

**PERENCANAAN STRUKTUR GEDUNG PUSAT  
KEGIATAN MAHASISWA POLITEKNIK NEGERI  
MALANG DENGAN SISTEM RANGKA PEMIKUL  
MOMEN MENENGAH (SRPMM)**

**Nama Mahasiswa** : 1. Tria Ciptadi  
2. Muhammad Chariesh Fawaid  
**NRP** : 1. 3111 030 013  
2. 3111 030 032  
**Jurusan** : Diploma III Teknik Sipil FTSP ITS  
**Dosen pembimbing** : Nur Achmad Husin, ST, MT.

**Abstrak**

Gedung Pusat Kegiatan Mahasiswa Politeknik Negeri Malang berada pada Jl. Soekarno Hatta No 09, Malang – Jawa Timur. Berdasarkan hasil Standar Penetration Test (SPT), diketahui bahwa gedung dibangun di atas tanah dengan kondisi keras. Dalam perhitungan beban gempa rencana menggunakan metode analisis gempa respon spektrum.

Peraturan yang digunakan adalah standar desain yang berlaku di Indonesia yaitu SNI 03-1726-2002, SNI 03-1728-2002, SNI 03-2847-2002, PPIUG 1983 dan PBBI 1971. Kota Malang termasuk dalam zona gempa 4. Sehingga analisis strukturnya menggunakan metode Sistem Rangka Pemikul Momen Menengah (SRPMM).

Struktur utama pada gedung (balok dan kolom) dan komponen sekunder (pelat dan tangga) menggunakan struktur beton bertulang. Pada atap menggunakan struktur rangka baja ruang (*space frame*) dengan sambungan menggunakan *ball joint*. Struktur bawah (poer dan basement) dari bahan beton

bertulang. Untuk pondasi menggunakan borpile. Hasil dari perhitungan ini adalah bangunan tersebut mampu menahan gaya gempa yang terjadi.

# **STRUCTURAL DESIGN OF PUSAT KEGIATAN MAHASISWA POLITEKNIK NEGERI MALANG WITH INTERMEDIATE MOMENT RESISTING FRAME METHODE**

**Nama Mahasiswa : 1. Tria Ciptadi  
2. Muhammad Chariesh Fawaid**  
**NRP : 1. 3111 030 013  
2. 3111 030 032**  
**Jurusan : Diploma III Teknik Sipil FTSP ITS**  
**Dosen pembimbing : Nur Achmad Husin, ST, MT.**

## **Abstrak**

Student Activity Center Building Polytechnic of Malang is located at Soekarno Hatta Street No. 09, Malang - East Java. Based on the results of Standard Penetration Test (SPT), this building was built on land with harsh conditions. The calculation of seismic load plan is using response spectrum earthquake analysis method.

The Regulations is using applicable design standards in Indonesia, like SNI 03-1726-2002, SNI 03-1728-2002, SNI 03-2847-2002, PPIUG PPBI 1983 and 1971. Malang is in the fourth quake zone. So the structure analysis is using Intermediate Moment Resisting Frame Methode.

The main structure of the building (beams and columns) and secondary components (plates and stairs) are using reinforced concrete structures. For the roof is using a steel space frame structure by using a ball joint

connection. Bottom structure (poer and basement) is using concrete materials. The foundation is using borpile. The result of this calculation is that the building is able to withstand the force of the earthquake.

**PERENCANAAN STRUKTUR GEDUNG PUSAT  
KEGIATAN MAHASISWA POLITEKNIK NEGERI  
MALANG DENGAN METODE SISTEM RANGKA  
PEMIKUL MOMEN MENENGAH**

**PROYEK AKHIR**

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat  
Memperoleh Gelar Ahli Madya Teknik  
pada  
Program Studi Diploma III Teknik Sipil  
Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :

**MAHASISWA I**

*Tria Ciptadi*

**Tria Ciptadi**

**NRP. 3111.030.013**

**MAHASISWA II**

*M. Chariesh Fawaid*

**M. Chariesh Fawaid**

**NRP. 3111.030.032**



Ditetujui oleh,

**Dosen Pembimbing**

**SUKARAJA** JULI 2014

**Dr. Achmad Husin, ST., MT.**

**NIP. 19720115 199802 1 001**

*17/4/14*

## KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan segala puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan karuniaNya. Kami sebagai penulis telah menyelesaikan proyek akhir ini dengan judul **“Perencanaan Struktur Gedung Pusat Kegiatan Mahasiswa Politeknik Negeri Malang Dengan Sistem Rangka Pemikul Momen Menengah.”**

Tersusunnya proyek akhir ini tidak terlepas dari bantuan serta motivasi yang diberikan dari berbagai pihak. Untuk itu pada kesempatan ini kami mengucapkan banyak terima kasih kepada pihak yang telah membantu kami dalam menyelesaikan proyek akhir ini. Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada :

1. Allah SWT yang telah memberikan kekuatan dan kelancaran dalam menyusun Proyek Akhir ini.
2. Kedua orangtua dan saudara-saudara kami yang tercinta, sebagai penyemangat dan banyak memberi dukungan moral maupun material serta doa.
3. Bapak Nur Achmad Husin selaku Dosen Pembimbing yang dengan sabar membimbing dan memberi banyak motivasi pada kami selama ini.
4. Bapak Ir. M. Sigit Darmawan, M.EngSc, Ph.D, selaku Ketua Program Studi Diploma III FTSP ITS.
5. Segenap dosen dan karyawan Program Studi Diploma III FTSP ITS.
6. Teman-teman semua yang telah membantu dan memberi saran saat penyusunan proyek akhir ini.

Kami menyadari bahwa penyusunan Proyek Akhir ini masih banyak kesalahan dan kekurangan, untuk itu segala saran dan kritik yang bersifat membangun sangat kami harapkan demi kesempurnaan Proyek Akhir ini.

Dan kami berharap semoga Proyek Akhir ini dapat memberi manfaat bagi semua pihak yang membaca.

Penyusun

## DAFTAR ISI

<b>ABSTRAK</b> .....	i
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	v
<b>DAFTAR ISI</b> .....	vii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xiii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xv
<b>DAFTAR NOTASI</b> .....	xvii
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xxii

i

### BAB I

<b>PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah .....	2
1.4 Tujuan .....	3
1.5 Manfaat .....	3

### BAB II

<b>TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	5
2.1 Data Proyek.....	5
2.2 Pembebanan .....	6
2.3 Perhitungan Struktur Sekunder.....	12
2.3.1 Perencanaan Pelat .....	12
2.3.1.1 Analisa Sstruktur Pelat.....	14
2.3.1.2 Analisa Gaya Dalam Untuk Komponen Pelat .....	14
2.3.1.3 Penulangan Pelat.....	15
2.3.2 Perencanaan Tangga .....	16
2.3.2.1 Perencanaan Dimensi Tangga.....	16
2.3.2.2 Pembebanan Tangga.....	16
2.3.2.3 Penulangan Struktur Tangga.....	17
2.3.3 Perencanaan Struktur Atap .....	17
2.3.3.1 Penguraian Beban Pada Gording .....	17



2.3.3.2 Perencanaan Spaceframe .....	20
2.3.3.3 Perencanaan Sambungan .....	22
2.4 Perhitungan Struktur Primer .....	25
2.4.1 Perencanaan Struktur Balok.....	25
2.4.2 Perencanaan Struktur Kolom.....	31
2.5 Perhitungan Struktur Bawah .....	37
2.5.1 Perhitungan Basement .....	37
2.5.1.1 Perencanaan Dinding Basement .....	37
2.5.1.1.1 Perhitungan Tekanan Tanah Lateral .....	37
2.5.1.1.2 Perhitungan Penulangan.....	38
2.5.2 Perhitungan Pondasi .....	39
2.5.2.1 Perhitungan Daya Dukung Tanah.....	39
2.5.2.2 Perhitungan Daya Dukung Borpile Berdasarkan Efisiensi .....	39
2.5.2.3 Perhitungan Daya Dukung Borpile Dalam Kelompok.....	40
2.5.2.4 Perencanaan Borpile .....	40
2.5.2.5 Perencanaan Pilecap .....	42
2.5.2.6 Panjang Penyaluran Tulangan Kolom .....	43
2.5.2.7 Perencanaan Tulangan Pilecap .....	43

### **BAB III**

<b>METODOLOGI</b> .....	45
3.1 Pengumpulan Data .....	46
3.2 Perhitungan Pembebanan .....	46
3.3 Perencanaan Dimensi Struktur.....	47
3.4 Analisa Struktur .....	47

### **BAB IV**

<b>PERENCANAAN AWAL</b> .....	49
4.1 Perencanaan Dimensi Struktur.....	49
4.1.1 Perencanaan Dimensi Balok .....	49
4.1.2 Perencanaan Dimensi Kolom.....	56
4.1.3 Perencanaan Dimensi Pelat.....	70
4.1.3.1 Skema Perhitungan Dimensi Pelat.....	70

4.1.3.2 Perencanaan Dimensi Pelat Lantai Dasar .....	72
4.2 Perhitungan Gempa.....	79
4.2.1 Respons Spektrum Gempa Rencana .....	80
4.2.2 Beban Dalam Analisa Struktur Dinamis.....	81
4.2.3 Faktor Keutamaan.....	83
4.2.4 Faktor Reduksi Gempa .....	84
4.2.5 Arah Pembebanan Gempa Respons Dinamik .....	84
4.2.6 Pembatasan Waktu Getar Alami Fundamental.....	87
4.2.7 Analisis Ragam Respons Spektrum.....	87
4.2.8 Kontrol Simpangan Antar Tingkat.....	88

## **BAB V**

<b>PERENCANAAN STRUKTUR SEKUNDER .....</b>	<b>91</b>
5.1 Perhitungan Pelat .....	91
5.1.1 Pembebanan Pelat .....	91
5.1.1.1 Pembebanan Pelat Lantai Dasar .....	92
5.1.2 Perhitungan Penulangan Pelat.....	93
5.1.2.1 Perhitungan Penulangan Pelat Lantai .....	95
5.1.2.2 Perhitungan Penulangan Pelat Tribun.....	128
5.2 Perencanaan Struktur Atap Baja ( <i>Space Frame</i> ) .....	139
5.2.1 Perencanaan Gording.....	141
5.2.1.1 Data Perencanaan.....	141
5.2.1.2 Pembebanan Pada Gording.....	142
5.2.1.3 Analisa Gaya Dalam Pada Gording .....	145
5.2.1.4 Kombinasi Pembebanan .....	146
5.2.1.5 Kontrol Tahanan Momen.....	147
5.2.1.6 Kontrol Lendutan.....	149
5.2.2 Perencanaan Dudukan Gording .....	151
5.2.2.1 Stabilitas Dudukan Gording Horizontal .....	152
5.2.2.2 Stabilitas Dudukan Gordig Vertikal .....	156
5.2.3 Perencanaan Rangka Atap .....	160
5.2.3.1 Kontrol Stabilitas Batang Atas .....	161
5.2.3.1.1 Stabilitas Batang Tarik .....	164
5.2.3.2 Kontrol Stabilitas Batang Diagonal.....	166
5.2.3.2.1 Stabilitas Batang Tekan.....	166

5.2.3.2.2 Stabilitas Batang Tarik .....	169
5.2.3.3 Kontrol Stabilitas Batang Bawah.....	171
5.2.3.3.1 Stabilitas Batang Tekan.....	171
5.2.3.3.2 Stabilitas Batang Tarik .....	175
5.2.4 Cek Lendutan Pada Rangka Atap .....	177
5.2.5 Perencanaan Sambungan .....	177
5.2.5.1 Perencanaan Sambungan 9 Batang.....	177
5.2.5.2 Perencanaan Sambungan 8 Batang.....	188
5.2.5.3 Perencanaan Sambungan 7 Batang.....	198
5.2.5.4 Perencanaan Sambungan 6 Batang.....	207
5.2.5.5 Perencanaan Sambungan 5 Batang.....	215
5.2.6 Perhitungan Pelat Landas.....	224
5.3 Perencanaan Struktur Tangga .....	227
5.3.1 Perencanaan Tangga Tipe 1 .....	227
5.3.1.1 Perencanaan Dimensi Tangga.....	228
5.3.1.2 Pembebanan Tangga.....	229
5.3.1.3 Penulangan Pelat Tangga.....	230
5.3.2 Perencanaan Balok Tangga.....	236
5.3.2.1 Data Perencanaan.....	236
5.3.2.2 Output SAP2000.....	236
5.3.2.3 Penulangan Lentur .....	239
5.3.2.4 Penulangan Puntir .....	244
5.3.2.5 Penulangan Geser .....	249
5.4 Perencanaan Struktur Ramp.....	253
5.4.1 Perencanaan Dimensi.....	254
5.4.2 Data Perencanaan.....	254
5.4.3 Pembebanan Ramp .....	254
5.4.4 Output SAP2000 .....	255
5.4.5 Penulangan Ramp .....	256

## **BAB VI**

<b>PERENCANAAN STRUKTUR PRIMER .....</b>	<b>261</b>
6.1 Perencanaan Balok.....	261
6.1.1 Penulangan Balok Lantai Dasar.....	267
6.1.1.1 Balok B1.1 .....	267

6.1.1.2 Balok B2.1 .....	289
6.2 Perencanaan Kolom .....	309

## **BAB VII**

<b>PERENCANAAN STRUKTUR BAWAH .....</b>	<b>341</b>
7.1 Perencanaan Basement.....	341
7.1.1 Perencanaan Dinding Basement .....	341
7.1.1.1 Perhitungan Tekanan Tanah Lateral .....	341
7.1.1.2 Perhitungan Tulangan Dinding Basement .....	342
7.1.1.3 Perhitungan Tulangan Pelat lantai .....	345
7.2 Perencanaan Pondasi.....	348
7.2.1 Perhitungan Daya Dukung Tanah.....	348
7.2.2 Perhitungan Pondasi Tipe 1 .....	350
7.2.2.1 Perhitungan Daya Dukung Boepile Berdasarkan Efisiensi.....	351
7.2.2.2 Perhitungan Daya Dukung Boepile Dalam Kelompok .....	352
7.2.2.3 Perencanaan Penulangan Borpile.....	356
7.2.2.4 Perencanaan Pilecap .....	361
7.2.2.5 Perencanaan Tulangan Pilecap .....	367

## **BAB VIII**

<b>PENUTUP.....</b>	<b>375</b>
8.1 Hasil Perhitungan.....	375

## **DAFTAR PUSTAKA**

## **BIODATA PENULIS**

## **LAMPIRAN**

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 .....	8
Faktor Keutamaan I untuk berbagai kategori gedung atau bangunan	
Tabel 2.2 .....	9
Faktor daktilitas maksimum, faktor reduksi gempa maksimum, faktor tahanan lebih total beberapa jenis sistem dan subsistem struktur gedung	
Tabel 4.1 .....	82
Nilai Respons Spektrum Gempa Rencana	
Tabel 4.2 .....	88
Hasil Total Partisipasi Massa Pada Ragam Ke 18	
Tabel 4.3 .....	89
Hasil Total Kinerja Batas Layan Gedung	
Tabel 4.4 .....	90
Total Hasil Kinerja Batas Ultimit Gedung	
Tabel 5.1 .....	149
Kontrol Lendutan	

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

## DAFTAR NOTASI

- $A_{cp}$  = Luas yang dibatasi oleh keliling luar penampang beton,  $\text{mm}^2$
- $A_{cv}$  = Luas efektif bidang geser dalam hubungan balok-kolom ( $\text{mm}^2$ )
- $A_g$  = Luas bruto penampang ( $\text{mm}^2$ )
- $A_n$  = Luas bersih penampang ( $\text{mm}^2$ )
- $A_{tp}$  = Luas penampang tiang pancang ( $\text{mm}^2$ )
- $A_l$  = Luas total tulangan longitudinal yang menahan torsi ( $\text{mm}^2$ )
- $A_o$  = Luas bruto yang dibatasi oleh lintasan aliran geser ( $\text{mm}^2$ )
- $A_{oh}$  = Luas penampang yang dibatasi oleh garis as tulangan sengkang ( $\text{mm}^2$ )
- $A_s$  = Luas tulangan tarik non prategang ( $\text{mm}^2$ )
- $A_s'$  = Luas tulangan tekan non prategang ( $\text{mm}^2$ )
- $A_t$  = Luas satu kaki sengkang tertutup pada daerah sejarak  $s$  untuk menahan torsi ( $\text{mm}^2$ )
- $A_v$  = Luas tulangan geser pada daerah sejarak  $s$  atau luas tulangan geser yang tegak lurus terhadap tulangan lentur tarik dalam suatu daerah sejarak  $s$  pada komponen struktur lentur tinggi ( $\text{mm}^2$ )
- $b$  = Lebar daerah tekan komponen struktur ( $\text{mm}^2$ )
- $b_o$  = Keliling dari penampang kritis yang terdapat tegangan geser maksimum pada pondasi (mm)
- $b_w$  = Lebar badan balok atau diameter penampang bulat (mm)
- $C$  = Jarak dari serat tekan terluar ke garis netral (mm)
- $C_c'$  = Gaya pada tulangan tekan



- $C_s'$  = Gaya tekan pada beton  
 $d$  = Jarak dari serat tekan terluar ke pusat tulangan tarik (mm)  
 $d'$  = Jarak dari serat tekan terluar ke pusat tulangan tarik (mm)  
 $db$  = Diameter nominal batang tulangan, kawat atau strand prategang (mm)  
 $D$  = beban mati atau momen dan gaya dalam yang berhubungan dengan beban mati  
 $e$  = Eksentrisitas dari pembebanan tekan pada kolom atau telapak pondasi  
 $e_x$  = Jarak kolom ke pusat kekakuan arah x  
 $e_y$  = Jarak kolom ke pusat kekakuan arah y  
 $E_x$  = Pengaruh beban gempa atau momen dan gaya dalam yang berhubungan dengan gempa X  
 $E_y$  = Pengaruh beban gempa atau momen dan gaya dalam yang berhubungan dengan gempa Y  
 $E_c$  = Modulus elastisitas beton (MPa)  
 $I_b$  = Momen inersia terhadap sumbu pusat penampang bruto balok  
 $I_p$  = Momen inersia terhadap sumbu pusat penampang bruto pelat  
 $f_c'$  = Kuat tekan beton yang disyaratkan (MPa)  
 $f_y$  = Kuat leleh yang disyaratkan untuk tulangan non prategang (MPa)  
 $f_{yv}$  = Kuat leleh tulangan torsi longitudinal (MPa)  
 $f_{ys}$  = Kuat leleh tulangan sengkang torsi (MPa)  
 $h$  = Tinggi total dari penampang  
 $h_n$  = Bentang bersih kolom  
 $L_n$  = Bentang bersih balok  
 $M_u$  = Momen terfaktor pada penampang (Nmm)

- $M_{nb}$  = Kekuatan momen nominal persatuan jarak sepanjang suatu garis leleh
- $M_{nc}$  = Kekuatan momen nominal untuk balok yang tak mempunyai tulangan tekan (Nmm)
- $M_n$  = Kekuatan momen nominal jika batang dibebani lentur saja (Nmm)
- $M_{nx}$  = Kekuatan momen nominal terhadap sumbu x
- $M_{ny}$  = Kekuatan momen nominal terhadap sumbu y
- $M_{ox}$  = Kekuatan momen nominal<sup>2</sup> untuk lentur terhadap sumbu x untuk aksial tekan yang nol
- $M_{oy}$  = Kekuatan momen nominal untuk lentur terhadap sumbu y untuk aksial tekan yang nol
- $M_1$  = Momen ujung terfaktor yang lebih kecil pada Komponen tekan; bernilai positif bila komponen struktur melengkung dengan kelengkungan tunggal, negatif bila struktur melengkung dengan kelengkungan ganda (Nmm)
- $M_2$  = Momen ujung terfaktor yang lebih besar pada Komponen tekan; selalu bernilai positif (Nmm)
- $M_{1ns}$  = Nilai yang lebih kecil dari momen-momen ujung terfaktor pada komponen struktur tekan akibat beban yang tidak menimbulkan goyangan kesamping yang berarti, dihitung dengan analisis konvensional (orde pertama). Bernilai positif bila komponen struktur melentur dalam kelengkungan tunggal, negatif bila melentur dalam kelengkungan ganda (Nmm)
- $M_{2ns}$  = Nilai yang lebih besar dari momen-momen ujung terfaktor pada komponen struktur tekan akibat beban yang tidak menimbulkan goyangan kesamping yang berarti, dihitung dengan analisis rangka elastis konvensional (Nmm).

- $M_{1s}$  = Nilai yang lebih kecil dari momen-momen ujung terfaktor pada komponen struktur tekan akibat beban yang menimbulkan goyangan kesamping yang berarti, dihitung dengan analisis konvensional (orde pertama). Bernilai positif bila komponen struktur melentur dalam kelengkungan tunggal, negatif bila melentur dalam kelengkungan ganda (Nmm)
- $M_{2s}$  = Nilai yang lebih besar dari momen-momen ujung terfaktor pada komponen struktur tekan akibat beban yang menimbulkan goyangan kesamping yang berarti, dihitung dengan analisis rangka elastis konvensional (Nmm).
- $N_u$  = Beban aksial terfaktor
- $P_{cp}$  = Keliling luar penampang beton (mm)
- $P_b$  = Kuat beban aksial nominal pada kondisi regangan seimbang (N)
- $P_c$  = Beban kritis (N)
- $P_{CP}$  = Keliling penampang beton (mm)
- $Ph$  = Keliling dari garis as tulangan sengkang torsi
- $P_n$  = Kuat beban aksial nominal pada eksentrisitas yang diberikan (N)
- $P_o$  = Kuat beban aksial nominal pada eksentrisitas nol (N)
- $P_u$  = Beban aksial terfaktor pada eksentrisitas yang diberikan (N)
- $S$  = Spasi tulangan geser atau torsi ke arah yang diberikan (N)
- $T_c$  = Kuat momen torsi nominal yang disumbangkan beton
- $T_n$  = Kuat momen torsi nominal (Nmm)
- $T_s$  = Kuat momen torsi nominal yang disumbangkan oleh Tulangan tarik

- $T_u$  = Momen torsi tefaktor pada penampang (Nmm)  
 $V_c$  = Kuat geser nominal yang disumbangkan oleh beton  
 $V_s$  = Kuat geser nominal yang disumbangkan oleh tulangan geser (N)  
 $V_u$  = Gaya geser terfaktor pada penampang (N)  
 $x$  = Dimensi pendek bagian berbentuk persegi dari penampang  
 $\alpha$  = Rasio kekakuan lentur penampang balok terhadap kekakuan lentur dari pelat dengan lebar yang dibatasi secara lateral oleh garis panel yang bersebelahan pada tiap sisi balok  
 $\alpha_m$  = Nilai rata-rata  $\alpha$  untuk semua balok tepi dari suatu panel  
 $\beta$  = Rasio bentang dalam arah memanjang terhadap arah memendek dari pelat dua arah  
 $\beta_d$  = Rasio beban aksial tetap terfaktor maksimum terhadap beban aksial terfaktor maksimum  
 $\rho$  = Rasio tulangan tarik  
 $\rho'$  = Rasio tulangan tekan  
 $\rho_b$  = Rasio tulangan yang memberikan kondisi regangan yang seimbang  
 $\rho_{max}$  = Rasio tulangan tarik maksimum  
 $\rho_{min}$  = Rasio tulangan tarik minimum  
 $\phi$  = Faktor reduksi kekuatan  
 $\varepsilon$  = Regangan  
 $\varepsilon_c$  = Regangan dalam beton  
 $\lambda_d$  = Panjang penyaluran  
 $\lambda_{db}$  = Panjang penyaluran dasar  
 $\lambda_{dh}$  = Panjang penyaluran kait standar tarik diukur dari penampang kritis hingga ujung luar kait (bagian

panjang penyaluran yang lurus antara penampang kritis dan titik awal kait (titik garis singgung) ditambah jari-jari dan satu diameter tulangan).

- $\lambda_{hb}$  = Panjang penyaluran dasar dari kait standar tarik
- $\lambda_n$  = Bentang bersih untuk momen positif atau geser dan rata-rata dari bentang-bentang bersih yang bersebelahan untuk momen negatif
- $\lambda_u$  = Panjang bebas (tekuk) pada kolom
- $\delta_{ns}$  = Faktor pembesaran momen untuk rangka yang ditahan terhadap goyangan ke samping, untuk menggambarkan pengaruh kelengkungan komponen struktur diantara ujung-ujung komponen struktur tekan
- $\delta_s$  = Faktor pembesaran momen untuk rangka yang ditahan terhadap goyangan ke samping, untuk menggambarkan pengaruh penyimpangan lateral akibat beban lateral dan gravitasi

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Letak Indonesia yang berada pada daerah cincin api membuat Indonesia menjadi daerah yang memiliki tingkat kegempaan yang tinggi. Salah satu contoh gempa bumi besar yang pernah terjadi adalah gempa bumi Padang yang terjadi pada Oktober 2009. Gempa bumi ini menyebabkan ribuan korban tewas dan beberapa gedung rusak berat. Bangunan yang tidak didesain untuk mengakomodasi beban gempa memiliki resiko yang sangat tinggi. Oleh karena itu bangunan-bangunan teknik sipil harus di desain secara khusus berkaitan dengan fenomena gempa ini.

Filosofi dasar dari perencanaan struktur bangunan tahan gempa adalah untuk menghasilkan suatu struktur yang stabil, cukup kuat, aman, dan awet saat terjadi gempa pada struktur tersebut. Untuk mencapai tujuan perencanaan tersebut, perencanaan struktur harus mengikuti peraturan perencanaan yang ditetapkan oleh pemerintah berupa Standar Nasional Indonesia (SNI). Perencanaan bangunan tahan gempa harus didasarkan pada Standar Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung SNI 03 – 1726 – 2002.

Berdasarkan Standar Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung SNI 03 – 1726 – 2002, gedung Pusat Kegiatan Mahasiswa Politeknik Negeri Malang terletak di wilayah zona gempa 4. Oleh karena itu perencanaan struktur akan direncanakan dengan metode Sistem Rangka Pemikul Momen Menengah (SRPMM). SRPMM adalah Suatu sistem rangka ruang dimana komponen-komponen strukturnya dapat menahan gaya-gaya yang bekerja melalui aksi lentur, geser, dan aksial yang selain memenuhi ketentuan-ketentuan untuk rangka pemikul

momen biasa juga memenuhi pasal 23.2 ((2)(3)) dan 23.10 dari SNI 03-2847-2002, sehingga struktur dapat merespon gempa kuat tanpa mengalami keruntuhan.

## 1.2 Rumusan Masalah

Beberapa permasalahan yang dihadapi dalam tugas akhir ini adalah :

1. Bagaimana cara menghitung dan merencanakan dimensi struktur gedung,
2. Bagaimana cara menganalisa gaya-gaya yang bekerja dalam struktur gedung,
3. Bagaimana cara menghitung dan merencanakan penulangan struktur beton gedung dengan menggunakan metode SRPMM,
4. Bagaimana mengaplikasikan hasil perhitungan dan perencanaan ke dalam gambar teknik.

## 1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penyusunan tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Perencanaan struktur bangunan atas meliputi :
  - a. Struktur atap : Rangka baja *space frame*
  - b. Struktur Utama : Kolom dan balok menggunakan beton bertulang
  - c. Struktur Sekunder : Pelat lantai, tangga, bordes, dan balok anak menggunakan beton bertulang

Perencanaan struktur bangunan bawah meliputi :

- a. Pilecap : Beton bertulang
  - b. Pondasi : Tiang Pancang (Pra Cetak)
2. Analisa Struktur
    - a. Dalam perencanaan struktur ini peraturan yang digunakan adalah Standar Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung SNI 03-1726-2002.

- b. Metode perencanaan yang digunakan adalah Sistem Rangka Pemikul Momen Menengah (SRPMM)

#### **1.4 Tujuan**

Tujuan dari penyusunan tugas akhir ini adalah :

1. Menghitung dan merencanakan dimensi struktur gedung dan penulangan struktur beton pada gedung dengan menggunakan metode SRPMM,
2. Menganalisa gaya-gaya yang bekerja dalam struktur gedung yang digunakan untuk menghitung kekuatan struktur bangunan dalam merespons beban gempa yang dialami,
3. Mengaplikasikan hasil perhitungan dan perencanaan ke dalam gambar teknik.

#### **1.5 Manfaat**

Manfaat dari penyusunan tugas akhir ini adalah:

1. Mendapatkan suatu disain bangunan gedung yang mampu menahan gempa, khususnya pada wilayah zona gempa 4 menurut SNI 03-1726-200,
2. Mendapatkan gambaran tentang perhitungan gedung dengan Sistem Rangka Pemikul Momen Menengah (SRPMM)



*Halaman ini sengaja dikosongkan*

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

Dalam menyelesaikan perhitungan struktur bangunan ini agar dapat memenuhi kriteria kekuatan dan kelayakan yang dibutuhkan oleh sebuah gedung maka, Tinjauan Pustaka ini akan menjelaskan secara garis besar mengenai teori dan studi pustaka. Perhitungan Struktur Gedung Pusat Kegiatan Mahasiswa Politeknik Negeri Malang ini mengacu pada :

1. Peraturan SNI 03-2847-2002
2. Peraturan SNI 03-1729-2002
3. Peraturan SNI 03-1726-2003

Peraturan Pembebanan Indonesia Untuk Gedung 1983 ( PPIUG 1983 )

#### **2.1 DATA PROYEK**

Data proyek pembangunan struktur gedung ini adalah sebagai berikut :

Nama Proyek	: Gedung Pusat Kegiatan Mahasiswa Politeknik Negeri Malang
Alamat Proyek	: Jalan Soekarno-Hatta 09 Malang, Jawa Timur
Pemilik Proyek	: Politeknik Negeri Malang
Konsultan	: PT. Adhika Karsa Pratama
Kontraktor	: PT. Pembangunan Perumahan
Luas Proyek	: 72,5m x 98m
Struktur Atap	: Baja Space Frame
Struktur Bangunan	: Beton bertulang

## 2.2 PEMBEBANAN

Dalam perencanaan bangunan ada beberapa jenis beban yang harus ditinjau yaitu :

### 1. Beban Mati

Berat semua bagian dari suatu gedung yang bersifat tetap, termasuk segala beban tambahan, finishing, mesin-mesin, serta peralatan tetap yang merupakan bagian tak terpisahkan dari gedung tersebut. (*SNI 03-2847-2002 pasal 3.10 dan PPIUG 1983 Tabel 2.1*)

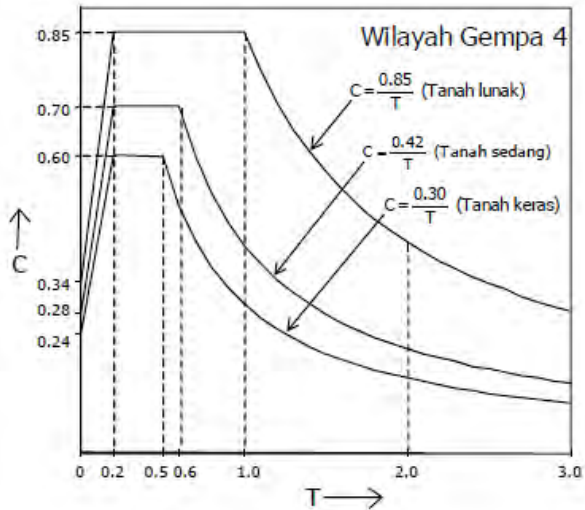
### 2. Beban Hidup

Semua beban yang terjadi akibat pemakaian dan penghunian suatu gedung, termasuk beban-beban pada lantai yang berasal dari barang-barang yang dapat berpindah atau beban hujan pada atap. (*SNI 03-2847-2002 pasal 3.10 dan PPIUG 1983 Tabel 3.1*)

### 3. Beban Gempa

#### a. Respon Spektrum Gempa Rencana

Respon Spektrum adalah grafik yang menunjukkan nilai besaran respons struktur dengan periode ( waktu getar ) tertentu. Perhitungan respons dinamik struktur bangunan gedung tidak beraturan terhadap pembebanan gempa nominal, dapat dilakukan dengan metoda analisis ragam spektrum dengan memakai spektrum respons gempa rencana.



**Gambar 2.1 Respons Spektrum Gempa Rencana (SNI 03-1726-2003, gambar 4)**

b. Faktor Keutamaan dan Faktor Reduksi Gempa

Dalam menentukan pengaruh Gempa Rencana yang harus ditinjau dalam perencanaan struktur bangunan gedung serta berbagai bagian dan peralatannya secara umum. Untuk berbagai kategori gedung, bergantung pada tingkat kepentingan gedung pasca gempa, pengaruh Gempa Rencana terhadapnya harus dikalikan dengan suatu Faktor Keutamaan (*I*) pada Tabel 2.1

**Tabel 2.1 Faktor Keutamaan I untuk berbagai kategori gedung atau bangunan**

<b>Kategori gedung atau bangunan</b>	<b>Faktor Keutamaan I</b>
Gedung umum seperti untuk penghunian dan perkantoran	1
Monumen dan bangunan monumental	1
Gedung penting pasca gempa seperti rumah sakit, instalasi air bersih, pembangkit tenaga listrik, pusat penyelamatan dalam keadaan darurat, fasilitas radio dan televisi.	1,5
Gedung untuk menyimpan bahan berbahaya seperti gas, produk minyak bumi, asam, bahan beracun.	1,5
Cerobong, tangki di atas menara.	1,25

*(SNI 03-1726-2002, Tabel 1)*

Sedangkan untuk nilai Faktor Reduksi Gempa (R) diambil menurut:

**Tabel 2.2 Faktor daktilitas maksimum, faktor reduksi gempa maksimum, faktor tahanan lebih total beberapa jenis sistem dan subsistem struktur gedung**

<b>Sistem dan subsistem struktur gedung</b>	<b>Uraian sistem pemikul beban gempa</b>	$\mu_m$	$R_m$	<b>F</b>
Sistem rangka pemikul momen (sistem struktur yang pada dasarnya memiliki rangka ruang pemikul beban gravitasi secara lengkap. Beban lateral dipikul rangka pemikul momen terutama melalui mekanisme lentur)	1.SRPMK			
	a. Baja	5,2	8,5	2,8
	b. Beton bertulang	5,2	8,5	2,8
	2.SRPMM	3,3	5,5	2,8
	3.SRPMB			
	a. Baja	5,2	8,5	2,8
	b. Beton bertulang	5,2	8,5	2,8
	4.Rangka batang baja pemikul momen khusus (SRBPMK)	4,0	6,5	2,8

(SNI 03-1726-2002, Tabel 2)

c. Arah Pembebanan Gempa Respons Dinamik

Penjumlahan respons ragam yang disebut dalam *SNI 03-1726-2002 Pasal 7.2.1* untuk struktur gedung tidak beraturan yang memiliki waktu-waktu getar alami yang berdekatan, harus dilakukan dengan metoda yang dikenal dengan Kombinasi Kuadratik Lengkap (Complete Quadratic Combination atau CQC).

Untuk mensimulasikan arah pengaruh Gempa Rencana yang sembarang terhadap struktur gedung pengaruh pembebanan gempa dalam arah utama yang ditentukan harus dianggap efektif 100% dan harus dianggap terjadi bersamaan dengan pengaruh pembebanan gempa dalam arah tegak lurus pada arah utama pembebanan tadi, tetapi dengan efektifitas hanya 30% (*SNI 1726-2002 Pasal 5.8.2*).

d. Pembatasan Waktu Getar Alami Fundamental

Untuk mencegah penggunaan struktur bangunan gedung yang terlalu fleksibel, nilai waktu getar alami fundamental  $T_1$  dari struktur bangunan gedung harus dibatasi, tergantung pada koefisien ( $\zeta$ ) untuk wilayah gempa dan jenis struktur bangunan gedung menurut persamaan :

$$T_1 < \xi H^{3/4}$$

e. Analisa Ragam Respons Spektrum

Dalam hal ini, jumlah ragam vibrasi yang ditinjau dalam penjumlahan respons ragam menurut metode analisis respons dinamik harus sedemikian rupa, sehingga partisipasi massa ragam efektif dalam menghasilkan respons total harus sekurang-kurangnya 90% (*SNI 1726-2002 Pasal 7.2.1*).

f. Kontrol Simpangan

Simpangan antar tingkat (*drift*) adalah selisih pergoyangan pada suatu tingkat dengan tingkat dibawahnya. Simpangan antar tingkat ini harus diperhitungkan dalam dua kondisi yaitu kondisi batas layan dan kondisi batas ultimit.

1. Kinerja Batas Layan

Untuk membatasi terjadinya pelelehan baja dan peretakan beton yang berlebihan, disamping juga untuk mencegah kerusakan non-struktur dan ketidaknyamanan penghuni maka simpangan antar tingkat haruslah diperhitungkan. Berdasarkan SNI 03-1726-2002 Pasal 8.1.2, maka simpangan yang terjadi tidak boleh melampaui  $\frac{0,03}{R}$  kali tinggi tingkat yang bersangkutan atau 30mm, bergantung yang mana nilainya terkecil.

2. Kinerja Batas Ultimit

Kinerja batas ultimit struktur gedung ditentukan oleh simpangan dan simpangan antar-tingkat maksimum struktur gedung akibat pengaruh gempa rencana dalam kondisi gedung diambang keruntuhan, yaitu untuk membatasi kemungkinan terjadinya keruntuhan struktur gedung yang dapat menimbulkan korban jiwa manusia dan untuk mencegah benturan berbahaya antar-gedung yang dipisah dengan sela pemisah (sela dilatasi). Untuk struktur gedung tidak beraturan maka simpangan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\xi = 0,7 \times R \times \text{Faktor Skala}$$



dimana R adalah faktor reduksi gempa struktur gedung tersebut yaitu dalam hal ini bernilai 5,5 untuk wilayah gempa 4, dan faktor skala diambil nilai 1 untuk mempertimbangkan kemungkinan terburuk.

Untuk memenuhi persyaratan kinerja batas ultimit struktur bangunan gedung, dalam segala hal simpangan antar-tingkat yang dihitung dari simpangan struktur bangunan gedung menurut pasal 8.2.1 tidak boleh melampaui 0,02 kali tinggi tingkat bersangkutan (*SNI 03-1726-2002 Pasal 8.2.2*)

### **1.3 PERHITUNGAN STRUKTUR SEKUNDER**

#### **1.3.1 Perencanaan Pelat**

Komponen struktur beton bertulang yang mengalami lentur harus direncanakan agar mempunyai kekakuan yang cukup untuk membatasi lendutan/deformasi apapun yang dapat memperlemah kekuatan ataupun mengurangi kemampuan layan struktur pada beban kerja. (*SNI 03-2847-2002 pasal 11.5.1*)

Untuk menentukan ketebalan pelat didasarkan pada :

- a. Perencanaan pelat satu arah

Pelat satu arah terjadi apabila  $(L_x/L_y) > 2$ ,

dimana:

$L_x$  = bentang pendek

$L_y$  = bentang panjang

Untuk perencanaan tebal minimum plat satu arah (lendutan tidak diperhitungkan) sesuai *SNI 03-2847-2002 tabel 8*.

b. Perencanaan pelat dua arah

Pelat dua arah terjadi apabila  $(L_x/L_y) < 2$ ,  
dimana:

$L_x$  = bentang pendek

$L_y$  = bentang panjang

Tebal pelat minimum dengan balok yang menghubungkan tumpuan pada semua sisinya harus memenuhi ketentuan sebagai berikut :

1. Untuk  $\alpha_m$  yang sama atau lebih kecil dari 0,2 harus memenuhi ketentuan SNI 03-2847-2002 Tabel 10 dan tidak boleh kurang dari nilai berikut :

- Pelat tanpa penebalan ..... > 120 mm

- Pelat dengan penebalan..... > 100 mm

**(SNI 03-2847-2002 pasal 11.5.3.3a)**

2. Untuk  $\alpha_m$  yang lebih besar dari 0,2 tapi tidak lebih dari 2,0, ketebalan pelat minimum harus memenuhi :

$$h = \frac{\ln \left( 0,8 + \frac{f_y}{1500} \right)}{36 + 5\beta (\alpha_m - 0,2)} > 120 \text{ mm}$$

**(SNI 03-2847-2002 pasal 11.5.3.3a)**

3. Untuk  $\alpha_m$  lebih besar dari 0,2, ketebalan pelat minimum tidak boleh kurang dari :

**(SNI 03-2847-2002 pasal 11.5.3.3a)**

4. Pada tepi yang menerus, balok tepi harus mempunyai rasio kekakuan  $\alpha$  tidak kurang dari 0,8 atau sebagai alternatif ketebalan minimum ditentukan persamaan 16 atau persamaan 17 harus dinaikkan paling tidak

10% pada panel dengan tepi yang tidak menerus.

### 1.3.1.1 Analisa Struktur Pelat

Rasio kekakuan balok terhadap pelat:

$$\alpha = \frac{E_{cb} I_b}{E_{cp} I_p} > 1,0$$

Dimana :

$E_{cb}$  = modulus elastisitas balok beton

$E_{cp}$  = modulus elastisitas pelat beton

$I_b$  = momen inersia terhadap sumbu pusat penampang bruto balok

$I_p$  = momen inersia terhadap sumbu pusat penampang bruto pelat

*(SNI 03-2847-2002 pasal 11.5.3.6)*

### 1.3.1.2 Analisis Gaya Dalam untuk Komponen Pelat

Untuk mengetahui pelat balok tepi, pelat dengan balok tepi fleksibel ataupun pelat dengan balok tepi kaku dapat dilihat besarnya nilai rata-rata rasio kekakuan pelat dengan balok ( $\alpha_m$ ) sesuai buku desain Beton Bertulang oleh Chu-Kia Wang dan Carles G. Salmon jilid 2, penerbit Erlangga tahun 1992, Jakarta. Dan perhitungan momen-momen yang terjadi pada pelat didasarkan pada tabel 13.3.1 Peraturan Beton Bertulang Indonesia tahun 1971.

### 1.3.1.3 Penulangan Pelat

1. Rasio penulangan pelat

$$\rho_{\min} = \frac{1,4}{f_y}$$

(SNI 03-2847-2002 pasal 12.5.1)

$$\rho_b = \frac{0,85 \times \beta \times f_c'}{f_y} \left( \frac{600}{600 + f_y} \right)$$

(SNI 03-2847-2002 pasal 10.4.3)

$$\rho_{\max} = 0,75 \cdot \rho_b$$

(SNI 03-2847-2002 pasal 12.3.3)

$$m = \frac{f_y}{0,85 \cdot f_c'}$$

(Wang, C.Salmon hal 55 pers 3.8.4a)

$$\rho_{\text{perlu}} = \frac{1}{m} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot m \cdot R_n}{f_y}} \right)$$

(Wang, C.Salmon hal 55 pers 3.8.5)

Jika  $\rho_{\text{perlu}} < \rho_{\min}$ , maka  $\rho_{\text{perlu}}$  dinaikkan 30%

Sehingga  $\rho_{\text{pakai}} = 1,3 \times \rho_{\text{perlu}}$

$$A_s = \rho_{\text{perlu}} \times b \times d$$

2. Kontrol jarak spasi tulangan

$$S_{\max} < 2h$$

(SNI 03-2847-2002 pasal 15.3.2)

3. Kontrol jarak spasi tulangan

Tulangan susut dan suhu harus memiliki paling sedikit rasio luas tulangan terhadap

luas bruto penampang beton sebagai berikut, tetapi tidak kurang dari 0,0014.

(*SNI 03-2847-2002 pasal 19.2.2.1*)

4. Kontrol jarak spasi tulangan susut dan suhu  
Tulangan susut dan suhu harus dipasang dengan jarak tidak lebih dari lima kali tebal pelat, atau 450 mm.

(*SNI 03-2847-2002 pasal 19.2.2.2*)

### **1.3.2 Perencanaan Tangga**

#### **1.3.2.1 Perencanaan Dimensi Tangga**

Merencanakan dimensi anak tangga dan bordes. Merencanakan dimensi injakan dan tanjakan dengan persyaratan :

$$0,06 \leq (2t + i) \leq 0,65 \dots \text{(meter)}$$

Dimana  $t$  = tanjakan  $\leq 25$  cm,  $i$  = injakan dengan  $25 \text{ cm} \leq I \leq 40 \text{ cm}$  dan maksimal sudut tangga  $40^\circ$ .

#### **1.3.2.2 Pembebanan Tangga**

- a. Pembebanan pada anak tangga
  - Beban mati (*PPIUG 1983 pasal 1.0.1*)
    - Berat sendiri
    - Spesi
    - Berat railing
    - Keramik
  - Beban hidup  $300 \text{ kg/m}^2$   
(*PPIUG 1983 pasal 1.0.2*)
- b. Pembebanan pada bordes
  - Beban mati (*PPIUG 1983 pasal 1.0.1*)
    - Berat sendiri
    - Spesi
    - Keramik
  - Beban hidup  $300 \text{ kg/m}^2$   
(*PPIUG 1983 pasal 1.0.2*)

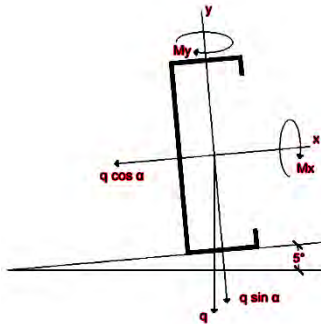
### 1.3.2.3 Penulangan Struktur Tangga

Penulangan pada pelat anak tangga dan pelat bordes menggunakan perhitungan sesuai prinsip perencanaan pelat.

### 1.3.3 Perencanaan Struktur Atap

#### 1.3.3.1 Penguraian beban pada gording

Untuk pembebanan pada gording diasumsikan sebagai struktur balok menerus, dengan tumpuan pada tiap-tiap rafter, akibat adanya sudut kemiringan pada atap maka beban yang bekerja searah gravitasi bumi harus diuraikan terhadap sumbu X (sumbu sejajar/searah dengan kemiringan atap) dan sumbu Y (sumbu tegak lurus dengan kemiringan atap).



**Gambar 2.2 Penguraian Beban Pada Gording**

Dimana penguraian bebannya adalah sebagai berikut :

$$Q_x = q \cos \alpha$$

$$Q_y = q \sin \alpha$$

$$P_x = P \cos \alpha$$

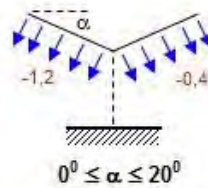
$$P_x = P \cos \alpha$$

Yang termasuk pembebanan pada atap adalah :

- Beban mati
  - Berat sendiri profil gording
  - Berat penutup atap per meter panjang
  - Berat baut dan alat sambung = 10% (berat gording + penutup atap)
- Beban hidup
 

Berdasarkan PPIUG 1983 pasal 3.2.1 beban hidup diambil yang terbesar diantara beban pekerja dan beban hujan. Beban hidup berupa orang dapat diambil beban terpusat  $P = 100$  kg atau beban air hujan menurut PPIUG 1983 pasal 3.2.2.4 beban terbagi rata per  $m^2$  bidang datar berasal dari beban air hujan sebesar  $(0,4 - 0,8 \alpha)$   $kg/m^2$  dan tidak perlu  $> 20 kg/m^2$ .
- Beban angin
 

Beban angin yang bekerja pada struktur ini berupa angin hisap dan angin tekan. Dalam desain yang diperhitungkan hanya angin tekan saja, karena angin hisap akan meringankan struktur.



**Gambar 2.3 Koefisien Beban Angin**

Tekanan angin diketahui =  $25 kg/m^2$

Koefisien angin tekan (cl) =  $0,02 (\alpha) - 0,4$

Koefisien angin hisap =  $- 0,4$

1. Kombinasi momen
  - Beban tetap = beban mati + beban hidup
  - Beban sementara = beban tetap + beban angin
2. Kontrol penampang

Gording merupakan suatu balok yang menerima beban lentur. Menurut SNI 03-1729-2002 pasal 8.1 tahanan balok terlentur harus memenuhi

$$\phi_b \cdot M_n > M_u$$

Dengan :

$M_n$  = tahanan momen nominal

$M_u$  = momen lentur

Dalam perhitungan tahanan momen nominal dibedakan antara penampang kompak, tak kompak dan langsing. Adapun batasan-batasan penampang tersebut :

- Penampang kompak :  $\lambda < \lambda_p$
- Penampang tak kompak :  $\lambda_p < \lambda < \lambda_r$
- Langsing :  $\lambda < \lambda_r$

Tahanan nominal untuk balok terkekang lateral dengan penampang kompak adalah :

$$M_n = M_p = Z \cdot f_y$$

Dengan :

$M_n = M_p$  = tahanan momen plastis

$Z$  = modulus plastis

$f_y$  = kuat leleh

Sedangkan tahanan nominal pada saat  $\lambda = \lambda_r$  :

$$M_n = M_r = (f_y - f_r) \cdot S$$



Dengan :

$f_y$  = kuat leleh

$f_r$  = tegangan sisa (penampang gilas panas  
70 MPa, penampang dilas 115 Mpa)

S = modulus penampang

### 3. Kontrol Lendutan

$$\text{Lendutan ijin} = f_{\text{ijin}} = \frac{1}{250} \times L$$

**(PPBBI 1984 pasal 15.1)**

Arah X

$$\Delta X = \left( \frac{5}{384} \times \frac{q_x \times L_x^4}{E \times I_y} \right) + \left( \frac{1}{48} \times \frac{P_x \times L_x^3}{E \times I_y} \right)$$

Arah Y

$$\Delta Y = \left( \frac{5}{384} \times \frac{q_y \times L_y^4}{E \times I_x} \right) + \left( \frac{1}{48} \times \frac{P_y \times L_y^3}{E \times I_x} \right)$$

$$\Delta = \sqrt{(\Delta X^2 + \Delta Y^2)} \leq f_{\text{ijin}}$$

#### 1.3.3.2 Perencanaan *Space Frame*

Gaya dalam pada batang-batang *space frame* didapat dari hasil analisa SAP 2000. Perhitungan kemampuan batang meliputi :

##### Kontrol Stabilitas Batang Tekan

1. Suatu komponen struktur yang mengalami gaya tekan konsentris akibat beban terfaktor,  $N_u$ , harus memenuhi persyaratan sebagai berikut :

$$N_u \leq \emptyset \times N_n$$

Dimana :

$N_u$  = gaya tekan konsentris akibat beban terfaktor

$N_n$  = kuat tekan nominal komponen struktur

$\emptyset$  = faktor reduksi kekuatan (berdasarkan SNI 03-1729-2002 Tabel 6.4-2)

*(SNI 03-1729-2002 pasal 9.1)*

2. Periksa kelangsingan penampang  
Kelangsingan komponen struktur tekan harus memenuhi :

$$\lambda = \frac{L_k}{r} < 200$$

### Kontrol Stabilitas Batang Tarik

1. Suatu komponen struktur yang mengalami gaya tekan konsentris akibat beban terfaktor,  $N_u$ , harus memenuhi persyaratan sebagai berikut :

$$T_u \leq \emptyset \times T_n$$

Dimana :

$T_u$  = gaya tarik konsentris akibat beban terfaktor

$T_n$  = kuat tarik nominal komponen struktur, dengan perhitungan sebagai berikut  $T_n = A_e \times f_u$

$\emptyset$  = faktor reduksi kekuatan (berdasarkan SNI 03-1729-2002 Tabel 6.4-2)

*(SNI 03-1729-2002 pasal 9.1)*

2. Periksa kelangsingan penampang  
Kelangsingan komponen struktur tekan harus memenuhi :

$$\lambda = \frac{L_k}{r} < 240$$

### 2.3.3.3 Perencanaan Sambungan

Sambungan adalah bagian yang sangat penting dalam *space frame*. Penggunaan sambungan yang sesuai adalah bagian yang sangat menentukan kesuksesan desain dan konstruksi. Berbagai macam tipe sambungan tergantung pada tipe sambungan telah dikembangkan, menghasilkan beberapa penemuan tentang berbagai macam sambungan yang sudah lama digunakan.

Sistem sambungan pada *space frame* adalah menyambungkan beberapa batang ke satu titik dan menjadi sistem sambungan tunggal.

- a. Perencanaan baut :

- Kuat tarik rencana pada satu baut dihitung sebagai berikut

$$T_d = \phi \cdot T_n = \phi \cdot 0,75 \cdot f_u^b \cdot A_b$$

(SNI 03-1729-2002)

Keterangan :

$\phi = 0,75$  adalah faktor reduksi kekuatan untuk fraktur

$f_u^b$  adalah tegangan tarik putus baut

$A_b$  adalah luas bruto penampang baut pada daerah tak berulir

- Perhitungan panjang minimum baut di di dalam balljoint

$$L > 0,8d (\sigma_{0,2}/\sigma) (N/N_{\text{baut}})$$

dimana :

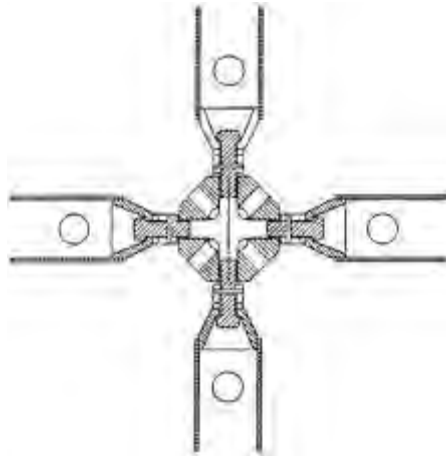
$l$  adalah panjang baut minimum

- d adalah diameter baut
- $\sigma_{0.2}$  adalah kuat tekan baut berdasarkan jenis baut (8.8)
- $\sigma$  adalah kuat tekan baut yang diijinkan
- N adalah gaya yang terjadi
- N baut adalah kekuatan baut menahan gaya yang terjadi

b. Perencanaan Ball Joint

MERO *conector*, diperkenalkan pertama kali oleh Dr. Mengerlinghausen, 50 tahun lalu, dan menjadi sangat populer pada bangunan semi permanen dan permanen. Konektor ini terbuat dari noda yang difabrikasi dengan sistem *hot-press*. Bagian batang dari noda adalah *hollow sections* dengan ujung *cone* tajam yang dilas pada sambungan, diakomodasi dengan sambungan baut. Baut yang digunakan dipertebal dengan *hexagonal sleeve* and sambungan dowel pin, yang berakhir pada sambungan joint seperti pada Gambar 4.... Noda ini dapat menyambung lebih dari 18 batang, di mana tidak terdapat eksentrisitas. Pabrikasi dapat memproduksi noda dengan ukuran 46.5 sampai 350 mm, dengan ukuran baut yang berkisar antara M12 sampai dengan M64 dengan gaya maksimum yang diijinkan adalah 1413 kN.

MERO *conector* mempunyai beberapa keunggulan, di antaranya semua member dari *space frame* melewati satu sambungan, yang mengurangi eksentrisitas beban pada joint. Hal ini membuat beban yang terjadi pada sambungan hanyalah beban aksial. Gaya pada batang juga ditahan oleh baut dan *cone* pada ujung *frame*. Bentuk *ball joint* dapat dilihat seperti Gambar 2.4.



**Gambar 2.4 Sambungan MERO konektor**

- Diameter ball joint dihitung menggunakan sistem MERO konektor dengan persamaan :

$$D \geq \sqrt{\left(\frac{d_2}{\sin \theta} + d_1 \cot \theta + 2\epsilon d_1\right)^2 + (n^2 d_1)^2}$$

di mana :

$D$  = diameter dari bola baja (mm)

$\theta$  = besar sudut yang dibentuk dari 2 baut (rad)

$d_1, d_2$  = diameter dari baut 1 dan baut 2 (mm)

$\epsilon, n$  = ditentukan dari nilai tarik atau kekuatan tekanan baut

$\epsilon$  = 1,1

$n$  = 1,8

Untuk perhitungan sudut antar batang menggunakan rumus :

$$\cos \theta = \frac{ai + bj + ck}{\sqrt{a^2 + b^2 + c^2} \times \sqrt{i^2 + j^2 + k^2}}$$

Di mana:

a, b, c = koordinat dari vektor 1

i, j, k = koordinat dari vektor 2

- Perhitungan tebal pelat ball joint

Periksa kekakuan pelat

$$A_g = \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot d_b^2$$

$$A_n = A_g - n \cdot d \cdot t_p$$

$$A_e = A_n$$

$$\text{Leleh} : \phi \cdot T_n = \phi \cdot f_y \cdot A_g$$

$$\text{Fraktur} : \phi \cdot T_n = \phi \cdot f_u \cdot A_e$$

(SNI 03-1729-2002)

## 1.4 PERHITUNGAN STRUKTUR PRIMER

### 1.4.1 Perencanaan Struktur Balok

#### a. Perencanaan Dimensi Balok

##### Balok dengan 2 tumpuan

Dimensi balok yang memiliki tumpuan pada kedua ujungnya harus memenuhi persyaratan di bawah ini :

$$h \geq \frac{1}{16} \left( 0,4 + \frac{f_y}{700} \right)$$

(SNI 03-2847-2002 tabel 8)

##### Balok dengan 1 tumpuan (kantilever)

Dimensi balok yang memiliki tumpuan pada salah satu ujungnya harus memenuhi persyaratan di bawah ini :

$$h \geq \frac{1}{8} \left( 0,4 + \frac{f_y}{700} \right)$$

(SNI 03-2847-2002 tabel 8)

**b. Penulangan Lentur, Geser, dan Torsi**

1. Perhitungan penulangan lentur pada balok

a. Tentukan nilai momen tumpuan dan lapangan pada balok

b. Rencanakan  $f_y$ ,  $f_c'$ ,  $d$ ,  $d'$ ,  $d''$

c. 
$$Mn = \frac{Mu}{\phi}$$

$$\rho_{\min} = \frac{1,4}{f_y}$$

(SNI 03-2847-2002 pasal 12.5.1)

$$\rho_b = \frac{0,85 \times \beta \times f_c'}{f_y} \left( \frac{600}{600 + f_y} \right)$$

(SNI 03-2847-2002 pasal 10.4.3)

$$\rho_{\max} = 0,75 \cdot \rho_b$$

(SNI 03-2847-2002 pasal 12.3.3)

$$m = \frac{f_y}{0,85 \cdot f_c'}$$

$$\rho_{\text{perlu}} = \frac{1}{m} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot m \cdot Rn}{f_y}} \right)$$

Syarat :

$$\rho_{\max} > \rho_{\text{perlu}} > \rho_{\min}$$

Jika  $\rho_{\max} < \rho_{\text{perlu}}$  maka terdapat 2

kemungkinan :

➔ Dimensi balok (h) harus diperbesar

➔ Dipakai tulangan gamda (rangkap)

2. Perhitungan penulangan geser dan torsi pada balok. Kekuatan geser nominal beton bertulang  $V_n$  pada dasarnya merupakan kombinasi kekuatan antara geser yang mampu dipikul beton  $V_c$  dengan kekuatan geser yang mampu dipikul oleh baja tulangan  $V_s$  atau dalam persamaan dapat dituliskan :

$$V_n = V_c + V_s$$

dalam hal ini besarnya  $V_c$  menurut **SNI 03-2847-2002 pasal 13.3 (1)** adalah :

$$V_c = \frac{1}{6} \sqrt{f'c'} \cdot bw \cdot d$$

Bila dihitung lebih rinci nilai  $V_c$  bisa diambil sebesar :

$$V_c = \left[ \frac{1}{7} \left( \sqrt{f'c'} + 120 \rho_w \cdot \frac{V_u \cdot d}{M_u} \right) \right] \cdot bw \cdot d$$

$$\leq 0,3 \sqrt{f'c'} bw \cdot d$$

dimana :

$$\rho_w = \frac{A_s}{b \cdot d} \cdot \frac{V_u \cdot d}{M_u} \leq 1$$

Untuk komponen struktur bundar, luas yang digunakan untuk menghitung  $V_c$  harus diambil sebagai hasil kali diameter dan tinggi efektif penampang. Tinggi efektif penampang boleh diambil sebagai 0,8 kali diameter penampang beton.

Adapun luas tulangan geser minimum yang harus terpasang menurut **SNI 03-2847-2002 pasal 13.5.5** adalah :

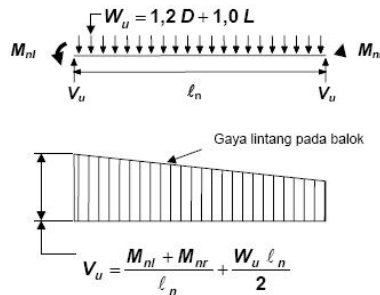
$$A_{v(min)} = \frac{bw \cdot S}{3 \cdot f_y}$$



sedangkan gaya geser minimum yang harus dimiliki oleh tulangan geser adalah :

$$V_{s(\min)} = \frac{1}{3} \cdot bw \cdot d$$

untuk mendapatkan  $V_u$  rumus yang digunakan adalah sebagai berikut :



(SNI 03-2847-2002, pasal 23.10 gambar 4.7)

Adapun persyaratan perhitungan tulangan geser adalah :

a.  $V_u \leq 0,5 \cdot \phi \cdot V_c \rightarrow$  Tidak perlu tulangan geser

b.  $V_u \leq 0,5 \cdot \phi \cdot V_c \rightarrow$  Tulangan geser minimum

$$A_{v(\min)} = \frac{bw \cdot S}{3 \cdot f_y}, V_{s(\min)} = \frac{1}{3} \cdot bw \cdot d$$

$$S_{(\max)} \leq \frac{d}{2} \quad \text{dan} \quad S_{(\max)} \leq 600\text{mm}$$

c.  $\phi \cdot V_c < V_u \leq \phi(V_c + V_{s\min}) \rightarrow$  Tulangan geser minimum

$$A_{v(\min)} = \frac{bw \cdot S}{3 \cdot f_y}, V_{s(\min)} = \frac{1}{3} \cdot bw \cdot d$$

$$S_{(\max)} \leq \frac{d}{2} \quad \text{dan} \quad S_{(\max)} \leq 600\text{mm}$$

d.  $\phi(V_c + V_{s\min}) < V_u \leq \phi \left( V_c + \frac{1}{3} \sqrt{f_c'} \cdot bw \cdot d \right) \rightarrow$   
Perlutulangan geser

$$\phi V_{s \text{ perlu}} = Vu - \phi V_c; V_s = \frac{Av \cdot fy \cdot d}{s}$$

$$S_{(\max)} \leq \frac{d}{2} \text{ dan } S_{(\max)} \leq 600\text{mm}$$

e.  $\phi \left( V_c + \frac{1}{3} \sqrt{fc'} \cdot bw \cdot d \right) < Vu \leq \phi \left( V_c + \frac{2}{3} \sqrt{fc'} \cdot bw \cdot d \right) \rightarrow$  Perlu tulangan geser

$$\phi V_{s \text{ perlu}} = Vu - \phi V_c; V_s = \frac{Av \cdot fy \cdot d}{s}$$

$$S_{(\max)} \leq \frac{d}{2} \text{ dan } S_{(\max)} \leq 600\text{mm}$$

f.  $V_c > \frac{2}{3} \sqrt{fc'} \cdot bw \cdot d \rightarrow$  Perbesar penampang

1. Klasifikasikan apakah torsi terapan merupakan torsi kesetimbangan atau kompatibilitas. Tentukan penampang kritisnya dan hitung momen torsi berfaktor  $T_u$ . Penampang kritis diambil sebesar  $d$  dari muka pendukung pada balok beton bertulang dan  $h/2$  pada balok beton prategang. Jika  $T_u$  kurang dari  $(\phi \sqrt{fc'} / 12) (A_{cp}^2 / P_{cp})$  untuk anggota non-prategang atau kurang dari  $(\phi \sqrt{fc'} / 12) (A_{cp}^2 / P_{cp}) \sqrt{1 + 3f_{pc} / \sqrt{fc'}}$  untuk anggota prategang, efek torsi diabaikan.

Cek apakah momen torsi berfaktor  $T_u$  mengakibatkan torsi kesetimbangan atau kompatibilitas. Untuk torsi kompatibilitas, batasi momen torsi disain sampai yang lebih kecil dari momen aktual  $T_u$  atau  $T_u =$

$$(\phi \sqrt{fc'} / 3) (A_{cp}^2 / P_{cp}) \text{ untuk anggota beton bertulang dan}$$

$$T_u = (\phi \sqrt{fc'} / 3) (A_{cp}^2 / P_{cp}) \sqrt{1 + 3f_{pc} / \sqrt{fc'}} \text{ untuk anggota}$$

beton prategang. Harga kekuatan nominal desain  $T_n$

harus paling sedikit ekuivalen dengan  $T_u / \phi$  berfaktor,

dengan memproporsikan penampang tersebut sehingga :

Untuk penampang solid

$$\sqrt{\left(\frac{V_u}{b_w \cdot d}\right)^2 + \left(\frac{T_u \cdot P_h}{1,7 A_{oh}^2}\right)^2} \leq \phi \left(\frac{V_c}{b_w \cdot d} + \frac{2\sqrt{f_c'}}{3}\right)$$

Untuk penampang berongga

$$\left(\frac{V_u}{b_w \cdot d}\right)^2 + \left(\frac{T_u \cdot P_h}{1,7 A_{oh}^2}\right)^2 \leq \phi \left(\frac{V_c}{b_w \cdot d} + \frac{2\sqrt{f_c'}}{3}\right)$$

Jika ketebalan dinding kurang dari  $A_{oh}/P_h$  suku kedua perumusan harus diambil sebesar  $T_u/(1,7 A_{oh}t)I$ .

2. Ketentuan-ketentuan perhitungan balok menurut(***SNI 03-2847-2002, pasal 23.10***) (**Ketentuan-ketentuan Untuk Sistem Rangka Pemikul Momen Menengah-SRPMM**)
  - a) Kuat lentur positif komponen struktur lentur pada muka kolom tidak boleh lebih kecil darisepertiga kuat lentur negatifnya pada muka tersebut. Baik kuat lentur negatif maupun kuatlentur positif pada setiap irisan penampang di sepanjang bentang tidak boleh kurang darisepertima kuat lentur yang terbesar yang disediakan pada kedua muka-muka kolom di keduaujung komponen struktur tersebut.
  - b) Pada kedua ujung komponen struktur lentur tersebut harus dipasang sengkangsepanjang jarak dua kali tinggi komponen struktur diukur dari muka perletakan ke arahtengah bentang. Sengkang pertama harus dipasang pada jarak tidak lebih daripada 50 mmdari muka

perletakan. Spasi maksimum sengkang tidak boleh melebihi :

- $d/4$
- Delapan kali diameter tulangan longitudinal terkecil
- 24 kali diameter sengkang
- 300mm

c) Sengkang harus dipasang disepanjang bentang balok dengan spasi tidak melebihi  $d/2$ .

#### **2.4.2 Perhitungan Struktur Kolom**

Dalam merencanakan komponen struktur yang dibebani lentur atau aksial atau kombinasi lentur dan aksial harus dipenuhi ketentuan berikut :

1. Perencanaan penampang yang dibebani lentur atau aksial atau kombinasi lentur dan aksial harus didasarkan atas kompatibilitas tegangan dan regangan.
2. Kondisi regangan seimbang terjadi pada penampang tarik tepat mencapai regangan yang berhubungan dengan tegangan leleh yang ditentukan  $f_y$  pada saat bersamaan pada bagian beton yang tertekan mencapai regangan batas asumsi 0,003.
3. Untuk komponen struktur lentur dan untuk komponen yang dibebani kombinasi lentur dan aksial tekan dimana kuat rencana  $\phi P_n$  kurang dari nilai yang terkecil antara  $0,1 \cdot f_c \cdot A_g$  dan  $\phi P_b$  ratio tulangan yang ada tidak boleh melampaui 0,75 dari ratio  $\rho_b$  yang menghasilkan kondisi regangan seimbang untuk penampang yang mengalami lentur tanpa beban aksial. Untuk komponen struktur dengan tulangan tekan, bagian  $\rho_b$  yang

disamakan dengan tulangan tekan tidak perlu direduksi dengan faktor 0,75.

4. Peningkatan kekuatan komponen struktur boleh dilakukan dengan menambahkan pasangan tulangan tekan dengan tulangan tarik secara bersamaan.

*(SNI 03-2847-2002, pasal 12.3)*

#### **a. Perencanaan Dimensi Kolom**

$$\frac{I \text{ kolom}}{L \text{ kolom}} \geq \frac{I \text{ balok}}{L \text{ balok}}$$

Keterangan :

I kolom = inersia kolom ( $1/12 \times b \times h^3$ )

L kolom = tinggi bersih kolom

I balok = inersia balok ( $1/12 \times b \times h^3$ )

L balok = tinggi bersih balok

## b. Penulangan Lentur dan Geser Kolom

1. Bedakan kolom dengan pengaku (braced frame) atau kolom tanpa pengaku (unbraced frame).
2. Hitung faktor kekakuan (EI) kolom.

Nilai EI bisa diambil dari :

$$EI = \frac{0,2 E_c \cdot I_g + E_s \cdot I_{se}}{1 + \beta d}$$

Atau secara lebih konservatif,

$$EI = \frac{0,4 E_c \cdot I_g}{1 + \beta d}$$

Keterangan :

$E_c$  = Modulus Elastisitas Beton =

$$4700 \cdot \sqrt{f'c'} \text{ Mpa}$$

$I_g$  = Momen Inersia penampang kolom

$$= \frac{1}{12} b \cdot h^3 \text{ mm}^4$$

$E_s$  = Modulus Elastisitas Baja = 200.000

Mpa

$I_{se}$  = Momen Inersia tulangan terhadap pusat penampang.

$\beta_d$  = Ratio dari beban mati aksial terfaktor maksimum terhadap beban aksial terfaktor maksimum.

*(SNI 03-2847-2002 pasal 12.12.3)*

3. Hitung faktor kekangan ujung-ujung kolom ( $\psi_a$ ) dan ( $\psi_b$ )

Faktor kekangan ujung dalam hal ini didefinisikan sebagai ratio antara sigma kekakuan dibagi panjang kolom-kolom dengan sigma kekakuan dibagi panjang balok-balok pada simpul tinjauan.

$$\psi = \frac{\sum \left(\frac{EI}{L}\right) \text{kolom} - \text{kolom}}{\sum \left(\frac{EI}{L}\right) \text{balok} - \text{balok}}$$

Keterangan :

$\psi = 0$  ujung kolom terjepit

$\psi = 1$  ujung kolom ditumpu pondasi

$\psi = \sim$  ujung kolom sendi

4. Hitung faktor panjang efektif (k)  
Dalam penerapannya dipergunakan tabel nomogram pada **(SNI 03-2847-2002 Pasal 12.11.6)**.

5. Hitung  $P_c$  (beban kritis) kolom-kolom yang bersangkutan.

$$P_c = \frac{\pi^2 \cdot EI}{(k \cdot lu)^2}$$

Keterangan :

EI = kekakuan

k = faktor panjang efektif

lu = panjang bersih kolom

**(SNI 03-2847-2002 pasal 12.12.3)**

6. Hitung faktor pembesaran momen ( $\partial_s$  dan  $\partial_{ns}$ )

$$\partial_s = \frac{C_m}{1 - \frac{P_u}{0,75 \cdot P_c}} \geq 1$$

Keterangan :

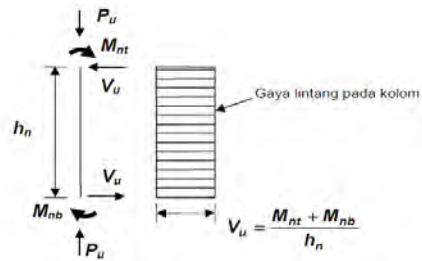
$P_c$  = Beban kritis =  $\frac{\pi^2 \cdot EI}{(k \cdot lu)^2}$

$\sum P_u$  = Jumlah seluruh beban vertikal terfaktor yang bekerja pada suatu tingkat.

$\Sigma Pc$  = Jumlah seluruh kapasitas tekan kolom-kolom bergoyang pada suatu tingkat.  
 (SNI 03-2847-2002 pasal 12.13.4.3)

- a. Hitung  $M_1 = M_{1ns} + \partial_s \cdot M_{1s}$ ,  $M_2 = M_{2ns} + \partial_s \cdot M_{2s}$   
 (SNI 03-2847-2002 pasal 12.13.3)
- b. Analisa/Design penampang kolom langsing berdasar  $P_u$  dan  $M_c$  di atas.

Perencanaan tulangan geser pada kolom :  
 Untuk mendapatkan nilai  $V_u$  pada kolom dapat diperoleh dari rumus berikut :



(SNI 03-2847-2002, pasal 23.10 gambar 4.7)

Sedangkan untuk pengecekan kondisi tulangan geser pada kolom menggunakan prinsip perhitungan sama dengan pada penulangan geser balok.



- c. Ketentuan-ketentuan perhitungan balok menurut (*SNI 03-2847-2002, pasal 23.10*) (**Ketentuan-ketentuan Untuk Sistem Rangka Pemikul Momen Menengah-SRPMM**)
1. Spasi maksimum sengkang pada rentang  $l_0$  dari muka hubungan balok-kolom adalah  $s_0$ . Spasi  $s_0$  tersebut tidak boleh melebihi :
    - a. Delapan kali diameter tulangan longitudinal terkecil
    - b. 24 kali diameter sengkang ikat
    - c. Setengah dimensi penampang terkecil komponen struktur
    - d. 300mmPanjang  $l_0$  tidak boleh kurang daripada nilai terbesar berikut ini :
    - a. Seperenam tinggi bersih kolom
    - b. Dimensi terbesar penampang kolom
    - c. 500 mm
  2. Sengkang ikat pertama harus dipasang pada jarak tidak lebih daripada  $0,5 s_0$  dari muka hubungan balok-kolom.
  3. Tulangan hubungan balok-kolom harus memenuhi 13.11
  4. Spasi sengkang ikat pada sembarang penampang kolom tidak boleh melebihi  $2,0 s_0$ .

## 1.5 PERHITUNGAN STRUKTUR BAWAH

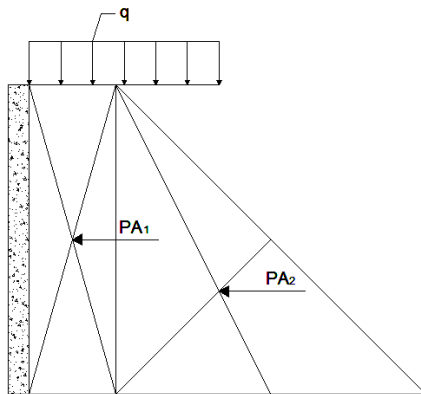
### 1.5.1 PERHITUNGAN BASEMENT

#### 1.5.1.1 Perencanaan Dinding Basement

Dinding basement adalah dinding beton yang berfungsi menahan gaya lateral yang terjadi akibat tekanan tanah.

##### 1.5.1.1.1 Perhitungan Tekanan Tanah Lateral

Tekanan tanah lateral adalah gaya horizontal yang bekerja antara konstruksi penahan dan masa tanah yang ditahan. Tekanan tanah lateral diasumsikan pada gambar 2.5



**Gambar 2.5 Asumsi tekanan lateral yang terjadi**

Tekanan lateral dapat dihitung dengan rumus :

$$PA_1 = q \cdot K_o \cdot h$$

$$PA_2 = \frac{1}{2} \cdot \gamma t \cdot K_o \cdot h$$

dimana :

q : beban merata pada permukaan tanah

h : tinggi dinding

$\gamma_t$  : berat jenis tanah  
 $\phi$  : sudut geser tanah

### 1.5.1.1.2 Perhitungan Penulangan

- Rasio penulangan

$$\rho_{\min} = \frac{1,4}{f_y}$$

(SNI 03-2847-2002 pasal 12.5.1)

$$\rho_b = \frac{0,85 \times \beta \times f_c'}{f_y} \left( \frac{600}{600 + f_y} \right)$$

(SNI 03-2847-2002 pasal 10.4.3)

$$\rho_{\max} = 0,75 \cdot \rho_b$$

(SNI 03-2847-2002 pasal 12.3.3)

$$m = \frac{f_y}{0,85 \cdot f_c'}$$

(Wang, C.Salmon hal 55 pers 3.8.4a)

$$\rho_{\text{perlu}} = \frac{1}{m} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot m \cdot R_n}{f_y}} \right)$$

(Wang, C.Salmon hal 55 pers 3.8.5)

Jika  $\rho_{\text{perlu}} < \rho_{\min}$ , maka  $\rho_{\text{perlu}}$  dinaikkan 30%

Sehingga  $\rho_{\text{pakai}} = 1,3 \times \rho_{\text{perlu}}$

$A_s = \rho_{\text{perlu}} \times b \times d$

- Kontrol jarak spasi tulangan

$$S_{\max} < 2h$$

(SNI 03-2847-2002 pasal 15.3.2)

- Kontrol jarak spasi tulangan  
Tulangan susut dan suhu harus memiliki paling sedikit rasio luas tulangan terhadap luas bruto penampang beton sebagai berikut, tetapi tidak kurang dari 0,0014.  
*(SNI 03-2847-2002 pasal 19.2.2.1)*
- Kontrol jarak spasi tulangan susut dan suhu  
Tulangan susut dan suhu harus dipasang dengan jarak tidak lebih dari lima kali tebal pelat, atau 450 mm.  
*(SNI 03-2847-2002 pasal 19.2.2.2)*

## 1.5.2 PERHITUNGAN PONDASI

Gaya-gaya pada yang bekerja pada suatu bangunan akan diteruskan ke tanah melalui pondasi. Pondasi yang digunakan pada struktur bangunan sangat beragam. Hal itu disesuaikan dengan kebutuhan dari jenis bangunan dan kondisi serta struktur tanahnya.

### 1.5.2.1 Perhitungan Daya Dukung Tanah

Daya dukung ijin tanah

$$P_{ijin} = Q_u / SF$$

$$Q_u = Q_p + Q_s$$

$$= 40N \cdot A_p + (N_{av} \cdot A_s) / 5$$

### 1.5.2.2 Perhitungan Daya Dukung Borpile Berdasarkan Efisiensi

$$\text{Efisiensi } (\eta) = 1 - \theta \frac{(n - 1)m + (m - 1)n}{90 \cdot m \cdot n}$$

Dimana :

m = banyaknya tiang dalam 1 baris

n = banyaknya baris

D = diameter tiang pancang

$s$  = jarak antar As tiang pancang  
 $\theta$  = arc tg  $D/s$

$$P_{\text{ijin kelompok}} = \eta \times P_{\text{ijin tanah}}$$

Jumlah borpile :

$$n = \frac{\Sigma p}{P_{\text{ijin kelompok}}}$$

### 1.5.2.3 Perhitungan Daya Dukung Borpile Dalam Kelompok

Kebutuhan tiang pancang

$$n = \frac{\Sigma p}{P_{\text{ijin}}}$$

Gaya yang dipikul masing-masing borpile

$$P = \frac{\Sigma P}{n} \pm \frac{M_y \cdot X}{\Sigma x^2} \pm \frac{M_x \cdot Y}{\Sigma y^2}$$

Berdasarkan Peraturan Pembebanan Indonesia untuk Gedung (PPIUG) tabel 1.1, untuk tanah keras daya dukung pondasi yang diijinkan dinaikan 50%.

$$P_{\text{max}} = P_8 < P_{\text{ijin}} \times 1,5$$

### 1.5.2.4 Perencanaan Borpile

Penulangan pada borpile adalah penulangan pada komponen struktur yang menerima beban aksial dan beban lentur. Gaya gaya yang terjadi pada borpile diperoleh dari permodelan pada SAP2000 dengan asumsi penjepitan pada sepertiga panjang borpile

- Cek kondisi balance:

Menurut **SNI 03-2857-2002, pasal 13.3.3**, Untuk komponen struktur bundar tinggi efektif

penampang boleh diambil sebesar 0,8 kali diameter penampang.

- Penulangan

$$x_b = \frac{600}{(600 + f_y)} d$$

$$a_b = 0,85 \cdot x_b$$

$$C_s' = A_s' (f_y - 0,85 \cdot f_c')$$

$$T = A_s \cdot f_y$$

$$C_c' = 0,85 \cdot \beta_1 \cdot f_c' \cdot b \cdot x_b$$

$$P_b = C_c' + C_s' - T$$

$$M_b = C_c' \left( d - d'' - \frac{a_b}{2} \right) + C_s' (d - d'' - d') + T \cdot d''$$

$$e_b = M_b / P_b$$

$$e_{\text{perlu}} < e_b$$

- Cek Kontrol kondisi tekan menentukan

$$a = 0,85 \cdot x$$

$$E_s < E_y \quad (f_y > f_s)$$

$$\epsilon_s = \left( \frac{d}{x} - 1 \right) \cdot 0,003$$

$$\epsilon_y = f_y / E_s$$

$$\epsilon_s < \epsilon_y \quad (\text{ok})$$

$$C_s' = A_s' (f_y - 0,85 \cdot f_c')$$

$$T = A_s \left( \frac{d}{x} - 1 \right) \cdot 600$$

$$C_c' = 0,85 \cdot \beta_1 \cdot f_c' \cdot b \cdot x$$

$$P = C_c' + C_s' - T$$

- Cek syarat :

$$M_n > M_u$$

### 1.5.2.5 Perencanaan Pilecap

Dalam perencanaannya tebal pilecap harus memenuhi syarat kuat geser nominal beton harus lebih besar dari geser pons yang terjadi

- Beban Gaya Geser

$$V_u = P_u \times b \times L$$

dengan :

$$L = \left(\frac{1}{2} \times B\right) - \left(\frac{1}{2} \times \text{Lebar kolom}\right) - d$$

$$V_u = 0,36987 \text{ N/mm}^2 \cdot 5200\text{mm} \cdot (350-d)$$

- Gaya geser yang mampu dipikul oleh beton  $V_c$

$$V_c = \frac{1}{6} \sqrt{f_c'} \times b_w \times d$$

$$V_u \leq \phi V_c$$

Berdasarkan **SNI 03-2847-2002, pasal 13.12.2).(1)**, untuk pelat dan fondasi telapak non prategang, nilai  $V_c$  harus diambil sebagai nilai terkecil dari persamaan-persamaan berikut

$$(a) \quad V_c = \left(1 + \frac{2}{\beta_c}\right) \frac{\sqrt{f_c'} b_o d}{6}$$

Dengan  $\beta_c$  adalah rasio dari sisi panjang terhadap sisi pendek kolom, daerah beban terpusat atau daerah reaksi.

$$(b) \quad V_c = \left(\frac{\alpha_s d}{b_o} + 2\right) \frac{\sqrt{f_c'} b_o d}{12}$$

Dengan  $\alpha_s$  adalah 40 untuk kolom dalam, 30 untuk kolom tepi, 20 untuk kolom sudut.

$$(c) \quad V_c = \frac{1}{3} \sqrt{f_c'} b_o d$$

### 1.5.2.6 Panjang Penyaluran Tulangan Kolom

Menurut SNI 03-2847-2002 Pasal 14.16.1

Panjang penyaluran dasar  $m$  inimum untuk batang ulir yang berada dalam keadaan tekan adalah  $d_b \cdot F_y / (4\sqrt{f_c'})$ , tetapi tidak kurang dari  $0,04 \cdot d_b \cdot f_y$

Berdasarkan perhitungan geser dan panjang penyaluran diambil  $d$  terbesar,  
tinggi efektif  $d = h - \text{selimut beton} - (1/2D)$

### 1.5.2.7 Perencanaan Tulangan Pilecap

- Penulangan

$$M_n = \frac{M_u}{\phi}$$

$$R_n = \frac{M_n}{b \cdot d_x^2}$$

$$m = \frac{f_y}{0,85 \times f_c'}$$

$$\rho_{\text{perlu}} = \frac{1}{m} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2m \cdot R_n}{f_y}} \right)$$

$$\rho_{\text{balance}} = \frac{0,85 \times f_c' \times \beta}{f_y} \left( \frac{600}{600 + f_y} \right)$$

$$\rho_{\text{min}} = \frac{1,4}{f_y}$$

$$\rho_{\text{max}} = 0,75 \times \rho_{\text{balance}}$$

Syarat :  $\rho_{\text{min}} < \rho_{\text{perlu}} < \rho_{\text{max}}$



Sesuai SNI – 03-2847-2002 pasal 12.5.(3) sebagai alternatif, untuk komponen struktur besar dan masif luas tulangan yang diperlukan paling sedikit harus sepertiga lebih besar dari yang diperlukan  
**=  $\rho_{\text{perlu}} \times 1,3$**

As perlu =  $\rho_{\text{pakai}} \times b \times dx$

Syarat spasi antar tulangan  $\rightarrow S_{\text{maks}} \leq 2h$

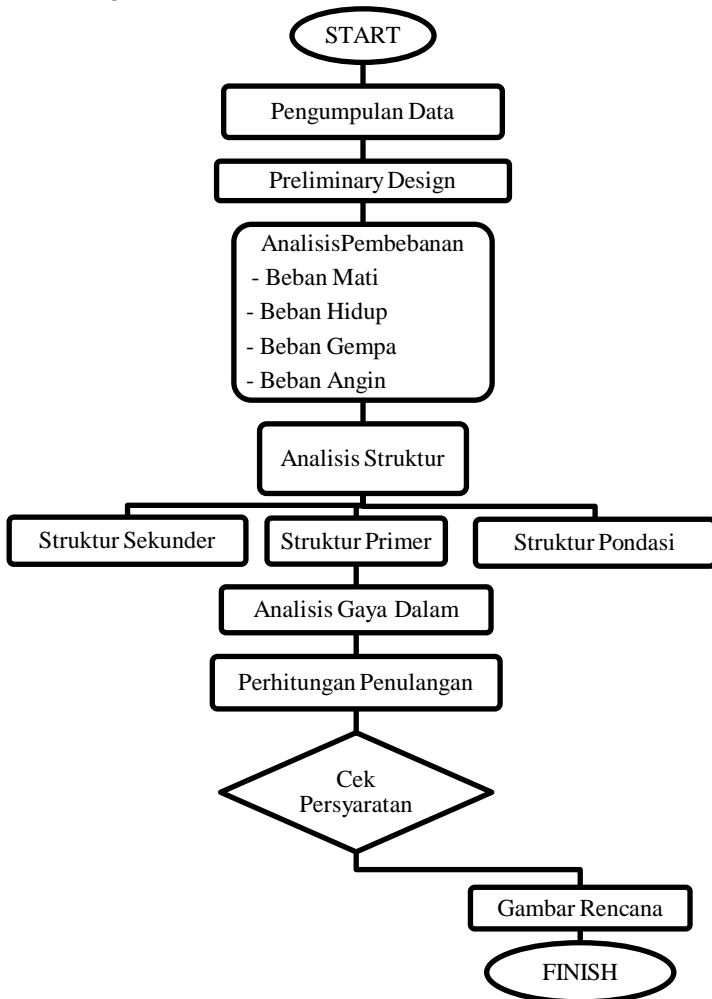
$$S = \frac{0,25 \times \pi \times \phi^2 \times b}{A_s}$$



### BAB III

## METODOLOGI

Langkah-langkah dalam Perhitungan Struktur Gedung Pusat Kegiatan Mahasiswa Politeknik Negeri Malang dengan metode Sistem Rangka Pemikul Momen Menengah (SRPMM) adalah sebagai berikut :



## 1.1 Pengumpulan Data

- a. Data Gambar  
Pengumpulan gambar rencana diperoleh gambar arsitektur berupa denah dan tampak bangunan. Dimana nantinya gambar rencana tersebut digunakan untuk menentukan dimensi komponen-komponen struktur gedung.
- b. Data Tanah  
Dikarenakan data tanah bangunan yang digunakan sebagai bahan proyek akhir tidak didapatkan maka data tanah diperoleh dari Laboratorium Mekanika Tanah Diploma Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan ITS. Data tanah berupa data sondir tanah daerah Malang dengan zona gempa 4.
- c. Literatur dari beberapa sumber seperti buku dan peraturan perencanaan.

## 1.2 Perhitungan Pembebanan

- a. Beban Pada Plat Lantai
  - Beban Mati (PPIUG 1983)
  - Beban Hidup (PPIUG 1983)
- b. Beban Pada Plat Lantai Atap
  - Beban Mati (PPIUG 1983)
  - Beban Hidup (PPIUG 1983)
- c. Beban Pada Tribun
  - Beban Mati (PPIUG 1983)
  - Beban Hidup (PPIUG 1983)
- d. Beban Pada Tangga dan Bordes
  - Beban Mati (PPIUG 1983)
  - Beban Hidup (PPIUG 1983)
  - Beban Gempa (SNI 1726-2002)

- e. Beban Pada Atap  
Beban Mati (PPIUG 1983)  
Beban Hidup (PPIUG 1983)  
Beban Angin (PPIUG 1983)

### **1.3 Perencanaan Dimensi Struktur**

- a. Penentuan tebal plat (SNI 03-2847-2002)
- b. Penentuan dimensi balok (SNI 03-2847-2002)
- c. Penentuan dimensi kolom

### **1.4 Analisa Struktur**

- a. Struktur Pondasi
  - Poer
  - Borepile
  - *Raft Foundation*
- b. Struktur Primer
  - Balok
  - Kolom
- c. Struktur Sekunder
  - Pelat
  - Tribun
  - Tangga
  - Atap Baja *Space Frame*

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

## **BAB IV**

### **PERENCANAAN AWAL**

#### **4.1 Perencanaan Dimensi Struktur**

Dalam merencanakan struktur bangunan gedung, langkah awal yang perlu diketahui adalah dimensi-dimensi komponen struktur yang akan digunakan dalam perhitungan struktur bangunan tersebut.

##### **4.1.1 Perencanaan Dimensi Balok**

Penentuan tinggi balok min ( $h_{\min}$ ) dihitung berdasarkan SNI 03-2847-2002 Tata Cara Perhitungan Beton Bangunan Gedung Pasal 11.5 tabel 8 dimana bila persyaratan telah terpenuhi maka tidak perlu dikontrol terhadap lendutan.

1. Dua tumpuan sederhana :

$$h_{\min} = \frac{1}{16} \times L_b$$

2. Dua tumpuan menerus :

$$h_{\min} = \frac{1}{21} \times L_b$$

3. Kantilever atau Balok Konsol :

$$h_{\min} = \frac{1}{8} \times L_b$$

Adapun data perencanaan, gambar denah perencanaan, ketentuan perencanaan, perhitungan perencanaan, hasil gambar perencanaan dimensi balok dalam perencanaan awal struktur Gedung Pusat Kegiatan Mahasiswa Politeknik Negeri Malang adalah sebagai berikut :

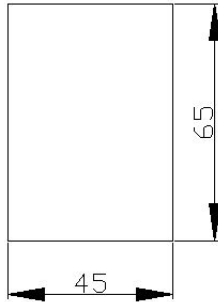
- Balok induk B1 lantai dasar
  - a. Data perencanaan
    - Tipe balok : B1
    - Bentang balok : 1000 cm
    - Kuat leleh tulangan lentur ( $f_y$ ) : 400 Mpa
  - b. Gambar denah telampir
  - c. Perhitungan Perencanaan
    - SNI 03-2847-2002 pasal 11.5 tabel 8
    - Komponen struktur balok dua tumpuan sederhana untuk perencanaan tebal minimum ( $h_{min}$ ) menggunakan  $\frac{1}{16} \times L_b$
    - Kuat leleh tulangan lentur ( $f_y$ ) selain 400 Mpa, hasil nilai perencanaan tebal minimum ( $h_{min}$ ) harus dikalikan dengan  $0,4 \times \frac{f_y}{700}$

$h \geq L/16$	$b = 2/3 \times h$
$h \geq 1000 \text{ cm}/16$	$b = 2/3 \times 63 \text{ cm}$
$h \geq 63 \text{ cm}$	$b = 42 \text{ cm}$
$h \approx 63 \text{ cm}$	$b = 45 \text{ cm}$
$h = 65 \text{ cm}$	

maka direncanakan dimensi Balok Induk (B1) lantai dasar dengan ukuran 45/65



- d. Gambar perencanaan balok B1 lantai dasar



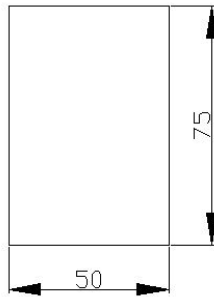
**Gambar 4.1 Hasil Penampang Balok (B1)**

- Balok induk B2 lantai dasar
- Data perencanaan
    - Tipe balok : B2
    - Bentang balok : 1200 cm
    - Kuat leleh tulangan lentur ( $f_y$ ) : 400 Mpa
  - Gambar denah telampir
  - Perhitungan Perencanaan
    - SNI 03-2847-2002 pasal 11.5 tabel 8
      - Komponen struktur balok dua tumpuan sederhana untuk perencanaan tebal minimum ( $h_{\min}$ ) menggunakan  $\frac{1}{16} \times L_b$
      - Kuat leleh tulangan lentur ( $f_y$ ) selain 400 Mpa, hasil nilai perencanaan tebal minimum ( $h_{\min}$ ) harus dikalikan dengan  $0,4 \times \frac{f_y}{700}$

$$\begin{array}{ll}
 h \geq L/16 & b = 2/3 \times h \\
 h \geq 1200 \text{ cm}/16 & b = 2/3 \times 75 \text{ cm} \\
 h \geq 75 \text{ cm} & b = 50 \text{ cm} \\
 h = 75 \text{ cm} & b = 50 \text{ cm}
 \end{array}$$

maka direncanakan dimensi Balok Induk (B2) lantai dasar dengan ukuran 50/75

d. Gambar perencanaan balok B2 lantai dasar



**Gambar 4.2 Hasil Penampang Balok (B2)**

- Balok induk B3 lantai dasar
  - a. Data perencanaan
    - Tipe balok : B3
    - Bentang balok : 1200 cm
    - Kuat leleh tulangan lentur ( $f_y$ ) : 400 Mpa
  - b. Gambar denah telampir
  - c. Perhitungan Perencanaan
    - SNI 03-2847-2002 pasal 11.5 tabel 8
    - Komponen struktur balok dua tumpuan sederhana untuk perencanaan tebal minimum ( $h_{min}$ ) menggunakan  $\frac{1}{16} \times L_b$

- Kuat leleh tulangan lentur ( $f_y$ ) selain 400 Mpa, hasil nilai perencanaan tebal minimum ( $h_{min}$ ) harus dikalikan dengan  $0,4 \times \frac{f_y}{700}$

$$h \geq L/16$$

$$b = 2/3 \times h$$

$$h \geq 1200 \text{ cm}/16$$

$$b = 2/3 \times 75 \text{ cm}$$

$$h \geq 75 \text{ cm}$$

$$b = 50 \text{ cm}$$

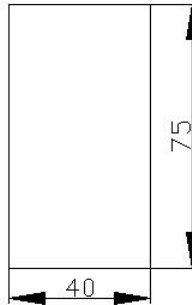
$$h \approx 75 \text{ cm}$$

$$b = 40 \text{ cm}$$

$$h = 75 \text{ cm}$$

maka direncanakan dimensi Balok Induk (B3) lantai dasar dengan ukuran 40/75

d. Gambar perencanaan balok B3 lantai dasar



**Gambar 4.3 Hasil Penampang Balok (B3)**

- Balok anak BA1 lantai dasar
  - a. Data perencanaan
    - Tipe balok : BA1
    - Bentang balok : 800 cm
    - Kuat leleh tulangan lentur ( $f_y$ ) : 400 Mpa
  - b. Gambar denah telampir
  - c. Perhitungan Perencanaan
    - SNI 03-2847-2002 pasal 11.5 tabel 8
    - Komponen struktur balok dua tumpuan sederhana untuk perencanaan tebal minimum ( $h_{min}$ ) menggunakan  $\frac{1}{16} \times L_b$
    - Kuat leleh tulangan lentur ( $f_y$ ) selain 400 Mpa, hasil nilai perencanaan tebal minimum ( $h_{min}$ ) harus dikalikan dengan  $0,4 \times \frac{f_y}{700}$

$$h \geq L/16$$

$$b = 2/3 \times h$$

$$h \geq 800 \text{ cm}/16$$

$$b = 2/3 \times 50 \text{ cm}$$

$$h \geq 50 \text{ cm}$$

$$b = 33 \text{ cm}$$

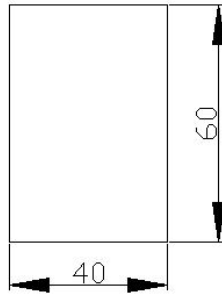
$$h \approx 50 \text{ cm}$$

$$b = 40 \text{ cm}$$

$$h = 65 \text{ cm}$$

maka direncanakan dimensi Balok Anak (BA1) lantai dasar dengan ukuran 40/65

d. Gambar perencanaan balok BA1 lantai dasar



**Gambar 4.4 Hasil Penampang Balok (BA1)**

➤ Balok anak BA2 lantai dasar

a. Data perencanaan

Tipe balok : BA2  
Bentang balok : 400 cm  
Kuat leleh tulangan lentur ( $f_y$ ) : 400 Mpa

b. Gambar denah telampir

c. Perhitungan Perencanaan

SNI 03-2847-2002 pasal 11.5 tabel 8

- Komponen struktur balok dua tumpuan sederhana untuk perencanaan tebal

minimum ( $h_{\min}$ ) menggunakan  $\frac{1}{16} \times L_b$

- Kuat leleh tulangan lentur ( $f_y$ ) selain 400 Mpa, hasil nilai perencanaan tebal minimum

( $h_{\min}$ ) harus dikalikan dengan  $0,4 \times \frac{f_y}{700}$

$$h \geq L/16$$

$$b = 2/3 \times h$$

$$h \geq 500 \text{ cm}/16$$

$$b = 2/3 \times 32 \text{ cm}$$

$$h \geq 31,25 \text{ cm}$$

$$b = 21,33 \text{ cm}$$

$$h \approx 32 \text{ cm}$$

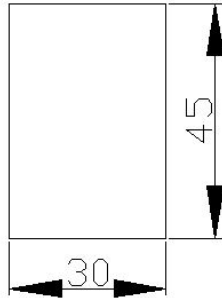
$$b \approx 25 \text{ cm}$$

$$h = 45\text{cm}$$

$$b = 30\text{ cm}$$

maka direncanakan dimensi Balok Anak (BA2) lantai dasar dengan ukuran 30/45

d. Gambar perencanaan balok BA2 lantai dasar



*Gambar 4.5 Hasil Penampang Balok (BA2)*

#### 4.1.2 Perencanaan Dimensi Kolom

Data-data perencanaan, gambar denah perencanaan, ketentuan perencanaan, perhitungan perencanaan, hasil gambar perencanaan awal struktur Gedung Pusat Kegiatan Mahasiswa Politeknik Negeri Malang adalah sebagai berikut :

- Kolom Tipe 1
  - a. Data perencanaan
    - Tipe kolom : K1

Menentukan (h) kolom

- Tinggi kolom  $H_k$  : 360 cm
- Bentang balok  $L_b$  : 900 cm
- Dimensi balok  $b_b$  : 45 cm
- Dimensi balok  $h_k$  : 65 cm

Menentukan (b) kolom

- Tinggi kolom  $H_k$  : 360 cm
- Bentang balok  $L_b$  : 1200 cm
- Dimensi balok  $b_b$  : 50 cm
- Dimensi balok  $h_k$  : 75 cm

b. Gambar denah terlampir

c. Ketentuan perencanaan

Dimensi kolom direncanakan berdasarkan ketentuan dasar bangunan SRPMM yaitu, kolom kuat balok lemah

$$\frac{E_c \times I_{kolom}}{H_{kolom}} \geq \frac{E_c \times I_{balok}}{H_{balok}}$$

d. Perhitungan perencanaan

$$\frac{E_c \times I_{kolom}}{H_{kolom}} \geq \frac{E_c \times I_{balok}}{H_{balok}}$$

$$\frac{I_{kolom}}{H_{kolom}} \geq \frac{I_{balok}}{H_{balok}}$$
$$\frac{\frac{1}{12} \times (b_k) \times (h_k)^3}{H_{kolom}} \geq \frac{\frac{1}{12} \times (b_b) \times (h_b)^3}{L_{balok}}$$

Dimana,  $h_k = b_k$

Menentukan (h) kolom :

$$\frac{\frac{1}{12} \times (h_k)^4}{360\text{cm}} \geq \frac{\frac{1}{12} \times (45\text{cm}) \times (65\text{cm})^3}{900\text{cm}}$$

$$\frac{\frac{1}{12} \times (h_k)^4}{360\text{cm}} \geq \frac{\frac{1}{12} \times (45\text{cm}) \times (65\text{cm})^3}{900\text{cm}}$$

$$\frac{(h_k)^4}{360\text{cm} \times 12} \geq 1144,27 \text{ cm}^4$$

$$(h_k)^4 \geq 4943246,4 \text{ cm}^4$$

$$h_k \geq 47,15 \text{ cm}$$

$$h_k = 50 \text{ cm}$$

Menentukan (b) kolom :

$$\frac{\frac{1}{12} \times (b_k) \times (h_k)^3}{H_{\text{kolom}}} \geq \frac{\frac{1}{12} \times (b_b) \times (h_b)^3}{L_{\text{balok}}}$$

$$\frac{\frac{1}{12} \times (b_k)^4}{360\text{cm}} \geq \frac{\frac{1}{12} \times (50\text{cm}) \times (75\text{cm})^3}{1200\text{cm}}$$

$$(b_k)^4 \geq 632812,5 \text{ cm}^4$$

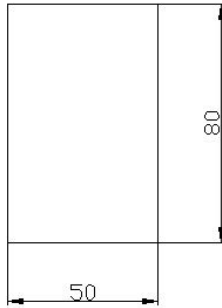
$$b_k \geq 28,20 \text{ cm}$$

$$b_k = 30 \text{ cm}$$

Direncanakan dimensi kolom (K1) dengan ukuran 50/80



e. Hasil gambar perencanaan



**Gambar 4.6 Hasil Penampang Kolom (K1)**

➤ Kolom Tipe 2

a. Data perencanaan

- Tipe kolom : K2

Menentukan (h) kolom

- Tinggi kolom  $H_k$  : 360 cm  
- Bentang balok  $L_b$  : 600 cm  
- Dimensi balok  $b_b$  : 45 cm  
- Dimensi balok  $h_k$  : 65 cm

Menentukan (b) kolom

- Tinggi kolom  $H_k$  : 360 cm  
- Bentang balok  $L_b$  : 1200 cm  
- Dimensi balok  $b_b$  : 50 cm  
- Dimensi balok  $h_k$  : 75 cm

b. Gambar denah terlampir

c. Ketentuan perencanaan

Dimensi kolom direncanakan berdasarkan ketentuan dasar bangunan SRPMM yaitu, kolom kuat balok lemah

$$\frac{E_c \times I_{\text{kolom}}}{H_{\text{kolom}}} \geq \frac{E_c \times I_{\text{balok}}}{H_{\text{balok}}}$$

d. Perhitungan perencanaan

$$\frac{E_c \times I_{\text{kolom}}}{H_{\text{kolom}}} \geq \frac{E_c \times I_{\text{balok}}}{H_{\text{balok}}}$$

$$\frac{I_{\text{kolom}}}{H_{\text{kolom}}} \geq \frac{I_{\text{balok}}}{H_{\text{balok}}}$$

$$\frac{\frac{1}{12} \times (b_k) \times (h_k)^3}{H_{\text{kolom}}} \geq \frac{\frac{1}{12} \times (b_b) \times (h_b)^3}{L_{\text{balok}}}$$

Dimana,  $h_k = b_k$

Menentukan (h) kolom :

$$\frac{\frac{1}{12} \times (h_k)^4}{360\text{cm}} \geq \frac{\frac{1}{12} \times (45\text{cm}) \times (65\text{cm})^3}{600\text{cm}}$$

$$\frac{\frac{1}{12} \times (h_k)^4}{360\text{cm}} \geq \frac{\frac{1}{12} \times (45\text{cm}) \times (65\text{cm})^3}{600\text{cm}}$$

$$\frac{(h_k)^4}{360\text{cm} \times 12} \geq 1144,27 \text{ cm}^4$$

$$(h_k)^4 \geq 7414875 \text{ cm}^4$$

$$h_k \geq 52,18 \text{ cm}$$

$$h_k = 60 \text{ cm}$$

Menentukan (b) kolom :

$$\frac{\frac{1}{12} \times (b_k) \times (h_k)^3}{H_{\text{kolom}}} \geq \frac{\frac{1}{12} \times (b_b) \times (h_b)^3}{L_{\text{balok}}}$$

$$\frac{\frac{1}{12} \times (b_k)^4}{360\text{cm}} \geq \frac{\frac{1}{12} \times (50\text{cm}) \times (75\text{cm})^3}{1200\text{cm}}$$

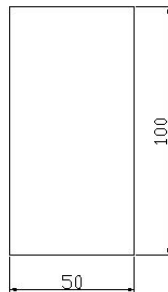
$$(b_k)^4 \geq 632812,5 \text{ cm}^4$$

$$b_k \geq 28,20 \text{ cm}$$

$$b_k = 30 \text{ cm}$$

Direncanakan dimensi kolom (K2) dengan ukuran 50/100

e. Hasil gambar perencanaan



**Gambar 4.7 Hasil Penampang Kolom (K2)**

➤ Kolom Tipe 3

- a. Data perencanaan  
- Tipe kolom : K3

Menentukan (h) kolom

- Tinggi kolom  $H_k$  : 360 cm
- Bentang balok  $L_b$  : 1000 cm
- Dimensi balok  $b_b$  : 45 cm
- Dimensi balok  $h_k$  : 65 cm

Menentukan (b) kolom

- Tinggi kolom  $H_k$  : 360 cm
- Bentang balok  $L_b$  : 1200 cm
- Dimensi balok  $b_b$  : 50 cm
- Dimensi balok  $h_k$  : 75 cm

- b. Gambar denah terlampir  
c. Ketentuan perencanaan  
Dimensi kolom direncanakan berdasarkan ketentuan dasar bangunan SRPMM yaitu, kolom kuat balok lemah

$$\frac{E_c \times I_{kolom}}{H_{kolom}} \geq \frac{E_c \times I_{balok}}{H_{balok}}$$

- d. Perhitungan perencanaan

$$\frac{E_c \times I_{kolom}}{H_{kolom}} \geq \frac{E_c \times I_{balok}}{H_{balok}}$$

$$\frac{I_{kolom}}{H_{kolom}} \geq \frac{I_{balok}}{H_{balok}}$$

$$\frac{\frac{1}{12} \times (b_k) \times (h_k)^3}{H_{kolom}} \geq \frac{\frac{1}{12} \times (b_b) \times (h_b)^3}{L_{balok}}$$

Menentukan (h) kolom :

$$\frac{\frac{1}{12} \times (h_k)^4}{360\text{cm}} \geq \frac{\frac{1}{12} \times (45\text{cm}) \times (65\text{cm})^3}{1000\text{cm}}$$

$$\frac{\frac{1}{12} \times (h_k)^4}{360\text{cm}} \geq \frac{\frac{1}{12} \times (45\text{cm}) \times (65\text{cm})^3}{1000\text{cm}}$$
$$\frac{(h_k)^4}{360\text{cm} \times 12} \geq 1029,84 \text{ cm}^4$$

$$(h_k)^4 \geq 4448925 \text{ cm}^4$$

$$h_k \geq 45,92 \text{ cm}$$

$$h_k = 50 \text{ cm}$$

Menentukan (b) kolom :

$$\frac{\frac{1}{12} \times (b_k) \times (h_k)^3}{H_{\text{kolom}}} \geq \frac{\frac{1}{12} \times (b_b) \times (h_b)^3}{L_{\text{balok}}}$$

$$\frac{\frac{1}{12} \times (b_k)^4}{360\text{cm}} \geq \frac{\frac{1}{12} \times (50\text{cm}) \times (75\text{cm})^3}{1200\text{cm}}$$

$$(b_k)^4 \geq 632812,5 \text{ cm}^4$$

$$b_k \geq 28,20 \text{ cm}$$

$$b_k = 30 \text{ cm}$$

Dipakai dimensi kolom (K2) dengan ukuran 40/450  
e. Hasil gambar perencanaan



**Gambar 4.8 Hasil Penampang Kolom (K3)**

➤ Kolom Tipe 4

a. Data perencanaan

- Tipe kolom : K4

Menentukan (h) kolom

- Tinggi kolom  $H_k$  : 360 cm
- Bentang balok  $L_b$  : 900 cm
- Dimensi balok  $b_b$  : 45 cm
- Dimensi balok  $h_k$  : 65 cm

Menentukan (b) kolom

- Tinggi kolom  $H_k$  : 360 cm
- Bentang balok  $L_b$  : 1200 cm
- Dimensi balok  $b_b$  : 40 cm
- Dimensi balok  $h_k$  : 75 cm

b. Gambar denah terlampir

c. Ketentuan perencanaan

Dimensi kolom direncanakan berdasarkan ketentuan dasar bangunan SRPMM yaitu, kolom kuat balok lemah

$$\frac{E_c \times I_{kolom}}{H_{kolom}} \geq \frac{E_c \times I_{balok}}{H_{balok}}$$

d. Perhitungan perencanaan

$$\frac{E_c \times I_{kolom}}{H_{kolom}} \geq \frac{E_c \times I_{balok}}{H_{balok}}$$

$$\frac{I_{kolom}}{H_{kolom}} \geq \frac{I_{balok}}{H_{balok}}$$

$$\frac{\frac{1}{12} \times (b_k) \times (h_k)^3}{H_{kolom}} \geq \frac{\frac{1}{12} \times (b_b) \times (h_b)^3}{L_{balok}}$$

Dimana,  $h_k = b_k$

Menentukan (h) kolom :

$$\frac{\frac{1}{12} \times (h_k)^4}{360\text{cm}} \geq \frac{\frac{1}{12} \times (45\text{cm}) \times (65\text{cm})^3}{900\text{cm}}$$

$$\frac{\frac{1}{12} \times (h_k)^4}{360\text{cm}} \geq \frac{\frac{1}{12} \times (45\text{cm}) \times (65\text{cm})^3}{900\text{cm}}$$

$$\frac{(h_k)^4}{360\text{cm} \times 12} \geq 1144,27 \text{ cm}^4$$

$$(h_k)^4 \geq 4943246,4 \text{ cm}^4$$

$$h_k \geq 47,15 \text{ cm}$$

$$h_k = 50 \text{ cm}$$

Menentukan (b) kolom :

$$\frac{\frac{1}{12} \times (b_k) \times (h_k)^3}{H_{\text{kolom}}} \geq \frac{\frac{1}{12} \times (b_b) \times (h_b)^3}{L_{\text{balok}}}$$

$$\frac{\frac{1}{12} \times (b_k)^4}{360\text{cm}} \geq \frac{\frac{1}{12} \times (40\text{cm}) \times (75\text{cm})^3}{1200\text{cm}}$$

$$(b_k)^4 \geq 5062500 \text{ cm}^4$$

$$b_k \geq 47,43 \text{ cm}$$

$$b_k = 50 \text{ cm}$$

Dipakai dimensi kolom (K4) dengan ukuran 40/400



e. Hasil gambar perencanaan



**Gambar 4.9 Hasil Penampang Kolom (K4)**

- Kolom Tipe 5
- Data perencanaan
    - Tipe kolom : K5
    - Tinggi kolom  $H_k$  : 360 cm
    - Bentang balok  $L_b$  : 800 cm
    - Dimensi balok  $b_b$  : 45 cm
    - Dimensi balok  $h_k$  : 65 cm
  - Gambar denah terlampir
  - Ketentuan perencanaan  
Dimensi kolom direncanakan berdasarkan ketentuan dasar bangunan SRPMM yaitu, kolom kuat balok lemah

$$\frac{E_c \times I_{kolom}}{H_{kolom}} \geq \frac{E_c \times I_{balok}}{H_{balok}}$$

d. Perhitungan perencanaan

$$\frac{E_c \times I_{kolom}}{H_{kolom}} \geq \frac{E_c \times I_{balok}}{H_{balok}}$$

$$\frac{I_{kolom}}{H_{kolom}} \geq \frac{I_{balok}}{H_{balok}}$$

$$\frac{\frac{1}{12} \times (b_k) \times (h_k)^3}{H_{kolom}} \geq \frac{\frac{1}{12} \times (b_b) \times (h_b)^3}{L_{balok}}$$

Dimana,  $h_k = b_k$

Menentukan (h) kolom :

$$\frac{\frac{1}{12} \times (h_k)^4}{360\text{cm}} \geq \frac{\frac{1}{12} \times (45\text{cm}) \times (65\text{cm})^3}{800\text{cm}}$$

$$\frac{\frac{1}{12} \times (h_k)^4}{360\text{cm}} \geq \frac{\frac{1}{12} \times (45\text{cm}) \times (65\text{cm})^3}{800\text{cm}}$$

$$\frac{(h_k)^4}{360\text{cm} \times 12} \geq 1287,30 \text{ cm}^4$$

$$(h_k)^4 \geq 5561136 \text{ cm}^4$$

$$h_k \geq 48,56 \text{ cm}$$

$$h_k = 50 \text{ cm}$$

$$b = \frac{2}{3} \times h$$

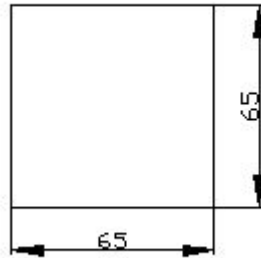
$$b = \frac{2}{3} \times 50 \text{ cm}$$

$$b = 33,33 \text{ cm}$$

$$b = 35 \text{ cm}$$

Dipakai dimensi kolom (K5) dengan ukuran 65/65

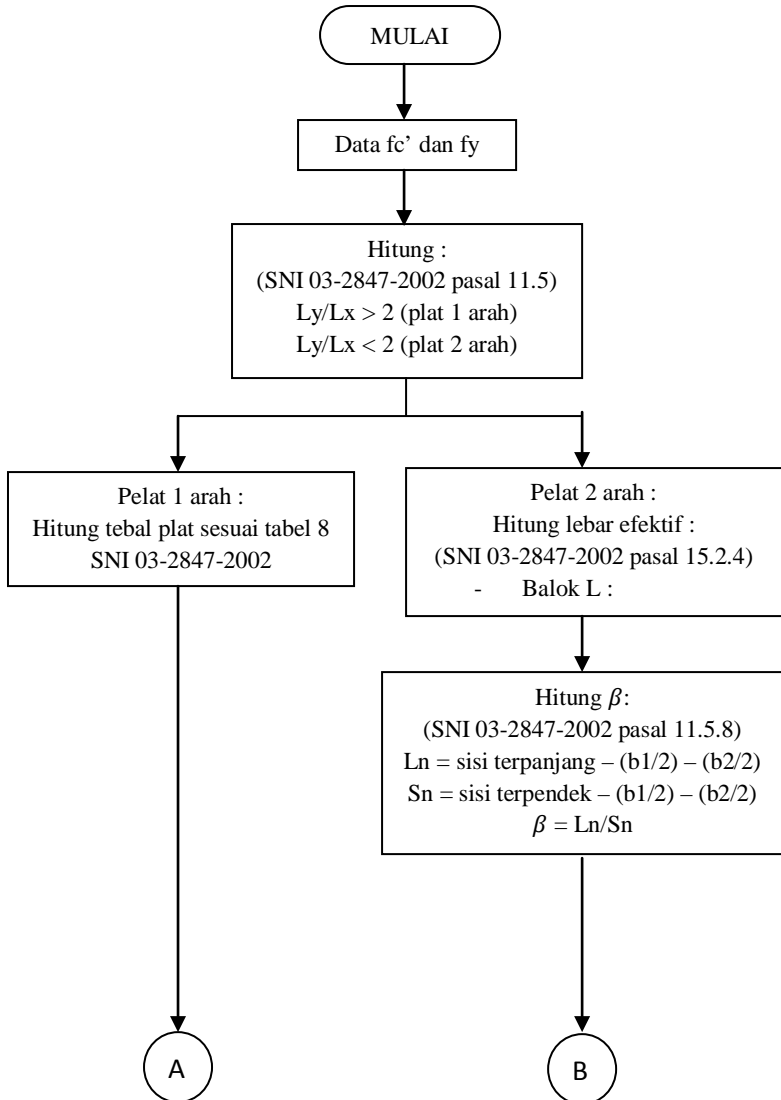
e. Hasil gambar perencanaan



*Gambar 4.10 Hasil Penampang Kolom (K5)*

### 4.1.3 Perencanaan Dimensi Pelat

#### 4.1.3.1 Skema perhitungan dimensi pelat



A

B

Hitung faktor modifikasi k :  
(Wang, C.Salmon hal 131 pers. 16.4.2b)

$$k = \frac{1 + \left[ \frac{b_e}{b_w} - 1 \right] \left[ \frac{t}{h} \right] \left\{ 4 - 6 \left( \frac{t}{h} \right) + 4 \left( \frac{t}{h} \right)^2 + \left( \frac{b_e}{b_w} - 1 \right) \left( \frac{t}{h} \right)^3 \right\}}{1 + \left( \frac{b_e}{b_w} - 1 \right) \left( \frac{t}{h} \right)}$$

momen inersia balok dan penampang pelat  
(Wang, C.Salmon hal 131 pers. 16.4.2a)

$$I_b = k \cdot \frac{1}{12} \cdot b \cdot h^3 \quad I_p = \frac{1}{12} \cdot \text{lebar plat} \cdot t^3$$

Ratio kekakuan balok terhadap pelat  
(SNI 03-2847-2002 pasal 15.3)

$$\alpha m = I_b / I_p$$

Menentukan tebal pelat  
(SNI 03-2847-2002 pasal 11.5.3.3)

$$\alpha m \leq 0,2$$

Harus memenuhi SNI 03-2847-2002 tabel 10, dengan :

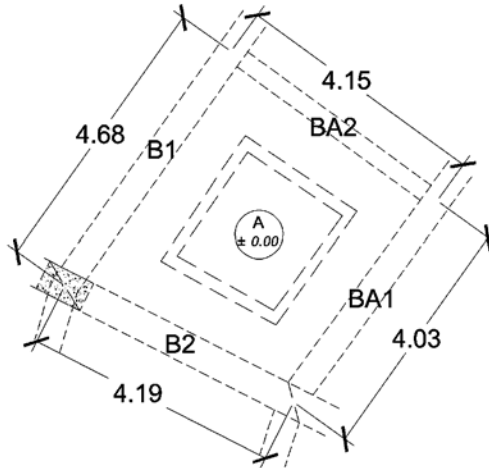
Pelat tanpa penebalan > 120mm  
Pelat dengan penebalan > 100mm

$$0,2 \leq \alpha m \leq 0,2$$
$$h = \frac{\ln \left( 0,8 + \frac{f_y}{1500} \right)}{36 + 9\beta}$$
$$h = \frac{\ln \left( 0,8 + \frac{f_y}{1500} \right)}{36 + 9\beta}$$

SELESAI

#### 4.1.3.2 Perencanaan dimensi pelat lantai dasar

Dalam perencanaan ukuran pelat lantai dasar akan diambil contoh perencanaan pada tipe pelat A



*Gambar 4.11 Pelat Yang Ditinjau*

Data-data perencanaan

Tipe pelat	: A
Elevasi	: $\pm 0.00$
As pelat	: As 1-2, A-B
Tebal pelat rencana	: 12 cm
Tebal selimut	: 3 cm
Mutu beton ( $f_c'$ )	: 30 MPa
Mutu baja ( $f_y$ )	: 400 MPa
Dimensi balok	
B1	: 45/65
B2	: 50/75
BA1	: 40/65
BA2	: 30/45

Perhitungan perencanaan

Bentang sumbu panjang

$$L_1 = \frac{4680 \text{ mm} + 4030 \text{ mm}}{2}$$
$$= 4355 \text{ mm}$$

Bentang sumbu pendek

$$L_2 = \frac{4190 \text{ mm} + 4150 \text{ mm}}{2}$$
$$= 4170 \text{ mm}$$

Bentang bersih sumbu panjang

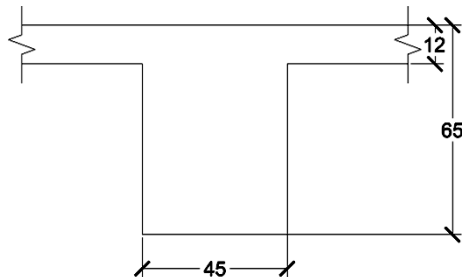
$$l_n = \frac{4680 \text{ mm} + 4030 \text{ mm}}{2} - \left( \frac{500 \text{ mm}}{2} + \frac{300 \text{ mm}}{2} \right) = 3955 \text{ mm}$$

Bentang bersih sumbu pendek

$$s_n = \frac{4190 \text{ mm} + 4150 \text{ mm}}{2} - \left( \frac{450 \text{ mm}}{2} + \frac{400 \text{ mm}}{2} \right) = 3745 \text{ mm}$$

$$\beta = \frac{l_n}{s_n}$$

$$= \frac{3955 \text{ mm}}{3745 \text{ mm}} = 1,056$$



Balok B<sub>1</sub>

- Lebar efektif balok

$$b_e = 16 t + b$$

$$= 16 \times 120 \text{ mm} + 450 \text{ mm} = 2370 \text{ mm}$$

$$b_e = 2(h - t) + b$$

$$= 2(650 \text{ mm} - 120 \text{ mm}) + 450 \text{ mm} = 1510 \text{ mm}$$

Digunakan  $b_e = 1510 \text{ mm}$

- Faktor modifikasi

$$k = \frac{1 + \left[ \frac{b_e}{b_w} - 1 \right] \left[ \frac{t}{h} \right] \left\{ 4 - 6 \left( \frac{t}{h} \right) + 4 \left( \frac{t}{h} \right)^2 + \left( \frac{b_e}{b_w} - 1 \right) \left( \frac{t}{h} \right)^3 \right\}}{1 + \left( \frac{b_e}{b_w} - 1 \right) \left( \frac{t}{h} \right)}$$

$$k =$$

$$1 + \left[ \frac{1510 \text{ mm}}{450 \text{ mm}} - 1 \right] \left[ \frac{120 \text{ mm}}{650 \text{ mm}} \right] \left\{ 4 - 6 \left( \frac{120 \text{ mm}}{650 \text{ mm}} \right) + 4 \left( \frac{120 \text{ mm}}{650 \text{ mm}} \right)^2 + \left( \frac{1510 \text{ mm}}{450 \text{ mm}} - 1 \right) \left( \frac{120 \text{ mm}}{650 \text{ mm}} \right)^3 \right\}$$
$$k = \frac{1 + \left( \frac{1510 \text{ mm}}{450 \text{ mm}} - 1 \right) \left( \frac{120 \text{ mm}}{650 \text{ mm}} \right)}{2,519}$$

$$k = 2,519$$

- Momen inersia penampang T

$$i_b = k \cdot \frac{1}{12} \cdot b \cdot h^3$$

$$= 2,519 \cdot 1/12 \cdot 450 \text{ mm} (650 \text{ mm})^3$$

$$= 25943294825 \text{ mm}^4$$

- Momen inersia pelat

$$i_p = \frac{1}{12} \cdot \text{lebar plat} \cdot t^3$$

$$= 1/12 \cdot 4170 \text{ mm} (120 \text{ mm})^3$$

$$= 600480000 \text{ mm}^4$$

- Rasio kekakuan balok terhadap pelat

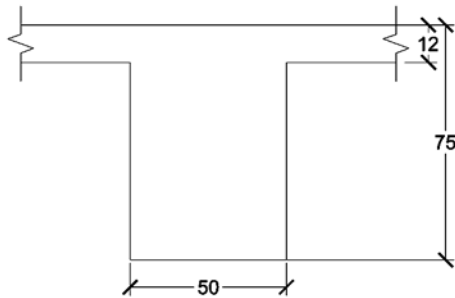
$$\alpha_{B_1} = i_b / i_p$$

$$= \frac{25943294825 \text{ mm}^4}{600480000 \text{ mm}^4}$$

$$= 43,204$$

$$= 43,204$$





Balok B<sub>2</sub>

- Lebar efektif balok

$$b_e = 16 t + b$$

$$= 16 \times 120 \text{ mm} + 500 \text{ mm} = 2420 \text{ mm}$$

$$b_e = 2(h - t) + b$$

$$= 2(750 \text{ mm} - 120 \text{ mm}) + 500 \text{ mm} = 1760 \text{ mm}$$

Digunakan  $b_e = 1760 \text{ mm}$

- Faktor modifikasi

$$k = \frac{1 + \left[\frac{b_e}{b_w} - 1\right] \left[\frac{t}{h}\right] \left\{ 4 - 6\left(\frac{t}{h}\right) + 4\left(\frac{t}{h}\right)^2 + \left(\frac{b_e}{b_w} - 1\right) \left(\frac{t}{h}\right)^3 \right\}}{1 + \left(\frac{b_e}{b_w} - 1\right) \left(\frac{t}{h}\right)}$$

$$k =$$

$$\frac{1 + \left[\frac{1760 \text{ mm}}{500 \text{ mm}} - 1\right] \left[\frac{120 \text{ mm}}{750 \text{ mm}}\right] \left\{ 4 - 6\left(\frac{120 \text{ mm}}{750 \text{ mm}}\right) + 4\left(\frac{120 \text{ mm}}{750 \text{ mm}}\right)^2 + \left(\frac{1760 \text{ mm}}{500 \text{ mm}} - 1\right) \left(\frac{120 \text{ mm}}{750 \text{ mm}}\right)^3 \right\}}{1 + \left(\frac{1760 \text{ mm}}{500 \text{ mm}} - 1\right) \left(\frac{120 \text{ mm}}{750 \text{ mm}}\right)}$$

$$k = 2,470$$

- Momen inersia balok

$$i_b = k \cdot \frac{1}{12} \cdot b \cdot h^3$$

$$= 2,470 \cdot 1/12 \cdot 500 \text{ mm} (750 \text{ mm})^3$$

$$= 43425665130 \text{ mm}^4$$

- Momen inersia pelat

$$i_p = \frac{1}{12} \cdot \text{lebar plat} \cdot t^3$$

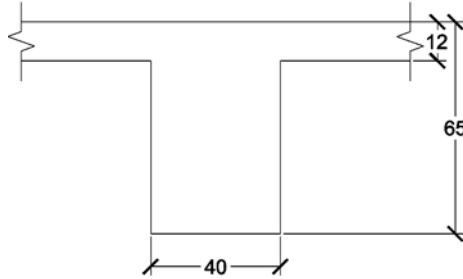
$$= 1/12 \cdot 4355 \text{ mm} (120 \text{ mm})^3$$

$$= 627120000 \text{ mm}^4$$

- Rasio kekakuan balok terhadap pelat

$$\alpha_{B_2} = i_b / i_p$$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{43425665130 \text{ mm}^4}{627120000 \text{ mm}^4} \\
 &= 69,246
 \end{aligned}$$



Balok BA<sub>1</sub>

- Lebar efektif balok

$$b_e = 16 t + b$$

$$= 16 \times 120 \text{ mm} + 400 \text{ mm} = 2320 \text{ mm}$$

$$b_e = 2(h - t) + b$$

$$= 2(650 \text{ mm} - 120 \text{ mm}) + 400 \text{ mm} = 1460 \text{ mm}$$

Digunakan  $b_e = 1460 \text{ mm}$

- Faktor modifikasi

$$k = \frac{1 + \left[ \frac{b_e}{b_w} - 1 \right] \left[ \frac{t}{h} \right] \left\{ 4 - 6 \left( \frac{t}{h} \right) + 4 \left( \frac{t}{h} \right)^2 + \left( \frac{b_e}{b_w} - 1 \right) \left( \frac{t}{h} \right)^3 \right\}}{1 + \left( \frac{b_e}{b_w} - 1 \right) \left( \frac{t}{h} \right)}$$

$$k =$$

$$= \frac{1 + \left[ \frac{1460 \text{ mm}}{400 \text{ mm}} - 1 \right] \left[ \frac{120 \text{ mm}}{650 \text{ mm}} \right] \left\{ 4 - 6 \left( \frac{120 \text{ mm}}{650 \text{ mm}} \right) + 4 \left( \frac{120 \text{ mm}}{650 \text{ mm}} \right)^2 + \left( \frac{1460 \text{ mm}}{400 \text{ mm}} - 1 \right) \left( \frac{120 \text{ mm}}{650 \text{ mm}} \right)^3 \right\}}{1 + \left( \frac{1460 \text{ mm}}{400 \text{ mm}} - 1 \right) \left( \frac{120 \text{ mm}}{650 \text{ mm}} \right)}$$

$$k = 2,579$$

- Momen inersia balok

$$i_b = k \cdot \frac{1}{12} \cdot b \cdot h^3$$

$$= 2,579 \cdot \frac{1}{12} \cdot 400 \text{ mm} (650 \text{ mm})^3$$

$$= 25943294825 \text{ mm}^4$$

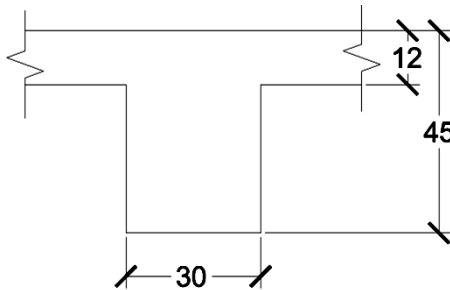
- Momen inersia pelat

$$i_p = \frac{1}{12} \cdot \text{lebar plat} \cdot t^3$$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{1}{12} \cdot 4170 \text{ mm} (120 \text{ mm})^3 \\
 &= 600480000 \text{ mm}^4
 \end{aligned}$$

- Rasio kekakuan balok terhadap pelat

$$\begin{aligned}
 \alpha BA_1 &= ib/ip \\
 &= \frac{25943294825 \text{ mm}^4}{600480000 \text{ mm}^4} \\
 &= 39,317
 \end{aligned}$$



Balok  $BA_1$

- Lebar efektif balok

$$\begin{aligned}
 be &= 16 t + b \\
 &= 16 \times 120 \text{ mm} + 300 \text{ mm} = 2220 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 be &= 2(h - t) + b \\
 &= 2(450 \text{ mm} - 120 \text{ mm}) + 300 \text{ mm} = 960 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

Digunakan  $be = 1460 \text{ mm}$

- Faktor modifikasi

$$k = \frac{1 + \left[ \frac{be}{bw} - 1 \right] \left[ \frac{t}{h} \right] \left\{ 4 - 6 \left( \frac{t}{h} \right) + 4 \left( \frac{t}{h} \right)^2 + \left( \frac{be}{bw} - 1 \right) \left( \frac{t}{h} \right)^3 \right\}}{1 + \left( \frac{be}{bw} - 1 \right) \left( \frac{t}{h} \right)}$$

$$k =$$

$$1 + \frac{\left[ \frac{1460 \text{ mm}}{300 \text{ mm}} - 1 \right] \left[ \frac{120 \text{ mm}}{450 \text{ mm}} \right] \left\{ 4 - 6 \left( \frac{120 \text{ mm}}{450 \text{ mm}} \right) + 4 \left( \frac{120 \text{ mm}}{450 \text{ mm}} \right)^2 + \left( \frac{1460 \text{ mm}}{300 \text{ mm}} - 1 \right) \left( \frac{120 \text{ mm}}{450 \text{ mm}} \right)^3 \right\}}{1 + \left( \frac{1460 \text{ mm}}{300 \text{ mm}} - 1 \right) \left( \frac{120 \text{ mm}}{450 \text{ mm}} \right)}$$

$$k = 2,626$$

- Momen inersia balok
 
$$\begin{aligned}
 i_b &= k \cdot \frac{1}{12} \cdot b \cdot h^3 \\
 &= 2,626 \cdot \frac{1}{12} \cdot 300 \text{ mm} (450\text{mm})^3 \\
 &= 5981462234 \text{ mm}^4
 \end{aligned}$$
- Momen inersia pelat
 
$$\begin{aligned}
 i_p &= \frac{1}{12} \cdot \text{lebar plat} \cdot t^3 \\
 &= \frac{1}{12} \cdot 4355 \text{ mm} (120 \text{ mm})^3 \\
 &= 627120000 \text{ mm}^4
 \end{aligned}$$
- Rasio kekakuan balok terhadap pelat
 
$$\begin{aligned}
 \alpha_{BA_2} &= \frac{i_b}{i_p} \\
 &= \frac{5981462234 \text{ mm}^4}{627120000 \text{ mm}^4} \\
 &= 9,538
 \end{aligned}$$

Dari perhitungan rasio kekakuan dari masing-masing balok terhadap pelat dapat diperoleh nilai rata-rata kekakuan balok terhadap pelat ( $\alpha_m$ )

$$\begin{aligned}
 \alpha_m &= \frac{\alpha_{B1} + \alpha_{B2} + \alpha_{BA1} + \alpha_{BA2}}{4} \\
 &= \frac{43,204 + 69,246 + 39,317 + 9,538}{4} = 40,326
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 h &= \frac{ln \left( 0,8 + \frac{f_y}{1500} \right)}{36 + 9\beta} > 90 \text{ mm} \\
 &= \frac{3955 \text{ mm} \left( 0,8 + \frac{400 \text{ Mpa}}{1500} \right)}{36 + 9 \cdot 1,056} > 90 \text{ mm} \\
 &= 92,7084 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

$$h = 120 \text{ mm} > 92,7084 \text{ mm}$$

**Jadi tebal pelat 120mm dapat digunakan**

## 4.2 PERHITUNGAN GEMPA

Gedung Pusat Kegiatan Mahasiswa Politeknik Negeri Malang merupakan bangunan bertingkat. Gedung ini didirikan di Malang. Jumlah tingkat gedung ialah 6 tingkat. Pada perhitungan beban gempa struktur ada beberapa faktor yang perlu diperhatikan untuk menentukan jenis gedung apakah termasuk gedung beraturan atau tidak beraturan dan bila sudah dikategorikan, selanjutnya dilakukan pengecekan terhadap kategori gedung tersebut.

Ada beberapa persyaratan yang harus dipenuhi bila suatu gedung termasuk gedung beraturan atau gedung tidak beraturan. Gedung Pusat Kegiatan Mahasiswa Politeknik Negeri Malang termasuk gedung yang tidak beraturan, hal ini dikarenakan tidak memenuhi salah satu persyaratan yang ditentukan *SNI 1726-2002 Pasal 4.2.1* yaitu :

- Sistem struktur gedung memiliki berat lantai tingkat yang beraturan, artinya setiap lantai tingkat memiliki berat yang tidak lebih dari 150% dari berat lantai tingkat di atasnya atau di bawahnya. Berat atap atau rumah atap tidak perlu memenuhi ketentuan ini.
- Sistem struktur gedung memiliki lantai tingkat yang menerus, tanpa lubang atau bukaan yang luasnya 50% luas seluruh lantai tingkat. Walaupun ada lantai tingkat dengan lubang atau bukaan seperti itu, jumlahnya tidak boleh melebihi 20% dari jumlah lantai tingkat seluruhnya.

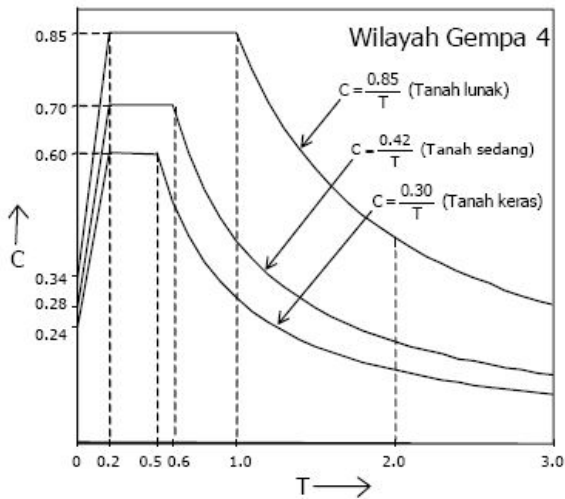
Maka struktur gedung termasuk dalam kategori tidak beraturan. Sehingga perhitungan pengaruh Gempa Rencana terhadap bangunan Gedung Pusat Kegiatan Mahasiswa Politeknik Negeri Malang harus ditentukan melalui analisis respons dinamik tiga dimensi. Untuk mencegah terjadinya

respons struktur bangunan gedung terhadap pembebanan gempa yang dominan dalam rotasi, dari hasil analisis vibrasi bebas tiga dimensi, paling tidak ragam pertama (fundamental) harus dominan dalam translasi.

#### **4.2.1 Respons Spektrum Gempa Rencana**

Respons Spektrum adalah grafik yang menunjukkan nilai besaran respons struktur dengan periode (waktu getar) tertentu. Perhitungan pengaruh gempa diperhitungkan sebagai gaya yang membebani struktur, maka dalam hal ini respons percepatan yang lebih diperhatikan. Sesuai dengan hukum Newton II disebutkan bahwa gaya adalah massa dikalikan percepatan, maka dengan diketahui percepatan tiap massa, struktur gedung dapat diperhitungkan besarnya gaya gempa yang membebani gedung tersebut.

Bangunan ini terletak dalam wilayah gempa 4 dan perencanaan perhitungan gempa sesuai dengan *SNI 03-1726-2002*. Perhitungan gempa dasar dilakukan dengan menganalisis gaya gempa yang dihasilkan pada analisis respons dinamis, dengan bantuan program SAP 2000. Dalam proses perhitungannya dilakukan dengan cara memasukkan grafik Respons Spektrum gempa yang terdapat dalam peraturan SNI 03-1726-2002 sesuai dengan wilayah gempa 4 dengan kondisi tanah yaitu tanah keras. Dibawah ini adalah grafik respons spektrum gempa wilayah 4.



**Gambar 4.12 Grafik Respons Spektrum Gempa**

#### 4.2.2 Beban Dalam Analisa Struktur Dinamis

Untuk Beban Gempa Dinamis menggunakan Respons Spektrum sesuai *SNI 03-1726-2002* harus dimodelkan terlebih dahulu Respons Spectrum Gempa Rencana sesuai gambar. Agar dapat dimodelkan dibuat terlebih dahulu kurva Respons Spectrum Rencana yang koordinatnya masing-masing nilai C dan nilai T, dengan keadaan (tanah keras) setelah periode 0,6 detik yang berupa fungsi  $C = 0,42/T$ , dengan Nilai Damping = 0,05 (*SNI 03-1726-2002*).

Dengan :

C = Faktor Respons Gempa dinyatakan dalam percepatan gravitasi yang nilainya bergantung

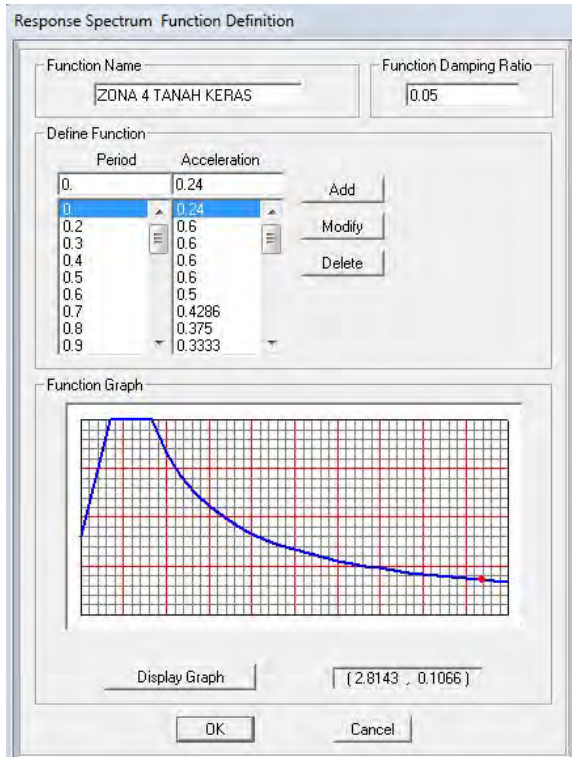
pada waktu getar alami struktur gedung dan kurvanya ditampilkan dalam Spektrum Respons Gempa Rencana.

T = Waktu getar alami struktur gedung dinyatakan dalam detik yang menentukan besarnya faktor Respons Gempa struktur gedung dan kurvanya ditampilkan dalam Spektrum Respons Gempa Rencana.

***Tabel 4.1 Nilai Respons Spektrum Gempa Rencana***

Waktu Getar (T)	Nilai Respons Spektrum (C)	Waktu Getar (T)	Nilai Respons Spektrum (C)
0	0.24	1.6	0.19
0.2	0.6	1.7	0.18
0.3	0.6	1.8	0.17
0.4	0.6	1.9	0.16
0.5	0.6	2	0.15
0.6	0.5	2.1	0.14
0.7	0.42	2.2	0.14
0.8	0.38	2.3	0.13
0.9	0.33	2.4	0.125
1	0.3	2.5	0.12
1.1	0.27	2.6	0.115
1.2	0.25	2.7	0.11
1.3	0.23	2.8	0.107
1.4	0.21	2.9	0.103
1.5	0.2	3	0.1





**Gambar 4.13** *Input kurva Respons Spektrum pada Permodelan SAP*

### 4.2.3 Faktor Keutamaan

Gedung Pusat Kegiatan Mahasiswa Politeknik Negeri Malang ini berfungsi sebagai Gedung umum seperti untuk perumahan, perniagaan dan perkantoran. Sehingga sesuai **SNI 03-1726-2002 Tabel 1 hal 12**, diperoleh nilai faktor keutamaan  $(I) = 1$

#### 4.2.4 Faktor Reduksi Gempa

Gedung Pusat Kegiatan Mahasiswa Politeknik Negeri Malang dalam perhitungan strukturnya menggunakan metode Sistem Rangka Pemikul Momen Menengah dengan rangka beton bertulang. Sehingga sesuai *SNI 03-1726-2002* tabel 3 hal 16, diperoleh nilai faktor reduksi gempa ( $R$ ) = 5,5 dan nilai faktor tahanan struktur ( $f$ ) = 2,8.

#### 4.2.5 Arah Pembebanan Gempa Respons Dinamik

Untuk mensimulasikan arah pengaruh Gempa Rencana yang sembarang terhadap struktur gedung, pengaruh pembebanan gempa dalam arah utama yang ditentukan harus dianggap terjadi bersamaan dengan pengaruh pembebanan gempa dalam arah tegak lurus pada arah utama pembebanan tadi, tetapi dengan efektifitas hanya 30% (*SNI-1726-2002 Pasal 5.8.2*).

Beban Gempa Dinamik :

- Beban Gempa Respons Spectrum X (QX) : 100% untuk arah X dan 30% untuk arah Y
- Beban Gempa Respons Spectrum Y (QY) : 100% untuk arah Y dan 30% untuk arah X

Menurut *SNI 03-1726-2002 Pasal 7.2.1* pada Respons Spektrum Gempa Rencana menurut Gambar 2 yang nilai ordinatnya dikalikan faktor koreksi  $I/R$ , dimana  $I$  adalah Faktor Keutamaan menurut Tabel 1, sedangkan  $R$  adalah faktor reduksi gempa representatif dari struktur gedung yang bersangkutan dan dikalikan dengan nilai  $C$  yang merupakan percepatan Gravitasi.

## Beban Gempa Respons Spectrum X (RS-X)

**Load Case Data - Response Spectrum**

Load Case Name: RESPON X    Set Def Name    Notes:    Modify/Show...    Load Case Type: Response Spectrum    Design...

Modal Combination:

- CQC    GMC #1: 1
- SRSS    GMC #2: 0
- Absolute
- GMC    Periodic + Rigid Type: SRSS
- NRC 10 Percent
- Double Sum

Directional Combination:

- SRSS
- CQC3
- Absolute
- Scale Factor: \_\_\_\_\_

Modal Load Case: Use Modes from this Modal Load Case: MODAL

Loads Applied:

Load Type	Load Name	Function	Scale Factor
Accel	U1	ZONA 4 TATA	1,7836
Accel	U1	ZONA 4 TANAH	1,7836

Show Advanced Load Parameters

Other Parameters: Modal Damping: Constant at 0.05    Modify/Show...    OK    Cancel

***Gambar 4.14 Input Respons Spektrum Arah X pada Permodelan SAP***

Dimana :

- I = 1 (Gedung umum)
- R = 5,5 (Sistem Rangka Pemikul Momen Menengah)
- C = 9,81 m/det<sup>2</sup> (Percepatan Gravitasi)

Perhitungan :

- U1 = 100% x 9,81 x (1/5,5) = 1,784
- U2 = 30% x 9,81 x (1/5,5) = 0,80

## Beban Gempa Respons Spectrum Y (RS-Y)

**Load Case Data - Response Spectrum**

Load Case Name:   Notes:

Load Case Type:

Modal Combination:

- CQC GMC f1:
- SRSS GMC f2:
- Absolute
- GMC Periodic + Rigid Type:
- NRC 10 Percent
- Double Sum

Directional Combination:

- SRSS
- CQC3
- Absolute
- Scale Factor:

Modal Load Case:

Use Modes from this Modal Load Case:

Loads Applied:

Load Type	Load Name	Function	Scale Factor
Accel	U2	ZONA 4 TANAH	1.7836
Accel	U2	ZONA 4 TANAH	1.7836

Show Advanced Load Parameters

Other Parameters:

Modal Damping:

***Gambar 4.15 Input Respons Spektrum Arah Y pada Permodelan SAP***

Dimana :

- I = 1 (Gedung umum)
- R = 5,5 (Sistem Rangka Pemikul Momen Menengah)
- C = 9,81 m/det<sup>2</sup> (Percepatan Gravitasi)

Perhitungan :

$$\begin{aligned}
 U1 &= 100\% \times 9,81 \times (1/5,5) &= 1,784 \\
 U2 &= 30\% \times 9,81 \times (1/5,5) &= 0,80
 \end{aligned}$$

#### 4.2.6 Pembatasan Waktu Getar Alami Fundamental ( $T_1$ )

Untuk mencegah penggunaan struktur bangunan gedung yang terlalu fleksibel, nilai waktu getar alami fundamental  $T_1$  dari struktur bangunan gedung harus dibatasi, bergantung pada koefisien ( $\zeta$ ) untuk wilayah gempa dan jelas struktur bangunan gedung menurut persamaan :

$$\begin{aligned} T_1 &< \xi n \\ 0,64 &< 0,17 \times 6 \\ 0,64 &< 1,02 \end{aligned}$$

Karena gedung ini terletak pada wilayah gempa 4 (tanah keras) maka berdasarkan *SNI 03-1726-2002 tabel 8* didapatkan nilai ( $\zeta$ ) = 0,17. Nilai  $T_1$  fundamental diambil dari hasil output SAP 2000 adalah 0,64 second.

#### 4.2.7 Analisis Ragam Respons Spektrum

Dalam hal ini, jumlah ragam vibrasi yang ditinjau dalam penjumlahan respons ragam menurut metode analisis respons dinamik harus sedemikian rupa, sehingga partisipasi massa ragam efektif dalam menghasilkan respons total harus sekurang-kurangnya 90%. (*SNI 03-1726-2002 Pasal 7.2.1*)

Setelah dilakukan analisis struktur dengan menggunakan program SAP 2000, jumlah kumulatif partisipasi massa pada ragam ke-18 mencapai 97% pada arah X dan 97% pada arah Y. Karena jumlah kumulatif partisipasi massa dalam menghasilkan respons total sudah mencapai sekurang-kurangnya 90%, maka analisis dibatasi sampai ragam ke-18.

TABLE: Modal Participating Mass Ratios									
OutputCase	StepType	StepNum	Period	UX	UY	UZ	SumUX	SumUY	SumUZ
Text	Text	Unitless	Sec	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless
MODAL	Mode	13	0.124886	0.01585	0.02742	0.0004346	0.7	0.73	0.02946
MODAL	Mode	14	0.11227	0.0533	0.003853	0.0001156	0.76	0.74	0.02957
MODAL	Mode	15	0.092657	0.06081	0.12	0.00006078	0.82	0.86	0.02963
MODAL	Mode	16	0.077951	0.08105	0.0187	0.0001243	0.9	0.88	0.02976
MODAL	Mode	17	0.062042	0.0109	0.03888	0.00001222	0.91	0.92	0.02977
MODAL	Mode	18	0.047263	0.06077	0.0516	0.00004012	0.97	0.97	0.02981

**Tabel 4.2 Hasil Total Partisipasi Massa Pada Ragam Ke 18**

#### 4.2.8 Kontrol Simpangan Antar Tingkat

Simpangan antar tingkat (*drift*) adalah selisih pergoyangan pada suatu tingkat dengan tingkat dibawahnya. Simpangan antar tingkat ini harus diperhitungkan dalam dua kondisi yaitu kondisi batas layan dan kondisi batas ultimit.

##### 1. Kinerja Batas Layan

Untuk membatasi terjadinya pelehan baja dan peretakan beton yang berlebihan, disamping juga untuk mencegah kerusakan non-struktur dan ketidaknyamanan penghuni maka simpangan antar tingkat haruslah diperhitungkan. Berdasarkan SNI 03-1726-2002 pasal 8.1.2, maka simpangan yang terjadi tidak boleh melampaui  $\frac{0,03}{R}$  kali tinggi

tingkat yang bersangkutan atau 30mm, bergantung yang mana yang nilainya terkecil. Berikut adalah tinjauan kinerja batas layan gedung :

	A	B	C	D	E	F	G	H
TABLE: Joint Displacements								
Joint	OutputCase	CaseType	StepType	U1	U2	U3	R1	
Text	Text	Text	Text	m	m	m	Radians	
1268	RS-Y	LinRespSpec	Max	0.006202	0.007449	0.00055	0.000072	
1269	RS-X	LinRespSpec	Max	0.006511	0.006276	0.000023	0.000056	
1269	RS-Y	LinRespSpec	Max	0.00624	0.007491	0.000023	0.000057	
1270	RS-X	LinRespSpec	Max	0.006511	0.006268	0.000078	0.000142	
1270	RS-Y	LinRespSpec	Max	0.00624	0.007483	0.000074	0.000172	
1271	RS-X	LinRespSpec	Max	0.00651	0.006286	0.000179	0.000092	
1271	RS-Y	LinRespSpec	Max	0.006238	0.007503	0.00021	0.000078	
			max	0.008058	0.00924			
			min	0.006197	0.006235			

**Tabel 4.3 Hasil Total Kinerja Batas Layan Gedung**

Dari tabel diatas dapat disimpulkan bahwa hasil batas layan gedung maksimum adalah 9,24 mm

Syarat :

9,24 mm (dilihat dari tabel 4.3) < (  $\frac{0,03}{R}$  x tinggi gedung )  
atau sama dengan 30mm

9,24 mm <  $\frac{0,03}{5,5}$  x 16m atau sama dengan 30mm

9,24 mm < 87,27mm (**Memenuhi**)

## 2. Kinerja Batas Ultimit

kinerja batas ultimit struktur gedung ditentukan oleh simpangan dan simpangan antar-tingkat maksimum struktur gedung akibat pengaruh gempa rencana dalam kondisi gedung diambang keruntuhan, yaitu untuk membatasi kemungkinan terjadinya keruntuhan struktur gedung yang dapat menimbulkan korban jiwa manusia dan untuk mencegah benturan berbahaya antar-gedung yang dipisah dengan sela pemisah (sela dilatasi).

Untuk memenuhi persyaratan kinerja batas ultimit struktur bangunan gedung, dalam segala hal simpangan antar-tingkat yang dihitung dari simpangan struktur bangunan gedung menurut pasal 8.2.1 tidak boleh melampaui 0,02 kali tinggi tingkat bersangkutan. (*SNI 03-1726-2002 pasal 8.2.2*)

Berikut adalah hasil tinjauan batas ultimit gedung

TABLE: Joint Displacements							
Joint	OutputCase	CaseType	StepType	U1	U2	U3	R1
Text	Text	Text	Text	m	m	m	Radians
1270	1,2D+1L-0,3Gx-1Gy	Combination	Min	-0.008826	-0.010239	-0.003442	0.000501
1271	RS-Y	LinRespSpec	Max	0.006238	0.007503	0.00021	0.000078
1271	1,2D+1L+1GX+0,3GY	Combination	Max	0.007842	0.006821	-0.003528	-0.000252
1271	1,2D+1L+1GX+0,3GY	Combination	Min	-0.00892	-0.010252	-0.004011	-0.000484
1271	1,2D+1L+1GY+0,3GX	Combination	Max	0.007651	0.007673	-0.003506	-0.000262
1271	1,2D+1L+1GY+0,3GX	Combination	Min	-0.00873	-0.011104	-0.004033	-0.000474
1271	1,2D+1L-1Gx-0,3Gy	Combination	Max	0.007842	0.006821	-0.003528	-0.000252
1271	1,2D+1L-1Gx-0,3Gy	Combination	Min	-0.00892	-0.010252	-0.004011	-0.000484
1271	1,2D+1L-0,3Gx-1Gy	Combination	Max	0.007651	0.007673	-0.003506	-0.000262
1271	1,2D+1L-0,3Gx-1Gy	Combination	Min	-0.00873	-0.011104	-0.004033	-0.000474
				0.011782	0.011091		
				-0.011368	-0.013068		

**Tabel 4.4 Total Hasil Kinerja Batas Ultimit Gedung**

Dari tabel di atas dapat disimpulkan bahwa hasil batas layan gedung maksimum adalah 11,36 mm

Syarat :

$$11,36 \text{ mm} < (0,02 \times \text{tinggi gedung})$$

$$11,36 \text{ mm} < (0,02 \times 16000 \text{ mm})$$

$$11,36 \text{ mm} < 320 \text{ mm}$$



## **BAB V**

### **PERENCANAAN STRUKTUR SEKUNDER**

#### **5.1 PERHITUNGAN PELAT**

##### **5.1.1 Pembebanan Pelat**

Pelat / slab adalah bidang tipis yang menahan beban-beban transversal melalui aksi lentur ke masing-masing tumpuan. Dalam design, gaya-gaya pada pelat bekerja menurut aksi satu arah dan dua arah. Jika perbandingan dari bentang panjang ( $L_y$ ) terhadap bentang pendek ( $L_x$ ) besarnya 2 kali lebar atau lebih, maka hampir semua beban lantai menuju balok-balok dan hanya sebagian kecil akan menyalur secara langsung ke gelagar. Sehingga pelat dapat direncanakan sebagai **pelat satu arah** (one way slab), dengan tulangan utama yang sejajar dengan gelagar dan tulangan susut dan suhu yang sejajar dengan balok-balok. Sedangkan bila perbandingan dari bentang panjang ( $L_y$ ) terhadap bentang pendek ( $L_x$ ) besarnya lebih dari 2, maka seluruh beban lantai menyebabkan permukaan lendutan pelat mempunyai kelengkungan ganda. Beban lantai dipikul dalam kedua arah oleh empat balok pendukung disekelilingnya, dengan demikian, panel disebut pelat 2 arah (two way slab), dengan tulangan utama dipasang 2 arah yaitu searah sumbu X dan sumbu Y, sedangkan tulangan susut dan suhu dipasang mengitari pelat tersebut. (*Desain Beton Bertulang, oleh C.K.Wang dan C.G.Salmon Bab 16*)

Pelat direncanakan menerima beban berdasarkan Peraturan Pembebanan Indonesia Untuk Gedung 1983 (PPIUG 1983) berdasarkan fungsi tiap lantai, kombinasi pembebanan yang digunakan adalah:

$$U = 1,2DL + 1,6LL$$

Dimana :

U = Beban ultimate pelat  
DL = Beban mati pelat  
LL = Beban hidup pelat

Sedangkan untuk atap gedung, kombinasi yang digunakan adalah:

$$U = 1,2DL + 1,6LL + 0,5RL$$

Dimana :

U = Beban ultimate pelat  
DL = Beban mati pelat  
LL = Beban hidup pelat  
RL = Beban air hujan

(SNI 03-2847-2002)

Adapun data perencanaan sebagai berikut :

Mutu beton ( $f_c'$ ) = 30 Mpa

Mutu baja ( $f_y$ ) = 400 Mpa

Selimut Beton = 30 mm

(SNI 03-2847-2002)

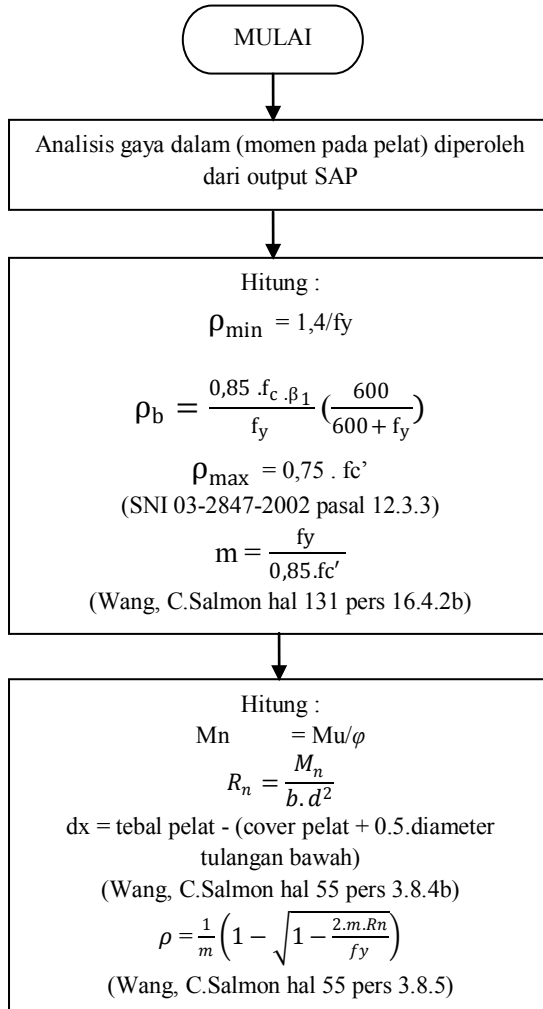
#### **5.1.1.1 Pembebanan Pelat Lantai Dasar**

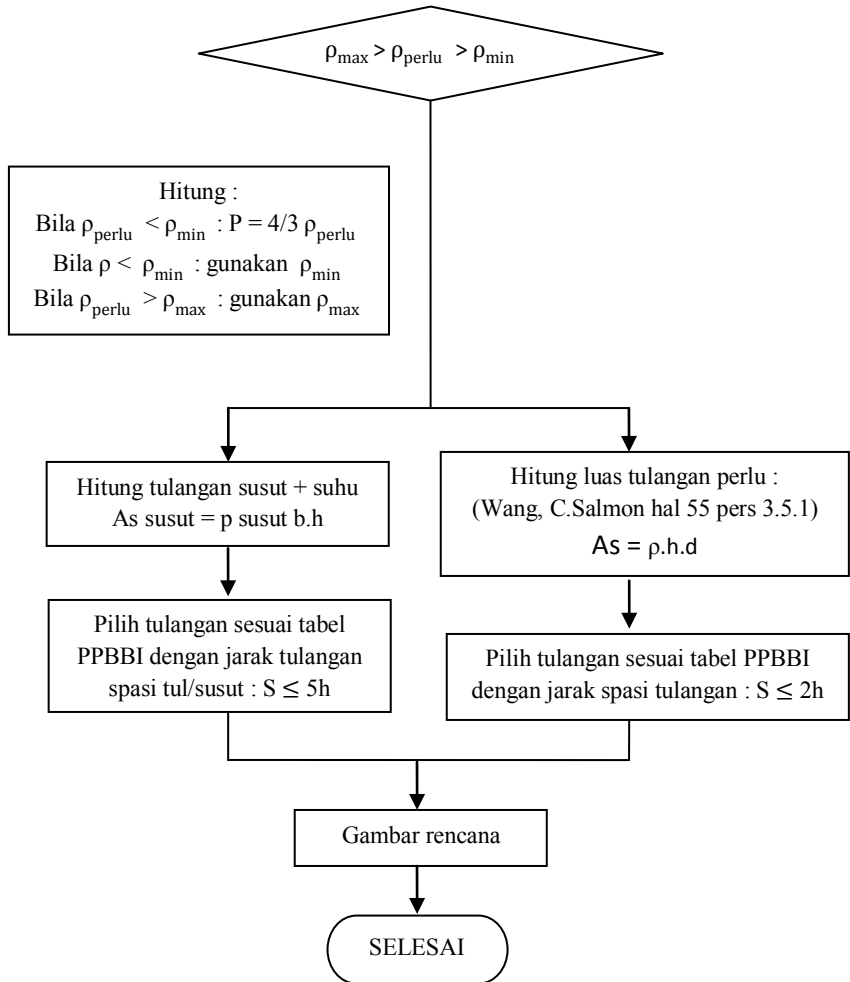
Pembebanan pada pelat yang akan diinput pada SAP

- Beban hidup
- Beban mati

### 5.1.2 Perhitungan Penulangan Pelat

Berikut dibawah ini diagram alur perhitungan penulangan pelat:





### 5.1.2.1 Perhitungan Penulangan Pelat Lantai

#### 1. Lantai Dasar

Pada perhitungan pelat lantai akan diambil contoh dari salah satu pelat dua arah yaitu pelat tipe A yang berada pada elevasi  $\pm 0.00$ . Adapun data – data tipe pelat dan perhitungan penulangan pelat adalah sebagai berikut :

Data – data perencanaan :

Tipe pelat	: A
Elevasi	: $\pm 0.00$
As pelat	: As 1-2, A-B
Tebal pelat (h)	: 12 cm
Tebal selimut beton	: 3 cm
Mutu beton ( $f_c'$ )	: 30 MPa
Mutu baja ( $f_y$ )	: 400 MPa

Pembebanan pada pelat yang akan diinput pada SAP

#### - **Beban hidup**

Lantai ruang olahraga = 400 kg/m<sup>2</sup>

#### - **Beban mati**

Penutup lantai dari keramik = 24 kg/m<sup>2</sup>

Adukan dari semen, per cm tebal = 21 kg/m<sup>2</sup>

Langit-langit dari semen asbes (eternit) = 11 kg/m<sup>2</sup>

Penggantung langit-langit = 7 kg/m<sup>2</sup>

Plumbing dan ME = 50 kg/m<sup>2</sup>

= 134 kg/m<sup>2</sup>

- Momen – momen pelat didapat dari output SAP

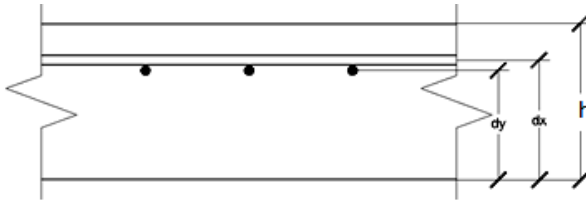
$$Mt_{11} = 17146900 \text{ Nmm}$$

$$Mt_{22} = 13329600 \text{ Nmm}$$

$$Ml_{11} = 6162400 \text{ Nmm}$$

$$Ml_{22} = 6180300 \text{ Nmm}$$

>> TULANGAN TUMPUAN



Tulangan tumpuan arah 1-1

$$\begin{aligned} Mnt_{11} &= Mt_{11}/\phi \\ &= 17146900 \text{ Nmm} / 0,8 \\ &= 21433625 \text{ Nmm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} dx &= t \text{ pelat} - (\text{cover pelat} + 0.5 \cdot D \text{ tul bawah}) \\ &= 120 \text{ mm} - (30 \text{ mm} + 0,5 \cdot 10 \text{ mm}) \\ &= 85 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Rn &= Mn/bd^2 \\ &= 21433625 \text{ Nmm} / 1000 \text{ mm} \cdot (85 \text{ mm})^2 \\ &= 2,966592 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} m &= \frac{fy}{0,85 \cdot fc'} \\ &= \frac{400 \text{ mPa}}{0,85 \cdot 30 \text{ mPa}} = 15,686 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \rho &= \frac{1}{m} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot m \cdot Rn}{fy}} \right) \\ &= \frac{1}{15,686} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot 15,686 \cdot 2,966592 \text{ N/mm}^2}{400 \text{ mPa}}} \right) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= 0,007907 \\
 \rho \text{ min} &= \frac{1,4}{f_y} \\
 &= \frac{1,4}{400 \text{ mPa}} = 0,0035
 \end{aligned}$$

$\rho = 0,007907$  lebih besar dari  $\rho \text{ min} = 0,0035$ , jadi digunakan  $\rho = 0,007907$

$$\begin{aligned}
 A_s &= \rho \cdot b \cdot d \\
 &= 0,007907 \cdot 1000 \text{ mm} \cdot 85 \text{ mm} \\
 &= 672,0792 \text{ mm}^2
 \end{aligned}$$

Digunakan tulangan D10

$$\begin{aligned}
 A_{D10} &= \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot D^2 \\
 &= \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot (10 \text{ mm})^2 \\
 &= 78,53 \text{ mm}^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah} &= A_s / A_{D10} \\
 &= 672,0792 \text{ mm}^2 / 78,53 \text{ mm}^2 \\
 &= 8,561 \text{ buah}
 \end{aligned}$$

Jarak antar tulangan

$$\begin{aligned}
 s &= b / \text{jumlah tulangan} \\
 &= 1000 \text{ mm} / 8,561 \text{ buah} \\
 &= 116,8017 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

Dipakai D10-100 mm

Tulangan tumpuan arah 2-2

$$\begin{aligned}
 M_{nt22} &= M_{t22} / \phi \\
 &= 13329600 \text{ Nmm} / 0,8 \\
 &= 16662000 \text{ Nmm}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 d_y &= t \text{ pelat} - (\text{cover pelat} + 0,5 \cdot D \text{ tul bawah}) \\
 &= 120 \text{ mm} - (30 \text{ mm} + 0,5 \cdot 10 \text{ mm}) \\
 &= 75 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

$$R_n = M_n / b d^2$$

$$= 16662000 \text{ Nmm} / 1000 \text{ mm} \cdot (75 \text{ mm})^2$$

$$= 2,306 \text{ N/mm}^2$$

$$m = \frac{f_y}{0,85 \cdot f_c'}$$

$$= \frac{400 \text{ mPa}}{0,85 \cdot 30 \text{ mPa}} = 15,686$$

$$\rho = \frac{1}{m} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot m \cdot R_n}{f_y}} \right)$$

$$= \frac{1}{15,686} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot 15,686 \cdot 2,306 \text{ N/mm}^2}{400 \text{ mPa}}} \right)$$

$$= 0,0061$$

$$\rho_{\text{min}} = \frac{1,4}{f_y}$$

$$= \frac{1,4}{400 \text{ mPa}} = 0,0035$$

$\rho = 0,0061$  lebih besar dari  $\rho_{\text{min}} = 0,0035$ , jadi digunakan  $\rho = 0,0061$

$$A_s = \rho \cdot b \cdot d$$

$$= 0,0061 \cdot 1000 \text{ mm} \cdot 75 \text{ mm}$$

$$= 514,4826 \text{ mm}^2$$

Digunakan tulangan D10

$$A_{D10} = \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot D^2$$

$$= \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot (10 \text{ mm})^2$$

$$= 78,53 \text{ mm}^2$$

$$\text{Jumlah} = A_s / A_{D10}$$

$$= 514,4826 \text{ mm}^2 / 78,53 \text{ mm}^2$$

$$= 6,554 \text{ buah}$$

Jarak antar tulangan

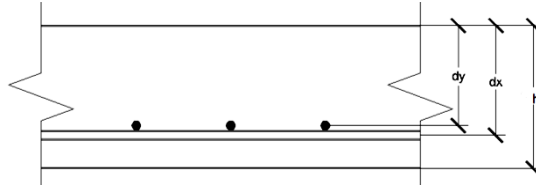
$$s = b / \text{jumlah tulangan}$$

$$= 1000 \text{ mm} / 6,554 \text{ buah}$$



= 152,5805 mm  
 Dipakai D10-150 mm

>> TULANGAN LAPANGAN



Tulangan lapangan arah 1-1

$$\begin{aligned}
 Mn_{l1} &= Ml_{11}/\phi \\
 &= 6162400 \text{ Nmm} / 0,8 \\
 &= 7703000 \text{ Nmm} \\
 dx &= t \text{ pelat} - (\text{cover pelat} + 0.5 \cdot D \text{ tul bawah}) \\
 &= 120 \text{ mm} - (30 \text{ mm} + 0,5 \cdot 10 \text{ mm}) \\
 &= 85 \text{ mm} \\
 Rn &= Mn/bd^2 \\
 &= 7703000 \text{ Nmm} / 1000 \text{ mm} \cdot (85 \text{ mm})^2 \\
 &= 1.369422 \text{ N/mm}^2 \\
 m &= \frac{fy}{0,85 \cdot fc'} \\
 &= \frac{400 \text{ mPa}}{0,85 \cdot 30 \text{ mPa}} = 15,686 \\
 \rho &= \frac{1}{m} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot m \cdot Rn}{fy}} \right) \\
 &= \frac{1}{15,686} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot 15,686 \cdot 1.369422 \text{ N/mm}^2}{400 \text{ mPa}}} \right) \\
 &= 0.003521 \\
 \rho \text{ min} &= \frac{1,4}{fy}
 \end{aligned}$$

$$= \frac{1,4}{400 \text{ mPa}} = 0,0035$$

$\rho = 0,003521$  lebih besar dari  $\rho_{\min} = 0,0035$ , jadi digunakan  $\rho = 0,00352$

$$\begin{aligned} A_s &= \rho \cdot b \cdot d \\ &= 0,003521 \cdot 1000 \text{ mm} \cdot 85 \text{ mm} \\ &= 299,2661 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

Digunakan tulangan D10

$$\begin{aligned} A_{D10} &= \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot D^2 \\ &= \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot (10 \text{ mm})^2 \\ &= 78,53 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah} &= A_s / A_{D10} \\ &= 299,2661 \text{ mm}^2 / 78,53 \text{ mm}^2 \\ &= 3,812 \text{ buah} \end{aligned}$$

Jarak antar tulangan

$$\begin{aligned} s &= b / \text{jumlah tulangan} \\ &= 1000 \text{ mm} / 3,812 \text{ buah} \\ &= 262,3083 \text{ mm} \end{aligned}$$

Dipakai D10-200 mm

Tulangan lapangan arah 2-2

$$\begin{aligned} M_{n122} &= M_{122} / \phi \\ &= 6180300 \text{ Nmm} / 0,8 \\ &= 7725375 \text{ Nmm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} d_y &= t \text{ pelat} - (\text{cover pelat} + 0,5 \cdot D \text{ tul bawah}) \\ &= 120 \text{ mm} - (30 \text{ mm} + 0,5 \cdot 10 \text{ mm}) \\ &= 75 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} R_n &= M_n / b d^2 \\ &= 7725375 \text{ Nmm} / 1000 \text{ mm} \cdot (75 \text{ mm})^2 \\ &= 1,3734 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 m &= \frac{f_y}{0,85 \cdot f_c'} \\
 &= \frac{400 \text{ mPa}}{0,85 \cdot 30 \text{ mPa}} = 15,686 \\
 \rho &= \frac{1}{m} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot m \cdot R_n}{f_y}} \right) \\
 &= \frac{1}{15,686} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot 15,686 \cdot 1,3734 \text{ N/mm}^2}{400 \text{ mPa}}} \right) \\
 &= 0,00353 \\
 \rho_{\text{min}} &= \frac{1,4}{f_y} \\
 &= \frac{1,4}{400 \text{ mPa}} = 0,0035
 \end{aligned}$$

$\rho = 0,00353$  lebih besar dari  $\rho_{\text{min}} = 0,0035$ , jadi digunakan  $\rho = 0,00353$

$$\begin{aligned}
 A_s &= \rho \cdot b \cdot d \\
 &= 0,00353 \cdot 1000 \text{ mm} \cdot 75 \text{ mm} \\
 &= 300,1609 \text{ mm}^2
 \end{aligned}$$

Digunakan tulangan D10

$$\begin{aligned}
 A_{D10} &= \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot D^2 \\
 &= \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot (10 \text{ mm})^2 \\
 &= 78,53 \text{ mm}^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah} &= A_s / A_{D10} \\
 &= 300,1609 \text{ mm}^2 / 78,53 \text{ mm}^2 \\
 &= 3,824 \text{ buah}
 \end{aligned}$$

Jarak antar tulangan

$$\begin{aligned}
 s &= b / \text{jumlah tulangan} \\
 &= 1000 \text{ mm} / 3,824 \text{ buah} \\
 &= 261,526 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

Dipakai D10-200 mm

>> Perhitungan tulangan susut

Pelat yang menggunakan batang tulangan ulir mutu 400 dipakai  $\rho_{\text{susut}} = 0,0018$

$$\begin{aligned} A_{s_{\text{susut}}} &= \rho_{\text{susut}} \cdot b \cdot h \\ &= 0,0018 \cdot 1000 \text{ mm} \cdot 120 \text{ mm} \\ &= 216 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

Digunakan tulangan D8

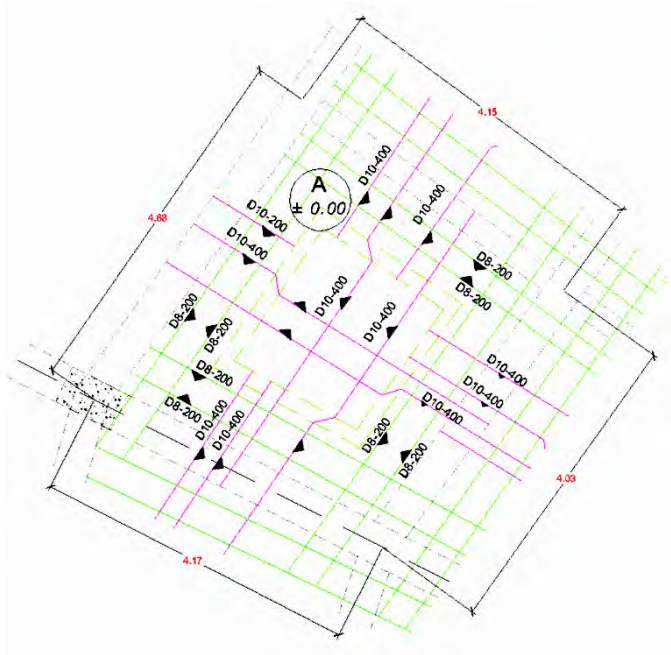
$$\begin{aligned} A_{D8} &= \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot D^2 \\ &= \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot (8 \text{ mm})^2 \\ &= 50,265 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah} &= A_s / A_{D8} \\ &= 216 \text{ mm}^2 / 50,265 \text{ mm}^2 \\ &= 4,297 \text{ buah} \end{aligned}$$

Jarak antar tulangan

$$\begin{aligned} s &= b / \text{jumlah tulangan} \\ &= 1000 \text{ mm} / 4,297 \text{ buah} \\ &= 232,72 \text{ mm} \end{aligned}$$

Dipakai D8-200 mm



**Gambar 5.1** Detail Penulangan Pelat Lantai Dasar

### 3. Lantai 3

Pada perhitungan pelat lantai 3 akan diambil contoh dari salah satu pelat dua arah yaitu pelat tipe A yang berada pada elevasi +8,95. Adapun data – data tipe pelat dan perhitungan penulangan pelat adalah sebagai berikut :

Data – data perencanaan :

Tipe pelat	: A
Elevasi	: +8,95
As pelat	: As 1-2, A-B
Tebal pelat (h)	: 12 cm
Tebal selimut beton	: 3 cm
Mutu beton ( $f_c'$ )	: 30 MPa
Mutu baja ( $f_y$ )	: 400 MPa

Pembebanan pada pelat yang akan diinput pada SAP

#### - **Beban hidup**

Lantai ruang olahraga = 250 kg/m<sup>2</sup>

#### - **Beban mati**

Penutup lantai dari keramik = 24 kg/m<sup>2</sup>

Adukan dari semen, per cm tebal = 42 kg/m<sup>2</sup>

Langit-langit dari semen asbes (eternit) = 11 kg/m<sup>2</sup>

Penggantung langit-langit = 7 kg/m<sup>2</sup>

Plumbing dan ME = 50 kg/m<sup>2</sup>

= 134 kg/m<sup>2</sup>

- Momen – momen pelat didapat dari output SAP

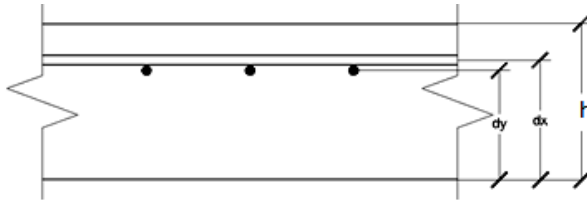
$$Mt_{11} = 10696300 \text{ Nmm}$$

$$Mt_{22} = 10889400 \text{ Nmm}$$

$$Ml_{11} = 5246200 \text{ Nmm}$$

$$Ml_{22} = 5792500 \text{ Nmm}$$

>> TULANGAN TUMPUAN



Tulangan tumpuan arah 1-1

$$\begin{aligned} Mnt_{11} &= Mt_{11}/\varphi \\ &= 10696300 \text{ Nmm} / 0,8 \\ &= 13370375 \text{ Nmm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} dx &= t \text{ pelat} - (\text{cover pelat} + 0.5 \cdot D \text{ tul bawah}) \\ &= 120 \text{ mm} - (30 \text{ mm} + 0,5 \cdot 10 \text{ mm}) \\ &= 85 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Rn &= Mn/bd^2 \\ &= 13370375 \text{ Nmm} / 1000 \text{ mm} \cdot (85 \text{ mm})^2 \\ &= 1.85 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} m &= \frac{fy}{0,85 \cdot fc'} \\ &= \frac{400 \text{ mPa}}{0,85 \cdot 30 \text{ mPa}} = 15,686 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \rho &= \frac{1}{m} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot m \cdot Rn}{fy}} \right) \\ &= \frac{1}{15,686} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot 15,686 \cdot 1.85 \text{ N/mm}^2}{400 \text{ mPa}}} \right) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= 0,0048 \\
 \rho \text{ min} &= \frac{1,4}{f_y} \\
 &= \frac{1,4}{400 \text{ mPa}} = 0,0035
 \end{aligned}$$

$\rho = 0,0048$  lebih besar dari  $\rho \text{ min} = 0,0035$ , jadi digunakan  $\rho = 0,0048$

$$\begin{aligned}
 A_s &= \rho \cdot b \cdot d \\
 &= 0,0048 \cdot 1000 \text{ mm} \cdot 85 \text{ mm} \\
 &= 408,6557 \text{ mm}^2
 \end{aligned}$$

Digunakan tulangan D10

$$\begin{aligned}
 A_{D10} &= \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot D^2 \\
 &= \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot (10 \text{ mm})^2 \\
 &= 78,53 \text{ mm}^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah} &= A_s / A_{D10} \\
 &= 408,6557 \text{ mm}^2 / 78,53 \text{ mm}^2 \\
 &= 5,205 \text{ buah}
 \end{aligned}$$

Jarak antar tulangan

$$\begin{aligned}
 s &= b / \text{jumlah tulangan} \\
 &= 1000 \text{ mm} / 5,205 \text{ buah} \\
 &= 192,0932 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

Dipakai D10-150 mm

Tulangan tumpuan arah 2-2

$$\begin{aligned}
 M_{nt22} &= M_{t22} / \phi \\
 &= 10889400 \text{ Nmm} / 0,8 \\
 &= 13611750 \text{ Nmm}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 d_y &= t \text{ pelat} - (\text{cover pelat} + 0,5 \cdot D \text{ tul bawah}) \\
 &= 120 \text{ mm} - (30 \text{ mm} + 0,5 \cdot 10 \text{ mm}) \\
 &= 75 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

$$R_n = M_n / b d^2$$



$$\begin{aligned}
&= 13611750 \text{ Nmm} / 1000 \text{ mm} \cdot (75 \text{ mm})^2 \\
&= 1,883 \text{ N/mm}^2 \\
m &= \frac{f_y}{0,85 \cdot f_c'} \\
&= \frac{400 \text{ mPa}}{0,85 \cdot 30 \text{ mPa}} = 15,686 \\
\rho &= \frac{1}{m} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot m \cdot R_n}{f_y}} \right) \\
&= \frac{1}{15,686} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot 15,686 \cdot 1,883 \text{ N/mm}^2}{400 \text{ mPa}}} \right) \\
&= 0,0048 \\
\rho_{\text{min}} &= \frac{1,4}{f_y} \\
&= \frac{1,4}{400 \text{ mPa}} = 0,0035
\end{aligned}$$

$\rho = 0,0048$  lebih besar dari  $\rho_{\text{min}} = 0,0035$ , jadi digunakan  $\rho = 0,0048$

$$\begin{aligned}
A_s &= \rho \cdot b \cdot d \\
&= 0,0048 \cdot 1000 \text{ mm} \cdot 75 \text{ mm} \\
&= 416,34 \text{ mm}^2
\end{aligned}$$

Digunakan tulangan D10

$$\begin{aligned}
A_{D10} &= \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot D^2 \\
&= \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot (10 \text{ mm})^2 \\
&= 78,53 \text{ mm}^2
\end{aligned}$$

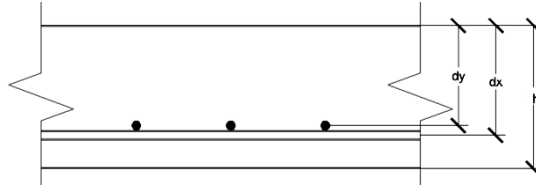
$$\begin{aligned}
\text{Jumlah} &= A_s / A_{D10} \\
&= 416,34 \text{ mm}^2 / 78,53 \text{ mm}^2 \\
&= 5,30 \text{ buah}
\end{aligned}$$

Jarak antar tulangan

$$\begin{aligned}
s &= b / \text{jumlah tulangan} \\
&= 1000 \text{ mm} / 5,30 \text{ buah}
\end{aligned}$$

= 188,5478 mm  
 Dipakai D10-150 mm

>> TULANGAN LAPANGAN



Tulangan lapangan arah 1-1

$$\begin{aligned}
 Mn_{l1} &= M_{l1} / \phi \\
 &= 5246200 \text{ Nmm} / 0,8 \\
 &= 6557750 \text{ Nmm} \\
 dx &= t \text{ pelat} - (\text{cover pelat} + 0.5 \cdot D \text{ tul bawah}) \\
 &= 120 \text{ mm} - (30 \text{ mm} + 0,5 \cdot 10 \text{ mm}) \\
 &= 85 \text{ mm} \\
 Rn &= Mn / bd^2 \\
 &= 6557750 \text{ Nmm} / 1000 \text{ mm} \cdot (85 \text{ mm})^2 \\
 &= 1,165 \text{ N/mm}^2 \\
 m &= \frac{fy}{0,85 \cdot fc'} \\
 &= \frac{400 \text{ mPa}}{0,85 \cdot 30 \text{ mPa}} = 15,686 \\
 \rho &= \frac{1}{m} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot m \cdot Rn}{fy}} \right) \\
 &= \frac{1}{15,686} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot 15,686 \cdot 1.165 \text{ N/mm}^2}{400 \text{ mPa}}} \right) \\
 &= 0.0029 \\
 \rho \text{ min} &= \frac{1,4}{fy}
 \end{aligned}$$

$$= \frac{1,4}{400 \text{ mPa}} = 0,0035$$

$\rho = 0,0029$  lebih kecil dari  $\rho \text{ min} = 0,0035$ , jadi digunakan  $\rho \text{ min} = 0,0035$

$$\begin{aligned} A_s &= \rho \cdot b \cdot d \\ &= 0,0035 \cdot 1000 \text{ mm} \cdot 85 \text{ mm} \\ &= 297,5 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

Digunakan tulangan D10

$$\begin{aligned} A_{D10} &= \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot D^2 \\ &= \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot (10 \text{ mm})^2 \\ &= 78,53 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah} &= A_s / A_{D10} \\ &= 297,5 \text{ mm}^2 / 78,53 \text{ mm}^2 \\ &= 3,789 \text{ buah} \end{aligned}$$

Jarak antar tulangan

$$\begin{aligned} s &= b / \text{jumlah tulangan} \\ &= 1000 \text{ mm} / 3,789 \text{ buah} \\ &= 263,8655 \text{ mm} \end{aligned}$$

Dipakai D10-200 mm

Tulangan lapangan arah 2-2

$$\begin{aligned} M_{nl_{22}} &= M_{l_{22}} / \phi \\ &= 5792500 \text{ Nmm} / 0,8 \\ &= 7240625 \text{ Nmm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} d_y &= t \text{ pelat} - (\text{cover pelat} + 0,5 \cdot D \text{ tul bawah}) \\ &= 120 \text{ mm} - (30 \text{ mm} + 0,5 \cdot 10 \text{ mm}) \\ &= 75 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} R_n &= M_n / b d^2 \\ &= 7240625 \text{ Nmm} / 1000 \text{ mm} \cdot (75 \text{ mm})^2 \\ &= 1,287 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 m &= \frac{f_y}{0,85 \cdot f_c'} \\
 &= \frac{400 \text{ mPa}}{0,85 \cdot 30 \text{ mPa}} = 15,686
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \rho &= \frac{1}{m} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot m \cdot R_n}{f_y}} \right) \\
 &= \frac{1}{15,686} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot 15,686 \cdot 1,287 \text{ N/mm}^2}{400 \text{ mPa}}} \right) \\
 &= 0,0033
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \rho_{\text{min}} &= \frac{1,4}{f_y} \\
 &= \frac{1,4}{400 \text{ mPa}} = 0,0035
 \end{aligned}$$

$\rho = 0,0033$  lebih kecil dari  $\rho_{\text{min}} = 0,0035$ , jadi digunakan  $\rho_{\text{min}} = 0,0035$

$$\begin{aligned}
 A_s &= \rho \cdot b \cdot d \\
 &= 0,0035 \cdot 1000 \text{ mm} \cdot 75 \text{ mm} \\
 &= 297,5 \text{ mm}^2
 \end{aligned}$$

Digunakan tulangan D10

$$\begin{aligned}
 A_{D10} &= \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot D^2 \\
 &= \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot (10 \text{ mm})^2 \\
 &= 78,53 \text{ mm}^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah} &= A_s / A_{D10} \\
 &= 297,5 \text{ mm}^2 / 78,53 \text{ mm}^2 \\
 &= 3,789 \text{ buah}
 \end{aligned}$$

Jarak antar tulangan

$$\begin{aligned}
 s &= b / \text{jumlah tulangan} \\
 &= 1000 \text{ mm} / 3,789 \text{ buah} \\
 &= 263,8655 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

Dipakai D10-200 mm

>> Perhitungan tulangan susut

Pelat yang menggunakan batang tulangan ulir mutu 400 dipakai  $\rho_{\text{susut}} = 0,0018$

$$\begin{aligned} A_{\text{susut}} &= \rho_{\text{susut}} \cdot b \cdot h \\ &= 0,0018 \cdot 1000 \text{ mm} \cdot 120 \text{ mm} \\ &= 216 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

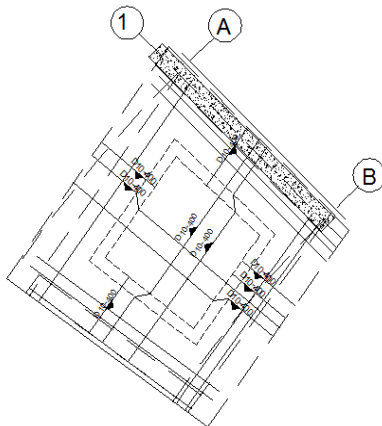
Digunakan tulangan D8

$$\begin{aligned} A_{\text{D8}} &= \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot D^2 \\ &= \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot (8 \text{ mm})^2 \\ &= 50,265 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah} &= A_{\text{s}} / A_{\text{D8}} \\ &= 216 \text{ mm}^2 / 50,265 \text{ mm}^2 \\ &= 4,297 \text{ buah} \end{aligned}$$

Jarak antar tulangan

$$\begin{aligned} s &= b / \text{jumlah tulangan} \\ &= 1000 \text{ mm} / 4,297 \text{ buah} \\ &= 232,72 \text{ mm} \end{aligned}$$



**Gambar 5.2 Detail Penulangan Pelat Lantai 3**

#### 4. Lantai 3A

Pada perhitungan pelat lantai 3A akan diambil contoh dari salah satu pelat dua arah yaitu pelat tipe A yang berada pada elevasi +12,95. Adapun data – data tipe pelat dan perhitungan penulangan pelat adalah sebagai berikut :

Data – data perencanaan :

Tipe pelat	: A
Elevasi	: +12,95
As pelat	: As 6-7, A-B
Tebal pelat (h)	: 12 cm
Tebal selimut beton	: 3 cm
Mutu beton ( $f_c'$ )	: 30 MPa
Mutu baja ( $f_y$ )	: 400 MPa

Pembebanan pada pelat yang akan diinput pada SAP

#### - **Beban hidup**

Lantai ruang olahraga = 250 kg/m<sup>2</sup>

#### - **Beban mati**

Penutup lantai dari keramik = 24 kg/m<sup>2</sup>

Adukan dari semen, per cm tebal = 42 kg/m<sup>2</sup>

Langit-langit dari semen asbes (eternit) = 11 kg/m<sup>2</sup>

Penggantung langit-langit = 7 kg/m<sup>2</sup>

Plumbing dan ME = 50 kg/m<sup>2</sup>

= 134 kg/m<sup>2</sup>

- Momen – momen pelat didapat dari output SAP

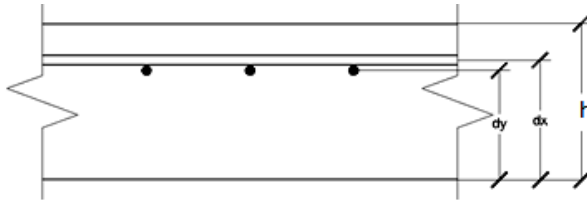
$$Mt_{11} = 6436200 \text{ Nmm}$$

$$Mt_{22} = 7185300 \text{ Nmm}$$

$$Ml_{11} = 3498000 \text{ Nmm}$$

$$Ml_{22} = 4116400 \text{ Nmm}$$

>> TULANGAN TUMPUAN



Tulangan tumpuan arah 1-1

$$\begin{aligned} Mnt_{11} &= Mt_{11}/\phi \\ &= 6436200 \text{ Nmm} / 0,8 \\ &= 8045250 \text{ Nmm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} dx &= t \text{ pelat} - (\text{cover pelat} + 0.5 \cdot D \text{ tul bawah}) \\ &= 120 \text{ mm} - (30 \text{ mm} + 0,5 \cdot 10 \text{ mm}) \\ &= 85 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Rn &= Mn/bd^2 \\ &= 8045250 \text{ Nmm} / 1000 \text{ mm} \cdot (85 \text{ mm})^2 \\ &= 1,1135 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} m &= \frac{fy}{0,85 \cdot fc'} \\ &= \frac{400 \text{ mPa}}{0,85 \cdot 30 \text{ mPa}} = 15,686 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \rho &= \frac{1}{m} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot m \cdot Rn}{fy}} \right) \\ &= \frac{1}{15,686} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot 15,686 \cdot 1,1135 \text{ N/mm}^2}{400 \text{ mPa}}} \right) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= 0.0028 \\
 \rho \text{ min} &= \frac{1,4}{f_y} \\
 &= \frac{1,4}{400 \text{ mPa}} = 0,0035
 \end{aligned}$$

$\rho = 0,0028$  lebih kecil dari  $\rho \text{ min} = 0,0035$ , jadi digunakan  $\rho \text{ min} = 0,0035$

$$\begin{aligned}
 A_s &= \rho \cdot b \cdot d \\
 &= 0,0035 \cdot 1000 \text{ mm} \cdot 85 \text{ mm} \\
 &= 297,5 \text{ mm}^2
 \end{aligned}$$

Digunakan tulangan D10

$$\begin{aligned}
 A_{D10} &= \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot D^2 \\
 &= \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot (10 \text{ mm})^2 \\
 &= 78,53 \text{ mm}^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah} &= A_s / A_{D10} \\
 &= 297,5 \text{ mm}^2 / 78,53 \text{ mm}^2 \\
 &= 3,789 \text{ buah}
 \end{aligned}$$

Jarak antar tulangan

$$\begin{aligned}
 s &= b / \text{jumlah tulangan} \\
 &= 1000 \text{ mm} / 3,789 \text{ buah} \\
 &= 263,8655 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

Dipakai D10-200 mm

Tulangan tumpuan arah 2-2

$$\begin{aligned}
 M_{nt22} &= M_{t22} / \phi \\
 &= 7185300 \text{ Nmm} / 0,8 \\
 &= 8981625 \text{ Nmm}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 d_y &= t \text{ pelat} - (\text{cover pelat} + 0.5 \cdot D \text{ tul bawah}) \\
 &= 120 \text{ mm} - (30 \text{ mm} + 0,5 \cdot 10 \text{ mm}) \\
 &= 75 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

$$R_n = M_n / b d^2$$



$$\begin{aligned}
&= 13611750 \text{ Nmm} / 1000 \text{ mm} \cdot (75 \text{ mm})^2 \\
&= 1,243 \text{ N/mm}^2 \\
m &= \frac{f_y}{0,85 \cdot f_c'} \\
&= \frac{400 \text{ mPa}}{0,85 \cdot 30 \text{ mPa}} = 15,686 \\
\rho &= \frac{1}{m} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot m \cdot R_n}{f_y}} \right) \\
&= \frac{1}{15,686} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot 15,686 \cdot 1,243 \text{ N/mm}^2}{400 \text{ mPa}}} \right) \\
&= 0,00318 \\
\rho_{\text{min}} &= \frac{1,4}{f_y} \\
&= \frac{1,4}{400 \text{ mPa}} = 0,0035
\end{aligned}$$

$\rho = 0,00318$  lebih kecil dari  $\rho_{\text{min}} = 0,0035$ , jadi digunakan  $\rho_{\text{min}} = 0,0035$

$$\begin{aligned}
A_s &= \rho \cdot b \cdot d \\
&= 0,0035 \cdot 1000 \text{ mm} \cdot 75 \text{ mm} \\
&= 297,5 \text{ mm}^2
\end{aligned}$$

Digunakan tulangan D10

$$\begin{aligned}
A_{D10} &= \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot D^2 \\
&= \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot (10 \text{ mm})^2 \\
&= 78,53 \text{ mm}^2
\end{aligned}$$

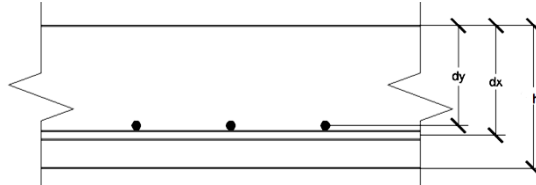
$$\begin{aligned}
\text{Jumlah} &= A_s / A_{D10} \\
&= 297,5 \text{ mm}^2 / 78,53 \text{ mm}^2 \\
&= 3,789 \text{ buah}
\end{aligned}$$

Jarak antar tulangan

$$\begin{aligned}
s &= b / \text{jumlah tulangan} \\
&= 1000 \text{ mm} / 3,789 \text{ buah}
\end{aligned}$$

= 263,8655 mm  
 Dipakai D10-200 mm

>> TULANGAN LAPANGAN



Tulangan lapangan arah 1-1

$$\begin{aligned}
 Mn_{l1} &= M_{l1} / \phi \\
 &= 3498000 \text{ Nmm} / 0,8 \\
 &= 4372500 \text{ Nmm} \\
 dx &= t \text{ pelat} - (\text{cover pelat} + 0.5 \cdot D \text{ tul bawah}) \\
 &= 120 \text{ mm} - (30 \text{ mm} + 0,5 \cdot 10 \text{ mm}) \\
 &= 85 \text{ mm} \\
 Rn &= Mn / bd^2 \\
 &= 4372500 \text{ Nmm} / 1000 \text{ mm} \cdot (85 \text{ mm})^2 \\
 &= 0,777 \text{ N/mm}^2 \\
 m &= \frac{fy}{0,85 \cdot fc'} \\
 &= \frac{400 \text{ mPa}}{0,85 \cdot 30 \text{ mPa}} = 15,686 \\
 \rho &= \frac{1}{m} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot m \cdot Rn}{fy}} \right) \\
 &= \frac{1}{15,686} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot 15,686 \cdot 0,777 \text{ N/mm}^2}{400 \text{ mPa}}} \right) \\
 &= 0,0019 \\
 \rho \text{ min} &= \frac{1,4}{fy}
 \end{aligned}$$

$$= \frac{1,4}{400 \text{ mPa}} = 0,0035$$

$\rho = 0,0019$  lebih kecil dari  $\rho \text{ min} = 0,0035$ , jadi digunakan  $\rho \text{ min} = 0,0035$

$$\begin{aligned} \text{As} &= \rho \cdot b \cdot d \\ &= 0,0035 \cdot 1000 \text{ mm} \cdot 85 \text{ mm} \\ &= 297,5 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

Digunakan tulangan D10

$$\begin{aligned} \text{A D10} &= \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot D^2 \\ &= \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot (10 \text{ mm})^2 \\ &= 78,53 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah} &= \text{As} / \text{A D10} \\ &= 297,5 \text{ mm}^2 / 78,53 \text{ mm}^2 \\ &= 3,789 \text{ buah} \end{aligned}$$

Jarak antar tulangan

$$\begin{aligned} s &= b / \text{jumlah tulangan} \\ &= 1000 \text{ mm} / 3,789 \text{ buah} \\ &= 263,8655 \text{ mm} \end{aligned}$$

Dipakai D10-200 mm

Tulangan lapangan arah 2-2

$$\begin{aligned} \text{Mn}_{l22} &= \text{Ml}_{22} / \phi \\ &= 4116400 \text{ Nmm} / 0,8 \\ &= 5145500 \text{ Nmm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{dy} &= t \text{ pelat} - (\text{cover pelat} + 0,5 \cdot D \text{ tul bawah}) \\ &= 120 \text{ mm} - (30 \text{ mm} + 0,5 \cdot 10 \text{ mm}) \\ &= 75 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Rn} &= \text{Mn} / \text{bd}^2 \\ &= 5145500 \text{ Nmm} / 1000 \text{ mm} \cdot (75 \text{ mm})^2 \\ &= 0,914 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 m &= \frac{f_y}{0,85 \cdot f_c'} \\
 &= \frac{400 \text{ mPa}}{0,85 \cdot 30 \text{ mPa}} = 15,686
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \rho &= \frac{1}{m} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot m \cdot R_n}{f_y}} \right) \\
 &= \frac{1}{15,686} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot 15,686 \cdot 0,914 \text{ N/mm}^2}{400 \text{ mPa}}} \right) \\
 &= 0,0023
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \rho_{\text{min}} &= \frac{1,4}{f_y} \\
 &= \frac{1,4}{400 \text{ mPa}} = 0,0035
 \end{aligned}$$

$\rho = 0,0023$  lebih kecil dari  $\rho_{\text{min}} = 0,0035$ , jadi digunakan  $\rho_{\text{min}} = 0,0035$

$$\begin{aligned}
 A_s &= \rho \cdot b \cdot d \\
 &= 0,0035 \cdot 1000 \text{ mm} \cdot 75 \text{ mm} \\
 &= 297,5 \text{ mm}^2
 \end{aligned}$$

Digunakan tulangan D10

$$\begin{aligned}
 A_{D10} &= \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot D^2 \\
 &= \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot (10 \text{ mm})^2 \\
 &= 78,53 \text{ mm}^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah} &= A_s / A_{D10} \\
 &= 297,5 \text{ mm}^2 / 78,53 \text{ mm}^2 \\
 &= 3,789 \text{ buah}
 \end{aligned}$$

Jarak antar tulangan

$$\begin{aligned}
 s &= b / \text{jumlah tulangan} \\
 &= 1000 \text{ mm} / 3,789 \text{ buah} \\
 &= 263,8655 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

Dipakai D10-200 mm

>> Perhitungan tulangan susut

Pelat yang menggunakan batang tulangan ulir mutu 400 dipakai  $\rho_{\text{susut}} = 0,0018$

$$\begin{aligned} A_{s_{\text{susut}}} &= \rho_{\text{susut}} \cdot b \cdot h \\ &= 0,0018 \cdot 1000 \text{ mm} \cdot 120 \text{ mm} \\ &= 216 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

Digunakan tulangan D8

$$\begin{aligned} A_{D8} &= \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot D^2 \\ &= \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot (8 \text{ mm})^2 \\ &= 50,265 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah} &= A_s / A_{D8} \\ &= 216 \text{ mm}^2 / 50,265 \text{ mm}^2 \\ &= 4,297 \text{ buah} \end{aligned}$$

Jarak antar tulangan

$$\begin{aligned} s &= b / \text{jumlah tulangan} \\ &= 1000 \text{ mm} / 4,297 \text{ buah} \\ &= 232,72 \text{ mm} \end{aligned}$$

## 5. Lantai Atap

Pada perhitungan pelat lantai atap akan diambil contoh dari salah satu pelat dua arah yaitu pelat tipe A yang berada pada elevasi  $+(12,95 - 13,65)$ . Adapun data – data tipe pelat dan perhitungan penulangan pelat adalah sebagai berikut :

Data – data perencanaan :

Tipe pelat	: A
Elevasi	: $+(12,95 - 13,65)$
As pelat	: As 1-2, A-B
Tebal pelat (h)	: 12 cm
Tebal selimut beton	: 3 cm
Mutu beton ( $f_c'$ )	: 30 MPa
Mutu baja ( $f_y$ )	: 400 MPa

Pembebanan pada pelat yang akan diinput pada SAP

### - **Beban hidup**

Lantai ruang olahraga = 100 kg/m<sup>2</sup>

### - **Beban mati**

Penutup lantai dari keramik = 24 kg/m<sup>2</sup>

Adukan dari semen, per cm tebal = 42 kg/m<sup>2</sup>

Langit-langit dari semen asbes (eternit) = 11 kg/m<sup>2</sup>

Penggantung langit-langit = 7 kg/m<sup>2</sup>

Plumbing dan ME = 50 kg/m<sup>2</sup>

= 134 kg/m<sup>2</sup>

### - Momen – momen pelat didapat dari output SAP

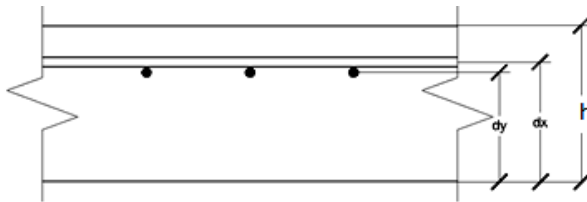
$M_{t_{11}}$  = 8028300 Nmm

$M_{t_{22}}$  = 7865300 Nmm

$M_{l_{11}}$  = 3933700 Nmm

$M_{l_{22}}$  = 3756700 Nmm

## >> TULANGAN TUMPUAN



Tulangan tumpuan arah 1-1

$$\begin{aligned}
 Mnt_{11} &= Mt_{11}/\varphi \\
 &= 8028300 \text{ Nmm} / 0,8 \\
 &= 10035375 \text{ Nmm} \\
 dx &= t \text{ pelat} - (\text{cover pelat} + 0.5 \cdot D \text{ tul bawah}) \\
 &= 120 \text{ mm} - (30 \text{ mm} + 0,5 \cdot 10 \text{ mm}) \\
 &= 85 \text{ mm} \\
 Rn &= Mn/bd^2 \\
 &= 10035375 \text{ Nmm} / 1000 \text{ mm} \cdot (85 \text{ mm})^2 \\
 &= 1,388 \text{ N/mm}^2 \\
 m &= \frac{fy}{0,85 \cdot fc'} \\
 &= \frac{400 \text{ mPa}}{0,85 \cdot 30 \text{ mPa}} = 15,686 \\
 \rho &= \frac{1}{m} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot m \cdot Rn}{fy}} \right) \\
 &= \frac{1}{15,686} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot 15,686 \cdot 1,388 \text{ N/mm}^2}{400 \text{ mPa}}} \right) \\
 &= 0,003573 \\
 \rho \text{ min} &= \frac{1,4}{fy} \\
 &= \frac{1,4}{400 \text{ mPa}} = 0,0035
 \end{aligned}$$

$\rho = 0,003573$  lebih besar dari  $\rho_{\min} = 0,0035$ , jadi digunakan  $\rho = 0,003573$

$$\begin{aligned} A_s &= \rho \cdot b \cdot d \\ &= 0,003573 \cdot 1000 \text{ mm} \cdot 85 \text{ mm} \\ &= 303,6668 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

Digunakan tulangan D10

$$\begin{aligned} A_{D10} &= \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot D^2 \\ &= \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot (10 \text{ mm})^2 \\ &= 78,53 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah} &= A_s / A_{D10} \\ &= 303,6668 \text{ mm}^2 / 78,53 \text{ mm}^2 \\ &= 3,868 \text{ buah} \end{aligned}$$

Jarak antar tulangan

$$\begin{aligned} s &= b / \text{jumlah tulangan} \\ &= 1000 \text{ mm} / 3,868 \text{ buah} \\ &= 258,507 \text{ mm} \end{aligned}$$

Dipakai D10-200 mm

Tulangan tumpuan arah 2-2

$$\begin{aligned} M_{nt22} &= M_{t22} / \phi \\ &= 7865300 \text{ Nmm} / 0,8 \\ &= 9831625 \text{ Nmm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} d_y &= t \text{ pelat} - (\text{cover pelat} + 0,5 \cdot D \text{ tul bawah}) \\ &= 120 \text{ mm} - (30 \text{ mm} + 0,5 \cdot 10 \text{ mm}) \\ &= 75 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} R_n &= M_n / b d^2 \\ &= 9831625 \text{ Nmm} / 1000 \text{ mm} \cdot (75 \text{ mm})^2 \\ &= 1,36 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

$$m = \frac{f_y}{0,85 \cdot f_c'}$$



$$\begin{aligned}
&= \frac{400 \text{ mPa}}{0,85.30 \text{ mPa}} = 15,686 \\
\rho &= \frac{1}{m} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2.m.Rn}{f_y}} \right) \\
&= \frac{1}{15,686} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2. 15,686. 1,36 \text{ N/mm}^2}{400 \text{ mPa}}} \right) \\
&= 0,00349 \\
\rho \text{ min} &= \frac{1,4}{f_y} \\
&= \frac{1,4}{400 \text{ mPa}} = 0,0035
\end{aligned}$$

$\rho = 0,00349$  lebih kecil dari  $\rho \text{ min} = 0,0035$ , jadi digunakan  $\rho \text{ min} = 0,0035$

$$\begin{aligned}
A_s &= \rho.b.d \\
&= 0,0035.1000 \text{ mm} . 75 \text{ mm} \\
&= 297,5 \text{ mm}^2
\end{aligned}$$

Digunakan tulangan D10

$$\begin{aligned}
A_{D10} &= \frac{1}{4}.\pi.D^2 \\
&= \frac{1}{4}.\pi.(10 \text{ mm})^2 \\
&= 78,53 \text{ mm}^2
\end{aligned}$$

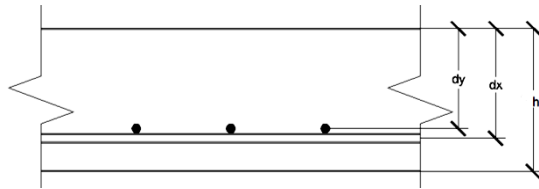
$$\begin{aligned}
\text{Jumlah} &= A_s/A_{D10} \\
&= 297,5 \text{ mm}^2 / 78,53 \text{ mm}^2 \\
&= 3,789 \text{ buah}
\end{aligned}$$

Jarak antar tulangan

$$\begin{aligned}
s &= b/\text{jumlah tulangan} \\
&= 1000 \text{ mm} / 3,789 \text{ buah} \\
&= 263,8655 \text{ mm}
\end{aligned}$$

Dipakai D10-200 mm

>> TULANGAN LAPANGAN



Tulangan lapangan arah 1-1

$$\begin{aligned}
 Mn_{l1} &= M_{l1}/\varphi \\
 &= 3933700 \text{ Nmm} / 0,8 \\
 &= 4917125 \text{ Nmm} \\
 dx &= t \text{ pelat} - (\text{cover pelat} + 0,5 \cdot D \text{ tul bawah}) \\
 &= 120 \text{ mm} - (30 \text{ mm} + 0,5 \cdot 10 \text{ mm}) \\
 &= 85 \text{ mm} \\
 Rn &= Mn/bd^2 \\
 &= 4917125 \text{ Nmm} / 1000 \text{ mm} \cdot (85 \text{ mm})^2 \\
 &= 0,874 \text{ N/mm}^2 \\
 m &= \frac{fy}{0,85 \cdot fc'} \\
 &= \frac{400 \text{ mPa}}{0,85 \cdot 30 \text{ mPa}} = 15,686 \\
 \rho &= \frac{1}{m} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot m \cdot Rn}{fy}} \right) \\
 &= \frac{1}{15,686} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot 15,686 \cdot 0,874 \text{ N/mm}^2}{400 \text{ mPa}}} \right) \\
 &= 0,0022 \\
 \rho \text{ min} &= \frac{1,4}{fy} \\
 &= \frac{1,4}{400 \text{ mPa}} = 0,0035
 \end{aligned}$$

$\rho = 0,0022$  lebih kecil dari  $\rho_{\min} = 0,0035$ , jadi digunakan  $\rho_{\min} = 0,0035$

$$\begin{aligned} A_s &= \rho \cdot b \cdot d \\ &= 0,0035 \cdot 1000 \text{ mm} \cdot 85 \text{ mm} \\ &= 297,5 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

Digunakan tulangan D10

$$\begin{aligned} A_{D10} &= \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot D^2 \\ &= \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot (10 \text{ mm})^2 \\ &= 78,53 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah} &= A_s / A_{D10} \\ &= 297,5 \text{ mm}^2 / 78,53 \text{ mm}^2 \\ &= 3,789 \text{ buah} \end{aligned}$$

Jarak antar tulangan

$$\begin{aligned} s &= b / \text{jumlah tulangan} \\ &= 1000 \text{ mm} / 3,789 \text{ buah} \\ &= 263,8655 \text{ mm} \end{aligned}$$

Dipakai D10-200 mm

Tulangan lapangan arah 2-2

$$\begin{aligned} M_{n122} &= M_{l22} / \phi \\ &= 3756700 \text{ Nmm} / 0,8 \\ &= 4695875 \text{ Nmm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} d_y &= t \text{ pelat} - (\text{cover pelat} + 0,5 \cdot D \text{ tul bawah}) \\ &= 120 \text{ mm} - (30 \text{ mm} + 0,5 \cdot 10 \text{ mm}) \\ &= 75 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} R_n &= M_n / b d^2 \\ &= 4695875 \text{ Nmm} / 1000 \text{ mm} \cdot (75 \text{ mm})^2 \\ &= 0,834 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

$$m = \frac{f_y}{0,85 \cdot f_c'}$$

$$\begin{aligned}
&= \frac{400 \text{ mPa}}{0,85.30 \text{ mPa}} = 15,686 \\
\rho &= \frac{1}{m} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2.m.Rn}{f_y}} \right) \\
&= \frac{1}{15,686} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2. 15,686. 0,834 \text{ N/mm}^2}{400 \text{ mPa}}} \right) \\
&= 0,0021 \\
\rho \text{ min} &= \frac{1,4}{f_y} \\
&= \frac{1,4}{400 \text{ mPa}} = 0,0035
\end{aligned}$$

$\rho = 0,0021$  lebih kecil dari  $\rho \text{ min} = 0,0035$ , jadi digunakan  $\rho \text{ min} = 0,0035$

$$\begin{aligned}
A_s &= \rho.b.d \\
&= 0,0035.1000 \text{ mm} . 75 \text{ mm} \\
&= 297,5 \text{ mm}^2
\end{aligned}$$

Digunakan tulangan D10

$$\begin{aligned}
A_{D10} &= \frac{1}{4}.\pi.D^2 \\
&= \frac{1}{4}.\pi.(10 \text{ mm})^2 \\
&= 78,53 \text{ mm}^2
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\text{Jumlah} &= A_s/A_{D10} \\
&= 297,5 \text{ mm}^2 / 78,53 \text{ mm}^2 \\
&= 3,789 \text{ buah}
\end{aligned}$$

Jarak antar tulangan

$$\begin{aligned}
s &= b/\text{jumlah tulangan} \\
&= 1000 \text{ mm} / 3,789 \text{ buah} \\
&= 263,8655 \text{ mm}
\end{aligned}$$

Dipakai D10-200 mm

>> Perhitungan tulangan susut

Pelat yang menggunakan batang tulangan ulir mutu 400 dipakai  $\rho_{\text{susut}} = 0,0018$

$$\begin{aligned} A_{\text{susut}} &= \rho_{\text{susut}} \cdot b \cdot h \\ &= 0,0018 \cdot 1000 \text{ mm} \cdot 120 \text{ mm} \\ &= 216 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

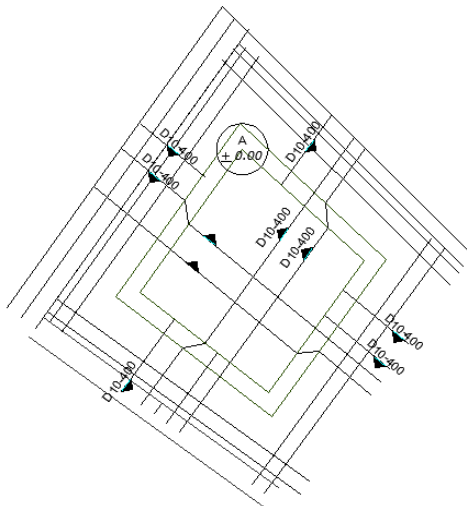
Digunakan tulangan D8

$$\begin{aligned} A_{\text{D8}} &= \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot D^2 \\ &= \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot (8 \text{ mm})^2 \\ &= 50,265 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah} &= A_{\text{s}} / A_{\text{D8}} \\ &= 216 \text{ mm}^2 / 50,265 \text{ mm}^2 \\ &= 4,297 \text{ buah} \end{aligned}$$

Jarak antar tulangan

$$\begin{aligned} s &= b / \text{jumlah tulangan} \\ &= 1000 \text{ mm} / 4,297 \text{ buah} \\ &= 232,72 \text{ mm} \end{aligned}$$



**Gambar 5.4 Detail Penulangan Pelat Lantai Atap**

### 5.1.2.2 Perhitungan Penulangan Pelat Tribun

Pada perhitungan pelat tribun dibedakan menjadi dua perhitungan pelat tribun datar dan pelat tribun tegak, pelat tribun tegak dinggap sebagai balok yang akan menerima beban dari pelat tribun datar.

Perhitungan pelat tribun akan diambil contoh dari salah satu pelat tribunya itu pelat tipe A<sub>1</sub> yang berada pada elevasi +5.40. Adapun data-data tipe pelat dan perhitungan penulangan pelat adalah sebagai berikut :

Data – data perencanaan :

Tipe pelat	: A <sub>1</sub>
Elevasi	: +5.40
As pelat	: As 1-2, A-B
Tebal pelat (h)	: 12 cm
Tebal selimut beton	: 3 cm
Mutu beton ( $f_c'$ )	: 30 MPa
Mutu baja ( $f_y$ )	: 400 MPa

Pembebanan pada pelat yang akan diinput pada SAP

Beban hidup

- Panggung penonton tidak tetap adalah sebesar 400 kg/m<sup>2</sup> dan untuk menanggulangi pertambahan beban saat penonton melompat perlu ditinjau untuk beban kejut yang terjadi

$$k = 1 + \frac{20}{(50+L)}$$
$$= 1 + \frac{20}{(50+4)} = 1,37$$

Beban hidup yang terjadi

$$400 \text{ kg/m}^2 \cdot 1,37 = 685 \text{ kg/m}^2$$

### Beban mati

Penutup lantai dari keramik	= 24 kg/m <sup>2</sup>
Adukan dari semen, per cm tebal	= 21 kg/m <sup>2</sup>
Langit-langit dari semen asbes (eternit)	= 11 kg/m <sup>2</sup>
Penggantung langit-langit	= 7 kg/m <sup>2</sup>
Plumbing dan ME	= <u>50 kg/m<sup>2</sup></u>
	= 134 kg/m <sup>2</sup>

### Pelat tribun datar

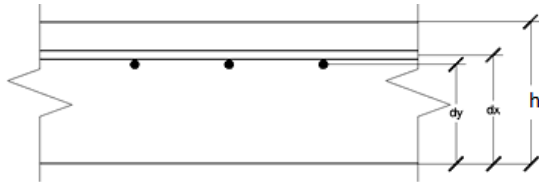
Dari output SAP diperoleh momen pada pelat sebagai berikut

$$Mt_{11} = 8685300 \text{ Nmm}$$

$$Mt_{22} = 17301200 \text{ Nmm}$$

$$Ml_{11} = 1590000 \text{ Nmm}$$

$$Ml_{22} = 1832200 \text{ Nmm}$$



### Tulangan tumpuan arah 1-1

$$\begin{aligned} Mnt_{11} &= Mt_{11}/\phi \\ &= 8685300 \text{ Nmm} / 0,8 \\ &= 10856625 \text{ Nmm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} dx &= t \text{ pelat} - (\text{cov pelat} + 0.5.D \text{ tul bawah}) \\ &= 150 \text{ mm} - (30 \text{ mm} + 0,5.10 \text{ mm}) \\ &= 115 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Rn &= Mn/bd^2 \\ &= 7474625 \text{ Nmm} / 1000 \text{ mm} \cdot (85 \text{ mm})^2 \\ &= 0,821 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

$$m = \frac{fy}{0,85 \cdot fc'}$$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{400 \text{ mPa}}{0,85 \cdot 30 \text{ mPa}} = 15,686 \\
 \rho &= \frac{1}{m} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot m \cdot Rn}{f_y}} \right) \\
 &= \frac{1}{15,686} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot 15,686 \cdot 0,821 \text{ N/mm}^2}{400 \text{ mPa}}} \right) \\
 &= 0,00209
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \rho \text{ min} &= \frac{1,4}{f_y} \\
 &= \frac{1,4}{400 \text{ mPa}} = 0,0035
 \end{aligned}$$

$\rho = 0,0026 < \rho \text{ min} = 0,0035$ , digunakan  $\rho = 0,0035$

$$\begin{aligned}
 A_s &= \rho \cdot b \cdot d \\
 &= 0,0035 \cdot 1000 \text{ mm} \cdot 115 \text{ mm} \\
 &= 402,5 \text{ mm}^2
 \end{aligned}$$

Digunakan tulangan D10

$$\begin{aligned}
 A_{D10} &= \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot D^2 \\
 &= \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot (10 \text{ mm})^2 \\
 &= 78,53 \text{ mm}^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah} &= A_s / A_{D10} \\
 &= 402,5 \text{ mm}^2 / 78,53 \text{ mm}^2 \\
 &= 5,13 \text{ buah}
 \end{aligned}$$

Jarak antar tulangan

$$\begin{aligned}
 s &= b / \text{jumlah tulangan} \\
 &= 1000 \text{ mm} / 5,13 \text{ buah} \\
 &= 195,031 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

Dipakai D10-150 mm

Tulangan tumpuan arah 2-2

$$\begin{aligned}
 M_{nt22} &= M_{t22} / \varphi \\
 &= 17301200 \text{ Nmm} / 0,8 \\
 &= 21626500 \text{ Nmm}
 \end{aligned}$$



$$\begin{aligned}
 dy &= t \text{ pelat} - (\text{cov pelat} + 0.5.D \text{ tulangan} \\
 &\quad \text{atas} + D \text{ tulangan bawah}) \\
 &= 150 \text{ mm} - (30 \text{ mm} + 0,5.10 \text{ mm} + 10 \text{ mm}) \\
 &= 105 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Rn &= Mn/bd^2 \\
 &= 21626500 \text{ Nmm} / 1000\text{mm} \cdot (105\text{mm})^2 \\
 &= 1,635 \text{ N/mm}^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 m &= \frac{fy}{0,85.fc'} \\
 &= \frac{400 \text{ mPa}}{0,85.30 \text{ mPa}} = 15,686
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \rho &= \frac{1}{m} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2.m.Rn}{fy}} \right) \\
 &= \frac{1}{15,686} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2. 15,686. 1,635 \text{ N/mm}^2}{400 \text{ mPa}}} \right) \\
 &= 0,0042
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \rho \text{ min} &= \frac{1,4}{fy} \\
 &= \frac{1,4}{400 \text{ mPa}} = 0,0035
 \end{aligned}$$

$\rho = 0,0042 > \rho \text{ min} = 0,0035$ , jadi digunakan  $\rho = 0,0057$

$$\begin{aligned}
 As &= \rho \cdot b \cdot d \\
 &= 0,0042 \cdot 1000 \text{ mm} \cdot 75 \text{ mm} \\
 &= 486,268 \text{ mm}^2
 \end{aligned}$$

Digunakan tulangan D10

$$\begin{aligned}
 A \text{ D10} &= \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot D^2 \\
 &= \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot (10 \text{ mm})^2 \\
 &= 78,53 \text{ mm}^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah} &= As / A \text{ D10} \\
 &= 486,268 \text{ mm}^2 / 78,53 \text{ mm}^2 \\
 &= 6,194 \text{ buah}
 \end{aligned}$$

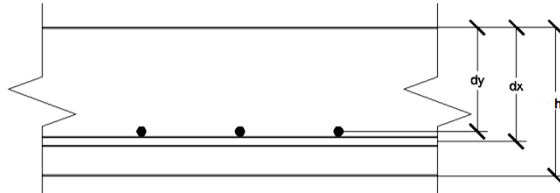
Jarak antar tulangan

$$s = b / \text{jumlah tulangan}$$

$$= 1000\text{mm} / 6,194 \text{ buah}$$

$$= 161,433\text{mm}$$

Dipakai D10-150mm



Tulangan lapangan arah 1-1

$$\begin{aligned} Mnl_{11} &= Ml_{11}/\varphi \\ &= 1590000 \text{ Nmm} / 0,8 \\ &= 1987500 \text{ Nmm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} dx &= t \text{ pelat} - (\text{cov pelat} + 0.5.D \text{ tulangan bawah}) \\ &= 150 \text{ mm} - (30 \text{ mm} + 0,5 \cdot 10 \text{ mm}) \\ &= 115 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Rn &= Mn/bd^2 \\ &= 4361000 \text{ Nmm} / 1000 \text{ mm} \cdot (115 \text{ mm})^2 \\ &= 0,180 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} m &= \frac{fy}{0,85 \cdot fc'} \\ &= \frac{400 \text{ mPa}}{0,85 \cdot 30 \text{ mPa}} = 15,686 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \rho &= \frac{1}{m} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot m \cdot Rn}{fy}} \right) \\ &= \frac{1}{15,686} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot 15,686 \cdot 0,180 \text{ N/mm}^2}{400 \text{ MPa}}} \right) \\ &= 0,00045 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \rho \text{ min} &= \frac{1,4}{fy} \\ &= \frac{1,4}{400 \text{ MPa}} = 0,0035 \end{aligned}$$

$$\rho = 0,00045 < \rho \text{ min} = 0,0035, \text{ digunakan } \rho = 0,0035$$

$$\begin{aligned} A_s &= \rho \cdot b \cdot d \\ &= 0,0035 \cdot 1000 \text{ mm} \cdot 115 \text{ mm} \\ &= 402,5 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

Digunakan tulangan D10

$$\begin{aligned} A_{D10} &= \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot D^2 \\ &= \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot (10 \text{ mm})^2 \\ &= 78,53 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah} &= A_s / A_{D10} \\ &= 402,5 \text{ mm}^2 / 78,53 \text{ mm}^2 \\ &= 5,127 \text{ buah} \end{aligned}$$

Jarak antar tulangan

$$\begin{aligned} s &= b / \text{jumlah tulangan} \\ &= 1000 \text{ mm} / 5,127 \text{ buah} \\ &= 195,031 \text{ mm} \end{aligned}$$

Dipakai D10-150mm

Tulangan lapangan arah 2-2

$$\begin{aligned} M_{nl_{22}} &= M_{l_{22}} / \phi \\ &= 1832200 \text{ Nmm} / 0,8 \\ &= 2290250 \text{ Nmm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} d_y &= t \text{ pelat} - (\text{cov pelat} + 0,5 \cdot D \text{ tulangan} \\ &\quad \text{atas} + D \text{ tulangan bawah}) \\ &= 150 \text{ mm} - (30 \text{ mm} + 0,5 \cdot 10 \text{ mm} + 10 \text{ mm}) \\ &= 105 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} R_n &= M_n / b d^2 \\ &= 2290250 \text{ Nmm} / 1000 \text{ mm} \cdot (75 \text{ mm})^2 \\ &= 0,208 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} m &= \frac{f_y}{0,85 \cdot f_c'} \\ &= \frac{400 \text{ mPa}}{0,85 \cdot 30 \text{ mPa}} = 15,686 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\rho &= \frac{1}{m} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot m \cdot Rn}{f_y}} \right) \\ &= \frac{1}{15,686} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot 15,686 \cdot 0,208 \text{ N/mm}^2}{400 \text{ mPa}}} \right) \\ &= 0,000521\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\rho_{\min} &= \frac{1,4}{f_y} \\ &= \frac{1,4}{400 \text{ mPa}} = 0,0035\end{aligned}$$

$\rho = 0,000521 < \rho_{\min} = 0,0035$ , digunakan  $\rho = 0,0035$

$$\begin{aligned}A_s &= \rho \cdot b \cdot d \\ &= 0,0035 \cdot 1000 \text{ mm} \cdot 85 \text{ mm} \\ &= 402,5 \text{ mm}^2\end{aligned}$$

Digunakan tulangan D10

$$\begin{aligned}A_{D10} &= \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot D^2 \\ &= \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot (10 \text{ mm})^2 \\ &= 78,53 \text{ mm}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Jumlah} &= A_s / A_{D10} \\ &= 402,5 \text{ mm}^2 / 78,53 \text{ mm}^2 \\ &= 5,127 \text{ buah}\end{aligned}$$

Jarak antar tulangan

$$\begin{aligned}s &= b / \text{jumlah tulangan} \\ &= 1000 \text{ mm} / 5,127 \text{ buah} \\ &= 195,0311 \text{ mm}\end{aligned}$$

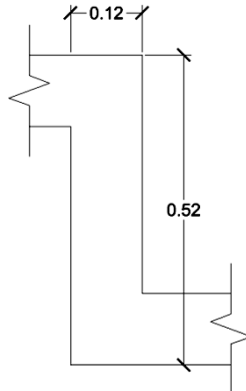
Dipakai D10-150 mm

Pelat tribun tegak

Pada pelat tribun tegak yang berfungsi sebagai balok penahan pelat tribun datar besarnya momen yang ditinjau adalah momen arah 2-2.

$$M_{l22} = 7155600 \text{ Nmm}$$

$$M_{t22} = 11538100 \text{ Nmm}$$



Penulangan lapangan

$$\begin{aligned} M_{n122} &= M_{l22} / \phi \\ &= 7155600 \text{ Nmm} / 0,8 \\ &= 8944500 \text{ Nmm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} d &= \text{tinggi pelat- (cover pelat + 0.5.diameter} \\ &\quad \text{tulangan atas + diameter tulangan bawah)} \\ &= 520\text{mm} - (30\text{mm} + 0,5 \cdot 12\text{mm} + 10\text{mm}) \\ &= 474\text{mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} R_n &= M_n / b d^2 \\ &= 8944500 \text{ Nmm} / 120\text{mm} \cdot (354\text{mm})^2 \\ &= 0,332 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} m &= \frac{f_y}{0,85 \cdot f_c'} \\ &= \frac{400 \text{ mPa}}{0,85 \cdot 30 \text{ mPa}} = 15,686 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \rho &= \frac{1}{m} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot m \cdot R_n}{f_y}} \right) \\ &= \frac{1}{15,686} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot 15,686 \cdot 0,238 \text{ N/mm}^2}{400 \text{ mPa}}} \right) \\ &= 0,0008 \end{aligned}$$

$$\rho_{\text{min}} = \frac{1,4}{f_y}$$

$$= \frac{1,4}{400 \text{ mPa}} = 0,0035$$

$\rho = 0,0006 < \rho \text{ min} = 0,0035$ , jadi digunakan  $\rho = 0,0035$

$$\begin{aligned} \text{As} &= \rho \cdot b \cdot d \\ &= 0,0035 \cdot 1000 \text{ mm} \cdot 474 \text{ mm} \\ &= 199,08 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

Dipakai 2D12 = 226,08 mm<sup>2</sup> > As = 148,68 mm<sup>2</sup>

Penulangan tumpuan

$$\begin{aligned} \text{Mnl}_{22} &= \text{Ml}_{22} / \varphi \\ &= 11538100 \text{ Nmm} / 0,8 \\ &= 14422625 \text{ Nmm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} d &= \text{tinggi pelat} - (\text{cover pelat} + 0,5 \cdot D \text{ tulangan} \\ &\quad \text{atas} + D \text{ tulangan bawah}) \\ &= 520 \text{ mm} - (30 \text{ mm} + 0,5 \cdot 12 \text{ mm} + 10 \text{ mm}) \\ &= 474 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Rn} &= \text{Mn} / b d^2 \\ &= 14422625 \text{ Nmm} / 120 \text{ mm} \cdot (474 \text{ mm})^2 \\ &= 0,535 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} m &= \frac{f_y}{0,85 \cdot f_c'} \\ &= \frac{400 \text{ mPa}}{0,85 \cdot 30 \text{ mPa}} = 15,686 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \rho &= \frac{1}{m} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot m \cdot \text{Rn}}{f_y}} \right) \\ &= \frac{1}{15,686} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot 15,686 \cdot 0,121 \text{ N/mm}^2}{400 \text{ mPa}}} \right) \\ &= 0,00135 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \rho \text{ min} &= \frac{1,4}{f_y} \\ &= \frac{1,4}{400 \text{ mPa}} = 0,0035 \end{aligned}$$

$\rho = 0,00135 < \rho \text{ min} = 0,0035$ , jadi digunakan  $\rho = 0,0035$

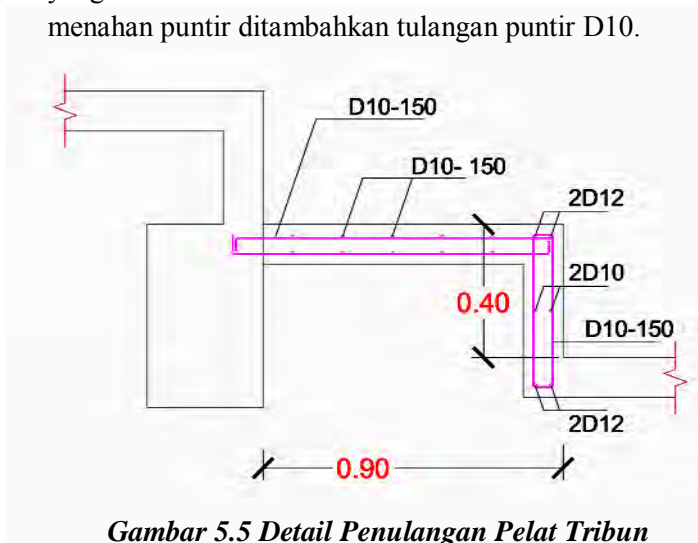
$$\text{As} = \rho \cdot b \cdot d$$

$$= 0,0035 \cdot 1000 \text{ mm} \cdot 474 \text{ mm}$$

$$= 199,08 \text{ mm}^2$$

Dipakai 2D12 = 226,08 mm<sup>2</sup> lebih besardari As = 199,08mm<sup>2</sup>

Karena spasi tulangan longitudinal atas dan bawah yang dibutuhkan untuk melebihi 300mm maka untuk menahan puntir ditambahkan tulangan puntir D10.



**Gambar 5.5 Detail Penulangan Pelat Tribun**

Perhitungan tulangan susut

Pelat yang menggunakan batang tulangan ulir mutu 400 dipakai  $\rho_{\text{susut}} = 0,0018$

$$A_{S_{\text{susut}}} = \rho_{\text{susut}} \cdot b \cdot h$$

$$= 0,0018 \cdot 1000 \text{ mm} \cdot 120 \text{ mm}$$

$$= 216 \text{ mm}^2$$

Digunakan tulangan D8

$$A_{D8} = \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot D^2$$

$$= \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot (10 \text{ mm})^2$$

$$= 59,27 \text{ mm}^2$$

$$\begin{aligned}\text{Jumlah} &= A_s/A \text{ D10} \\ &= 216\text{mm}^2/ 59,27 \text{ mm}^2 \\ &= 3,824 \text{ buah}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Jarak antar tulangan} \\ s &= b/\text{jumlah tulangan} \\ &= 1000\text{mm} / 3,824 \text{ buah} \\ &= 261,456 \text{ mm}\end{aligned}$$

Dipakai D8-200 mm

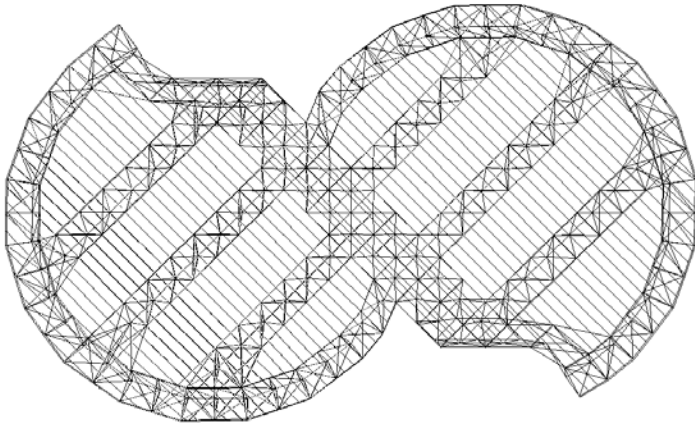




## 5.1 PERENCANAAN STRUKTUR ATAP

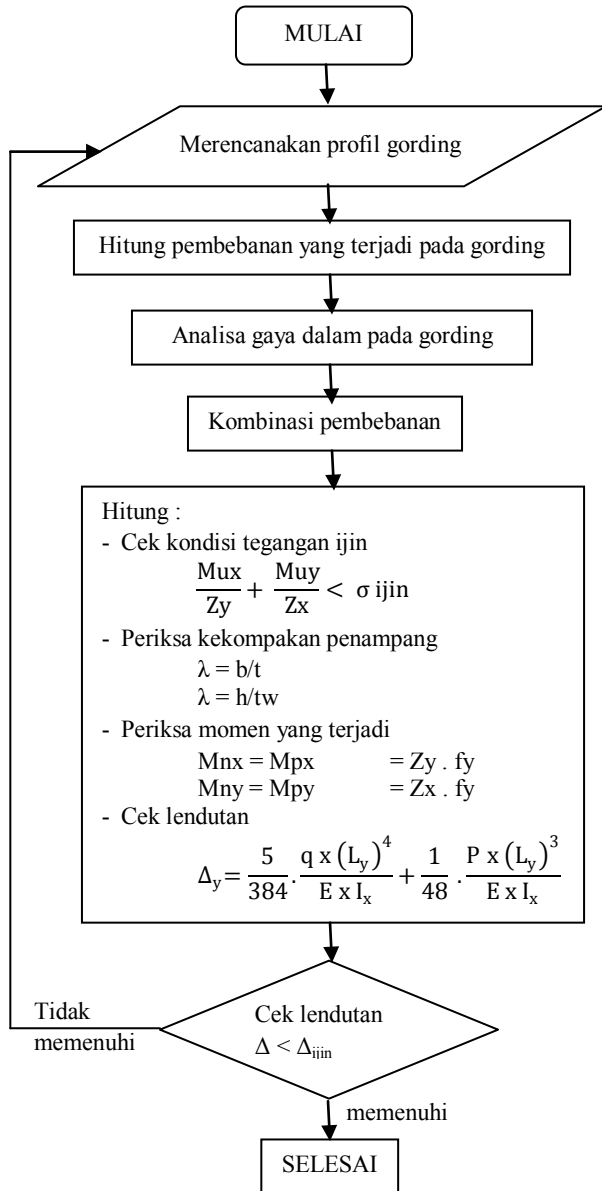
Atap adalah bagian dari struktur bangunan yang berada pada posisi paling atas. Karena secara langsung atap akan berhubungan dengan cuaca, dalam hal ini angin dan hujan bahkan salju pada daerah dengan iklim empat musim, atap harus mampu mentransfer beban dan gaya akibat cuaca tersebut ke struktur yang berada di bawahnya.

Pada Gedung Pusat Kegiatan Mahasiswa Politeknik Negeri Malang ini direncanakan struktur atap dengan rangka batang baja *space frame*.



*Gambar 5.6 Denah rangka atap*

- Skema perhitungan gording :

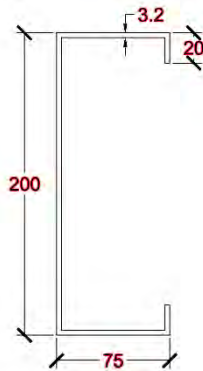


### 5.1.1 Perencanaan Gording

Gording adalah komponen struktur yang menghubungkan antara penutup atap dan rangka atap di bawahnya. Gording yang direncanakan menggunakan profil baja Light Lip Channel. Dalam perhitungan gording akan dilakukan pada gording bentang terpanjang sepanjang 7,5 m

#### 5.1.1.1 Data perencanaan

Direncanakan menggunakan profil 200.75.20.3,2



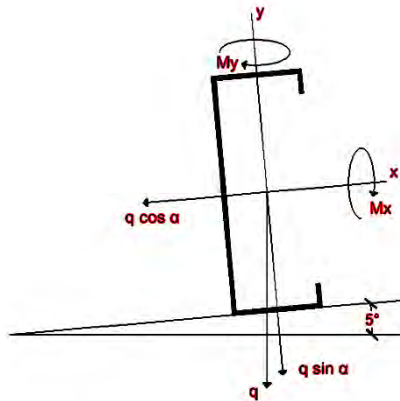
**Gambar 5.7 Gording Profil LLC 200.75.20.3,2**

Dengan spesifikasi sebagai berikut :

Berat sendiri profil	: 9,27 kg/m
Momen Inersia (Ix)	: 721 cm <sup>4</sup>
Momen Inersia (Iy)	: 87,5 cm <sup>4</sup>
Section Modulus (Zx)	: 72,1 cm <sup>3</sup>
Section Modulus (Zy)	: 16,8 cm <sup>3</sup>
Section Area (A)	: 11,81 cm <sup>2</sup>
Radius (ix)	: 77,7 cm
Radius (iy)	: 27,1 cm

### 5.1.1.2 Pembebanan pada gording

Arah beban yang mengenai atap adalah tegak lurus sudut kemiringan atap, sehingga untuk perhitungan pembebanannya diperlukan nilai dari resultan gaya beban tersebut. Permisalan arah gaya pada gording adalah sebagai berikut



**Gambar 5.8 Proyeksi gaya pada gording**

Arah  $x$  adalah arah sejajar dari sudut kemiringan atap, sedangkan arah  $y$  adalah arah tegak lurus dari sudut kemiringan atap

1. Beban Mati (D)  
Berat sendiri gording = 9,27 kg/m  
Berat penutup atap  
 $7 \text{ kg/m}^2 \cdot 1 \text{ m}$  = 7 kg/m  
Berat insulasi  
 $3 \text{ kg/m}^2 \times 1 \text{ m}$  = 3 kg/m +  
= 19,27 kg/m

Berat alat pengikat dan lain-lain diasumsikan 10% dari jumlah beban mati

$$\begin{aligned} 10\% \cdot 19,27 \text{ kg/m} &= \underline{1,927 \text{ kg/m}} + \\ qD &= 21,197 \text{ kg/m} \end{aligned}$$

1. Beban hidup (L)

Beban hidup yang bekerja pada gording adalah sebagai berikut :

a. Beban Hidup Akibat Pelaksanaan

$$\text{Beban pekerja (P)} = 100 \text{ kg}$$

**[PPIUG 1983, Pasal 3.2.(2)b]**

b. Beban Air Hujan

Beban air hujan akan menumpu sesuai luasan atap. Beban maksimum air hujan tidak boleh lebih dari  $20 \text{ kg/m}^2$  dan tidak perlu ditinjau bila kemiringan atap lebih besar  $50^\circ$ .

$$H = 40 - 0,8\alpha < 20 \text{ kg/m}^2$$

$$= 40 - 0,8 \times 5^\circ$$

$$= 36 \text{ kg/m}^2 > 20 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{Dipakai } H = 20 \text{ kg/m}^2$$

Maka beban air hujan adalah

$$q_H = H \times \text{bentang gording}$$

$$= 20 \text{ kg/m}^2 \cdot 1 \text{ m}$$

$$= 20 \text{ kg/m}$$

**[PPIUG 1983, Pasal 3.2.(2)a]**

2. Beban angin (W)

Berdasarkan **PPIUG 1983 pasal 4.2.(2)**, maka nilai rencana tekanan tiup angin diambil  $25 \text{ kg/m}^2$ . Sedangkan koefisien angin menurut **PPIUG 1983 pasal 4.3.(3)** atap-atap pelana terbalik atau atap-atap V untuk sudut kemiringan atap  $5^\circ$  adalah



**Gambar 5.9 Koefisien Angin**

Maka besarnya beban angin yang diterima oleh gording adalah

- a. Bidang atap di pihak angin

Koefisien x tekanan tiup angin x jarak antar gording

$$-1,2 \cdot 25 \text{ kg.m}^2 \cdot 1\text{m} = -30 \text{ kg/m}^2$$

- b. Bidang atap lain

Koefisien x tekanan tiup angin x jarak antar gording

$$-0,4 \cdot 25\text{kg/m}^2 \cdot 1\text{m} = -10 \text{ kg/m}$$

Berdasarkan perhitungan beban angin pada gording di atas diperoleh beban angin paling berpengaruh adalah pada bidang atap di pihak angin dengan angin tekan sebesar  $qW = 30 \text{ kg/m}$

### 5.1.1.3 Analisa gaya dalam pada gording

a. Momen Arah y

Akibat beban mati (DLy)

$$\begin{aligned}M_y &= 1/8 \times q_d \cdot \cos \alpha \times L_y^2 \\ &= 1/8 \times 21,197 \text{ kg/m} \cdot \cos 5^\circ \times (7,5 \text{ m})^2 \\ &= 149,28 \text{ kgm}\end{aligned}$$

Akibat beban hidup (LLy)

Beban hidup pelaksanaan

$$\begin{aligned}M_y &= 1/4 \times P \cos \alpha \times L_y \\ &= 1/4 \times 100 \text{ kg} \cdot \cos 5^\circ \times 7,5 \text{ m} \\ &= 187,29 \text{ kgm}\end{aligned}$$

Beban air hujan

$$\begin{aligned}M_y &= 1/8 \times q_H \cos \alpha \times L_y^2 \\ &= 1/8 \times 20 \text{ kg/m} \times (7,5 \text{ m})^2 \\ &= 140,85 \text{ kgm}\end{aligned}$$

Berdasarkan analisa gaya dalam akibat beban hidup diatas, diperoleh beban hidup paling berpengaruh adalah beban hidup pelaksanaan sebesar  $M_y = 187,29 \text{ kgm}$

Akibat beban angin (WLy)

$$\begin{aligned}M_y &= 1/8 \times q_W \cos \alpha \times L_y^2 \\ &= 1/8 \times 30 \text{ kg/m} \times (7,5 \text{ m})^2 \\ &= 221,28 \text{ kgm}\end{aligned}$$

a. Momen Arah x

Akibat beban mati (DLx)

$$\begin{aligned}M_x &= 1/8 \times q_d \cdot \sin \alpha \times L_x^2 \\ &= 1/8 \times 21,197 \text{ kg/m} \cdot \sin 5^\circ \times \\ &\quad (7,5 \text{ m})^2 \\ &= 13,06 \text{ kgm}\end{aligned}$$

Akibat beban hidup (LLx)

Beban hidup pelaksanaan

$$\begin{aligned}M_x &= 1/4 \times P \sin \alpha \times L_x \\ &= 1/4 \times 100 \text{ kg} \cdot \sin 5^\circ \times 7,5 \text{ m} \\ &= 16,39 \text{ kgm}\end{aligned}$$



Beban air hujan

$$\begin{aligned} M_x &= 1/8 \times q_H \sin \alpha \times Lx^2 \\ &= 1/8 \times 20 \text{ kg/m} \cdot \sin \alpha \times (7,5 \text{ m})^2 \\ &= 12,32 \text{ kgm} \end{aligned}$$

Berdasarkan analisa gaya dalam akibat beban hidup diatas, diperoleh beban hidup paling berpengaruh adalah beban hidup pelaksanaan sebesar  $M_x = 16,39 \text{ kgm}$

Akibat beban angin ( $WL_x$ )

$$\begin{aligned} M_x &= 1/8 \times q_W \sin \alpha \times Lx^2 \\ &= 1/8 \times 30 \text{ kg/m} \times (7,5 \text{ m})^2 \\ &= 18,48 \text{ kgm} \end{aligned}$$

#### **5.1.1.4 Kombinasi Pembebanan**

Kombinasi arah y

$$\begin{aligned} M_{uy} &= 1,2DL_y + 1,6LL_y + 0,8WL_y \\ &= 1,2 \cdot 149,28 \text{ kgm} + 1,6 \cdot 187,29 \text{ kgm} + \\ &0,8 \cdot 221,28 \text{ kgm} \\ &= 647,83 \text{ kgm} \end{aligned}$$

Kombinasi arah x

$$\begin{aligned} M_{ux} &= 1,2DL_x + 1,6LL_x + 0,8WL_x \\ &= 1,2 \cdot 13,06 \text{ kgm} + 1,6 \cdot 16,39 + 0,8 \cdot \\ &18,48 \text{ kgm} \\ &= 56,678 \text{ kgm} \end{aligned}$$

### 5.1.1.5 Kontrol Tahanan Momen

Gording adalah suatu balok yang menerima beban lentur. Menurut **SNI 03-1729-2002 pasal 8** penampang yang menerima beban lentur harus memenuhi persyaratan

$$M_u \leq \phi M_n$$

Dengan :  $\phi = 0,9$

$M_u$  = Momen lentur yang terjadi

$M_n$  = Momen nominal penampang

Sedangkan dalam menghitung momen nominal ( $M_n$ ) didasarkan pada kelangsingan penampang.

Untuk penampang kompak

$$M_n = M_p$$

Untuk penampang tak-kompak

$$M_n = M_p - (M_p - M_r) \frac{\lambda - \lambda_p}{\lambda_r - \lambda_p}$$

Untuk penampang langsing

$$M_n = M_r \left( \frac{\lambda_r}{\lambda} \right)^2$$

Cek kelangsingan profil LLC 200.75.20.3,2

$$\begin{aligned} \lambda &= b/t \\ &= 75\text{mm}/3,2\text{mm} \\ &= 23,43 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \lambda_p &= 500 / \sqrt{f_y} \\ &= 500 / \sqrt{250 \text{ MPa}} \\ &= 31,622 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\lambda &= h/tw \\ &= 200mm / 3,2mm \\ &= 62,5\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\lambda_p &= 1680 / \sqrt{fy} \\ &= 1680 / \sqrt{250 MPa} \\ &= 106,253\end{aligned}$$

Berdasarkan perbandingan  $\lambda$  dengan  $\lambda_p$  didapat,

$$\begin{aligned}\lambda &< \lambda_p \\ 23,43 &< 31,622 \\ 62,5 &< 106,253\end{aligned}$$

Sehingga penampang profil LLC 200.75.20.3,2 adalah penampang kompak

Karena penampang kompak maka dalam menghitung momen nominal penampang menggunakan :

$$M_n = M_p$$

Momen nominal arah x

$$\begin{aligned}M_{nx} = M_{px} &= Z_y \cdot fy \\ &= 16800 \text{ mm}^3 \cdot 250 \text{ MPa} \\ &= 4200000 \text{ Nmm} \\ &= 420 \text{ kgm}\end{aligned}$$

Momen nominal arah y

$$\begin{aligned}M_{ny} = M_{py} &= Z_x \cdot fy \\ &= 72100 \text{ mm}^3 \cdot 250 \text{ MPa} \\ &= 18025000 \text{ Nmm} \\ &= 1802,5 \text{ kgm}\end{aligned}$$

Cek persyaratan beban lentur

$$M_u \leq \phi M_n$$

$$M_{ux} \leq \phi M_{nx}$$

$$56,678 \text{ kgm} < 0,9 \cdot 420 \text{ kgm}$$

$$56,678 \text{ kgm} < 378 \text{ kgm}$$

$$M_{uy} \leq \phi M_{ny}$$

$$647,83 \text{ kgm} < 0,9 \cdot 1802,5 \text{ kgm}$$

$$647,83 \text{ kgm} < 1622,25 \text{ kgm}$$

Cek tegangan ijin

$$\frac{M_{ux}}{Z_y} + \frac{M_{uy}}{Z_x} < \sigma_{ijin}$$

$$\frac{5667,8 \text{ kgm}}{16,8 \text{ cm}^3} + \frac{64783 \text{ kgcm}}{72,1 \text{ cm}^3} < 1666 \text{ kg/cm}^2$$

$$1235,885 \text{ kg/cm}^2 < 1666 \text{ kg/cm}^2$$

#### 5.1.1.6 Kontrol lendutan

Batas-batas lendutan yang diijinkan menurut  
**SNI 03-1729-2002 pasal 6.4.3**

Tabel 5.1 Kontrol Lendutan

Komponen struktur dengan beban tidak terfaktor	Beban tetap	Beban sementara
Balok pemikul dinding atau finishing yang getas	L/360	-
Balok biasa	L/240	-
Kolom dengan analisis orde pertama	h/500	h/200
Kolom dengan analisis orde kedua	h/300	h/200

a. Besar Lendutan Arah y ( $\Delta_y$ )

$$\Delta_y = \frac{5}{384} \cdot \frac{q \times (L_y)^4}{E \times I_x} + \frac{1}{48} \cdot \frac{P \times (L_y)^3}{E \times I_x}$$

Dimana :

$\Delta_y$  = lendutan arah y (cm)

q = beban merata arah sumbu y (kg/cm)

$L_y$  = bentang arah sumbu y (cm)

E = modulus elastisitas

$I_y$  = momen kelembaman pada sumbu y profil

P = beban terpusat arah sumbu y (kg)

sehingga,

$$\Delta_y = \frac{5}{384} \cdot \frac{(qD + qW) \cos \alpha \times (L_y)^4}{E \times I_x} + \frac{1}{48} \cdot \frac{P \cos \alpha \times (L_y)^3}{E \times I_x}$$

$$\Delta_y = \frac{5}{384} \times \frac{(21,197 \text{ kg/m} + 30 \text{ kg/m}) \cos 5^\circ \times (7,5)^4}{(2 \cdot 10^{10}) \text{ kg/m}^2 \times 8,75 \cdot 10^7 \text{ m}^4} +$$

$$\frac{1}{48} \times \frac{100 \text{ kg} \cdot \cos \alpha \times (7,5)^3}{(2 \cdot 10^{10}) \text{ kg/m}^2 \times 8,75 \cdot 10^7 \text{ m}^4}$$

$$= 0,0148 \text{ m}$$

a. Besar Lendutan Arah x ( $\Delta_x$ )

$$\Delta_x = \frac{5}{384} \times \frac{q \times (L_x)^4}{E \times I_y} + \frac{1}{48} \times \frac{P \times (L_x)^3}{E \times I_y}$$

Dimana :

$\Delta_x$  = lendutan arah x (cm)

q = beban merata arah sumbu y (kg/cm)

$L_x$  = bentang arah sumbu y (cm)

E = modulus elastisitas

$I_y$  = momen kelembaman pada sumbu y profil

P = beban terpusat arah sumbu y (kg)

sehingga,

$$\Delta_x = \frac{5}{384} \times \frac{(qD + qW) \sin \alpha \times (L_x)^4}{E \times I_y} + \frac{1}{48} \times \frac{P \cos \alpha \times (L_x)^3}{E \times I_y}$$

$$\Delta_x = \frac{5}{384} \times \frac{(21,197 \text{ kg/m} + 30 \text{ kg/m}) \sin 5^\circ \times (7,5 \text{ m})^4}{(2 \cdot 10^{10}) \text{ kg/m}^2 \times 72,1 \cdot 10^7 \text{ m}^4} + \frac{1}{48} \times \frac{100 \text{ kg} \cdot \cos \alpha \times (7,5 \text{ m})^3}{(2 \cdot 10^{10}) \text{ kg/m}^2 \times 72,1 \cdot 10^7 \text{ m}^4}$$

$$= 0,0043 \text{ m}$$

b. Resultan Lendutan

$$\Delta = \sqrt{\Delta x^2 + \Delta y^2}$$

$$= \sqrt{(0,0148 \text{ m})^2 + (0,0043 \text{ m})^2}$$

$$= 0,0154 \text{ m}$$

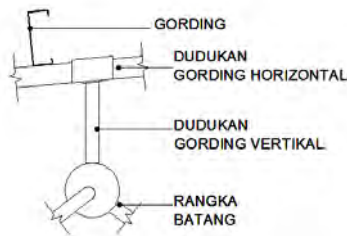
$$\Delta < L/240$$

$$0,0154 \text{ m} < 7,5 \text{ m} / 240$$

$$0,0154 \text{ m} < 0,0313 \text{ m}$$

### 5.1.2 Perencanaan Dudukan Gording

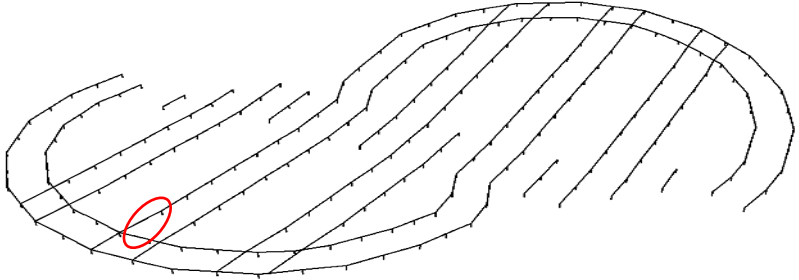
Dudukan gording adalah komponen struktur pada atap berfungsi menerima beban lentur akibat gording dan menyalurkannya pada rangka batang di bawahnya.



**Gambar 5.10 Sketsa Letak Dudukan Gording Terhadap Gording**

### 5.1.2.1 Stabilitas Dudukan Gording Horizontal

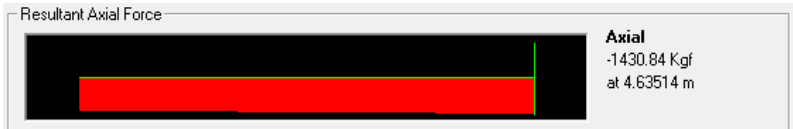
Pada kontrol dudukan gording horizontal akan diambil contoh kontrol stabilitas frame 4156.



**Gambar 5.11 Letak Dudukan Gording Yang Ditinjau (frame 4156)**

- Output SAP2000

Dengan kombinasi 1,2D+1,6H+0,8W dari permodelan SAP2000 untuk frame 4156 didapat output sebagai berikut



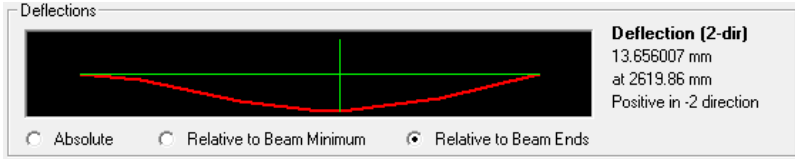
$$N_u = -1430,84 \text{ kg}$$



$$M_{ux} = -702,90 \text{ kgm}$$



$$M_{uy} = -46,97 \text{ kgm}$$



$$\text{Lendutan} = 13,656 \text{ mm}$$

o Data perencanaan

Direncanakan menggunakan profil pipa

diameter 4 inch

Diameter = 114,3 mm

Tebal = 3,5 mm

Luas = 12,18 cm<sup>2</sup>

Berat sendiri = 9,58 kg/m

Momen inersia = 187,15 cm<sup>4</sup>

Modulus penampang (z) = 32,746 cm<sup>3</sup>

Radius of gyration = 3,919 cm

Bentang = 463,514 cm

Menggunakan mutu baja BJ41

Tegangan leleh baja ( $f_y$ ) = 250 MPa

Tegangan putus baja ( $f_u$ ) = 410 MPa

o Periksa kelangsingan penampang

Jenis elemen	Perbandingan lebar terhadap tebal ( $\lambda$ )	Perbandingan maksimum lebar terhadap tebal	
		$\lambda_p$ (kompak)	$\lambda_r$ (tak kompak)
Penampang bulat berongga Pada tekan aksial Pada lentur	D/t	[d] - 14.800/ $f_y$	22.000/ $f_y$ 62.000/ $f_y$

$$\begin{aligned} \lambda &= D/t \\ &= 114,3\text{mm} / 3,5\text{mm} \\ &= 32,65 \end{aligned}$$



Pada perhitungan tekan aksial

$$\begin{aligned}\lambda_r &= 22000/f_y \\ &= 22000/250 \text{ MPa} \\ &= 88\end{aligned}$$

$$\lambda < \lambda_r$$

32,65 < 88, penampang tak kompak

Pada perhitungan lentur

$$\begin{aligned}\lambda_p &= 14800/f_y \\ &= 14800/250 \text{ MPa} \\ &= 59,2\end{aligned}$$

$$\lambda < \lambda_p$$

32,65 < 59,2, penampang kompak

o Kontrol stabilitas batang

Pada perhitungan kelangsingan lentur penampang merupakan penampang kompak dan penampang merupakan penampang profil pipa maka

$$\begin{aligned}M_{nx} &= M_{ny} &= M_p \\ &= f_y \cdot z \\ &= 250 \text{ MPa} \cdot (32,746 \times 10^3) \text{ mm}^3 \\ &= 8186500 \text{ Nmm} = 8186,5 \text{ kgm}\end{aligned}$$

Tahanan tekan aksial

$$\begin{aligned}N_n &= A_g \cdot f_{cr} \\ &= A_g \cdot \frac{f_y}{\omega}\end{aligned}$$

Untuk mencari nilai  $\omega$ , terlebih dahulu dicari nilai dari  $\lambda_c$

$$\begin{aligned}\lambda_c &= \frac{1}{\pi} \frac{Lk}{r} \sqrt{\frac{fy}{E}} \\ &= \frac{1}{\pi} \frac{463,514 \text{ cm}}{3,919 \text{ cm}} \sqrt{\frac{250 \text{ MPa}}{200000 \text{ MPa}}} \\ &= 1,716\end{aligned}$$

Karena nilai  $\lambda_c$ , berada pada  $\lambda_c > 1,2$  maka nilai

$$\begin{aligned}\omega &= 1,25 \lambda_c^2 \\ &= 1,25 \cdot 1,716^2 \\ &= 3,178\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}N_n &= A_g \cdot \frac{fy}{\omega} \\ &= 1218 \text{ mm}^2 \frac{250 \text{ MPa}}{3,178} \\ &= 95813,64 \text{ N} = 9581,36 \text{ kg}\end{aligned}$$

Menurut **SNI 03-1729-2002, pasal 11.3** komponen struktur yang mengalami momen lentur dan gaya aksial dengan,

$$\begin{aligned}\frac{Nu}{\phi N_n} &= \frac{1430,84 \text{ kg}}{0,85 \cdot 9581,36 \text{ kg}} \\ &= 0,1756\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\frac{Nu}{\phi N_n} &< 0,2 \\ 0,1756 &< 0,2.\end{aligned}$$

Harus memenuhi ketentuan

$$\frac{Nu}{2\phi N_n} + \left( \frac{M_{ux}}{\phi b M_{nx}} + \frac{M_{uy}}{\phi b M_{ny}} \right) \leq 1,0$$

dengan  $\phi_b = 0,9$

$$\begin{aligned}\frac{1430,84 \text{ kg}}{2 \cdot 0,85 \cdot 9581,36 \text{ kg}} + \left( \frac{702,9 \text{ kgm}}{0,9 \cdot 8186,5 \text{ kgm}} + \frac{46,97 \text{ kgm}}{0,9 \cdot 8186,5 \text{ kgm}} \right) \\ \leq 1,0\end{aligned}$$

$$0,1756 < 1,0$$

- o Kontrol lendutan batang

Batas-batas lendutan yang diijinkan menurut **SNI 03-1729-2002 pasal 6.4.3**

$$\begin{aligned}\Delta_{ijin} &= L/240 \\ &= 463,51\text{cm}/240 \\ &= 1,931 \text{ cm}\end{aligned}$$

Berdasarkan Output SAP2000 lendutan yang terjadi pada batang adalah  $\Delta = 1,3656\text{cm}$

$$\begin{aligned}\Delta &< \Delta_{ijin} \\ 1,3656\text{cm} &< 1,931\text{cm}\end{aligned}$$

Jadi dudukan gording horizontal pada frame 4156 dapat menahan beban yang terjadi.

### 5.1.2.2 Stabilitas Dudukan Gording Vertikal

Pada control stabilitas dudukan gording vertikal diambil contoh perhitungan frame 3025 pada permodelan.

- Output SAP2000  
Dengan kombinasi 1,2D+1,6H+0,8W dari permodelan SAP2000 untuk frame 3025 didapat output sebagai berikut



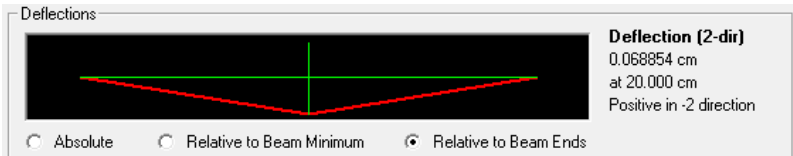
$$M_{ux} = 300,95 \text{ kgm}$$



$$M_{uy} = 464,59 \text{ kgm}$$



$$N_u = -1839,71 \text{ kg}$$



$$\text{Lendutan} = 0,0688 \text{ cm}$$

o Data perencanaan

Direncanakan menggunakan profil pipa

diameter 2 inch

Diameter = 60,5 mm

Tebal = 2,3 mm

Luas = 4,21 cm<sup>2</sup>

Berat sendiri = 3,30 kg/m

Momen inersia = 17,83 cm<sup>4</sup>

Modulus penampang (z) = 5,895 cm<sup>3</sup>

Radius of gyration = 2,509 cm

Bentang = 40 cm

Menggunakan mutu baja BJ41

Tegangan leleh baja ( $f_y$ ) = 250 MPa

Tegangan putus baja ( $f_u$ ) = 410 MPa

o Periksa kelangsingan penampang

$$\lambda = D/t$$

$$= 60,5 \text{ mm} / 2,3 \text{ mm}$$

$$= 26,304$$

Pada perhitungan tekan aksial

$$\begin{aligned}\lambda_r &= 22000/f_y \\ &= 22000/250 \text{ MPa} \\ &= 88\end{aligned}$$

$$\lambda < \lambda_r$$

26,304 < 88, penampang tak kompak

Pada perhitungan lentur

$$\begin{aligned}\lambda_p &= 14800/f_y \\ &= 14800/250 \text{ MPa} \\ &= 59,2\end{aligned}$$

$$\lambda < \lambda_p$$

26,304 < 59,2, penampang kompak

o Kontrol stabilitas batang

Pada perhitungan kelangsingan lentur penampang merupakan penampang kompak dan penampang merupakan penampang profil pipa maka

$$\begin{aligned}M_{nx} &= M_{ny} &= M_p \\ &= f_y \cdot z \\ &= 250 \text{ MPa} \cdot (5,895 \times 10^3) \text{ mm}^3 \\ &= 1473750 \text{ Nmm} = 1473,75 \text{ kgm}\end{aligned}$$

Tahanan tekan aksial

Dudukan gording vertikal adalah batang vertikal dengan gaya tekan aksial seperti kolom. Dalam perletakannya ujung atas batang dianggap sebagai sendi dan ujung bawah batang dianggap sebagai jepit, sehingga menurut **SNI-03-1729-2002, Gambar 7.6-1** nilai  $k_c = 0,85$

$$L_k = L \cdot k_c$$

$$= 40 \text{ cm} \cdot 0,85$$

$$= 34 \text{ cm}$$

$$\begin{aligned} \lambda_c &= \frac{1}{\pi} \frac{Lk}{r} \sqrt{\frac{fy}{E}} \\ &= \frac{1}{\pi} \frac{34 \text{ cm}}{2,509 \text{ cm}} \sqrt{\frac{250 \text{ MPa}}{200000 \text{ MPa}}} \\ &= 0,1858 \end{aligned}$$

Karena nilai  $\lambda_c$ , berada pada  $\lambda_c < 0,25$  maka nilai

$$\omega = 1$$

$$\begin{aligned} N_n &= A_g \cdot \frac{fy}{\omega} \\ &= 421 \text{ mm}^2 \frac{250 \text{ MPa}}{1} \\ &= 105250 \text{ N} = 10525 \text{ kg} \end{aligned}$$

Menurut **SNI 03-1729-2002, pasal 11.3** komponen struktur yang mengalami momen lentur dan gaya aksial dengan,

$$\begin{aligned} \frac{Nu}{\phi N_n} &= \frac{1839,71 \text{ kg}}{0,85 \cdot 10525 \text{ kg}} \\ &= 0,206 \end{aligned}$$

$$\frac{Nu}{\phi N_n} > 0,2$$

$$0,206 > 0,2.$$

Harus memenuhi ketentuan

$$\frac{Nu}{\phi N_n} + \frac{8}{9} \left( \frac{M_{ux}}{\phi_b M_{nx}} + \frac{M_{uy}}{\phi_b M_{ny}} \right) \leq 1,0$$

dengan  $\phi_b = 0,9$

$$\begin{aligned} \frac{1839,71 \text{ kg}}{0,85 \cdot 10525 \text{ kg}} + \frac{8}{9} \left( \frac{300,95 \text{ kgm}}{0,9 \cdot 8186,5 \text{ kgm}} + \frac{464,59 \text{ kgm}}{0,9 \cdot 1473,75 \text{ kgm}} \right) \\ \leq 1,0 \end{aligned}$$

$$0,7488 < 1,0$$

- o Kontrol lendutan batang

Batas-batas lendutan yang diijinkan menurut **SNI**

**03-1729-2002 pasal 6.4.3**

$$\begin{aligned}\Delta_{ijin} &= L/500 \\ &= 40 \text{ cm}/500 \\ &= 0,08 \text{ cm}\end{aligned}$$

Berdasarkan Output SAP2000 lendutan yang terjadi pada batang adalah  $\Delta = 0,069 \text{ cm}$

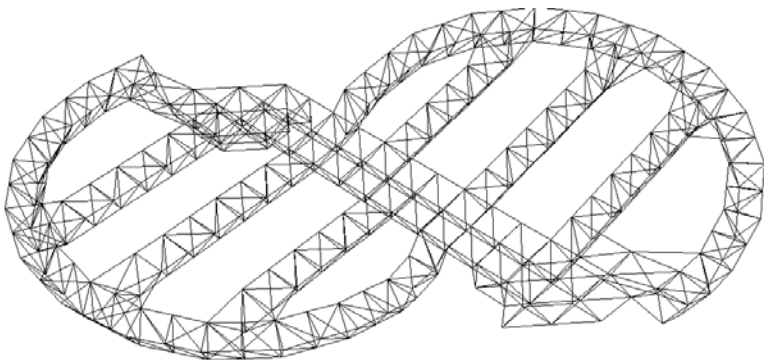
$$\Delta < \Delta_{ijin}$$

$$0,08 \text{ cm} < 0,069 \text{ cm}$$

Jadi dudukan gording pada frame 3025 dapat menahan beban yang terjadi.

### 5.1.3 Perencanaan Rangka Atap

Rangka batang pada atap menggunakan rangka batang dari *space frame* dengan profil pipa, dimana pada tiap pertemuan terdapat *ball joint* yang berfungsi sebagai sambungan antar batang.

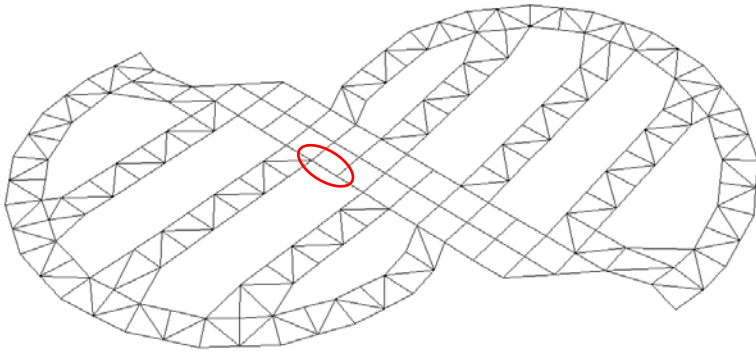


**Gambar 5.12 Permodelan Rangka Atap**

### 5.1.3.1 Kontrol Stabilitas Batang Atas

Dalam control stabilitas batang atas akan diambil beberapa batang yang akan digunakan sebagai contoh perhitungan kontrol stabilitas batang.

Batang yang digunakan adalah frame 2366 pada permodelan SAP2000



**Gambar 5.13** Letak Batang Atas Yang Ditinjau (frame 2366)

- Output SAP2000

Dengan kombinasi 1,2D+1,6H+0,8W Output dari SAP2000 pada frame 2366 diperoleh  $N_u = -7414,11$  kg, karena hasil output menunjukkan angka negatif maka frame 2366 pada permodelan adalah batang tekan



- Data perencanaan

Direncanakan menggunakan profil pipa diameter 3inch



Diameter = 89,1 mm  
 Tebal = 3,2 mm  
 Luas = 8,64 cm<sup>2</sup>  
 Berat sendiri = 6,78 kg/m  
 Momen inersia = 79,76 cm<sup>4</sup>  
 Radius of gyration = 3,029 cm  
 Bentang = 300 cm  
 Menggunakan mutu baja BJ41  
 Tegangan leleh baja ( $f_y$ ) = 250 MPa  
 Tegangan putus baja ( $f_u$ ) = 410 MPa

- a. Periksa kelangsingan penampang  
 Untuk batang tekan aksial

$$\lambda = \frac{D}{t} = \frac{89,1 \text{ mm}}{3,2 \text{ mm}} = 27,84$$

$$\lambda_r = \frac{22000}{\frac{f_y}{22000}} = \frac{22000}{250 \text{ MPa}} = 88$$

$$\lambda < \lambda_r$$

27,84 < 88 , penampang tak kompak

- b. Kontrol kuat tekan

Menurut **SNI 03-1729-2002**, suatu komponen struktur yang mengalami gaya tekan konsentris akibat beban terfaktor,  $N_u$  harus memenuhi persyaratan

$$N_u \leq \phi_n N_n$$

dengan :

$\phi_n$  adalah factor reduksi kekuatan dengan  $\phi_n = 0,85$

$N_n$  adalah kuat tekan nominal komponen struktur, dimana untuk penampang  $\lambda < \lambda_r$ , digunakan :

$$\begin{aligned} N_n &= A_g \cdot f_{cr} \\ &= A_g \cdot \frac{f_y}{\omega} \end{aligned}$$

Untuk mencari nilai  $\omega$ , terlebih dahulu

$$\begin{aligned} \lambda_c &= \frac{1}{\pi} \frac{Lk}{r} \sqrt{\frac{f_y}{E}} \\ &= \frac{1}{\pi} \frac{300 \text{ cm}}{3,029 \text{ cm}} \sqrt{\frac{250 \text{ MPa}}{200000 \text{ MPa}}} \\ &= 1,1146 \end{aligned}$$

Karena nilai  $\lambda_c$ , berada pada  $0,25 < \lambda_c < 1,2$  maka nilai

$$\begin{aligned} \omega &= \frac{1,43}{1,6 - 0,67 \lambda_c} \\ &= \frac{1,43}{1,6 - 0,67 \cdot 1,1075} \\ &= 1,666 \end{aligned}$$

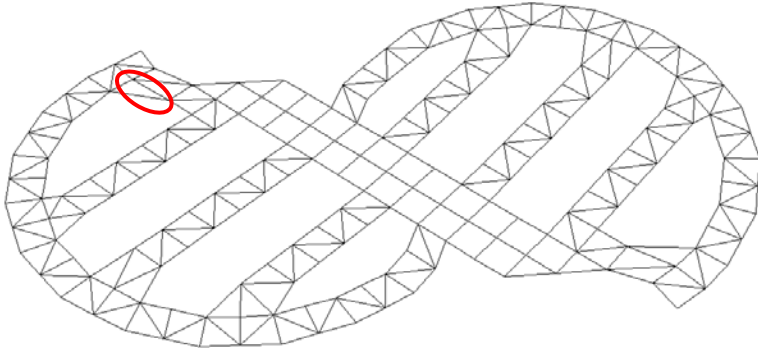
$$\begin{aligned} N_n &= A_g \cdot \frac{f_y}{\omega} \\ &= 86400 \text{ mm}^2 \frac{250 \text{ MPa}}{1,666} \\ &= 128875,6 \text{ N} = 12887,56 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} N_u &\leq \phi_n N_n \\ 7414,11 \text{ kg} &\leq 0,85 \cdot 12887,56 \text{ kg} \\ 7414,11 \text{ kg} &< 11017,785 \text{ kg} \end{aligned}$$

Jadi frame 2366 dengan diameter penampang 3 inch mampu untuk menahan beban sebesar  $N_u = 7414,11 \text{ kg}$ .

### 5.1.3.1.1 Stabilitas Batang tarik

Batang yang digunakan adalah frame 2956 pada permodelan SAP2000



**Gambar 5.14 Letak Batang Atas Yang Ditinjau (frame 2956)**

- Output SAP2000

Dengan kombinasi 1,2D+1,6H+0,8W Output dari SAP2000 pada frame 2956 diperoleh  $N_u = 3262,31$  kg, karena hasil output menunjukkan angka positif maka frame 2956 pada permodelan adalah batang tarik



- Data perencanaan

Direncanakan menggunakan profil pipa diameter 2,5inch

Diameter = 76,3 mm

Tebal = 2,5 mm

Luas = 5,8 cm<sup>2</sup>

Berat sendiri = 4,55 kg/m

Momen inersia = 39,51 cm<sup>4</sup>

Radius of gyration	= 2,611 cm
Bentang	= 439,809 cm
Menggunakan mutu baja BJ41	
Tegangan leleh baja ( $f_y$ )	= 250 MPa
Tegangan putus baja ( $f_u$ )	= 410 MPa

a. Kontrol kuat tarik

Menurut **SNI 03-1729-2002 pasal 10.1**, suatu komponen struktur yang mengalami gaya tarik aksial akibat beban terfaktor,  $N_u$  harus memenuhi persyaratan

$$N_u \leq \phi_n N_n$$

dengan :

$\phi_n$  adalah factor reduksi kekuatan

$N_n$  adalah kuat tarik nominal komponen struktur

Tahanan Leleh

$$\begin{aligned} \phi &= 0,9 \\ N_{n1} &= A_g \cdot f_y \\ &= 580 \text{ mm}^2 \cdot 250 \text{ MPa} \\ &= 145000 \text{ N} = 14500 \text{ kg} \end{aligned}$$

Tahanan Putus

$$\begin{aligned} \phi &= 0,75 \\ N_{n2} &= A_e \cdot f_u \\ A_e &= A U \\ x &= \frac{1}{2} D \\ &= \frac{1}{2} \cdot 76,3 \text{ mm} \\ &= 38,15 \text{ mm} \\ U &= 1 - \left( \frac{x}{L} \right) \leq 0,9 \\ &= 1 - \left( \frac{38,15 \text{ mm}}{4398,09 \text{ mm}} \right) \\ &= 0,991 > 0,9 \end{aligned}$$

Digunakan  $U = 0,9$

$$\begin{aligned} A_e &= 5,8 \text{ cm}^2 \cdot 0,9 \\ &= 5,22 \text{ cm}^2 \\ N_{n2} &= 522 \text{ mm}^2 \cdot 410 \text{ MPa} \end{aligned}$$

$$= 214020 \text{ N} = 21402 \text{ kg}$$

$$Nn_1 = 14500 \text{ kg} < Nn_2 = 21402 \text{ kg}, \text{ maka}$$

$$\text{digunakan } Nn = 14500 \text{ kg}$$

$$Nu < \phi_n Nn$$

$$3262,31 \text{ kg} < 0,9 \cdot 14500 \text{ kg}$$

$$3262,31 \text{ kg} < 13050 \text{ kg}$$

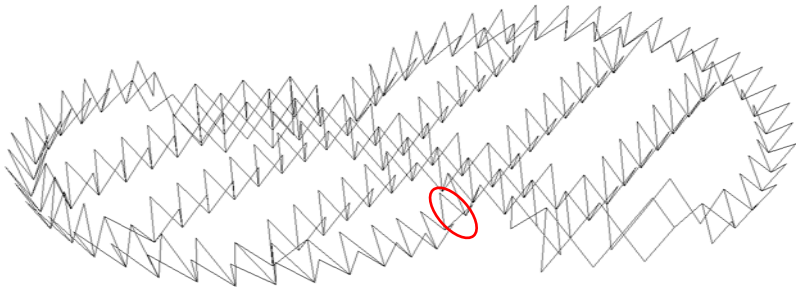
Jadi frame 2956 dengan diameter penampang 2,5 inch mampu untuk menahan beban sebesar  $Nu = 3262,31 \text{ kg}$ .

### 5.1.3.2 Kontrol Stabilitas Batang Diagonal

Dalam control stabilitas batang diagonal akan diambil beberapa batang yang akan digunakan sebagai contoh perhitungan kontrol stabilitas batang

#### 5.1.3.2.1 Stabilitas Batang tekan

Batang yang digunakan adalah frame 1978 pada permodelan SAP2000



**Gambar 5.15 Letak Batang Diagonal Yang Ditinjau (frame 1978)**

- Output SAP2000

Dengan kombinasi 1,2D+1,6H+0,8W Output dari SAP2000 pada frame 1978 diperoleh  $N_u = -11608,22$  kg, karena hasil output menunjukkan angka negatif maka frame 1978 pada permodelan adalah batang tekan



- Data perencanaan

Direncanakan menggunakan profil pipa diameter 5inch

Diameter = 139,8 mm

Tebal = 3,5 mm

Luas = 14,99 cm<sup>2</sup>

Berat sendiri = 11,76 kg/m

Momen inersia = 348,26 cm<sup>4</sup>

Radius of gyration = 4,821 cm

Bentang = 470,59 cm

Menggunakan mutu baja BJ41

Tegangan leleh baja ( $f_y$ ) = 250 MPa

Tegangan putus baja ( $f_u$ ) = 410 MPa

a. Periksa kelangsingan penampang

Untuk batang tekan aksial

$$\lambda = \frac{D}{t} = \frac{139,8 \text{ mm}}{3,5 \text{ mm}}$$

$$= 27,84$$

$$\lambda_r = \frac{22000}{f_y}$$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{22000}{250 \text{ MPa}} \\
 &= 88 \\
 \lambda &< \lambda_r \\
 39,942 &< 88, \text{ penampang tak kompak}
 \end{aligned}$$

b. Kontrol kuat tekan

Menurut **SNI 03-1729-2002**, suatu komponen struktur yang mengalami gaya tekan konsentris akibat beban terfaktor,  $N_u$  harus memenuhi persyaratan

$$N_u \leq \phi_n N_n$$

dengan :

$\phi_n$  adalah factor reduksi kekuatan dengan  $\phi_n = 0,85$   
 $N_n$  adalah kuat tekan nominal komponen struktur, dimana untuk penampang  $\lambda < \lambda_r$ , digunakan :

$$\begin{aligned}
 N_n &= A_g \cdot f_{cr} \\
 &= A_g \cdot \frac{f_y}{\omega}
 \end{aligned}$$

Untuk mencari nilai  $\omega$ , terlebih dahulu dicari nilai dari  $\lambda_c$

$$\begin{aligned}
 \lambda_c &= \frac{1}{\pi} \frac{L_k}{r} \sqrt{\frac{f_y}{E}} \\
 &= \frac{1}{\pi} \frac{470,59 \text{ cm}}{4,821 \text{ cm}} \sqrt{\frac{250 \text{ MPa}}{200000 \text{ MPa}}} \\
 &= 1,098
 \end{aligned}$$

Karena nilai  $\lambda_c$ , berada pada  $0,25 < \lambda_c < 1,2$  maka nilai

$$\begin{aligned}
 \omega &= \frac{1,43}{1,6 - 0,67\lambda_c} \\
 &= \frac{1,43}{1,6 - 0,67 \cdot 1,098} \\
 &= 1,654
 \end{aligned}$$

$$N_n = A_g \cdot \frac{f_y}{\omega}$$

$$= 1499 \text{ mm}^2 \frac{250 \text{ MPa}}{1,654}$$

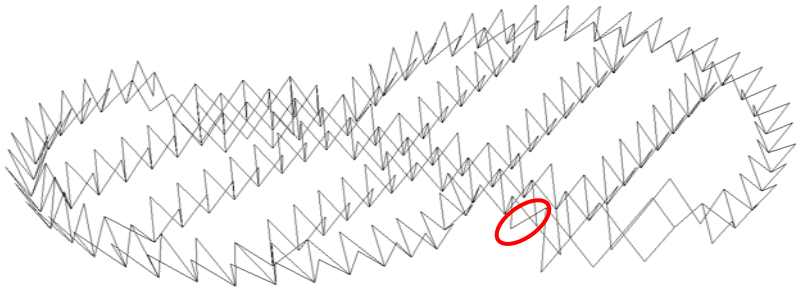
$$= 226419 \text{ N} = 22641,9 \text{ kg}$$

$$\begin{aligned} \text{Nu} &\leq \phi_n N_n \\ 11608,22 \text{ kg} &\leq 0,85 \cdot 22641,9 \text{ kg} \\ 11608,22 \text{ kg} &< 19245,61 \text{ kg} \end{aligned}$$

Jadi frame 1978 dengan diameter penampang 3 inch mampu untuk menahan beban sebesar Nu = 11608,22 kg.

#### 5.1.3.2.2 Stabilitas Batang tarik

Batang yang digunakan adalah frame 2985 pada permodelan SAP2000



**Gambar 5.16 Letak Batang Diagonal Yang Ditinjau (frame 2985)**

- Output SAP2000

Dengan kombinasi 1,2D+1,6H+0,8W Output dari SAP2000 pada frame 2985 diperoleh Nu = 9460,56 kg, karena hasil output menunjukkan angka positif maka frame 2985 pada permodelan adalah batang tarik.





- Data perencanaan

Direncanakan menggunakan profil pipa diameter 3 inch

Diameter	= 89,1 mm
Tebal	= 3,2 mm
Luas	= 8,64 cm <sup>2</sup>
Berat sendiri	= 6,78 kg/m
Momen inersia	= 79,76 cm <sup>4</sup>
Radius of gyration	= 3,029 cm
Bentang	= 424,262 cm
Menggunakan mutu baja BJ41	
Tegangan leleh baja ( $f_y$ )	= 250 MPa
Tegangan putus baja ( $f_u$ )	= 410 MPa

a. Kontrol kuat tarik

Menurut **SNI 03-1729-2002 pasal 10.1**, suatu komponen struktur yang mengalami gaya tarik aksial akibat beban terfaktor,  $N_u$  harus memenuhi persyaratan

$$N_u \leq \phi_n N_n$$

dengan :

$\phi_n$  adalah factor reduksi kekuatan

$N_n$  adalah kuat tarik nominal komponen struktur

Tahanan Leleh

$$\begin{aligned} \phi &= 0,9 \\ N_{n1} &= A_g \cdot f_y \\ &= 864 \text{ mm}^2 \cdot 250 \text{ MPa} \\ &= 216000 \text{ N} = 21600 \text{ kg} \end{aligned}$$

Tahanan Putus

$$\phi = 0,75$$

$$\begin{aligned}
N_{n_2} &= A_e \cdot f_u \\
A_e &= A U \\
\bar{x} &= \frac{1}{2} D \\
&= \frac{1}{2} \cdot 89,1 \text{ mm} \\
&= 44,55 \text{ mm} \\
U &= 1 - (\bar{x} / L) \leq 0,9 \\
&= 1 - (44,55 \text{ mm} / 4398,09 \text{ mm}) \\
&= 0,9895 > 0,9 \\
\text{Digunakan } U &= 0,9 \\
A_e &= 8,64 \text{ cm}^2 \times 0,9 \\
&= 7,776 \text{ cm}^2 \\
N_{n_2} &= 777,6 \text{ mm}^2 \times 410 \text{ MPa} \\
&= 318816 \text{ N} = 31881,6 \text{ kg}
\end{aligned}$$

$N_{n_1} = 21600 \text{ kg} < N_{n_2} = 31881,6 \text{ kg}$ ,  
karena tahanan leleh lebih menentukan sehingga  
digunakan  $N_n = 21600 \text{ kg}$

$$\begin{aligned}
N_u &< \phi_n N_n \\
9460,56 \text{ kg} &< 0,9 \cdot 21600 \text{ kg} \\
9460,56 \text{ kg} &< 19440 \text{ kg}
\end{aligned}$$

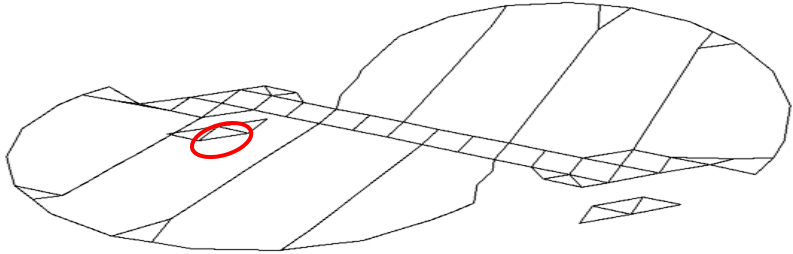
Jadi frame 2985 dengan diameter penampang 3 inch mampu untuk menahan beban sebesar  $N_u = 9460,56 \text{ kg}$ .

### 5.1.3.3 Kontrol Stabilitas Batang Bawah

Dalam control stabilitas batang bawah akan diambil beberapa batang yang akan digunakan sebagai contoh perhitungan kontrol stabilitas batang

#### 5.1.3.3.1 Stabilitas Batang tekan

Batang yang digunakan adalah frame 2303 pada permodelan SAP2000



**Gambar 5.17 Letak Batang Bawah Yang Ditinjau (frame 2303)**

- Output SAP2000

Dengan kombinasi 1,2D+1,6H+0,8W Output dari SAP2000 pada frame 2303 diperoleh  $N_u = -8928,39$  kg, karena hasil output menunjukkan angka negatif maka frame 2303 pada permodelan adalah batang tarik.



- Data perencanaan

Direncanakan menggunakan profil pipa diameter 4 inch

Diameter = 114,3 mm

Tebal = 3,5 mm

Luas = 12,18 cm<sup>2</sup>

Berat sendiri = 9,58 kg/m

Momen inersia = 187,15 cm<sup>4</sup>

Radius of gyration = 3,919 cm

Bentang = 424,263 cm

Menggunakan mutu baja BJ41

Tegangan leleh baja ( $f_y$ ) = 250 MPa

Tegangan putus baja ( $f_u$ ) = 410 MPa

a. Periksa kelangsingan penampang

Untuk batang tekan aksial

$$\lambda = \frac{D}{t} = \frac{114,3 \text{ mm}}{3,5 \text{ mm}}$$

$$\lambda_r = \frac{32,657}{\frac{22000}{fy}} = \frac{32,657}{\frac{22000}{250 \text{ MPa}}} = 88$$

$$\lambda < \lambda_r$$

$32,657 < 88$  , penampang tak kompak

b. Kontrol kuat tekan

Menurut **SNI 03-1729-2002**, suatu komponen struktur yang mengalami gaya tekan konsentris akibat beban terfaktor,  $N_u$  harus memenuhi persyaratan

$$N_u \leq \phi_n N_n$$

dengan :

$\phi_n$  adalah factor reduksi kekuatan dengan  $\phi_n = 0,85$

$N_n$  adalah kuat tekan nominal komponen struktur, dimana untuk penampang  $\lambda < \lambda_r$ , digunakan :

$$N_n = A_g \cdot fcr = A_g \cdot \frac{fy}{\omega}$$

Untuk mencari nilai  $\omega$ , terlebih dahulu dicari nilai dari  $\lambda_c$

$$\lambda_c = \frac{1}{\pi} \frac{Lk}{r} \sqrt{\frac{fy}{E}}$$

$$\begin{aligned}
&= \frac{1\,424,263\text{ cm}}{\pi \cdot 3,919\text{ cm}} \sqrt{\frac{250\text{ MPa}}{200000\text{ MPa}}} \\
&= 1,2183
\end{aligned}$$

Karena nilai  $\lambda_c$ , berada pada  $\lambda_c > 1,2$  maka nilai

$$\begin{aligned}
\omega &= 1,25 \lambda_c^2 \\
&= 1,25 \cdot 1,2183^2 \\
&= 1,855
\end{aligned}$$

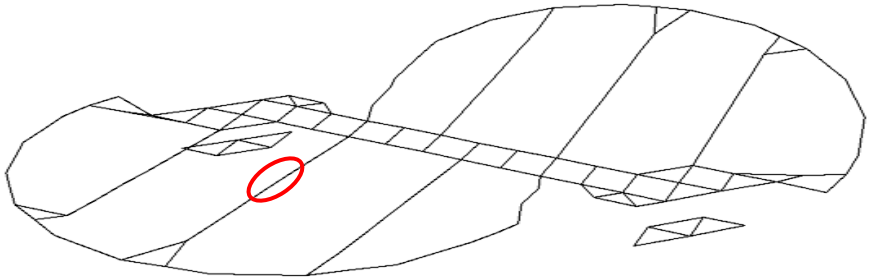
$$\begin{aligned}
N_n &= A_g \cdot \frac{f_y}{\omega} \\
&= 1499\text{ mm}^2 \frac{250\text{ MPa}}{1,855} \\
&= 164114,6\text{ N} = 16411,46\text{ kg}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
N_u &\leq \phi_n N_n \\
8928,39\text{ kg} &\leq 0,85 \cdot 16411,46\text{ kg} \\
8928,39\text{ kg} &< 13949,74\text{ kg}
\end{aligned}$$

Jadi frame 2303 dengan diameter penampang 3 inch mampu untuk menahan beban sebesar  $N_u = 8928,39$  kg.

### 5.1.3.3.2 Stabilitas Batang tarik

Batang yang digunakan adalah frame 2796 pada permodelan SAP2000



**Gambar 5.18 Letak Batang Bawah Yang Ditinjau (frame 2796)**

- Output SAP2000

Dengan kombinasi 1,2D+1,6H+0,8W Output dari SAP2000 pada frame 2796 diperoleh  $N_u = 17911,58$  kg, karena hasil output menunjukkan angka positif maka frame 2796 pada permodelan adalah batang tarik.



- Data perencanaan

Direncanakan menggunakan profil pipa diameter 4 inch

Diameter = 114,3 mm

Tebal = 3,5 mm

Luas = 12,18 cm<sup>2</sup>

Berat sendiri = 9,58 kg/m

Momen inersia = 187,15 cm<sup>4</sup>

Radius of gyration = 3,919 cm

Bentang = 300 cm  
 Menggunakan mutu baja BJ41  
 Tegangan leleh baja ( $f_y$ ) = 250 MPa  
 Tegangan putus baja ( $f_u$ ) = 410 MPa

a. Kontrol kuat tarik

Menurut **SNI 03-1729-2002 pasal 10.1**, suatu komponen struktur yang mengalami gaya tarik aksial akibat beban terfaktor,  $N_u$  harus memenuhi persyaratan

$$N_u \leq \phi_n N_n$$

dengan :

$\phi_n$  adalah factor reduksi kekuatan

$N_n$  adalah kuat tarik nominal komponen struktur

Tahanan Leleh

$$\begin{aligned} \phi &= 0,9 \\ N_{n1} &= A_g \cdot f_y \\ &= 1218 \text{ mm}^2 \cdot 250 \text{ MPa} \\ &= 304500 \text{ N} = 30450 \text{ kg} \end{aligned}$$

Tahanan Putus

$$\begin{aligned} \phi &= 0,75 \\ N_{n2} &= A_e \cdot f_u \\ A_e &= A U \\ \bar{x} &= \frac{1}{2} D \\ &= \frac{1}{2} \cdot 114,3 \text{ mm} \\ &= 57,15 \text{ mm} \\ U &= 1 - (\bar{x} / L) \leq 0,9 \\ &= 1 - (57,15 \text{ mm} / 3000 \text{ mm}) \\ &= 0,981 > 0,9 \end{aligned}$$

Digunakan  $U = 0,9$

$$\begin{aligned} A_e &= 12,18 \text{ cm}^2 \times 0,9 \\ &= 10,962 \text{ cm}^2 \\ N_{n2} &= 1218 \text{ mm}^2 \times 410 \text{ MPa} \\ &= 449442 \text{ N} = 44944,2 \text{ kg} \end{aligned}$$

$Nn_1 = 30450 \text{ kg} < Nn_2 = 44944,2 \text{ kg}$ , karena tahanan leleh lebih menentukan sehingga digunakan  $Nn = 30450 \text{ kg}$

$$\begin{aligned} N_u &< \phi_n N_n \\ 17911,58 \text{ kg} &< 0,9 \cdot 30450 \text{ kg} \\ 17911,58 \text{ kg} &< 27405 \text{ kg} \end{aligned}$$

Jadi frame 2796 dengan diameter penampang 4 inch mampu untuk menahan beban sebesar  $N_u = 17911,58 \text{ kg}$ .

#### 5.1.4 Cek Lendutan Pada Rangka Atap

Berdasarkan output SAP2000 lendutan terbesar yang terjadi pada susunan rangka atap adalah 36,15 mm

$$\begin{aligned} \text{Lendutan yang diijinkan} &= L/240 \\ &= 36000 \text{ mm}/240 \\ &= 150 \text{ mm} \\ \Delta &< L/240 \end{aligned}$$

36,15 mm < 150 mm, jadi lendutan yang terjadi pada atap memenuhi persyaratan lendutan yang diijinkan

#### 5.1.5 Perencanaan Sambungan

Pada sambungan *spaceframe* yang berupa *balljoint* diambil beberapa contoh ukuran, karena kemampuan setiap *balljoint* yang berbeda.

##### 5.1.5.1 Perencanaan Sambungan 9 Batang

###### Perencanaan baut :

Baut didesain mampu menahan gaya tarik :

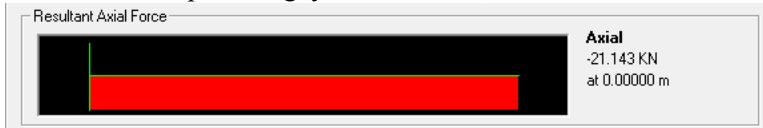
$$\begin{aligned} \text{Kualitas baja} &= T 8.8 \\ F_u &= 8000 \text{ kg/cm}^2 \\ F_y &= 6400 \text{ kg/cm}^2 \end{aligned}$$



$$D \text{ rencana} = 12 \text{ mm}$$

$$\begin{aligned} A_b &= \frac{1}{4} \pi D^2 \\ &= \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot (12 \text{ mm})^2 \\ &= 113,0973 \text{ mm}^2 \\ &= 1,130973 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

- Output SAP pada frame 2150 merupakan batang tekan dengan diameter pipa 3 inch kombinasi 1,2D + 1,6H + 0,8W diperoleh gaya sebesar -21,143 kN



- Output SAP pada frame 2543 merupakan batang tarik dengan diameter pipa 3 inch kombinasi 1,2D + 1,6H + 0,8W diperoleh gaya sebesar 11,928 kN



- Output SAP pada frame 2125 merupakan batang tarik dengan diameter pipa 3 inch kombinasi 1,2D + 1,6H + 0,8W diperoleh gaya sebesar 13,878 kN



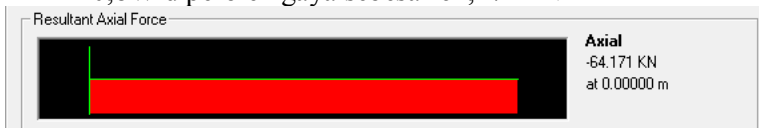
- Output SAP pada frame 2542 merupakan batang tarik dengan diameter pipa 3 inch kombinasi 1,2D + 1,6H + 0,8W diperoleh gaya sebesar 4,055 kN



- Output SAP pada frame 2005 merupakan batang tarik dengan diameter pipa 2,5 inch kombinasi 1,2D + 1,6H + 0,8W diperoleh gaya sebesar 23,908 kN



- Output SAP pada frame 2151 merupakan batang tekan dengan diameter pipa 3 inch kombinasi 1,2D + 1,6H + 0,8W diperoleh gaya sebesar 64,171 kN



- Output SAP pada frame 2003 merupakan batang tekan dengan diameter pipa 2,5 inch kombinasi 1,2D + 1,6H + 0,8W diperoleh gaya sebesar -87,684 kN



- Output SAP pada frame 3013 merupakan batang tarik dengan diameter pipa 2,5 inch kombinasi 1,2D + 1,6H + 0,8W diperoleh gaya sebesar 67,331 kN



- Output SAP pada frame 2665 merupakan batang tekan dengan diameter pipa 3 inch kombinasi 1,2D + 1,6H + 0,8W diperoleh gaya sebesar -14,205 kN



a. Kekuatan baut (Ru)

Suatu baut yang memikul gaya terfaktor Ru, harus memenuhi

$$Ru \leq \phi Rn$$

Keterangan :

$\phi$  adalah faktor reduksi kekuatan, 0,75

Rn adalah kuat nominal baut

$$Rn = \phi \cdot fu^b \cdot Ab$$

$$Rn = 0,75 \cdot 8000 \text{ kg/cm}^2 \cdot 1,130973 \text{ cm}^2$$

$$= 6785,838 \text{ kg}$$

$$= 67,85838 \text{ kN}$$

b. Kuat geser baut

Kuat geser rencana pada satu baut dihitung sebagai berikut

$$V_d = \phi \cdot V_n = \phi \cdot r_1 \cdot fu^b \cdot Ab$$

Keterangan :

$r_1 = 0,5$  untuk baut tanpa ulir pada bidang geser

$r_1 = 0,4$  untuk baut dengan ulir pada bidang geser

$\phi = 0,75$  adalah faktor reduksi kekuatan untuk fraktur

$fu^b$  adalah tegangan tarik putus baut

$Ab$  adalah luas bruto penampang baut pada daerah tak berulir

$$V_n = \phi \cdot r_1 \cdot fu^b \cdot Ab$$

$$= 0,75 \cdot 0,4 \cdot 8000 \text{ kg/cm}^2 \cdot 1,130973 \text{ cm}^2$$

$$= 2714,336 \text{ kg}$$

$$= 27,14336 \text{ kN}$$

c. Kuat tarik baut

Kuat tarik rencana pada satu baut dihitung sebagai berikut

$$T_d = \phi \cdot T_n = \phi \cdot 0,75 \cdot f_u^b \cdot A_b$$

Keterangan :

$\phi = 0,75$  adalah faktor reduksi kekuatan untuk fraktur

$f_u^b$  adalah tegangan tarik putus baut

$A_b$  adalah luas bruto penampang baut pada daerah tak berulir

$$\begin{aligned} T_n &= \phi \cdot 0,75 \cdot f_u^b \cdot A_b \\ &= 0,75 \cdot 0,75 \cdot 8000 \text{ kg/cm}^2 \cdot 1,130973 \text{ cm}^2 \\ &= 5089,378 \text{ kg} \\ &= 50,89378 \text{ kN} \end{aligned}$$

Dari perhitungan kuat tarik baut diatas dapat diketahui bahwa 6 buah batang memenuhi

$$T_d \leq \phi \cdot T_n$$

$$T_d \leq 0,75 \cdot 50,89378 \text{ kN}$$

$$T_d \leq 38,170 \text{ kN}$$

Frame	Axial	
2150	21,143 kN	memenuhi
2543	11,928 kN	memenuhi
2125	13,878 kN	memenuhi
2542	4,055 kN	memenuhi
2005	23,908 kN	memenuhi
2665	14,205 kN	memenuhi

Beberapa frame yang tidak mencukupi harus diganti dengan diameter baut yang lebih besar.

$$D \text{ rencana} = 16 \text{ mm}$$

$$\begin{aligned} A_b &= \frac{1}{4} \pi D^2 \\ &= \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot (16 \text{ mm})^2 \\ &= 201,06 \text{ mm}^2 \\ &= 2,0106 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 T_n &= \emptyset \cdot 0,75 \cdot f_u^b \cdot A_b \\
 &= 0,75 \cdot 0,75 \cdot 8000 \text{ kg/cm}^2 \cdot 2,0106 \text{ cm}^2 \\
 &= 9047,7 \text{ kg} \\
 &= 90,477 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

$$T_d \leq \emptyset \cdot T_n$$

$$T_d \leq 0,75 \cdot 90,477 \text{ kN}$$

$$T_d \leq 67,858 \text{ kN}$$

Frame	Axial	
2151	64,171 kN	memenuhi
3013	67,331 kN	memenuhi

Pada frame 2003 dengan gaya axial 87,684 kN harus menggunakan diameter baut yang lebih besar.

D rencana = 20 mm

$$\begin{aligned}
 A_b &= \frac{1}{4} \pi D^2 \\
 &= \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot (20 \text{ mm})^2 \\
 &= 314,159 \text{ mm}^2 \\
 &= 3,14159 \text{ cm}^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 T_n &= \emptyset \cdot 0,75 \cdot f_u^b \cdot A_b \\
 &= 0,75 \cdot 0,75 \cdot 8000 \text{ kg/cm}^2 \cdot 3,14159 \text{ cm}^2 \\
 &= 14137,155 \text{ kg} \\
 &= 141,37155 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

$$T_d \leq \emptyset \cdot T_n$$

$$T_d \leq 0,75 \cdot 141,37155 \text{ kN}$$

$$T_d \leq 106,03 \text{ kN}$$

$$87,684 \text{ kN} \leq 106,03 \text{ kN} \text{ (memenuhi)}$$

Jadi baut pada frame 2003 dapat menggunakan diameter 20 mm

d. Perhitungan panjang minimum baut di dalam *balljoint*

$$l > 0,8d (\sigma_{0,2}/\sigma) (N/N_{\text{baut}})$$

dimana :

$l$  adalah panjang baut minimum  
 $d$  adalah diameter baut  
 $\sigma_{0.2}$  adalah kuat tekan baut berdasarkan jenis baut (8.8)  
 $\sigma$  adalah kuat tekan baut yang diijinkan  
 $N$  adalah gaya yang terjadi  
 $N$  baut adalah kekuatan baut menahan gaya yang terjadi

- Untuk baut  $D = 12$  mm

Diketahui :

$$d = 12 \text{ mm}$$

$$\text{daerah efektif} = 113,1 \text{ mm}^2$$

$$\sigma_{0.2} = 640 \text{ MPa}$$

$$\sigma = 375 \text{ MPa}$$

$$N \text{ baut} = (113,1 \text{ mm}^2 \times 640 \text{ N/mm}^2) / 1000$$

$$= 72,384 \text{ kN}$$

### **Frame 2150**

$$P = 21,143 \text{ kN}$$

$$l > 0,8.12 \text{ mm} \left( \frac{640 \text{ MPa}}{375 \text{ MPa}} \right) \left( \frac{21,143 \text{ kN}}{72,384 \text{ kN}} \right)$$

$$l > 4,78 \text{ mm}$$

### **Frame 2543**

$$P = 11,928 \text{ kN}$$

$$l > 0,8.12 \text{ mm} \left( \frac{640 \text{ MPa}}{375 \text{ MPa}} \right) \left( \frac{11,928 \text{ kN}}{72,384 \text{ kN}} \right)$$

$$l > 2,69 \text{ mm}$$

### **Frame 2125**

$$P = 13,878 \text{ kN}$$

$$l > 0,8.12 \text{ mm} \left( \frac{640 \text{ MPa}}{375 \text{ MPa}} \right) \left( \frac{13,878 \text{ kN}}{72,384 \text{ kN}} \right)$$

$$l > 3,14 \text{ mm}$$

**Frame 2542**

$$P = 4,055 \text{ kN}$$

$$l > 0,8.12 \text{ mm} \left( \frac{640 \text{ MPa}}{375 \text{ MPa}} \right) \left( \frac{4,055 \text{ kN}}{72,384 \text{ kN}} \right)$$

$$l > 0,92 \text{ mm}$$

**Frame 2005**

$$P = 23,908 \text{ kN}$$

$$l > 0,8.12 \text{ mm} \left( \frac{640 \text{ MPa}}{375 \text{ MPa}} \right) \left( \frac{23,908 \text{ kN}}{72,384 \text{ kN}} \right)$$

$$l > 5,41 \text{ mm}$$

**Frame 2665**

$$P = 14,205 \text{ kN}$$

$$l > 0,8.12 \text{ mm} \left( \frac{640 \text{ MPa}}{375 \text{ MPa}} \right) \left( \frac{14,205 \text{ kN}}{72,384 \text{ kN}} \right)$$

$$l > 3,22 \text{ mm}$$

- Untuk baut  $D = 16 \text{ mm}$

Diketahui :

$$d = 16 \text{ mm}$$

$$\text{daerah efektif} = 201,06 \text{ mm}^2$$

$$\sigma_{0.2} = 640 \text{ MPa}$$

$$\sigma = 375 \text{ MPa}$$

$$N \text{ baut} = (201,06 \text{ mm}^2 \times 640 \text{ N/mm}^2) / 1000$$

$$= 128,68 \text{ kN}$$

### **Frame 2151**

$$P = 64,171 \text{ kN}$$

$$l > 0,8.16 \text{ mm} \left( \frac{640 \text{ MPa}}{375 \text{ MPa}} \right) \left( \frac{64,171 \text{ kN}}{128,68 \text{ kN}} \right)$$

$$l > 10,89 \text{ mm}$$

### **Frame 1013**

$$P = 67,331 \text{ kN}$$

$$l > 0,8.16 \text{ mm} \left( \frac{640 \text{ MPa}}{375 \text{ MPa}} \right) \left( \frac{67,331 \text{ kN}}{128,68 \text{ kN}} \right)$$

$$l > 11,43 \text{ mm}$$

- Untuk baut  $D = 20 \text{ mm}$

Diketahui :

$$d = 20 \text{ mm}$$

$$\text{daerah efektif} = 314,16 \text{ mm}^2$$

$$\sigma_{0.2} = 660 \text{ MPa}$$

$$\sigma = 375 \text{ MPa}$$

$$N \text{ baut} = (314,16 \text{ mm}^2 \times 660 \text{ N/mm}^2) / 1000$$

$$= 207,35 \text{ kN}$$

### **Frame 2003**

$$P = 87,684 \text{ kN}$$

$$l > 0,8.20 \text{ mm} \left( \frac{640 \text{ MPa}}{375 \text{ MPa}} \right) \left( \frac{87,684 \text{ kN}}{207,35 \text{ kN}} \right)$$

$$l > 11,55 \text{ mm}$$

### **Perencanaan Ball Joint**

- Diameter ball joint dihitung menggunakan sistem MERO konektor dengan persamaan :

$$D \geq \sqrt{\left( \frac{d_2}{\sin \theta} + d_1 \cot \theta + 2\epsilon d_1 \right)^2 + (n^2 d_1)^2}$$



di mana :

D = diameter dari bola baja (mm)

$\theta$  = besar sudut yang dibentuk dari 2 baut (rad)

$d_1, d_2$  = diameter dari baut 1 dan baut 2 (mm)

$\epsilon, n$  = ditentukan dari nilai tarik atau kekuatan tekanan baut

$\epsilon$  = 1,1

$n$  = 1,8

Untuk perhitungan sudut antar batang menggunakan rumus :

$$\cos \theta = \frac{ai + bj + ck}{\sqrt{a^2 + b^2 + c^2} \times \sqrt{i^2 + j^2 + k^2}}$$

Di mana:

a, b, c = koordinat dari vektor 1

i, j, k = koordinat dari vektor 2

Perhitungan diameter balljoint :

$d_1$  (2150) = 12 mm

$d_2$  (2543) = 12 mm

$\eta$  = 1,8

$\xi$  = 1,1

Nilai koordinat vektor

A	-1,488	i	-2,983
B	-0,2295	j	2,593
C	-2,7625	k	0,025

Menghitung besar sudut antara frame 2003 dan frame 2543 :

$$\cos \theta = \frac{ai + bj + ck}{\sqrt{a^2 + b^2 + c^2} \times \sqrt{i^2 + j^2 + k^2}}$$

$$\cos \theta = \frac{(-1,488)(-2,983)+(-0,2295)(2,593)+(-2,7625)(0,025)}{\sqrt{(-1,488)^2+(-0,2295)^2+(-2,7625)^2} \times \sqrt{(-2,983)^2+(2,593)^2+(0,025)^2}}$$

$$\cos \theta = 0,3$$

$$\theta = 72^\circ$$

$$D \geq \sqrt{\left(\frac{d_2}{\sin \theta} + d_1 \cot \theta + 2\epsilon d_1\right)^2 + n^2 d_1^2}$$

$$D \geq \sqrt{\left(\frac{20}{\sin 49,6} + 12 \cdot \cot 72 + 2 \cdot 1,1 \cdot 12\right)^2 + 1,8^2 12^2}$$

$$D \geq 95,27 \text{ mm}$$

- Perhitungan tebal pelat balljoint pada joint 3173 :

Sambungan pada joint 3173 menggabungkan 9 batang spaceframe dengan diameter dan sudut yang berbeda tiap spaceframe. Untuk perhitungan tebal pelat balljoint dipakai nilai axial ( $T_u$ ) yang diperoleh dari output SAP2000.



$$T_u = 87,684 \text{ kN} = 8,7684 \text{ Ton}$$

$$d_b = 20 \text{ mm}$$

Periksa kekakuan pelat

$$A_g = \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot d_b^2$$

$$= \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot (20 \text{ mm})^2$$

$$\begin{aligned}
&= 314,1593 \text{ mm}^2 \\
A_n &= 314,1593 \text{ mm}^2 - 1(20+3,2) \cdot t_p \\
&= 314,1593 \text{ mm}^2 - 23,2 \cdot t_p \\
A_e &= A_n \\
A_e &= 314,1593 \text{ mm}^2 - 23,2 \cdot t_p \\
\text{Leleh} &: \phi \cdot T_n = \phi \cdot f_y \cdot A_g \\
&= 0,90 (343 \text{ MPa})( 314,1593 \text{ mm}^2) \\
&= 96980,97 \text{ N} \\
&= 9,698 \text{ kN} \\
\text{Fraktur} &: \phi \cdot T_n = \phi \cdot f_u \cdot A_e \\
0,75 \cdot 87,684 \text{ N} &= 0,75 (569 \text{ MPa}) - 1(20+3,2) \cdot t_p \\
65763 \text{ N} &= 426,75 \text{ N/mm}^2 - 23,2 \text{ mm} \cdot t_p \\
t_p &= 10,53 \text{ mm} \\
&= 1 \text{ cm}
\end{aligned}$$

### 5.1.5.2 Perencanaan Sambungan 8 Batang

#### Perencanaan baut :

Baut didesain mampu menahan gaya tarik :

$$\begin{aligned}
\text{Kualitas baja} &= T 8.8 \\
F_u &= 8000 \text{ kg/cm}^2 \\
F_y &= 6400 \text{ kg/cm}^2 \\
D \text{ rencana} &= 12 \text{ mm} \\
A_b &= \frac{1}{4} \pi D^2 \\
&= \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot (12 \text{ mm})^2 \\
&= 113,0973 \text{ mm}^2 \\
&= 1,130973 \text{ cm}^2
\end{aligned}$$

- Output SAP pada frame 2417 merupakan batang tarik dengan diameter pipa 3 inch kombinasi 1,2D + 1,6H + 0,8W diperoleh gaya sebesar 36,424 kN



- Output SAP pada frame 2809 merupakan batang tarik dengan diameter pipa 2 inch kombinasi 1,2D + 1,6H + 0,8W diperoleh gaya sebesar 20,783 kN



- Output SAP pada frame 2418 merupakan batang tarik dengan diameter pipa 3 inch kombinasi 1,2D + 1,6H + 0,8W diperoleh gaya sebesar 56,137 kN



- Output SAP pada frame 2456 merupakan batang tarik dengan diameter pipa 3 inch kombinasi 1,2D + 1,6H + 0,8W diperoleh gaya sebesar 6,324 kN



- Output SAP pada frame 2460 merupakan batang tarik dengan diameter pipa 3 inch kombinasi 1,2D + 1,6H + 0,8W diperoleh gaya sebesar 21,317 kN



- Output SAP pada frame 2455 merupakan batang tekan dengan diameter pipa 3 inch kombinasi 1,2D + 1,6H + 0,8W diperoleh gaya sebesar -23,028 kN



- Output SAP pada frame 2459 merupakan batang tekan dengan diameter pipa 3 inch kombinasi 1,2D + 1,6H + 0,8W diperoleh gaya sebesar -5,977 kN



- Output SAP pada frame 2396 merupakan batang tarik dengan diameter pipa 3 inch kombinasi 1,2D + 1,6H + 0,8W diperoleh gaya sebesar 42,756 kN



- Kekuatan baut ( $R_u$ )  
Suatu baut yang memikul gaya terfaktor  $R_u$ , harus memenuhi

$$R_u \leq \phi R_n$$

Keterangan :

$\phi$  adalah faktor reduksi kekuatan, 0,75

$R_n$  adalah kuat nominal baut

$$R_n = \phi \cdot f_u^b \cdot A_b$$

$$R_n = 0,75 \cdot 8000 \text{ kg/cm}^2 \cdot 1,130973 \text{ cm}^2$$

$$= 6785,838 \text{ kg}$$

$$= 67,85838 \text{ kN}$$

- Kuat geser baut  
Kuat geser rencana pada satu baut dihitung sebagai berikut

$$V_d = \phi \cdot V_n = \phi \cdot r_1 \cdot f_u^b \cdot A_b$$

Keterangan :

$r_1 = 0,5$  untuk baut tanpa ulir pada bidang geser

$r_1 = 0,4$  untuk baut dengan ulir pada bidang geser

$\phi = 0,75$  adalah faktor reduksi kekuatan untuk fraktur

$f_u^b$  adalah tegangan tarik putus baut

$A_b$  adalah luas bruto penampang baut pada daerah tak berulir

$$\begin{aligned} V_n &= \phi \cdot r_1 \cdot f_u^b \cdot A_b \\ &= 0,75 \cdot 0,4 \cdot 8000 \text{ kg/cm}^2 \cdot 1,130973 \text{ cm}^2 \\ &= 2714,336 \text{ kg} \\ &= 27,14336 \text{ kN} \end{aligned}$$

- Kuat tarik baut  
Kuat geser rencana pada satu baut dihitung sebagai berikut

$$T_d = \phi \cdot T_n = \phi \cdot 0,75 \cdot f_u^b \cdot A_b$$

Keterangan :

$\phi = 0,75$  adalah faktor reduksi kekuatan untuk fraktur

$f_u^b$  adalah tegangan tarik putus baut

$A_b$  adalah luas bruto penampang baut pada daerah tak berulir

$$\begin{aligned} T_n &= \phi \cdot 0,75 \cdot f_u^b \cdot A_b \\ &= 0,75 \cdot 0,75 \cdot 8000 \text{ kg/cm}^2 \cdot 1,130973 \text{ cm}^2 \\ &= 5089,378 \text{ kg} \\ &= 50,89378 \text{ kN} \end{aligned}$$

Dari perhitungan kuat tarik baut diatas dapat diketahui bahwa 6 buah batang memenuhi

$$T_d \leq \phi \cdot T_n$$

$$T_d \leq 0,75 \cdot 50,89378 \text{ kN}$$

$$T_d \leq 38,170 \text{ kN}$$

Frame	Axial (kN)	
2417	36,424	Memenuhi
2809	20,783	Memenuhi
2456	6,324	Memenuhi
2460	21,317	Memenuhi
2455	23,028	Memenuhi
2459	5,977	Memenuhi

Pada frame 2418 dan 2396 harus menggunakan diameter baut yang lebih besar.

$$D \text{ rencana} = 16 \text{ mm}$$

$$\begin{aligned} A_b &= \frac{1}{4} \pi D^2 \\ &= \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot (16 \text{ mm})^2 \\ &= 201,061 \text{ mm}^2 \\ &= 2,01061 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} T_n &= \phi \cdot 0,75 \cdot f_u^b \cdot A_b \\ &= 0,75 \cdot 0,75 \cdot 8000 \text{ kg/cm}^2 \cdot 3,14159 \text{ cm}^2 \\ &= 14137,155 \text{ kg} \\ &= 141,37155 \text{ kN} \end{aligned}$$

$$T_d \leq \phi \cdot T_n$$

$$T_d \leq 0,75 \cdot 141,37155 \text{ kN}$$

$$T_d \leq 106,03 \text{ kN}$$

Frame	Axial	
2151	69,968 kN	memenuhi
3013	87,684 kN	memenuhi

- Perhitungan panjang minimum baut di dalam *balljoint*

$$l > 0,8d (\sigma_{0,2}/\sigma) (N/N_{\text{baut}})$$

dimana :

l adalah panjang baut minimum

d adalah diameter baut

$\sigma_{0,2}$  adalah kuat tekan baut berdasarkan jenis baut (8.8)

$\sigma$  adalah kuat tekan baut yang diijinkan

N adalah gaya yang terjadi

N baut adalah kekuatan baut menahan gaya yang terjadi

- Untuk baut D = 12 mm

Diketahui :

$$d = 12 \text{ mm}$$

$$\text{daerah efektif} = 84,3 \text{ mm}^2$$

$$\sigma_{0,2} = 640 \text{ MPa}$$

$$\sigma = 375 \text{ MPa}$$

$$\begin{aligned} N_{\text{baut}} &= (84,3 \text{ mm}^2 \times 640 \text{ N/mm}^2) / 1000 \\ &= 53,952 \text{ kN} \end{aligned}$$

### **Frame 2417**

$$P = 36,424 \text{ kN}$$

$$l > 0,8 \cdot 12 \text{ mm} \left( \frac{640 \text{ MPa}}{375 \text{ MPa}} \right) \left( \frac{36,424 \text{ kN}}{53,952 \text{ kN}} \right)$$

$$l > 11,06 \text{ mm}$$

### **Frame 2809**

$$P = 20,783 \text{ kN}$$

$$l > 0,8 \cdot 12 \text{ mm} \left( \frac{640 \text{ MPa}}{375 \text{ MPa}} \right) \left( \frac{20,783 \text{ kN}}{53,952 \text{ kN}} \right)$$

$$l > 6,31 \text{ mm}$$



**Frame 2456**

$$P = 6,324 \text{ kN}$$

$$l > 0,8.12 \text{ mm} \left( \frac{640 \text{ MPa}}{375 \text{ MPa}} \right) \left( \frac{6,324 \text{ kN}}{53,952 \text{ kN}} \right)$$

$$l > 1.92 \text{ mm}$$

**Frame 2460**

$$P = 21,317 \text{ kN}$$

$$l > 0,8.12 \text{ mm} \left( \frac{640 \text{ MPa}}{375 \text{ MPa}} \right) \left( \frac{21,317 \text{ kN}}{53,952 \text{ kN}} \right)$$

$$l > 6,47 \text{ mm}$$

**Frame 2455**

$$P = 23,028 \text{ kN}$$

$$l > 0,8.12 \text{ mm} \left( \frac{640 \text{ MPa}}{375 \text{ MPa}} \right) \left( \frac{23,028 \text{ kN}}{53,952 \text{ kN}} \right)$$

$$l > 6,99 \text{ mm}$$

**Frame 2459**

$$P = 5,977 \text{ kN}$$

$$l > 0,8.12 \text{ mm} \left( \frac{640 \text{ MPa}}{375 \text{ MPa}} \right) \left( \frac{5,977 \text{ kN}}{53,952 \text{ kN}} \right)$$

$$l > 1,82 \text{ mm}$$

- Untuk baut  $D = 16 \text{ mm}$

Diketahui :

$$d = 16 \text{ mm}$$

$$\text{daerah efektif} = 100,48 \text{ mm}^2$$

$$\sigma_{0.2} = 640 \text{ MPa}$$

$$\sigma = 375 \text{ MPa}$$

$$N \text{ baut} = (100,48 \text{ mm}^2 \times 640 \text{ N/mm}^2) / 1000$$

$$= 64,307 \text{ kN}$$

### **Frame 2418**

$$P = 56,137 \text{ kN}$$

$$l > 0,8.16 \text{ mm} \left( \frac{640 \text{ MPa}}{375 \text{ MPa}} \right) \left( \frac{56,137 \text{ kN}}{64,307 \text{ kN}} \right)$$

$$l > 19,07 \text{ mm}$$

### **Frame 2396**

$$P = 42,756 \text{ kN}$$

$$l > 0,8.16 \text{ mm} \left( \frac{640 \text{ MPa}}{375 \text{ MPa}} \right) \left( \frac{42,756 \text{ kN}}{64,307 \text{ kN}} \right)$$

$$l > 14,52 \text{ mm}$$

### **Perencanaan Ball Joint**

Diameter ball joint dihitung menggunakan sistem MERO konektor dengan persamaan :

$$D \geq \sqrt{\left( \frac{d_2}{\sin \theta} + d_1 \cot \theta + 2\epsilon d_1 \right)^2 + (n^2 d_1)^2}$$

di mana :

D = diameter dari bola baja (mm)

$\theta$  = besar sudut yang dibentuk dari 2 baut (rad)

$d_1, d_2$  = diameter dari baut 1 dan baut 2 (mm)

$\xi, n$  = ditentukan dari nilai tarik atau kekuatan tekanan baut

$\xi$  = 1,1

$n$  = 1,8

Untuk perhitungan sudut antar batang menggunakan rumus :

$$\cos \theta = \frac{ai + bj + ck}{\sqrt{a^2 + b^2 + c^2} \times \sqrt{i^2 + j^2 + k^2}}$$

Di mana:

a, b, c = koordinat dari vektor 1

i, j, k = koordinat dari vektor 2

Perhitungan diameter balljoint :

$$d_1 (2417) = 12 \text{ mm}$$

$$d_2 (2456) = 12 \text{ mm}$$

$$\eta = 1,8$$

$$\xi = 1,1$$

Nilai koordinat vektor

A	2,12	i	-2,125
B	-2,12	j	0
C	0	k	3

Menghitung besar sudut antara frame 1944 dan frame:

$$\cos \theta = \frac{ai + bj + ck}{\sqrt{a^2 + b^2 + c^2} \times \sqrt{i^2 + j^2 + k^2}}$$

$$\cos \theta = \frac{(2,12)(-2,125) + (-2,12)(0) + (0)(3)}{\sqrt{(2,12)^2 + (-2,12)^2 + (0)^2} \times \sqrt{(-2,125)^2 + (0)^2 + (3)^2}}$$

$$\cos \theta = -0,4$$

$$\theta = 113^\circ$$

$$D \geq \sqrt{\left(\frac{d_2}{\sin \theta} + d_1 \cot \theta + 2\xi d_1\right)^2 + n^2 d_1^2}$$

$$D \geq \sqrt{\left(\frac{12}{\sin 113} + 12 \cdot \cot 113 + 2 \cdot 1,1 \cdot 12\right)^2 + 1,8^2 12^2}$$

$$D \geq 87,72 \text{ mm}$$

Jadi diameter *balljoint* yang digunakan untuk menumpu 8 batang *spaceframe* adalah 90 mm

- Perhitungan tebal pelat balljoint pada joint 3507 :

Sambungan pada joint 3507 menggabungkan 7 batang *spaceframe* dengan diameter dan sudut yang berbeda tiap *spaceframe*. Untuk perhitungan tebal pelat balljoint dipakai nilai axial ( $T_u$ ) yang diperoleh dari output SAP2000.



$$T_u = 21,317 \text{ kN} = 2,1317 \text{ Ton}$$

$$d_b = 12 \text{ mm}$$

Periksa kekakuan pelat

$$\begin{aligned} A_g &= \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot d_b^2 \\ &= \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot (12 \text{ mm})^2 \\ &= 113,0973 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} A_n &= 113,0973 \text{ mm}^2 - 1(12+3,2) \cdot t_p \\ &= 113,0973 \text{ mm}^2 - 15,2 \cdot t_p \end{aligned}$$

$$A_e = A_n$$

$$A_e = 113,0973 \text{ mm}^2 - 15,2 \cdot t_p$$

$$\begin{aligned} \text{Leleh} : \phi \cdot T_n &= \phi \cdot f_y \cdot A_g \\ &= 0,90 (343 \text{ MPa})(113,0973 \text{ mm}^2) \\ &= 34913,15 \text{ N} \\ &= 3,491 \text{ kN} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Fraktur} : \phi \cdot T_n &= \phi \cdot f_u \cdot A_e \\ 0,75 \cdot 21317 \text{ N} &= 0,75 (569 \text{ MPa}) - 1(12+3,2) \cdot t_p \\ 15987,75 \text{ N} &= 426,75 \text{ N/mm}^2 - 15,2 \text{ mm} \cdot t_p \end{aligned}$$

$$t_p = 7,66 \text{ mm}$$

$$= 0,76 \text{ cm}$$

Tebal pelat yang digunakan adalah 0,76 cm

### 5.1.5.3 Perencanaan Sambungan 7 Batang

#### Perencanaan baut :

Baut didesain mampu menahan gaya tarik :

Kualitas baja = T 8.8

$F_u = 8000 \text{ kg/cm}^2$

$F_y = 6400 \text{ kg/cm}^2$

D rencana = 12 mm

$$A_b = \frac{1}{4} \pi D^2$$

$$= \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot (12 \text{ mm})^2$$

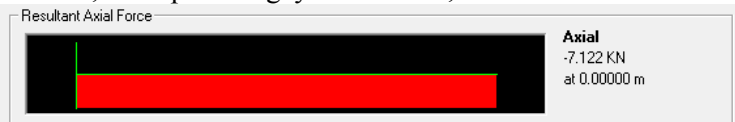
$$= 113,0973 \text{ mm}^2$$

$$= 1,130973 \text{ cm}^2$$

- Output SAP pada frame 1994 merupakan batang tarik dengan diameter pipa 2 inch kombinasi 1,2D + 1,6H + 0,8W diperoleh gaya sebesar 6,803 kN



- Output SAP pada frame 1850 merupakan batang tekan dengan diameter pipa 2,5 inch kombinasi 1,2D + 1,6H + 0,8W diperoleh gaya sebesar -7,122 kN



- Output SAP pada frame 1853 merupakan batang tekan dengan diameter pipa 2,5 inch kombinasi 1,2D + 1,6H + 0,8W diperoleh gaya sebesar -13,904 kN



- Output SAP pada frame 1852 merupakan batang tekan dengan diameter pipa 3 inch kombinasi 1,2D + 1,6H + 0,8W diperoleh gaya sebesar -34,860 kN



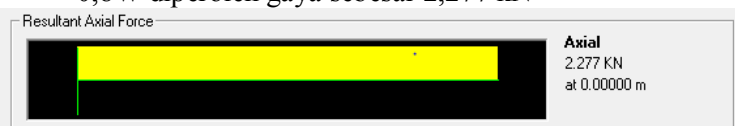
- Output SAP pada frame 1851 merupakan batang tarik dengan diameter pipa 3 inch kombinasi 1,2D + 1,6H + 0,8W diperoleh gaya sebesar 2,677 kN



- Output SAP pada frame 2801 merupakan batang tekan dengan diameter pipa 3 inch kombinasi 1,2D + 1,6H + 0,8W diperoleh gaya sebesar -69,968 kN



- Output SAP pada frame 1943 merupakan batang tarik dengan diameter pipa 2 inch kombinasi 1,2D + 1,6H + 0,8W diperoleh gaya sebesar 2,277 kN



- Kekuatan baut ( $R_u$ )  
Suatu baut yang memikul gaya terfaktor  $R_u$ , harus memenuhi

$$R_u \leq \phi R_n$$

Keterangan :

$\phi$  adalah faktor reduksi kekuatan, 0,75

$R_n$  adalah kuat nominal baut

$$R_n = \phi \cdot f_u^b \cdot A_b$$

$$R_n = 0,75 \cdot 8000 \text{ kg/cm}^2 \cdot 1,130973 \text{ cm}^2$$

$$= 6785,838 \text{ kg}$$

$$= 67,85838 \text{ kN}$$

- Kuat geser baut  
Kuat geser rencana pada satu baut dihitung sebagai berikut

$$V_d = \phi \cdot V_n = \phi \cdot r_1 \cdot f_u^b \cdot A_b$$

Keterangan :

$r_1 = 0,5$  untuk baut tanpa ulir pada bidang geser

$r_1 = 0,4$  untuk baut dengan ulir pada bidang geser

$\phi = 0,75$  adalah faktor reduksi kekuatan untuk fraktur

$f_u^b$  adalah tegangan tarik putus baut

$A_b$  adalah luas bruto penampang baut pada daerah tak berulir

$$V_n = \phi \cdot r_1 \cdot f_u^b \cdot A_b$$

$$= 0,75 \cdot 0,4 \cdot 8000 \text{ kg/cm}^2 \cdot 1,130973 \text{ cm}^2$$

$$= 2714,336 \text{ kg}$$

$$= 27,14336 \text{ kN}$$

- Kuat tarik baut  
Kuat geser rencana pada satu baut dihitung sebagai berikut

$$T_d = \phi \cdot T_n = \phi \cdot 0,75 \cdot f_u^b \cdot A_b$$

Keterangan :

$\phi = 0,75$  adalah faktor reduksi kekuatan untuk fraktur

$f_u^b$  adalah tegangan tarik putus baut

$A_b$  adalah luas bruto penampang baut pada daerah tak berulir

$$\begin{aligned} T_n &= \phi \cdot 0,75 \cdot f_u^b \cdot A_b \\ &= 0,75 \cdot 0,75 \cdot 8000 \text{ kg/cm}^2 \cdot 1,130973 \text{ cm}^2 \\ &= 5089,378 \text{ kg} \\ &= 50,89378 \text{ kN} \end{aligned}$$

Dari perhitungan kuat tarik baut diatas dapat diketahui bahwa 5 buah batang memenuhi

$$T_d \leq \phi \cdot T_n$$

$$T_d \leq 0,75 \cdot 50,89378 \text{ kN}$$

$$T_d \leq 38,170 \text{ kN}$$

Frame	Axial (kN)	
1994	6,803	Memenuhi
1850	7,122	Memenuhi
1853	13,904	Memenuhi
1852	34,86	Memenuhi
1851	2,677	Memenuhi

Pada frame 2801 dengan gaya axial 69,968 kN harus menggunakan diameter baut yang lebih besar.

D rencana = 18 mm

$$\begin{aligned} A_b &= \frac{1}{4} \pi D^2 \\ &= \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot (18 \text{ mm})^2 \\ &= 254,47 \text{ mm}^2 \\ &= 2,5447 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} T_n &= \phi \cdot 0,75 \cdot f_u^b \cdot A_b \\ &= 0,75 \cdot 0,75 \cdot 8000 \text{ kg/cm}^2 \cdot 2,5447 \text{ cm}^2 \\ &= 11451,15 \text{ kg} \\ &= 114,5115 \text{ kN} \end{aligned}$$



$$T_d \leq \emptyset \cdot T_n$$

$$T_d \leq 0,75 \cdot 114,5115 \text{ kN}$$

$$T_d \leq 85,884 \text{ kN}$$

69,968 kN  $\leq$  85,884 kN, maka baut diameter 18 mm mencukupi.

- Perhitungan panjang minimum baut di dalam *balljoint*

$$l > 0,8d (\sigma_{0.2}/\sigma) (N/N_{\text{baut}})$$

dimana :

l adalah panjang baut minimum

d adalah diameter baut

$\sigma_{0.2}$  adalah kuat tekan baut berdasarkan jenis baut (8.8)

$\sigma$  adalah kuat tekan baut yang diijinkan

N adalah gaya yang terjadi

N baut adalah kekuatan baut menahan gaya yang terjadi

Untuk baut D = 12 mm

Diketahui :

$$d = 12 \text{ mm}$$

$$\text{daerah efektif} = 113,1 \text{ mm}^2$$

$$\sigma_{0.2} = 640 \text{ MPa}$$

$$\sigma = 375 \text{ MPa}$$

$$N_{\text{baut}} = (113,1 \text{ mm}^2 \times 640 \text{ N/mm}^2) / 1000 \\ = 72,38 \text{ kN}$$

### **Frame 1994**

$$P = 6,803 \text{ kN}$$

$$l > 0,8 \cdot 12 \text{ mm} \left( \frac{640 \text{ MPa}}{375 \text{ MPa}} \right) \left( \frac{6,803 \text{ kN}}{72,38 \text{ kN}} \right)$$

$$l > 1,54 \text{ mm}$$

### **Frame 1850**

$$P = 7,122 \text{ kN}$$

$$l > 0,8.12 \text{ mm} \left( \frac{640 \text{ MPa}}{375 \text{ MPa}} \right) \left( \frac{7,122 \text{ kN}}{72,38 \text{ kN}} \right)$$

$$l > 1,61 \text{ mm}$$

### **Frame 1853**

$$P = 13,904 \text{ kN}$$

$$l > 0,8.12 \text{ mm} \left( \frac{640 \text{ MPa}}{375 \text{ MPa}} \right) \left( \frac{13,904 \text{ kN}}{72,38 \text{ kN}} \right)$$

$$l > 3,15 \text{ mm}$$

### **Frame 1852**

$$P = 34,86 \text{ kN}$$

$$l > 0,8.12 \text{ mm} \left( \frac{640 \text{ MPa}}{375 \text{ MPa}} \right) \left( \frac{34,86 \text{ kN}}{72,38 \text{ kN}} \right)$$

$$l > 7,89 \text{ mm}$$

### **Frame 1851**

$$P = 2,677 \text{ kN}$$

$$l > 0,8.12 \text{ mm} \left( \frac{640 \text{ MPa}}{375 \text{ MPa}} \right) \left( \frac{2,677 \text{ kN}}{72,38 \text{ kN}} \right)$$

$$l > 0,60 \text{ mm}$$

- Untuk baut  $D = 18 \text{ mm}$

Diketahui :

$$d = 18 \text{ mm}$$

$$\text{daerah efektif} = 254,47 \text{ mm}^2$$

$$\sigma_{0.2} = 660 \text{ MPa}$$

$$\sigma = 375 \text{ MPa}$$

$$N \text{ baut} = (254,47 \text{ mm}^2 \times 640 \text{ N/mm}^2) / 1000$$

$$= 167,95 \text{ kN}$$

### **Frame 2801**

$$P = 69,968 \text{ kN}$$

$$l > 0,8.18 \text{ mm} \left( \frac{660 \text{ MPa}}{375 \text{ MPa}} \right) \left( \frac{69,968 \text{ kN}}{167,95 \text{ kN}} \right)$$

$$l > 10,55 \text{ mm}$$

- Untuk baut  $D = 20 \text{ mm}$

Diketahui :

$$d = 20 \text{ mm}$$

$$\text{daerah efektif} = 314,16 \text{ mm}^2$$

$$\sigma_{0.2} = 660 \text{ MPa}$$

$$\sigma = 375 \text{ MPa}$$

$$\begin{aligned} N \text{ baut} &= (314,16 \text{ mm}^2 \times 660 \text{ N/mm}^2) / 1000 \\ &= 207,345 \text{ kN} \end{aligned}$$

### **Perencanaan Ball Joint**

Diameter ball joint dihitung menggunakan sistem MERO konektor dengan persamaan :

$$D \geq \sqrt{\left( \frac{d_2}{\sin \theta} + d_1 \cot \theta + 2\epsilon d_1 \right)^2 + (n^2 d_1)^2}$$

di mana :

$D$  = diameter dari bola baja (mm)

$\theta$  = besar sudut yang dibentuk dari 2 baut (rad)

$d_1, d_2$  = diameter dari baut 1 dan baut 2 (mm)

$\xi, n$  = ditentukan dari nilai tarik atau kekuatan tekanan baut

$$\xi = 1,1$$

$$n = 1,8$$

Untuk perhitungan sudut antar batang menggunakan rumus :

$$\cos \theta = \frac{ai + bj + ck}{\sqrt{a^2 + b^2 + c^2} \times \sqrt{i^2 + j^2 + k^2}}$$

Di mana:

a, b, c = koordinat dari vektor 1

i, j, k = koordinat dari vektor 2

Perhitungan diameter balljoint :

$$d_1 (1944) = 12 \text{ mm}$$

$$d_2 (1850) = 12 \text{ mm}$$

$$\eta = 1,8$$

$$\xi = 1,1$$

Nilai koordinat vektor

A	-2,679	i	-2,912
B	0,872	j	-0,594
C	0,111	k	3,084

Menghitung besar sudut antara frame 1944 dan frame:

$$\cos \theta = \frac{ai + bj + ck}{\sqrt{a^2 + b^2 + c^2} \times \sqrt{i^2 + j^2 + k^2}}$$

$$\cos \theta =$$

$$\frac{(-2,679)(-2,912) + (0,872)(-0,594) + (0,111)(3,084)}{\sqrt{(-2,679)^2 + (0,872)^2 + (0,111)^2} \times \sqrt{(-2,912)^2 + (-0,594)^2 + (3,084)^2}}$$

$$\cos \theta = 0,6$$

$$\theta = 51^\circ$$

$$D \geq \sqrt{\left(\frac{d_2}{\sin \theta} + d_1 \cot \theta + 2\xi d_1\right)^2 + n^2 d_1^2}$$

$$D \geq \sqrt{\left(\frac{12}{\sin 51} + 12 \cdot \cot 51 + 2.1 \cdot 1.12\right)^2 + 1.8^2 \cdot 12^2}$$

$$D \geq 64,21 \text{ mm}$$

Jadi diameter *balljoint* yang digunakan untuk menumpu 7 batang *spaceframe* adalah 65 mm

- Perhitungan tebal pelat balljoint pada joint 3119 :

Sambungan pada joint 3119 menggabungkan 7 batang *spaceframe* dengan diameter dan sudut yang berbeda tiap *spaceframe*. Untuk perhitungan tebal pelat balljoint dipakai nilai axial ( $T_u$ ) yang diperoleh dari output SAP2000.



$$T_u = 7,122 \text{ kN} = 0,7122 \text{ Ton}$$

$$d_b = 12 \text{ mm}$$

Periksa kekakuan pelat

$$A_g = \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot d_b^2$$

$$= \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot (12 \text{ mm})^2$$

$$= 113,0973 \text{ mm}^2$$

$$A_n = 113,0973 \text{ mm}^2 - 1(12+3,2) \cdot t_p$$

$$= 113,0973 \text{ mm}^2 - 15,2 \cdot t_p$$

$$A_e = A_n$$

$$A_e = 113,0973 \text{ mm}^2 - 15,2 \cdot t_p$$

$$\text{Leleh} : \phi \cdot T_n = \phi \cdot f_y \cdot A_g$$

$$= 0,90 (343 \text{ MPa})(113,0973 \text{ mm}^2)$$

$$= 34913,15 \text{ N}$$

$$= 3,491 \text{ kN}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Fraktur : } \phi \cdot T_n &= \phi \cdot f_u \cdot A_e \\
 0,75 \cdot 7122 \text{ N} &= 0,75 (569 \text{ MPa}) - 1(12+3,2) \cdot t_p \\
 5341,5 \text{ N} &= 426,75 \text{ N/mm}^2 - 15,2 \text{ mm} \cdot t_p \\
 t_p &= 6,61 \text{ mm} \\
 &= 0,6 \text{ cm}
 \end{aligned}$$

Tebal pelat yang digunakan adalah 0,6 cm

#### 5.1.5.4 Perencanaan Sambungan 6 Batang

##### Perencanaan baut :

Baut didesain mampu menahan gaya tarik :

$$\begin{aligned}
 \text{Kualitas baja} &= \text{T 8.8} \\
 F_u &= 8000 \text{ kg/cm}^2 \\
 F_y &= 6400 \text{ kg/cm}^2 \\
 D \text{ rencana} &= 12 \text{ mm} \\
 A_b &= \frac{1}{4} \pi D^2 \\
 &= \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot (12 \text{ mm})^2 \\
 &= 113,0973 \text{ mm}^2 \\
 &= 1,130973 \text{ cm}^2
 \end{aligned}$$

- Output SAP pada frame 1949 merupakan batang tekan dengan diameter pipa 2 inch kombinasi 1,2D + 1,6H + 0,8W diperoleh gaya sebesar -14,477 kN



- Output SAP pada frame 2012 merupakan batang tarik dengan diameter pipa 2,5 inch kombinasi 1,2D + 1,6H + 0,8W diperoleh gaya sebesar 8,213 kN



- Output SAP pada frame 2013 merupakan batang tarik dengan diameter pipa 2,5 inch kombinasi 1,2D + 1,6H + 0,8W diperoleh gaya sebesar 20,957 kN



- Output SAP pada frame 2015 merupakan batang tekan dengan diameter pipa 2,5 inch kombinasi 1,2D + 1,6H + 0,8W diperoleh gaya sebesar -5,980 kN



- Output SAP pada frame 2014 merupakan batang tekan dengan diameter pipa 2,5 inch kombinasi 1,2D + 1,6H + 0,8W diperoleh gaya sebesar -15,973 kN



- Output SAP pada frame 1948 merupakan batang tarik dengan diameter pipa 2 inch kombinasi 1,2D + 1,6H + 0,8W diperoleh gaya sebesar 4,581 kN



- Kekuatan baut ( $R_u$ )  
Suatu baut yang memikul gaya terfaktor  $R_u$ , harus memenuhi

$$R_u \leq \phi R_n$$

Keterangan :

$\emptyset$  adalah faktor reduksi kekuatan, 0,75

Rn adalah kuat nominal baut

$$R_n = \emptyset \cdot f_u^b \cdot A_b$$

$$\begin{aligned} R_n &= 0,75 \cdot 8000 \text{ kg/cm}^2 \cdot 1,130973 \text{ cm}^2 \\ &= 6785,838 \text{ kg} \\ &= 67,85838 \text{ kN} \end{aligned}$$

- Kuat geser baut

Kuat geser rencana pada satu baut dihitung sebagai berikut

$$V_d = \emptyset \cdot V_n = \emptyset \cdot r_1 \cdot f_u^b \cdot A_b$$

Keterangan :

$r_1 = 0,5$  untuk baut tanpa ulir pada bidang geser

$r_1 = 0,4$  untuk baut dengan ulir pada bidang geser

$\emptyset = 0,75$  adalah faktor reduksi kekuatan untuk fraktur

$f_u^b$  adalah tegangan tarik putus baut

$A_b$  adalah luas bruto penampang baut pada daerah tak berulir

$$V_n = \emptyset \cdot r_1 \cdot f_u^b \cdot A_b$$

$$\begin{aligned} &= 0,75 \cdot 0,4 \cdot 8000 \text{ kg/cm}^2 \cdot 1,130973 \text{ cm}^2 \\ &= 2714,336 \text{ kg} \\ &= 27,14336 \text{ kN} \end{aligned}$$

- Kuat tarik baut

Kuat geser rencana pada satu baut dihitung sebagai berikut

$$T_d = \emptyset \cdot T_n = \emptyset \cdot 0,75 \cdot f_u^b \cdot A_b$$

Keterangan :

$\emptyset = 0,75$  adalah faktor reduksi kekuatan untuk fraktur

$f_u^b$  adalah tegangan tarik putus baut

$A_b$  adalah luas bruto penampang baut pada daerah tak berulir



$$\begin{aligned}
T_n &= \phi \cdot 0,75 \cdot f_u^b \cdot A_b \\
&= 0,75 \cdot 0,75 \cdot 8000 \text{ kg/cm}^2 \cdot 1,130973 \text{ cm}^2 \\
&= 5089,378 \text{ kg} \\
&= 50,89378 \text{ kN}
\end{aligned}$$

Dari perhitungan kuat tarik baut diatas dapat diketahui bahwa keenam batang tersebut memenuhi.

$$T_d \leq \phi \cdot T_n$$

$$T_d \leq 0,75 \cdot 50,89378 \text{ kN}$$

$$T_d \leq 38,170 \text{ kN}$$

Frame	Axial (kN)	
1949	14,477	Memenuhi
2012	8,213	Memenuhi
2013	20,957	Memenuhi
2015	5,98	Memenuhi
2014	15,973	Memenuhi
1948	4,581	Memenuhi

- Perhitungan panjang minimum baut di dalam balljoint

$$l > 0,8d (\sigma_{0,2}/\sigma) (N/N_{baut})$$

dimana :

l adalah panjang baut minimum

d adalah diameter baut

$\sigma_{0,2}$  adalah kuat tekan baut berdasarkan jenis baut (8.8)

$\sigma$  adalah kuat tekan baut yang diijinkan

N adalah gaya yang terjadi

N baut adalah kekuatan baut menahan gaya yang terjadi

Untuk baut D = 12 mm

Diketahui :

$$d = 12 \text{ mm}$$

$$\text{daerah efektif} = 113,1 \text{ mm}^2$$

$$\begin{aligned}\sigma_{0,2} &= 640 \text{ MPa} \\ \sigma &= 375 \text{ MPa} \\ N \text{ baut} &= (113,1 \text{ mm}^2 \times 640 \text{ N/mm}^2) / 1000 \\ &= 72,38 \text{ kN}\end{aligned}$$

### **Frame 1949**

$$P = 14,477 \text{ kN}$$

$$l > 0,8.12 \text{ mm} \left( \frac{640 \text{ MPa}}{375 \text{ MPa}} \right) \left( \frac{14,477 \text{ kN}}{72,38 \text{ kN}} \right)$$

$$l > 3,28 \text{ mm}$$

### **Frame 2012**

$$P = 8,213 \text{ kN}$$

$$l > 0,8.12 \text{ mm} \left( \frac{640 \text{ MPa}}{375 \text{ MPa}} \right) \left( \frac{8,213 \text{ kN}}{72,38 \text{ kN}} \right)$$

$$l > 1,86 \text{ mm}$$

### **Frame 2013**

$$P = 20,957 \text{ kN}$$

$$l > 0,8.12 \text{ mm} \left( \frac{640 \text{ MPa}}{375 \text{ MPa}} \right) \left( \frac{20,957 \text{ kN}}{72,38 \text{ kN}} \right)$$

$$l > 4,74 \text{ mm}$$

### **Frame 2015**

$$P = 5,98 \text{ kN}$$

$$l > 0,8.12 \text{ mm} \left( \frac{640 \text{ MPa}}{375 \text{ MPa}} \right) \left( \frac{5,98 \text{ kN}}{72,38 \text{ kN}} \right)$$

$$l > 1,35 \text{ mm}$$

### **Frame 2014**

$$P = 15,973 \text{ kN}$$

$$l > 0,8.12 \text{ mm} \left( \frac{640 \text{ MPa}}{375 \text{ MPa}} \right) \left( \frac{15,973 \text{ kN}}{72,38 \text{ kN}} \right)$$

$$l > 3,61 \text{ mm}$$

### **Frame 1948**

$$P = 4,581 \text{ kN}$$

$$l > 0,8.12 \text{ mm} \left( \frac{640 \text{ MPa}}{375 \text{ MPa}} \right) \left( \frac{4,581 \text{ kN}}{72,38 \text{ kN}} \right)$$

$$l > 1,04 \text{ mm}$$

### **Perencanaan Ball Joint**

Diameter ball joint dihitung menggunakan sistem MERO konektor dengan persamaan :

$$D \geq \sqrt{\left( \frac{d_2}{\sin \theta} + d_1 \cot \theta + 2\epsilon d_1 \right)^2 + (n^2 d_1)^2}$$

di mana :

D = diameter dari bola baja (mm)

$\theta$  = besar sudut yang dibentuk dari 2 baut (rad)

$d_1, d_2$  = diameter dari baut 1 dan baut 2 (mm)

$\xi, n$  = ditentukan dari nilai tarik atau kekuatan tekanan baut

$\xi$  = 1,1

$n$  = 1,8

Untuk perhitungan sudut antar batang menggunakan rumus :

$$\cos \theta = \frac{ai + bj + ck}{\sqrt{a^2 + b^2 + c^2} \times \sqrt{i^2 + j^2 + k^2}}$$

Di mana:

a, b, c = koordinat dari vektor 1

i, j, k = koordinat dari vektor 2

### **Perhitungan diameter balljoint :**

$$d_1 (2014) = 12 \text{ mm}$$

$$d_2 (2015) = 12 \text{ mm}$$

$$\eta = 1,8$$

$$\xi = 1,1$$

Nilai koordinat vektor

A	1,22	i	-1,21
B	0,89	j	-0,87
C	2,74	k	2,99

Menghitung besar sudut antara frame 2014 dan frame 2015:

$$\cos \theta = \frac{ai + bj + ck}{\sqrt{a^2 + b^2 + c^2} \times \sqrt{i^2 + j^2 + k^2}}$$

$$\cos \theta = \frac{(1,22)(-1,21) + (0,89)(-0,87) + (2,74)(2,99)}{\sqrt{(1,22)^2 + (0,89)^2 + (2,74)^2} \times \sqrt{(-1,21)^2 + (-0,87)^2 + (2,99)^2}}$$

$$\cos \theta = 0,57$$

$$\theta = 55,24^\circ$$

$$D \geq \sqrt{\left(\frac{d_2}{\sin \theta} + d_1 \cot \theta + 2\xi d_1\right)^2 + n^2 d_1^2}$$

$$D \geq \sqrt{\left(\frac{12}{\sin 55,24} + 12 \cdot \cot 55,24 + 2 \cdot 1,1 \cdot 12\right)^2 + 1,8^2 12^2}$$

$$D \geq 64,03 \text{ mm}$$

Jadi diameter *balljoint* yang digunakan untuk menumpu 6 batang *spaceframe* adalah 64 mm

- Perhitungan tebal pelat balljoint pada joint 3145:

Sambungan pada joint 3145 menggabungkan 6 batang spaceframe dengan diameter dan sudut yang berbeda tiap spaceframe. Untuk perhitungan tebal pelat balljoint dipakai nilai axial ( $T_u$ ) yang diperoleh dari output SAP2000.



$$T_u = 15,973 \text{ kN} = 1,5973 \text{ Ton}$$

$$d_b = 12 \text{ mm}$$

Periksa kekakuan pelat

$$\begin{aligned} A_g &= \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot d_b^2 \\ &= \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot (12 \text{ mm})^2 \\ &= 113,0973 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} A_n &= 113,0973 \text{ mm}^2 - 1(12+3,2) \cdot t_p \\ &= 113,0973 \text{ mm}^2 - 15,2 \cdot t_p \end{aligned}$$

$$A_e = A_n$$

$$A_e = 113,0973 \text{ mm}^2 - 15,2 \cdot t_p$$

$$\begin{aligned} \text{Leleh : } \phi \cdot T_n &= \phi \cdot f_y \cdot A_g \\ &= 0,90 (343 \text{ MPa})(113,0973 \text{ mm}^2) \\ &= 34913,15 \text{ N} \\ &= 3,491 \text{ kN} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Fraktur : } \phi \cdot T_n &= \phi \cdot f_u \cdot A_e \\ 0,75 \cdot 15973 \text{ N} &= 0,75 (569 \text{ MPa}) - 1(12+3,2) \cdot t_p \\ 11979,75 \text{ N} &= 426,75 \text{ N/mm}^2 - 15,2 \text{ mm} \cdot t_p \\ t_p &= 5,5 \text{ mm} \\ &= 0,55 \text{ cm} \end{aligned}$$

Tebal pelat yang digunakan adalah 0,55 cm

### 5.1.5.5 Perencanaan Sambungan 5 Batang

#### Perencanaan baut :

Baut didesain mampu menahan gaya tarik :

$$\begin{aligned} \text{Kualitas baja} &= \text{T 8.8} \\ F_u &= 8000 \text{ kg/cm}^2 \\ F_y &= 6400 \text{ kg/cm}^2 \\ D \text{ rencana} &= 12 \text{ mm} \\ A_b &= \frac{1}{4} \pi D^2 \\ &= \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot (12 \text{ mm})^2 \\ &= 113,0973 \text{ mm}^2 \\ &= 1,130973 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

- Output SAP pada frame 2112 merupakan batang tarik dengan diameter pipa 2,5 inch kombinasi 1,2D + 1,6H + 0,8W diperoleh gaya sebesar 42,436 kN



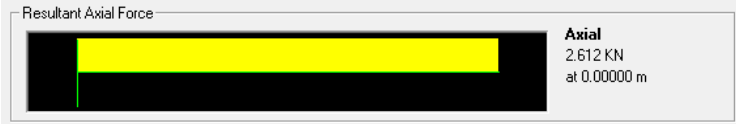
- Output SAP pada frame 2131 merupakan batang tekan dengan diameter pipa 2,5 inch kombinasi 1,2D + 1,6H + 0,8W diperoleh gaya sebesar 14,133 kN



- Output SAP pada frame 2857 merupakan batang tarik dengan diameter pipa 3 inch kombinasi 1,2D + 1,6H + 0,8W diperoleh gaya sebesar 74,012 kN



- Output SAP pada frame 2519 merupakan batang tarik dengan diameter pipa 2,5 inch kombinasi 1,2D + 1,6H + 0,8W diperoleh gaya sebesar 2,612 kN



- Output SAP pada frame 2024 merupakan batang tekan dengan diameter pipa 3 inch kombinasi 1,2D + 1,6H + 0,8W diperoleh gaya sebesar -46,851 kN



- Kekuatan baut ( $R_u$ )  
Suatu baut yang memikul gaya terfaktor  $R_u$ , harus memenuhi

$$R_u \leq \phi R_n$$

Keterangan :

$\phi$  adalah faktor reduksi kekuatan, 0,75

$R_n$  adalah kuat nominal baut

$$R_n = \phi \cdot f_u^b \cdot A_b$$

$$R_n = 0,75 \cdot 8000 \text{ kg/cm}^2 \cdot 1,130973 \text{ cm}^2$$

$$= 6785,838 \text{ kg}$$

$$= 67,85838 \text{ kN}$$

- Kuat geser baut  
Kuat geser rencana pada satu baut dihitung sebagai berikut

$$V_d = \phi \cdot V_n = \phi \cdot r_1 \cdot f_u^b \cdot A_b$$

Keterangan :

$r_1 = 0,5$  untuk baut tanpa ulir pada bidang geser

$r_1 = 0,4$  untuk baut dengan ulir pada bidang geser

$\phi = 0,75$  adalah faktor reduksi kekuatan untuk fraktur  
 $f_u^b$  adalah tegangan tarik putus baut  
 $A_b$  adalah luas bruto penampang baut pada daerah tak berulir

$$\begin{aligned}
 V_n &= \phi \cdot r_1 \cdot f_u^b \cdot A_b \\
 &= 0,75 \cdot 0,4 \cdot 8000 \text{ kg/cm}^2 \cdot 1,130973 \text{ cm}^2 \\
 &= 2714,336 \text{ kg} \\
 &= 27,14336 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

- Kuat tarik baut  
 Kuat geser rencana pada satu baut dihitung sebagai berikut

$$T_d = \phi \cdot T_n = \phi \cdot 0,75 \cdot f_u^b \cdot A_b$$

Keterangan :

$\phi = 0,75$  adalah faktor reduksi kekuatan untuk fraktur  
 $f_u^b$  adalah tegangan tarik putus baut  
 $A_b$  adalah luas bruto penampang baut pada daerah tak berulir

$$\begin{aligned}
 T_n &= \phi \cdot 0,75 \cdot f_u^b \cdot A_b \\
 &= 0,75 \cdot 0,75 \cdot 8000 \text{ kg/cm}^2 \cdot 1,130973 \text{ cm}^2 \\
 &= 5089,378 \text{ kg} \\
 &= 50,89378 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

Dari perhitungan kuat tarik baut diatas dapat diketahui bahwa frame 2131 dan 2519 memenuhi.

$$T_d \leq \phi \cdot T_n$$

$$T_d \leq 0,75 \cdot 50,89378 \text{ kN}$$

$$T_d \leq 38,170 \text{ kN}$$

Frame	Axial (kN)	
2131	14,133	Memenuhi
2519	2,612	Memenuhi



- Dikarenakan pada frame 2112 dan 2024 tidak memenuhi jika menggunakan baut diameter 12 mm maka pada batang tersebut menggunakan baut diameter 14 mm.

$$\begin{aligned}
 A_b &= \frac{1}{4} \pi D^2 \\
 &= \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot (14 \text{ mm})^2 \\
 &= 153,938 \text{ mm}^2 \\
 &= 1,53938 \text{ cm}^2
 \end{aligned}$$

- Kuat tarik baut :

$$\begin{aligned}
 T_n &= \phi \cdot 0,75 \cdot f_u^b \cdot A_b \\
 &= 0,75 \cdot 0,75 \cdot 8000 \text{ kg/cm}^2 \cdot 1,53938 \text{ cm}^2 \\
 &= 6927,21 \text{ kg} \\
 &= 69,2721 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

Dari perhitungan kuat tarik baut diatas dapat diketahui bahwa batang 2112 dan 2024 memenuhi.

$$T_d \leq \phi \cdot T_n$$

$$T_d \leq 0,75 \cdot 69,2721 \text{ kN}$$

$$T_d \leq 51,954 \text{ kN}$$

Frame	Axial (kN)	
2112	42,436	Memenuhi
2024	46,851	Memenuhi

- Pada frame 2857 membutuhkan diameter yang lebih besar yaitu digunakan baut diameter

$$\begin{aligned}
 A_b &= \frac{1}{4} \pi D^2 \\
 &= \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot (20 \text{ mm})^2 \\
 &= 314,159 \text{ mm}^2 \\
 &= 3,14159 \text{ cm}^2
 \end{aligned}$$

- Kuat tarik baut :

$$\begin{aligned}
 T_n &= \phi \cdot 0,75 \cdot f_u^b \cdot A_b \\
 &= 0,75 \cdot 0,75 \cdot 8000 \text{ kg/cm}^2 \cdot 3,14159 \text{ cm}^2 \\
 &= 14137,155 \text{ kg} \\
 &= 141,37155 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

Dari perhitungan kuat tarik baut diatas dapat diketahui bahwa batang 2857 memenuhi.

$$T_d \leq \emptyset \cdot T_n$$

$$T_d \leq 0,75 \cdot 141,37155 \text{ kN}$$

$$T_d \leq 106,72 \text{ kN}$$

- Perhitungan panjang minimum baut di dalam balljoint

$$l > 0,8d (\sigma_{0,2}/\sigma) (N/N_{\text{baut}})$$

dimana :

- l adalah panjang baut minimum
- d adalah diameter baut
- $\sigma_{0,2}$  adalah kuat tekan baut berdasarkan jenis baut (8.8)
- $\sigma$  adalah kuat tekan baut yang diijinkan
- N adalah gaya yang terjadi
- N baut adalah kekuatan baut menahan gaya yang terjadi

Untuk baut D = 12 mm

Diketahui :

$$d = 12 \text{ mm}$$

$$\text{daerah efektif} = 113,1 \text{ mm}^2$$

$$\sigma_{0,2} = 640 \text{ MPa}$$

$$\sigma = 375 \text{ MPa}$$

$$N_{\text{baut}} = (113,1 \text{ mm}^2 \times 640 \text{ N/mm}^2) / 1000$$

$$= 72,38 \text{ kN}$$

### **Frame 2131**

$$P = 14,133 \text{ kN}$$

$$l > 0,8 \cdot 12 \text{ mm} \left( \frac{640 \text{ MPa}}{375 \text{ MPa}} \right) \left( \frac{14,133 \text{ kN}}{72,38 \text{ kN}} \right)$$

$$l > 3,199 \text{ mm}$$

### **Frame 2519**

$$P = 2,612 \text{ kN}$$

$$l > 0,8.12 \text{ mm} \left( \frac{640 \text{ MPa}}{375 \text{ MPa}} \right) \left( \frac{2,612 \text{ kN}}{72,38 \text{ kN}} \right)$$

$$l > 0,59 \text{ mm}$$

Untuk baut  $D = 14 \text{ mm}$

Diketahui :

$$d = 14 \text{ mm}$$

$$\text{daerah efektif} = 153,938 \text{ mm}^2$$

$$\sigma_{0.2} = 640 \text{ MPa}$$

$$\sigma = 375 \text{ MPa}$$

$$\begin{aligned} N \text{ baut} &= (153,938 \text{ mm}^2 \times 640 \text{ N/mm}^2) / 1000 \\ &= 98,52 \text{ kN} \end{aligned}$$

### **Frame 2112**

$$P = 42,436 \text{ kN}$$

$$l > 0,8.14 \text{ mm} \left( \frac{640 \text{ MPa}}{375 \text{ MPa}} \right) \left( \frac{42,436 \text{ kN}}{98,52 \text{ kN}} \right)$$

$$l > 8,23 \text{ mm}$$

### **Frame 2024**

$$P = 46,851 \text{ kN}$$

$$l > 0,8.14 \text{ mm} \left( \frac{640 \text{ MPa}}{375 \text{ MPa}} \right) \left( \frac{46,851 \text{ kN}}{98,52 \text{ kN}} \right)$$

$$l > 9,08 \text{ mm}$$

Untuk baut  $D = 18 \text{ mm}$

Diketahui :

$$d = 18 \text{ mm}$$

$$\text{daerah efektif} = 254,469 \text{ mm}^2$$

$$\sigma_{0.2} = 660 \text{ MPa}$$

$$\sigma = 375 \text{ MPa}$$

$$\begin{aligned} N \text{ baut} &= (254,469 \text{ mm}^2 \times 660 \text{ N/mm}^2) / 1000 \\ &= 167,95 \text{ kN} \end{aligned}$$

### **Frame 2857**

$$P = 74,012 \text{ kN}$$

$$l > 0,8,18 \text{ mm} \left( \frac{660 \text{ MPa}}{375 \text{ MPa}} \right) \left( \frac{74,012 \text{ kN}}{167,95 \text{ kN}} \right)$$

$$l > 11,17 \text{ mm}$$

### **Perencanaan Ball Joint**

Diameter ball joint dihitung menggunakan sistem MERO konektor dengan persamaan :

$$D \geq \sqrt{\left( \frac{d_2}{\sin \theta} + d_1 \cot \theta + 2\epsilon d_1 \right)^2 + (n^2 d_1)^2}$$

di mana :

D = diameter dari bola baja (mm)

$\theta$  = besar sudut yang dibentuk dari 2 baut (rad)

$d_1, d_2$  = diameter dari baut 1 dan baut 2 (mm)

$\xi, n$  = ditentukan dari nilai tarik atau kekuatan tekanan baut

$\xi$  = 1,1

$n$  = 1,8

Untuk perhitungan sudut antar batang menggunakan rumus :

$$\cos \theta = \frac{ai + bj + ck}{\sqrt{a^2 + b^2 + c^2} \times \sqrt{i^2 + j^2 + k^2}}$$

Di mana:

a, b, c = koordinat dari vektor 1

i, j, k = koordinat dari vektor 2

Perhitungan diameter balljoint :

$$d_1 (2112) = 12 \text{ mm}$$

$$\begin{aligned}
 d_2 (2519) &= 12 \text{ mm} \\
 \eta &= 1,8 \\
 \xi &= 1,1
 \end{aligned}$$

Nilai koordinat vektor

A	-2,128	i	1,976
B	2,128	j	2,318
C	0	k	0

Menghitung besar sudut antara frame 2014 dan frame 2015:

$$\begin{aligned}
 \cos \theta &= \frac{ai + bj + ck}{\sqrt{a^2 + b^2 + c^2} \times \sqrt{i^2 + j^2 + k^2}} \\
 \cos \theta &= \frac{(-2,128)(1,976) + (2,128)(2,318) + (0)(0)}{\sqrt{(-2,128)^2 + (2,128)^2 + (0)^2} \times \sqrt{(1,976)^2 + (2,318)^2 + (0)^2}}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \cos \theta &= 0,07 \\
 \theta &= 85^0
 \end{aligned}$$

$$D \geq \sqrt{\left(\frac{d_2}{\sin \theta} + d_1 \cot \theta + 2\xi d_1\right)^2 + n^2 d_1^2}$$

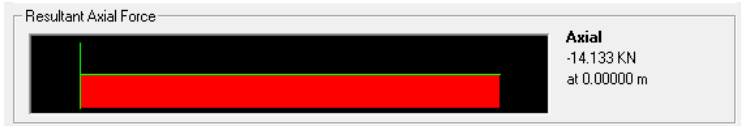
$$D \geq \sqrt{\left(\frac{12}{\sin 85} + 12 \cdot \cot 85 + 2 \cdot 1,1 \cdot 12\right)^2 + 1,8^2 \cdot 12^2}$$

$$D \geq 58,1 \text{ mm}$$

Jadi diameter *balljoint* yang digunakan untuk menumpu 5 batang *spaceframe* adalah 60 mm

- Perhitungan tebal pelat balljoint pada joint 3190:

Sambungan pada joint 3190 menggabungkan 5 batang *spaceframe* dengan diameter dan sudut yang berbeda tiap *spaceframe*. Untuk perhitungan tebal pelat balljoint dipakai nilai axial ( $T_u$ ) yang diperoleh dari output SAP2000.



$$T_u = 14,133 \text{ kN} = 1,4133 \text{ Ton}$$

$$d_b = 12 \text{ mm}$$

Periksa kekakuan pelat

$$\begin{aligned} A_g &= \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot d_b^2 \\ &= \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot (12 \text{ mm})^2 \\ &= 113,0973 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} A_n &= 113,0973 \text{ mm}^2 - 1(12+3,2) \cdot t_p \\ &= 113,0973 \text{ mm}^2 - 15,2 \cdot t_p \end{aligned}$$

$$A_e = A_n$$

$$A_e = 113,0973 \text{ mm}^2 - 15,2 \cdot t_p$$

$$\begin{aligned} \text{Leleh : } \phi \cdot T_n &= \phi \cdot f_y \cdot A_g \\ &= 0,90 (343 \text{ MPa})(113,0973 \text{ mm}^2) \\ &= 34913,15 \text{ N} \\ &= 3,491 \text{ kN} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Fraktur : } \phi \cdot T_n &= \phi \cdot f_u \cdot A_e \\ 0,75 \cdot 14133 \text{ N} &= 0,75 (569 \text{ MPa}) - 1(12+3,2) \cdot t_p \\ 10599,75 \text{ N} &= 426,75 \text{ N/mm}^2 - 15,2 \text{ mm} \cdot t_p \\ t_p &= 5,8 \text{ mm} \\ &= 0,58 \text{ cm} \end{aligned}$$

Tebal pelat yang digunakan adalah 0,58 cm

### 5.1.6 Perhitungan Pelat Landas

Pada perhitungan pelat landas diambil salah satu titik yaitu joint 3119, dimana pada titik tersebut terdapat 7 batang space frame yang memiliki sudut dan beban yang berbeda.

#### Menghitung P aksial pada joint 3119 :

Batang 1944-1850

$$\begin{aligned} P &= 712,2 \text{ kg} \cdot \sin 50,95 \\ &= 553,09 \text{ kg} \end{aligned}$$

Batang 1944-1853

$$\begin{aligned} P &= 1390,4 \text{ kg} \cdot \sin 45,57 \\ &= 992,89 \text{ kg} \end{aligned}$$

Batang 1943-1852

$$\begin{aligned} P &= 3486 \text{ kg} \cdot \sin 83,68 \\ &= 3464,81 \text{ kg} \end{aligned}$$

Batang 1943-2801

$$\begin{aligned} P &= 6996,8 \text{ kg} \cdot \sin 46,37 \\ &= 5064,36 \text{ kg} \end{aligned}$$

Batang 1943-1851

$$\begin{aligned} P &= 267,7 \text{ kg} \cdot \sin 46,37 \\ &= 193,76 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P_{\text{tot}} &= 553,09 \text{ kg} + 992,89 \text{ kg} + 3464,81 \text{ kg} + 5064,36 \\ &\text{kg} + 193,76 \text{ kg} = 10268,91 \text{ kg} \end{aligned}$$

Pelat Tumpuan : BJ 41  
 $f_y = 250 \text{ MPa}$   
 $f_u^p = 410 \text{ MPa}$

Kolom baja  $f_c' = 30 \text{ MPa}$   
 $h = 65 \text{ mm}$   
 $b = 65 \text{ mm}$

Kolom diatas pelat landas  $f_u^b = 800 \text{ MPa}$   
 $f_y = 640 \text{ MPa}$   
 $d = 19 \text{ mm}$

Gaya aksial akibat beban terfaktor,  $P_u = 102689,1 \text{ N}$   
Momen akibat beban terfaktor,  $M_u = 22594000 \text{ Nmm}$   
Gaya geser akibat beban terfaktor,  $V_u = 55408,2 \text{ N}$

### 1. Perencanaan Dimensi Pelat Tumpuan

Diasumsikan dimensi pelat tumpuan

$$h = 100 \text{ mm}$$

$$b = 100 \text{ mm}$$

$$\begin{aligned} \sigma &= P / (h \times b) < f_c' = 10 < f_c' \text{ (ok)} \\ &= 102689,1 \text{ N} / (100 \text{ mm} \times 100 \text{ mm}) < f_c' \\ &= 10 < f_c' \text{ (ok)} \end{aligned}$$

### 2. Perencanaan Tebal Pelat Tumpuan

$$\begin{aligned} M_p &= (1/2) \cdot 10 \cdot 100 \text{ mm} \cdot (100 \text{ mm} - 65 \text{ mm})/2)^2 \\ &= 157243 \text{ Nmm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} t_p &= \sqrt{\frac{6 \cdot M}{b \cdot f_y}} \\ &= \sqrt{\frac{6 \cdot 157243 \text{ Nmm}}{100 \text{ mm} \cdot 250 \text{ MPa}}} \\ &= 6,1 \text{ mm} \\ &= 0,6 \text{ cm} \end{aligned}$$

Dipakai tebal pelat 1 cm



### 3. Perencanaan Jumlah Angker

$$\begin{aligned}n &= \frac{V_u}{\phi \cdot 0,75 \cdot f_{ub} \cdot A_b} \\&= \frac{55408,2 \text{ N}}{0,75 \cdot 0,75 \cdot 800 \text{ MPa} \cdot \left(\frac{1}{4} \cdot \pi \cdot 19 \text{ mm}^2\right)} \\&= 0,4\end{aligned}$$

Dipakai 4 baut

Tinjauan tahanan baut :

$$\begin{aligned}\text{Geser} : \phi V_n &= \phi \cdot 0,4 \cdot f_{ub} \cdot M \cdot A_b \\ \phi V_n &= 0,75 \cdot 0,4 \cdot 800 \text{ MPa} \cdot 22594000 \text{ Nmm} \\ &\cdot \left(\frac{1}{4} \cdot \pi \cdot 19 \text{ mm}^2\right) \\ &= 68046,9 \text{ N}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Tumpu} : \phi V_n &= \phi \cdot 2,4 \cdot d_b \cdot t_p \cdot f_{up} \\ \phi V_n &= 0,75 \cdot 2,4 \cdot 19 \text{ mm} \cdot 10 \text{ mm} \cdot 410 \\ &\text{ N/mm}^2 \\ &= 14022 \text{ N}\end{aligned}$$

$$\phi V_n > V_u, (4 \cdot 14022 \text{ N}) > 55408,2 \text{ N (ok)}$$

### 4. Perencanaan Panjang Angker

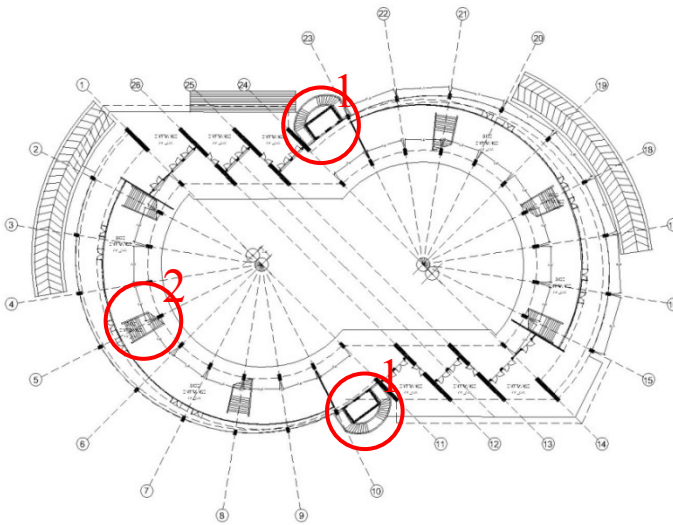
$$\begin{aligned}L_h &= \frac{\left(\frac{T_u}{2}\right)}{0,7 f'_c d} \\ L_h &= \frac{\left(\frac{102689,1 \text{ N}}{2}\right)}{0,7 \cdot 30 \text{ MPa} \cdot 19 \text{ mm}} \\ &= 294 \text{ mm} = 29,4 \text{ cm}\end{aligned}$$

Panjang angker dipakai 30 cm

### 5.3 PERENCANAAN STRUKTUR TANGGA

Tangga merupakan bagian dari komponen struktur 0-sekunder dari sebuah bangunan yang berfungsi menghubungkan suatu lantai dengan lantai lain yang memiliki beda elevasi.

Pada perencanaan Gedung Pusat Kegiatan Mahasiswa Politeknik Negeri Malang ini memiliki tiga tipe tangga dengan ketinggian elevasi yang berbeda pada setiap lantainya.



*Gambar 5.19 Denah Letak Tangga*

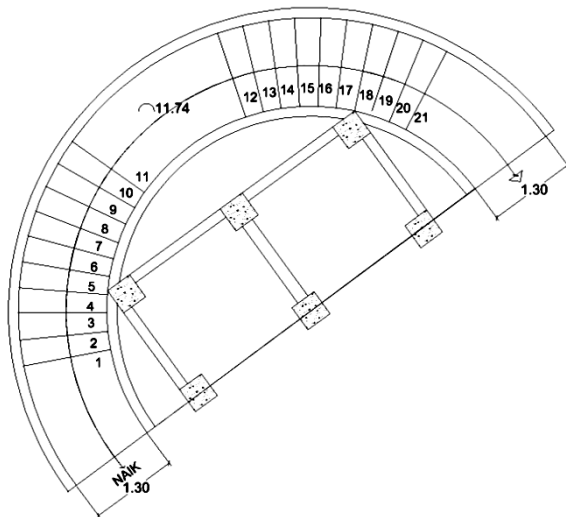
#### 5.3.1 Perencanaan tangga tipe 1

Tangga tipe a adalah tangga beton bertulang berbentuk melingkar yang berada pada eksterior gedung. Berikut akan diambil contoh perhitungan dari tangga R1.

### 5.3.1.1 Perencanaan Dimensi

Data perencanaan

As tangga	: As A,23-24,
Tinggi tangga	: 360 cm
Panjang datar tangga	: 1174 cm
Tebal rencana pelat tangga	: 18 cm
Tebal rencana pelat bordes	: 18 cm
Lebar injakan (i)	: 28 cm
Tinggi injakan (t)	: 17 cm



**Gambar 5.20 Denah Rencana Tangga tipe 1 Lantai Basement ke Lantai Dasar**

Cek syarat lebar injakan dan tinggi injakan

$$\begin{aligned}
 61 &< (i+2t) &< 65 \\
 61 &< (28\text{cm} + 2 \cdot 17\text{cm}) &< 65 \\
 61 &< 62 &< 65
 \end{aligned}$$

Cek syarat kemiringan tangga

$$25^\circ < \alpha < 40^\circ$$

$$\begin{aligned}
25^\circ &< \arctan \frac{t}{i} < 40^\circ \\
25^\circ &< \arctan \frac{17 \text{ cm}}{28 \text{ cm}} < 40^\circ \\
25 &< 31,264^\circ < 40^\circ
\end{aligned}$$

Lebar injakan dan tinggi tanjakan dapat digunakan.

Jumlah anak tangga

$$\begin{aligned}
n &= \text{tinggi tangga} / \text{tinggi tanjakan} \\
&= 360 \text{ cm} / 17 \text{ cm} \\
&= 21,176 \sim 21 \text{ buah}
\end{aligned}$$

Tebal pelat anak tangga efektif

$$\begin{aligned}
te &= \text{tebal pelat} + (i/2 \times \sin \alpha) \\
&= 18 \text{ cm} + (28 \text{ cm} / 2 \times \sin 31^\circ) \\
&= 25,418 \text{ cm}
\end{aligned}$$

### 5.3.1.2 Pembebanan tangga

Beban –beban yang bekerja pada anak tangga maupun pada bordes tangga dan akan diinput pada permodelan SAP2000 adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
&\text{Beban Mati (DL)} \\
&\text{Spesi (tebal 2cm)} &= 42 \text{ kg/m}^2 \\
&\text{Keramik} &= 24 \text{ kg/m}^2 \\
&\text{Railing} &= \frac{10 \text{ kg/m}^2}{2} + \\
&\quad \text{qDL} &= 76 \text{ kg/m}^2 \\
&\text{Beban Hidup (LL)} \\
&\text{Beban hidup tangga} &= 300 \text{ kg/m}^2
\end{aligned}$$

Beban ultimate berasal dari output SAP2000 dengan kombinasi,  $qU = 1,2DL + 1,6LL$ .

### 5.3.1.3 Penulangan Pelat Tangga

Adapun data-data dari perencanaan penulangan pelat tangga adalah sebagai berikut :

Tebal pelat : 180 mm

Tebal selimut beton : 20 mm

$\beta$  : 0,85

Mutu beton ( $f_c'$ ) : 30 MPa

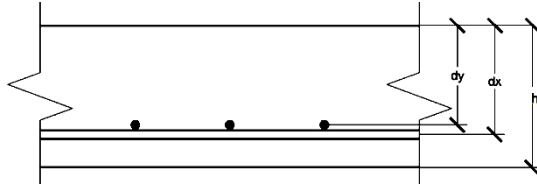
Mutu baja ( $f_y$ ) : 400 MPa

Tulangan lentur rencana

Diameter : 13 mm

Tulangan susut rencana

Diameter : 10 mm



Tinggi efektif pelat

$$\begin{aligned} d_x &= \text{tebal pelat} - (\text{tebal decking} + \frac{1}{2} \cdot \emptyset) \\ &= 150 \text{ mm} - (30 \text{ mm} + \frac{1}{2} \cdot 13 \text{ mm}) \\ &= 113,5 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} d_y &= \text{tebal pelat} - (\text{tebal decking} + \emptyset + \frac{1}{2} \cdot \emptyset) \\ &= 150 \text{ mm} - (30 \text{ mm} + 13 \text{ mm} + \frac{1}{2} \cdot 13 \text{ mm}) \\ &= 100,5 \text{ mm} \end{aligned}$$

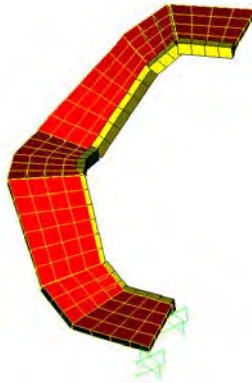
$$\begin{aligned} m &= \frac{f_y}{0,85 \cdot f_c'} \\ &= \frac{400 \text{ mPa}}{0,85 \cdot 30 \text{ mPa}} = 15,686 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \rho_b &= \frac{0,85 \cdot f_c' \cdot \beta}{f_y} \left( \frac{600}{600 + f_y} \right) \\ &= \frac{0,85 \cdot 30 \text{ MPa} \cdot 0,85}{400 \text{ MPa}} \left( \frac{600}{600 + 400 \text{ MPa}} \right) \end{aligned}$$

$$= 0,0325$$

$$\begin{aligned} \rho_{\max} &= 0,75 \rho_b \\ &= 0,025 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \rho_{\min} &= \frac{1,4}{f_y} \\ &= \frac{1,4}{400 \text{ mPa}} \\ &= 0,0035 \end{aligned}$$



**Gambar 5.21 Permodelan Tangga Tipe1 pada SAP2000**

Penulangan arah bentang panjang

Output SAP2000 untuk kombinasi 1,2D+1,6L  
adalah  $M_{22} = M_u = 46676600 \text{ Nmm}$

$$\begin{aligned} M_n &= M_u / 0,8 \\ &= 46676600 \text{ Nmm} / 0,8 \\ &= 58345750 \text{ Nmm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} R_n &= M_n / b d^2 \\ &= 58345750 \text{ Nmm} / 1000 \text{ mm} \cdot (113,5 \text{ mm})^2 \\ &= 4,529 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\rho &= \frac{1}{m} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot m \cdot Rn}{f_y}} \right) \\ &= \frac{1}{15,686} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot 15,686 \cdot 4,529 \text{ N/mm}^2}{40 \text{ MPa}}} \right) \\ &= 0,0126\end{aligned}$$

$\rho_{\min} = 0,0035 < \rho = 0,0126 < \rho_{\max} = 0,025$   
digunakan  $\rho = 0,0126$

$$\begin{aligned}A_{s \text{ perlu}} &= \rho \cdot b \cdot d \\ &= 0,0126 \cdot 1000 \text{ mm} \cdot 113,5 \text{ mm} \\ &= 1262,3024 \text{ mm}^2\end{aligned}$$

Digunakan tulangan D13

$$\begin{aligned}S_{\text{perlu}} &= \frac{0,25 \cdot \pi \cdot \phi^2 \cdot b}{A_s} \\ &= \frac{0,25 \cdot \pi \cdot (13 \text{ mm})^2 \cdot 1000 \text{ mm}}{1262,3024 \text{ mm}^2} \\ &= 105,097 \text{ mm}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}S_{\max} &\leq 2h \\ S_{\max} &= 2 \cdot 150 \text{ mm} \\ &= 300 \text{ mm}\end{aligned}$$

$S_{\text{perlu}} = 105,097 \text{ mm} < S_{\max} = 300 \text{ mm}$ .  
 $S_{\text{pakai}} = 100 \text{ mm}$

Tulangan yang dipakai D13 – 100 mm

$$\begin{aligned}A_{s \text{ pakai}} &= \frac{0,25 \cdot \pi \cdot \phi^2 \cdot b}{S_{\text{pakai}}} \\ &= \frac{0,25 \cdot \pi \cdot 13 \text{ mm}^2 \cdot 1000 \text{ mm}}{100 \text{ mm}} \\ &= 1327,323 \text{ mm}^2\end{aligned}$$

$A_{s \text{ pakai}} = 1327,323 \text{ mm}^2 > A_{s \text{ perlu}} = 1262,3024 \text{ mm}^2$

Jadi tulangan arah memanjang tangga adalah D13-100mm.

### **Penulangan arah melintang**

Pada penulangan arah melintang tangga dijepit oleh balok pada salah satu sisi sehingga dianggap sebagai konsol dengan tulangan atas dan bawah berbeda.

Output SAP2000 untuk kombinasi 1,2D+1,6L

Adalah

$$Mt_{11} = Mut = 60774900 \text{ Nmm}$$

$$Ml_{11} = Mul = 6219100 \text{ Nmm}$$

Tulangan atas arah melintang

$$\begin{aligned} Mn &= Mu/0,8 \\ &= 60774900 \text{ Nmm} / 0,8 \\ &= 759686625 \text{ Nmm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Rn &= Mn/bd^2 \\ &= 759686625 \text{ Nmm} / 1000 \text{ mm} \cdot (100,5 \text{ mm})^2 \\ &= 7,521 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \rho &= \frac{1}{m} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot m \cdot Rn}{fy}} \right) \\ &= \frac{1}{15,686} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot 15,686 \cdot 7,521 \text{ N/mm}^2}{40 \text{ MPa}}} \right) \\ &= 0,0229 \end{aligned}$$

$\rho_{\min} = 0,0035 < \rho = 0,0229 < \rho_{\max} = 0,025$   
digunakan  $\rho = 0,0229$

$$\begin{aligned} As_{\text{perlu}} &= \rho \cdot b \cdot d \\ &= 0,0229 \cdot 1000 \text{ mm} \cdot 113,5 \text{ mm} \\ &= 2304,065 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$



Digunakan tulangan D13

$$\begin{aligned} S_{\text{perlu}} &= \frac{0,25 \cdot \pi \cdot \phi^2 \cdot b}{A_s} \\ &= \frac{0,25 \cdot \pi \cdot (13 \text{ mm})^2 \cdot 1000 \text{ mm}}{2304,065 \text{ mm}^2} \\ &= 57,5787 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} S_{\text{max}} &\leq 2h \\ S_{\text{max}} &= 2 \cdot 150 \text{ mm} \\ &= 300 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} S_{\text{perlu}} &= 57,5787 \text{ mm} < S_{\text{max}} = 300 \text{ mm} \\ S_{\text{pakai}} &= 50 \text{ mm} \end{aligned}$$

Tulangan yang dipakai D13 – 50 mm

$$\begin{aligned} A_{s \text{ pakai}} &= \frac{0,25 \cdot \pi \cdot \phi^2 \cdot b}{S_{\text{pakai}}} \\ &= \frac{0,25 \cdot \pi \cdot 13 \text{ mm}^2 \cdot 1000 \text{ mm}}{50 \text{ mm}} \\ &= 2654,646 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

$$A_{s \text{ pakai}} = 2654,646 \text{ mm}^2 > A_{s \text{ perlu}} = 2304,065 \text{ mm}^2$$

Jadi tulangan arah melintang atas tangga adalah D13-100mm.

Tulangan bawah arah melintang

$$\begin{aligned} M_n &= M_u / 0,8 \\ &= 6219100 \text{ Nmm} / 0,8 \\ &= 7773875 \text{ Nmm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} R_n &= M_n / b d^2 \\ &= 7773875 \text{ Nmm} / 1000 \text{ mm} \cdot (100,5 \text{ mm})^2 \\ &= 0,770 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\rho &= \frac{1}{m} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot m \cdot Rn}{f_y}} \right) \\ &= \frac{1}{15,686} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot 15,686 \cdot 0,770 \text{ N/mm}^2}{400 \text{ MPa}}} \right) \\ &= 0,002\end{aligned}$$

$\rho_{\min} = 0,0035 > \rho = 0,002$   
 digunakan  $\rho = 0,0035$

$$\begin{aligned}A_s \text{ perlu} &= \rho \cdot b \cdot d \\ &= 0,0035 \cdot 1000 \text{ mm} \cdot 113,5 \text{ mm} \\ &= 397,25 \text{ mm}^2\end{aligned}$$

Digunakan tulangan D13

$$\begin{aligned}S_{\text{perlu}} &= \frac{0,25 \cdot \pi \cdot \phi^2 \cdot b}{397,25 \text{ mm}^2} \\ &= \frac{0,25 \cdot \pi \cdot (13 \text{ mm})^2 \cdot 1000 \text{ mm}}{397,25 \text{ mm}^2} \\ &= 333,958 \text{ mm}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}S_{\max} &\leq 2h \\ S_{\max} &= 2 \cdot 150 \text{ mm} \\ &= 300 \text{ mm}\end{aligned}$$

$S_{\text{perlu}} = 333,958 \text{ mm} > S_{\max} = 300 \text{ mm}$   
 $S_{\text{pakai}} = 300 \text{ mm}$

Tulangan yang dipakai D13 – 300 mm

$$\begin{aligned}A_s \text{ pakai} &= \frac{0,25 \cdot \pi \cdot \phi^2 \cdot b}{S_{\text{pakai}}} \\ &= \frac{0,25 \cdot \pi \cdot 13 \text{ mm}^2 \cdot 1000 \text{ mm}}{300 \text{ mm}} \\ &= 442,441 \text{ mm}^2\end{aligned}$$

$A_s \text{ pakai} = 442,441 \text{ mm}^2 > A_s \text{ perlu} = 397,25 \text{ mm}^2$

Jadi tulangan arah melintang atas tangga adalah D13-150 mm.

### 5.3.2 Perencanaan Balok Tangga

#### 5.3.2.1 Data perencanaan

As balok	: As A,23-24
Elevasi balok	: (-3.6m) – (-2,92)
Tinggi balok (h)	: 300 mm
Lebar balok (b)	: 200 mm
Tebal selimut beton	: 40 mm
Mutu beton ( $f_c'$ )	: 30 MPa
Mutu baja	
Lentur( $f_y$ )	: 400 MPa
Geser( $f_y^v$ )	: 400 MPa
Diameter tulangan	
Lentur	: 16 mm
Geser	: 8 mm
Torsi	: 10 mm
Faktor reduksi ( $\phi$ )	
Lentur	: 0,80
Geser dan Torsi	: 0,75

#### 5.3.2.2 Output SAP2000

- Diagram momen puntir

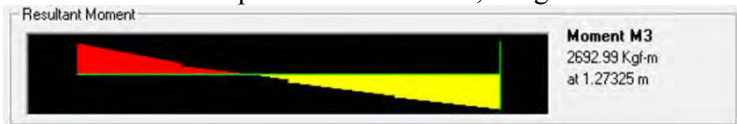


Momen puntir = 222,76 kgm

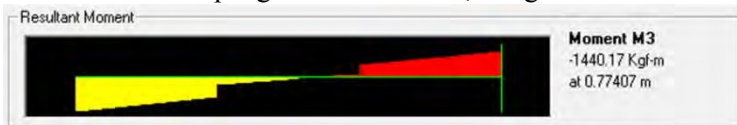
- Diagram momen lentur  
Kombinasi 1,2D+1,6L



Momen tumpuan kiri = -2521,17 kgm

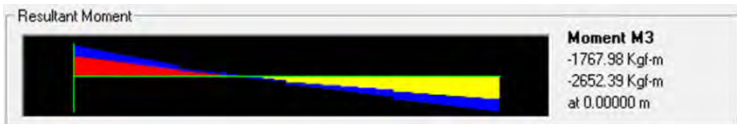


Momen lapangan = 2692,99 kgm

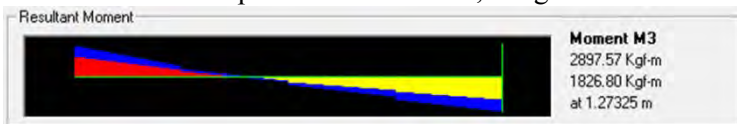


Momen tumpuan kanan = -1440,17 kgm

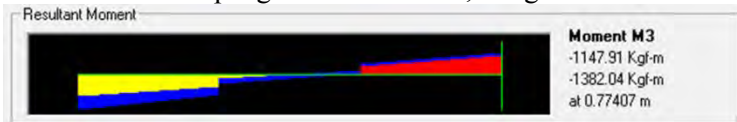
Kombinasi 1,2D+1L+1Gx+0,3Gy



Momen tumpuan kiri = -2652,39 kgm



Momen lapangan = 2897,57 kgm

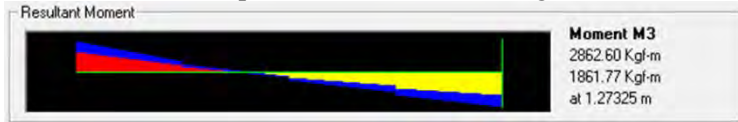


Momen tumpuan kanan = -1382,04 kgm

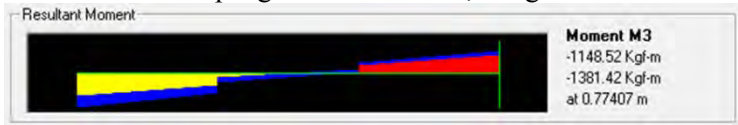
### Kombinasi 1,2D+1L+0,3Gx+1Gy



Momen tumpuan kiri = -2631,11 kgm



Momen lapangan = 2862,60 kgm

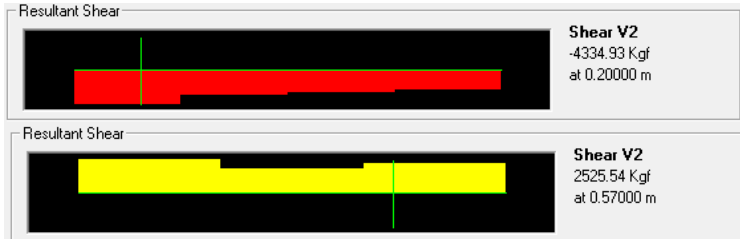


Momen tumpuan kanan = -1381,42 kgm

Untuk perhitungan tulangan lentur pada balok tangga momen lentur yang digunakan adalah nilai terbesar dari kombinasi di atas.

- Momen tumpuan kiri  
Dengan kombinasi 1,2D+1L+1Gx+0,3Gy,  
Mu = -2652,39 kgm
- Momen lapangan  
Dengan kombinasi 1,2D+1L+1Gx+0,3Gy,  
Mu = 2897,57 kgm
- Momen tumpuan kanan  
Dengan kombinasi 1,2D+1L+1Gx+0,3Gy,  
Mu = -1382,04 kgm

- Diagram gaya geser  
Kombinasi 1,2D+1L



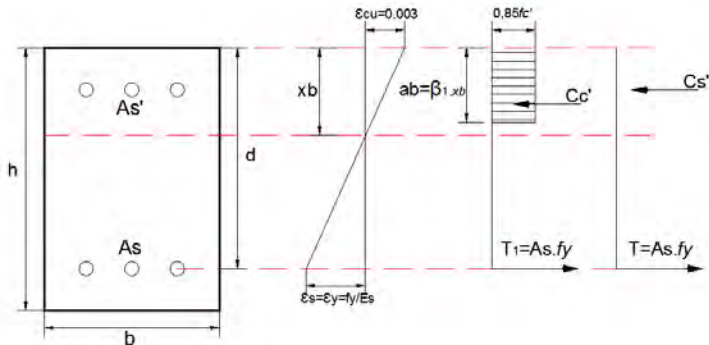
Gaya geser terfaktor  $V_u = 4334,93$  kg

### 5.3.2.3 Penulangan Lentur

- Tumpuan Kiri

Dari hasil output SAP2000 didapat

$M_u = -2652,39$  kgm



**Gambar 5.22 Diagram tegangan regangan lentur tulang rangkap**

$$\begin{aligned}
 d &= h - \text{decking} - \text{Ø tul sengkang} - \frac{1}{2} D \text{ tul lentur} \\
 &= 300 \text{ mm} - 40 \text{ mm} - 8 \text{ mm} - \frac{1}{2} 16 \text{ mm} \\
 &= 244 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 d' &= \text{decking} + \text{Ø tul sengkang} + \frac{1}{2} D \text{ tul lentur} \\
 &= 40 \text{ mm} + 8 \text{ mm} + \frac{1}{2} 16 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

$$= 56 \text{ mm}$$

Garis netral pada kondisi balance

$$\begin{aligned} x_b &= \frac{600}{(600 + f_y)} d \\ &= \frac{600}{(600 + 400 \text{ MPa})} 244 \text{ mm} \\ &= 146,4 \text{ mm} \end{aligned}$$

Garis netral maksimum

$$\begin{aligned} x_{\max} &= 0,75 x_b \\ &= 109,8 \text{ mm} \end{aligned}$$

Garis netral minimum

$$\begin{aligned} x_{\min} &= d' \\ &= 56 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$x_{\text{rencana}} = 100 \text{ mm}$$

$$\begin{aligned} Cc' &= 0,85 \cdot f_c' \cdot b \cdot \beta_1 \cdot x_{\text{rencana}} \\ &= 0,85 \cdot 30 \text{ MPa} \cdot 200 \text{ mm} \cdot 0,85 \cdot 100 \text{ mm} \\ &= 433500 \text{ N} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Asc &= \frac{0,85 \cdot f_c' \cdot b \cdot \beta_1 \cdot x_{\text{rencana}}}{400} \\ &= \frac{0,85 \cdot 30 \text{ MPa} \cdot 200 \text{ mm} \cdot 0,85 \cdot 100 \text{ mm}}{400} \\ &= 1083,75 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Mnc &= Asc \cdot f_y \cdot \left( d - \frac{\beta_1 \cdot x_{\text{renc}}}{2} \right) \\ &= 1083,75 \text{ mm}^2 \cdot 400 \text{ MPa} \cdot \left( 244 - \frac{\beta_1 \cdot 100 \text{ mm}}{2} \right) \\ &= 87350250 \text{ Nmm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Mn &= \frac{Mu \text{ tumpuan}}{\phi} \\ &= \frac{26523900 \text{ Nmm}}{0,80} \\ &= 33154875 \text{ Nmm} \end{aligned}$$

### Cek momen nominal tulangan lentur rangkap

$Mns > 0$ , maka perlu tulangan lentur rangkap

$Mns < 0$ , maka tidak perlu tulangan lentur tekan

$$\begin{aligned}Mns &= Mn - Mnc \\ &= 33154875 \text{ Nmm} - 87350250 \text{ Nmm} \\ &= -54195375 \text{ Nmm}\end{aligned}$$

Karena  $Mns = -54195375 \text{ Nmm} < 0$ , maka tidak perlu tulangan lentur tekan.

Sehingga untuk analisis selanjutnya digunakan perhitungan penulangan lentur tunggal.

$$\begin{aligned}m &= \frac{fy}{0,85 \cdot fc'} \\ &= \frac{400 \text{ MPa}}{0,85 \cdot 30 \text{ MPa}} \\ &= 15,686\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\rho_b &= \frac{0,85 \cdot fc' \cdot \beta}{fy} \left( \frac{600}{600 + fy} \right) \\ &= \frac{0,85 \cdot 30 \text{ MPa} \cdot 0,85}{400 \text{ MPa}} \left( \frac{600}{600 + 400 \text{ MPa}} \right) \\ &= 0,0325\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\rho_{\max} &= 0,75 \rho_b \\ &= 0,025\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\rho_{\min} &= \frac{1,4}{fy} \\ &= \frac{1,4}{400 \text{ MPa}} \\ &= 0,0035\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}Rn &= Mn/bd^2 \\ &= 33154875 \text{ Nmm} / 1000 \text{ mm} \cdot (244 \text{ mm})^2\end{aligned}$$



$$= 2,610 \text{ N/mm}^2$$

$$\begin{aligned} \rho &= \frac{1}{m} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2.m.Rn}{f_y}} \right) \\ &= \frac{1}{15,686} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot 15,686 \cdot 2,610 \text{ N/mm}^2}{40 \text{ MPa}}} \right) \\ &= 0,0069 \end{aligned}$$

$\rho_{\min} = 0,0035 < \rho = 0,0069 < \rho_{\max} = 0,025$   
 digunakan  $\rho = 0,0069$

$$\begin{aligned} A_{s \text{ perlu}} &= \rho \cdot b \cdot d \\ &= 0,0069 \cdot 1000 \text{ mm} \cdot 244 \text{ mm} \\ &= 347,735 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

Dipakai 2D16,

$$\begin{aligned} A_{s \text{ pakai}} &= 2 \left( \frac{1}{4} \pi D^2 \right) \\ &= 2 \left( \frac{1}{4} \pi (16 \text{ mm})^2 \right) \\ &= 603,186 \text{ mm}^2 > A_{s \text{ perlu}} = 347,735 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

#### • Tumpuan Kanan

Dari hasil output SAP2000 didapat,

$$M_u = -1382,04 \text{ kgm}$$

$$\begin{aligned} M_n &= M_u / \phi_b \\ &= 13820400 \text{ Nmm} / 0,8 \\ &= 17275500 \text{ Nmm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} R_n &= M_n / b \cdot d^2 \\ &= 17275500 \text{ Nmm} / 200 \text{ mm} \cdot 244 \text{ mm} \\ &= 1,360 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

$$\rho = \frac{1}{m} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2.m.Rn}{f_y}} \right)$$

$$= \frac{1}{15,686} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot 15,686 \cdot 1,360 \text{ N/mm}^2}{40 \text{ MPa}}} \right)$$

$$= 0,003496$$

$\rho = 0,003496 < \rho_{\min} = 0,0035$ ,  
dilakukan perbesaran pada  $\rho$  sebesar 30%

$$1,3 \rho = 1,3 \cdot 0,003496$$

$$= 0,0045$$

$1,3 \rho = 0,0045 > \rho_{\min} = 0,0035$   
maka  $\rho = 0,0045$

$$A_{s \text{ perlu}} = \rho \cdot b \cdot d$$

$$= 0,0045 \cdot 200 \text{ mm} \cdot 244 \text{ mm}$$

$$= 229,0811 \text{ mm}^2$$

Dipakai 2D16,

$$A_{s \text{ pakai}} = 2 \left( \frac{1}{4} \pi D^2 \right)$$

$$= 2 \left( \frac{1}{4} \pi (16 \text{ mm})^2 \right)$$

$$= 402,124 \text{ mm}^2 > A_{s \text{ perlu}} = 229,0811 \text{ mm}^2$$

- Lapangan

Dari hasil output SAP2000 didapat,

$$M_u = 2897,57 \text{ kgm}$$

$$M_n = M_u / \phi_b$$

$$= 28975700 \text{ Nmm} / 0,8$$

$$= 36219625 \text{ Nmm}$$

$$R_n = M_n / b \cdot d^2$$

$$= 36219625 \text{ Nmm} / 200 \text{ mm} \cdot 244 \text{ mm}$$

$$= 3,042 \text{ N/mm}^2$$

$$\begin{aligned} \rho &= \frac{1}{m} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot m \cdot Rn}{f_y}} \right) \\ &= \frac{1}{15,686} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot 15,686 \cdot 3,042 \text{ N/mm}^2}{40 \text{ MPa}}} \right) \\ &= 0,0081 \end{aligned}$$

$$\rho = 0,0081 > \rho_{\min} = 0,0035, \text{ maka } \rho = 0,0081$$

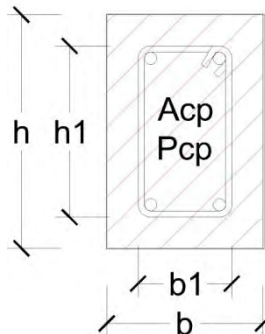
$$\begin{aligned} A_{s \text{ perlu}} &= \rho \cdot b \cdot d \\ &= 0,0081 \cdot 200 \text{ mm} \cdot 252 \text{ mm} \\ &= 396,351 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

Dipakai 3D16,

$$\begin{aligned} A_{s \text{ pakai}} &= 3 \left( \frac{1}{4} \pi D^2 \right) \\ &= 3 \left( \frac{1}{4} \pi (16 \text{ mm})^2 \right) \\ &= 603,186 \text{ mm}^2 > A_{s \text{ perlu}} = 396,351 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

#### 5.3.2.4 Penulangan Puntir

Berdasarkan output SAP2000 pada balok tangga didapat  $T_u = 222,76 \text{ kgm}$



**Gambar 5.23 Luasan Acp dan Pcp**

$A_{cp}$  = Luas yang dibatasi oleh keliling penampang beton

$$\begin{aligned}
 &= b \cdot h \\
 &= 200 \text{ mm} \cdot 300 \text{ mm} \\
 &= 60000 \text{ mm}^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 P_{cp} &= \text{Keliling luar penampang beton} \\
 &= 2(b+h) \\
 &= 2(200 \text{ mm} + 300 \text{ mm}) \\
 &= 1000 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 A_{oh} &= b_1 \cdot h_1 \\
 &= (200 \text{ mm} - 2(40 \text{ mm} + \frac{1}{2} 8 \text{ mm})) \cdot \\
 300 \text{ mm} - 2(40 \text{ mm} + \frac{1}{2} 8 \text{ mm}) \\
 &= 23744 \text{ mm}^2
 \end{aligned}$$

$$T_u = 222,76 \text{ kgm} = 2227600 \text{ Nmm}$$

$$\begin{aligned}
 T_n &= \frac{T_u}{\phi} \\
 &= \frac{2227600 \text{ Nmm}}{0,75} \\
 &= 2970133,3 \text{ Nmm}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 T_{u_{\min}} &= \frac{\phi \sqrt{f_c'} \left( \frac{A_{cp}^2}{P_{cp}} \right)}{12} \\
 &= \frac{0,75 \sqrt{30 \text{ MPa}} \left( \frac{(60000 \text{ mm}^2)^2}{1000 \text{ mm}} \right)}{12} \\
 &= 1125000 \text{ Nmm}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 T_{u_{\max}} &= \frac{\phi \sqrt{f_c'} \left( \frac{A_{cp}^2}{P_{cp}} \right)}{3} \\
 &= 4929503 \text{ Nmm}
 \end{aligned}$$

Karena  $T_{u_{\min}} = 1125000 \text{ Nmm} < T_u = 2227600 \text{ Nmm} < T_{u_{\max}} = 4929503 \text{ Nmm}$ , maka balok tangga memerlukan tulangan puntir.

- **Cek kuat lentur puntir**

Dimensi penampang melintang harus memenuhi ketentuan berikut :

$$\sqrt{\left(\frac{V_u}{b \times d}\right)^2 + \left(\frac{T_u \times Ph}{1,7 \times A_{oh}^2}\right)^2} \leq \phi \left( \frac{\frac{1}{6} \sqrt{f_c'} \times b \times d}{b \times d} + \left( \frac{2 \times \sqrt{f_c'}}{3} \right) \right)$$

$$\sqrt{\left(\frac{43349,3 \text{ N}}{200 \text{ mm} \times 244 \text{ mm}}\right)^2 + \left(\frac{2227600 \text{ Nmm} \times 648 \text{ mm}}{(1,7 \times 23744 \text{ mm}^2)^2}\right)^2}$$

$$\leq 0,75 \left( \frac{\frac{1}{6} \sqrt{30 \text{ MPa}} \times 200 \text{ mm} \times 244 \text{ mm}}{200 \text{ mm} \times 244 \text{ mm}} + \left( \frac{2 \times \sqrt{30 \text{ MPa}}}{3} \right) \right)$$

$$1,749 < 3,423$$

Maka penampang balok mencukupi untuk menahan momen puntir.

- Tulangan puntir untuk geser

Tulangan sengkang untuk puntir harus direncanakan berdasarkan persamaan berikut :

$$T_n = \frac{2 \times A_o \times A_t \times f_{yv}}{s} \times \cot \theta$$

$$\text{Dimana } A_o = 0,85 \cdot A_{oh}$$

$$= 0,85 \cdot 23744 \text{ mm}^2$$

$$= 20182,4 \text{ mm}^2$$

$$\frac{A_t}{s} = \frac{T_n}{2 \cdot A_o \cdot f_{yv} \cdot \cot \theta}$$

$$= \frac{2970133,3 \text{ Nmm}}{2 \cdot 20182,4 \text{ mm}^2 \cdot 240 \text{ MPa} \cdot \cot 45^\circ}$$

$$= 0,152 \text{ mm}$$

- Tulangan puntir untuk lentur

Tulangan longitudinal tambahan yang diperlukan untuk menahan puntir direncanakan berdasarkan persamaan berikut :

$$\begin{aligned}
 A_{l\text{ perlu}} &= \frac{At}{s} Ph \left( \frac{fyv}{fy} \right) \cot^2 \theta \\
 &= 0,152 \text{ mm} \cdot 648 \text{ mm} \cdot \left( \frac{240 \text{ MPa}}{400 \text{ MPa}} \right) \cot^2 4 \\
 &= 271,4336 \text{ mm}^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 A_{l\text{ min}} &= \frac{5\sqrt{fc} Acp}{12 fy} - \left( \frac{At}{s} \right) Ph \left( \frac{fyv}{fy} \right) \\
 &= \frac{5 \cdot \sqrt{30 \text{ MPa}} \cdot 60000 \text{ mm}^2}{12 \cdot 400 \text{ MPa}} - \\
 &\quad 0,152 \text{ mm} \cdot 648 \text{ mm} \left( \frac{240 \text{ MPa}}{400 \text{ MPa}} \right) \\
 &= 299,1107 \text{ mm}^2
 \end{aligned}$$

Tulangan puntir perlu  $A_{l\text{ perlu}} = 271,4336 \text{ mm}^2 < \text{tulangan puntir minimal } A_{l\text{ min}} = 299,1107 \text{ mm}^2$

Maka dipakai tulangan puntir  $A_l = 299,1107 \text{ mm}^2$

- Penyebaran tulangan puntir  
Tulangan disebar merata disekililing penampang

$$\begin{aligned}
 &= \frac{A_l}{4} \\
 &= \frac{299,1107 \text{ mm}^2}{4} \\
 &= 74,776 \text{ mm}^2
 \end{aligned}$$

Untuk tulangan lentur atas dan bawah luasannya ditambahkan dengan tulangan puntir.

Tumpuan kiri

$$\begin{aligned}
 A_s &= A_{s\text{ perlu}} + A_l \\
 &= 347,735 \text{ mm}^2 + 74,776 \text{ mm}^2 \\
 &= 422,511 \text{ mm}^2
 \end{aligned}$$

$A_{s\text{ pakai}} = 603,186 \text{ mm}^2 > 422,511 \text{ mm}^2$ ,  
jadi tulangan lentur dapat menahan puntir.

### Tumpuan kanan

$$\begin{aligned} A_s &= A_{s_{\text{perlu}}} + A_j \\ &= 229,081 \text{ mm}^2 + 74,776 \text{ mm}^2 \\ &= 302,857 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

$A_{s_{\text{pakai}}} = 402,124 \text{ mm}^2 > 302,857 \text{ mm}^2$ , jadi tulangan lentur dapat menahan puntir.

### Lapangan

$$\begin{aligned} A_s &= A_{s_{\text{perlu}}} + A_j \\ &= 396,351 \text{ mm}^2 + 74,776 \text{ mm}^2 \\ &= 471,127 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

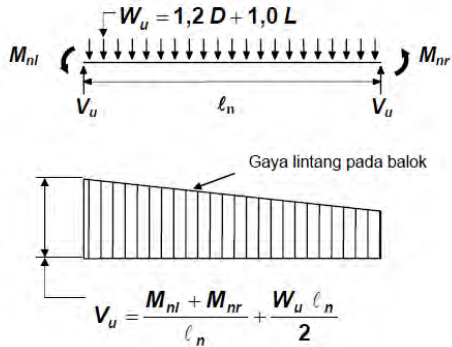
$A_{s_{\text{pakai}}} = 603,186 \text{ mm}^2 > 471,127 \text{ mm}^2$ , jadi tulangan lentur dapat menahan puntir.

Pada daerah sisi samping balok diberi penulangan puntir sebanyak :

$$\begin{aligned} n &= \frac{A_l}{\frac{0,25 \pi \cdot d^2}{2 \cdot 74,776 \text{ mm}^2}} \\ &= \frac{0,25 \pi \cdot 10 \text{ mm}^2}{0,25 \pi \cdot 10 \text{ mm}^2} \\ &= 1,904 \text{ buah} \approx 2 \text{ buah} \end{aligned}$$

Dipakai tulangan 2Ø10 ( $A_s$  pasang = 78,540 mm<sup>2</sup>)

### 5.3.2.5 Penulangan Geser



Berdasarkan perhitungan tulangan lentur pada balok tangga didapat momen nominal pada balok

Tumpuan kiri

As pakai = 603,186 mm<sup>2</sup>

$$a = \frac{As \text{ pakai} \cdot fy}{0,85 \cdot fc' \cdot b}$$

$$= \frac{603,186 \text{ mm}^2 \cdot 400 \text{ MPa}}{0,85 \cdot 30 \text{ MPa} \cdot 200 \text{ mm}}$$

$$= 47,309 \text{ mm}$$

$$M_{nl} = (a \cdot fy) \cdot \left( d - \frac{a}{2} \right)$$

$$= (47,309 \text{ mm} \cdot 400 \text{ MPa}) \cdot \left( 244 \text{ mm} - \frac{47,309 \text{ mm}}{2} \right)$$

$$= 4169706 \text{ Nmm}$$

Tumpuan kanan

As pakai = 402,124 mm<sup>2</sup>



$$\begin{aligned}
 a &= \frac{A_s \text{ pakai} \cdot f_y}{0,85 \cdot f_c' \cdot b} \\
 &= \frac{402,124 \text{ mm}^2 \cdot 400 \text{ MPa}}{0,85 \cdot 30 \text{ MPa} \cdot 200 \text{ mm}} \\
 &= 31,539 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 M_{nr} &= (a \cdot f_y) \cdot \left( d - \frac{a}{2} \right) \\
 &= (31,539 \text{ mm} \cdot 400 \text{ MPa}) \cdot \left( 244 \text{ mm} - \frac{31,539 \text{ mm}}{2} \right) \\
 &= 287975 \text{ Nmm}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 V_u &= \frac{M_{nl} + M_{nr}}{L_n} + V_u \text{ (dari output SAP2000)} \\
 &= \frac{4169706 \text{ Nmm} + 287975 \text{ Nmm}}{2059,6 \text{ mm}} + 43349,3 \text{ N} \\
 &= 46771,8 \text{ N}
 \end{aligned}$$

Perencanaan penampang terhadap geser harus didasarkan pada :

$$\phi V_n \geq V_u$$

dengan  $V_u$  adalah gaya geser terfaktor pada penampang yang ditinjau dan  $V_n$  adalah kuat geser nominal yang dihitung dari :

$$V_n = V_c + V_s$$

$$\begin{aligned}
 V_c &= \frac{1}{6} \sqrt{f_c'} \cdot b \cdot d \\
 &= \frac{1}{6} \sqrt{30 \text{ MPa}} \cdot 200 \text{ mm} \cdot 244 \text{ mm} \\
 &= 44548,1 \text{ N}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 V_{s_{\max}} &= \frac{1}{3} \sqrt{f_c'} \cdot b \cdot d \\
 &= \frac{1}{3} \sqrt{30 \text{ MPa}} \cdot 200 \text{ mm} \cdot 244 \text{ mm} \\
 &= 89096,2 \text{ N}
 \end{aligned}$$

$$V_{s_{\min}} = \frac{1}{3} \cdot b \cdot d$$

$$\begin{aligned}
&= \frac{1}{3} \cdot 200 \text{ mm} \cdot 244 \text{ mm} \\
&= 16266,67 \text{ N} \\
2V_{S_{\max}} &= \frac{2}{3} \times \sqrt{f_c'} \times b \times d \\
&= \frac{2}{3} \times \sqrt{30} \times 200 \times 244 \\
&= 178192,4054 \text{ N}
\end{aligned}$$

- Cek kondisi penulangan geser :

Kondisi 1 :

$$V_u \leq 0,5 \times \emptyset \times V_c$$

(Tidak Perlu Tulangan Geser)

Kondisi 2 :

$$0,5 \times \emptyset \times V_c \leq V_u \leq \emptyset \times V_c$$

(Tulangan Geser Minimum)

Kondisi 3 :

$$\emptyset \times V_c \leq V_u \leq \emptyset (V_c + V_{S_{\min}})$$

(Tulangan Geser Minimum)

Kondisi 4 :

$$\emptyset (V_c + V_{S_{\min}}) \leq V_u \leq \emptyset (V_c + V_{S_{\max}})$$

(Tulangan Geser)

Kondisi 5 :

$$\emptyset (V_c + V_{S_{\min}}) \leq V_u \leq \emptyset (V_c + 2V_{S_{\max}})$$

(Tulangan Geser)

- Kontrol :

Kondisi 4

$$\emptyset (V_c + V_{S_{\min}}) \leq V_u \leq \emptyset (V_c + V_{S_{\max}})$$

$$0,75 (44548,1 \text{ N} + 16266,67 \text{ N}) \leq 46771,8 \text{ N} \leq 0,75$$

$$(44548,1 \text{ N} + 89096,2 \text{ N})$$

$$45611,08 \text{ N} < 46771,8 \text{ N} < 100233,2 \text{ N}$$

Maka penulangan geser pada kondisi 4

$$\begin{aligned}
 A_v &= (0,25 \times \pi \times d^2) \times n \text{ buah} \\
 &= (0,25 \times \pi \times 8^2) \times 2 \\
 &= 100,53 \text{ mm}^2
 \end{aligned}$$

- Jarak Tulangan Geser Perlu ( $S_{\text{perlu}}$ )

$$\begin{aligned}
 S_{\text{perlu}} &= \frac{A_v \times f_y \times d}{b} \\
 &= \frac{100,53 \times 240 \times 244}{200} \\
 &= 29435 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 S_{\text{maks}} &= \frac{d}{2} \\
 &= \frac{244}{2} \\
 &= 122 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

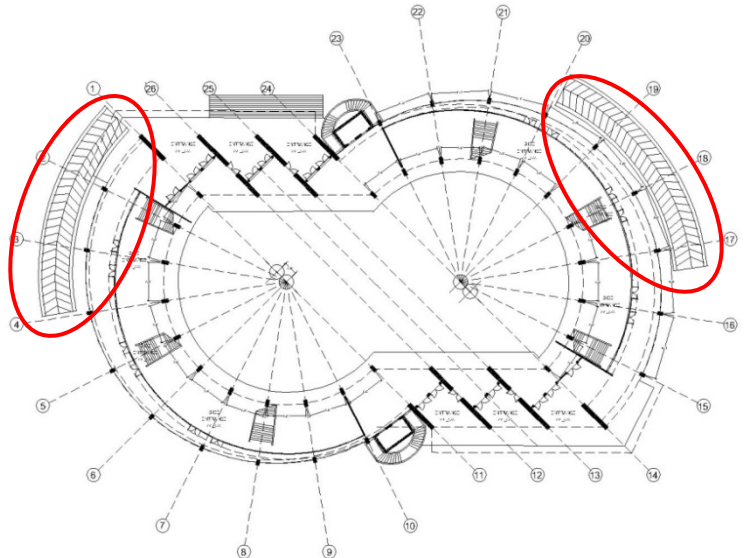
Sehingga dipakai tulangan geser  $\text{Ø}10 - 120 \text{ mm}$



## 5.4 PERENCANAAN RAMP PARKIR

Ramp adalah suatu bidang miring yang berfungsi menghubungkan suatu lantai dengan lantai yang lain dengan elevasi berbeda.

Pada Gedung Pusat Kegiatan Mahasiswa Politeknik Negeri Malang ini terdapat lantai basement yang berfungsi sebagai tempat parkir. Untuk menuju ke lantai basement terdapat ramp beton yang menghubungkan lantai dasar dengan lantai basement.



*Gambar 5.24 Denah Letak Ramp*

#### 5.4.1 Perencanaan Dimensi

Tebal minimum pelat

$$\begin{aligned}t \text{ min} &= \frac{ln}{30} \\ &= \frac{5000 \text{ mm}}{30} \\ &= 166,67 \text{ mm}\end{aligned}$$

Tebal pelat digunakan 250 mm > tebal pelat minimal = 166,67 mm

#### 5.4.2 Data perencanaan

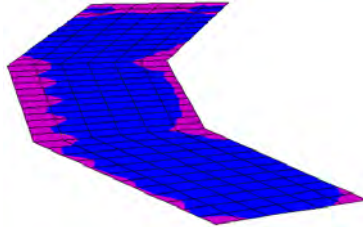
As Ramp	= As 1-4
Tinggi Ramp	= 3,60 m
Tebal pelat	= 250 mm
Tebal selimut beton	= 30 mm
Mutu beton ( $f_c'$ )	= 30 MPa
Mutu baja ( $f_y$ )	= 400 MPa
Tulangan lentur rencana	= 25 mm
Tulangan susut	= 13 mm

#### 5.4.3 Pembebanan Ramp

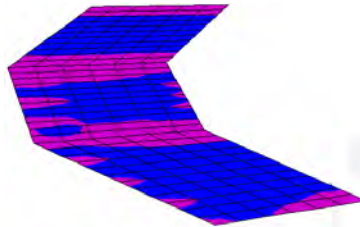
Beban –beban yang bekerja pada ramp dan akan diinput pada permodelan SAP2000 adalah sebagai berikut :

Beban Mati (DL)	
Aspal 3 cm	= 72 kg/m <sup>2</sup>
Grid besi (asumsi)	= $\frac{5 \text{ kg/m}^2}{+}$
qDL	= 77 kg/m <sup>2</sup>
Beban Hidup (LL)	
Beban hidup parkir	= 400 kg/m <sup>2</sup>

#### 5.4.4 Output SAP2000



*Gambar 5.25 Output Momen 1-1*



*Gambar 5.26 Output Momen 2-2*

Berdasarkan permodelan SAP2000 dengan kombinasi

1,2D+1,6L, output yang didapat adalah :

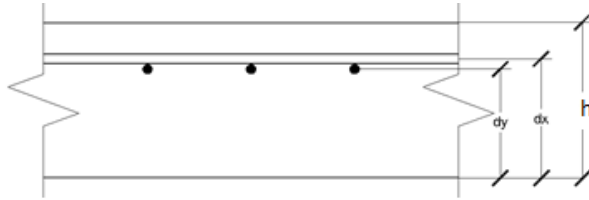
$$Mt_{11} = 186695000 \text{ Nmm}$$

$$Ml_{11} = 81816400 \text{ Nmm}$$

$$Mt_{22} = 225201300 \text{ Nmm}$$

$$Ml_{22} = 87756600 \text{ Nmm}$$

### 5.4.5 Penulangan ramp



Tebal efektif pelat ramp

$$\begin{aligned} dx &= h - (\text{tebal decking} + \frac{1}{2} \cdot \emptyset) \\ &= 250 \text{ mm} - (30 \text{ mm} + \frac{1}{2} \cdot 25 \text{ mm}) \\ &= 207,5 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} dy &= h - (\text{tebal decking} + \emptyset + \frac{1}{2} \cdot \emptyset) \\ &= 250 \text{ mm} - (30 \text{ mm} + 25 \text{ mm} + \frac{1}{2} \cdot 25 \text{ mm}) \\ &= 182,5 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} m &= \frac{f_y}{0,85 \cdot f_c'} \\ &= \frac{400 \text{ mPa}}{0,85 \cdot 30 \text{ mPa}} = 15,686 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \rho_b &= \frac{0,85 \cdot f_c' \cdot \beta}{f_y} \left( \frac{600}{600 + f_y} \right) \\ &= \frac{0,85 \cdot 30 \text{ MPa} \cdot 0,85}{400 \text{ MPa}} \left( \frac{600}{600 + 400 \text{ MPa}} \right) \\ &= 0,0325 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \rho_{\max} &= 0,75 \rho_b \\ &= 0,025 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \rho_{\min} &= \frac{1,4}{f_y} \\ &= \frac{1,4}{400 \text{ mPa}} \\ &= 0,0035 \end{aligned}$$



o Penulangan arah melintang

$$\begin{aligned} M_{nt_{11}} &= M_{t_{11}}/0,8 \\ &= 186695000 \text{ Nmm} / 0,8 \\ &= 233368750 \text{ Nmm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} R_n &= M_{nt_{11}}/bd^2 \\ &= 233368750 \text{ Nmm} / 1000 \text{ mm} \cdot (207,5 \\ &\text{mm})^2 \\ &= 5,420 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \rho &= \frac{1}{m} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot m \cdot R_n}{f_y}} \right) \\ &= \frac{1}{15,686} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot 15,686 \cdot 5,420 \text{ N/mm}^2}{40 \text{ MPa}}} \right) \\ &= 0,0127 \end{aligned}$$

$$\rho_{\min} = 0,0035 < \rho = 0,0127 < \rho_{\max} = 0,025$$

digunakan  $\rho = 0,0154$

$$\begin{aligned} A_{s \text{ perlu}} &= \rho \cdot b \cdot d \\ &= 0,0154 \cdot 1000 \text{ mm} \cdot 207,5 \text{ mm} \\ &= 3198,319 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

Digunakan tulangan D25

$$\begin{aligned} A_{D25} &= \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot D^2 \\ &= \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot (25 \text{ mm})^2 \\ &= 490,874 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah} &= A_s / A_{D25} \\ &= 3198,319 \text{ mm}^2 / 490,874 \text{ mm}^2 \\ &= 6,519 \text{ buah} \end{aligned}$$

Jarak antar tulangan

$$\begin{aligned} s &= b/\text{jumlah tulangan} \\ &= 1000\text{mm} / 6,519 \text{ buah} \\ &= 153,401 \text{ mm} \end{aligned}$$

Dipakai D10-150 mm

o Penulangan arah memanjang

Tumpuan

$$\begin{aligned} M_{nt_{22}} &= M_{t_{22}}/0,8 \\ &= 225201300 \text{ Nmm} / 0,8 \\ &= 281501625 \text{ Nmm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} R_n &= M_{nt_{22}}/bd^2 \\ &= 281501625 \text{ Nmm} / 1000 \text{ mm} \cdot (207,5 \\ &\text{ mm})^2 \\ &= 6,54 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \rho &= \frac{1}{m} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot m \cdot R_n}{f_y}} \right) \\ &= \frac{1}{15,686} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot 15,686 \cdot 6,54 \text{ N/mm}^2}{400 \text{ MPa}}} \right) \\ &= 0,0193 \end{aligned}$$

$$\rho_{\min} = 0,0035 < \rho = 0,0193 < \rho_{\max} = 0,025$$

digunakan  $\rho = 0,0193$

$$\begin{aligned} A_{s \text{ perlu}} &= \rho \cdot b \cdot d \\ &= 0,0193 \cdot 1000 \text{ mm} \cdot 207,5 \text{ mm} \\ &= 3513,482 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

Digunakan tulangan D25

$$\begin{aligned} A_{D25} &= \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot D^2 \\ &= \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot (25 \text{ mm})^2 \\ &= 490,874 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah} &= A_s / A_{D25} \\ &= 3513,482 \text{ mm}^2 / 490,874 \text{ mm}^2 \\ &= 7,161 \text{ buah} \end{aligned}$$

Jarak antar tulangan

$$\begin{aligned} s &= b / \text{jumlah tulangan} \\ &= 1000 \text{ mm} / 7,161 \text{ buah} \\ &= 139,641 \text{ mm} \end{aligned}$$

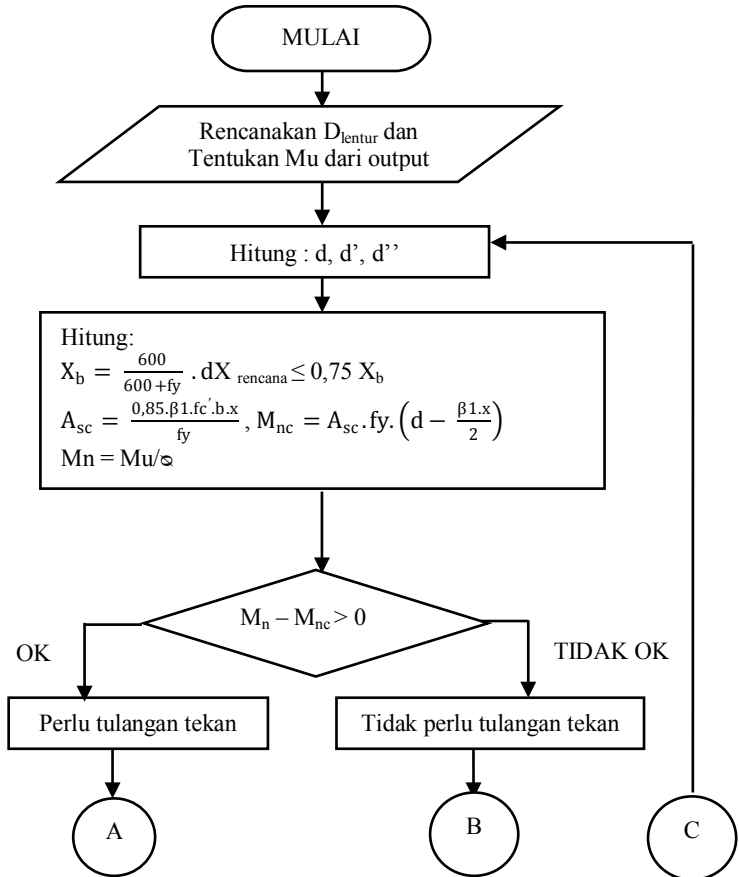
Dipakai D10-100 mm

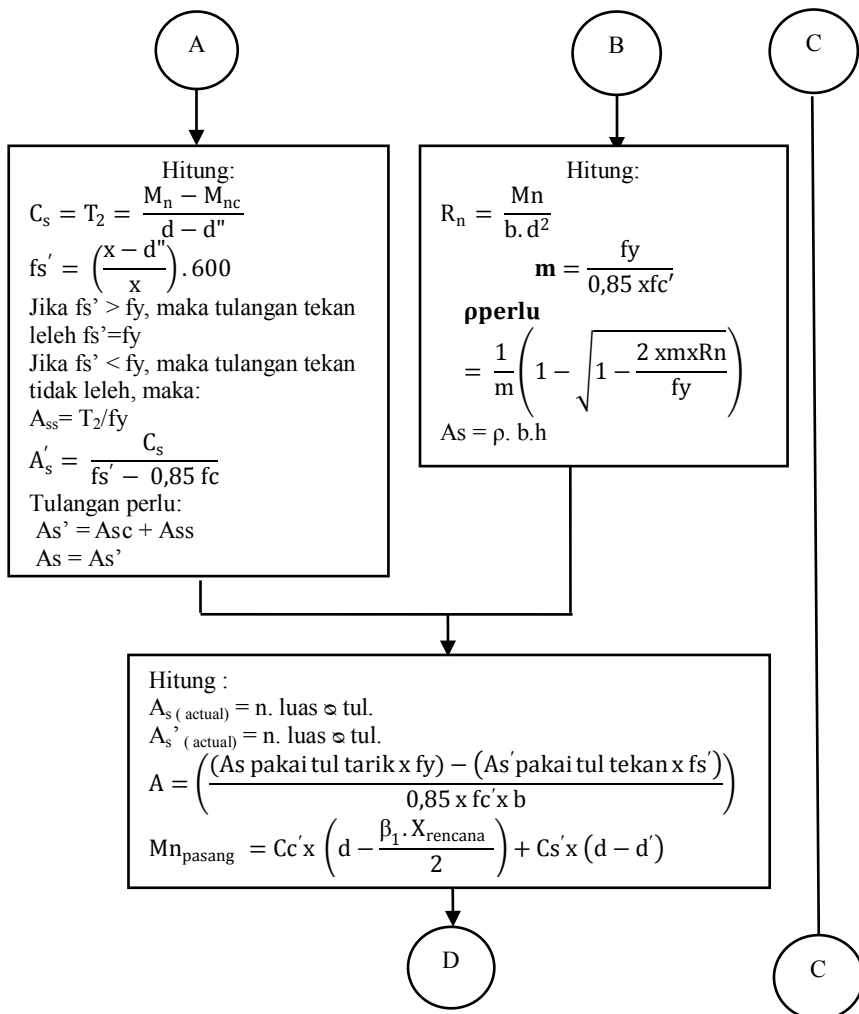
*Halaman ini sengaja dikosongkan*

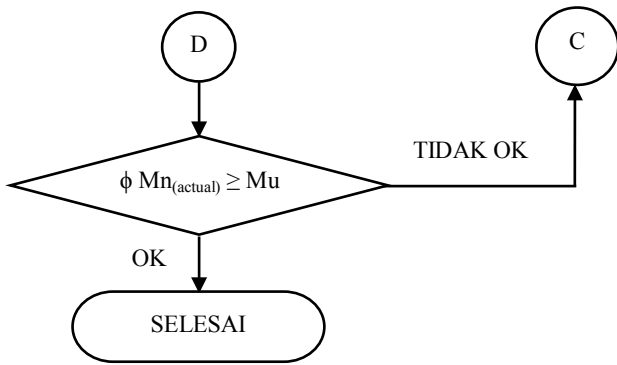
## BAB VI PERENCANAAN STRUKTUR PRIMER

### 6.1 Perencanaan Balok

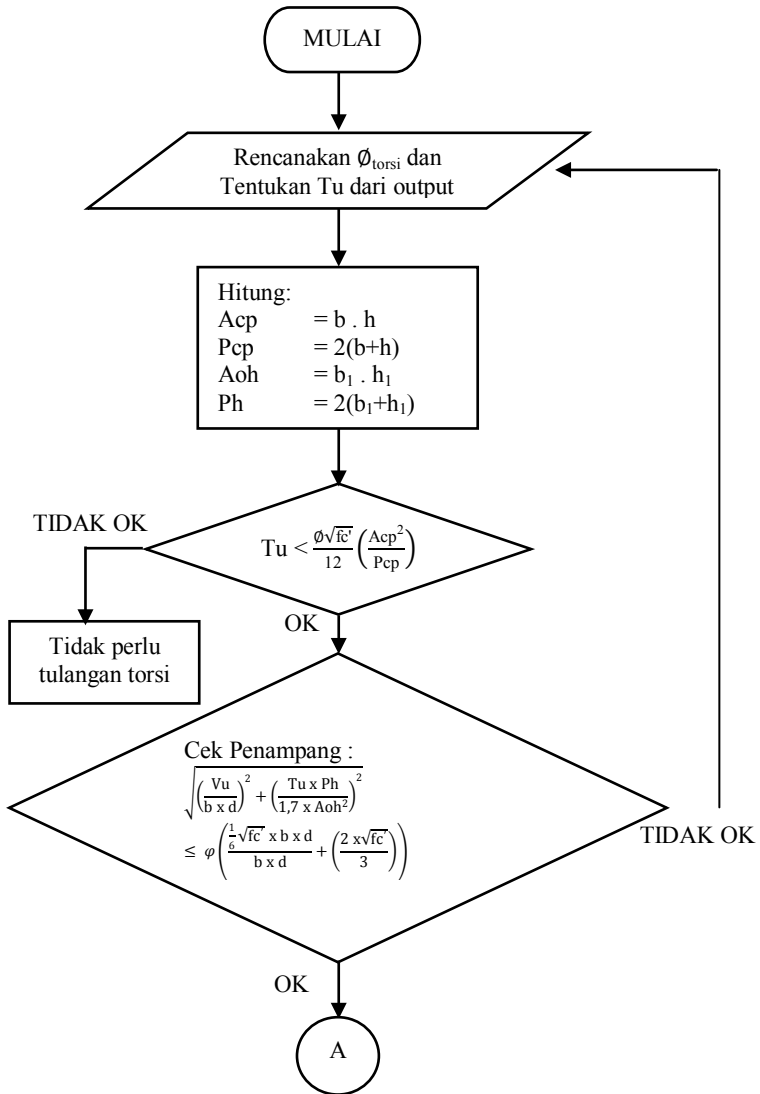
- skema perhitungan lentur :



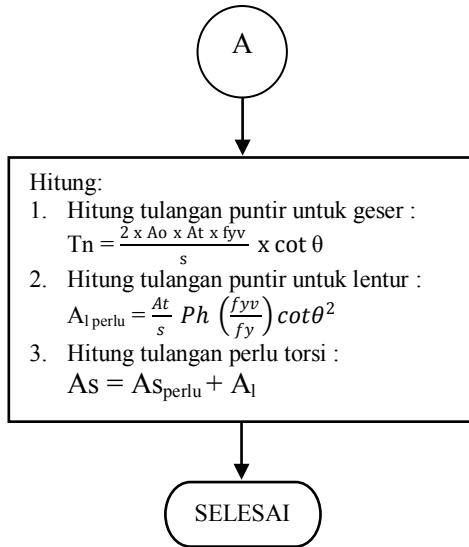




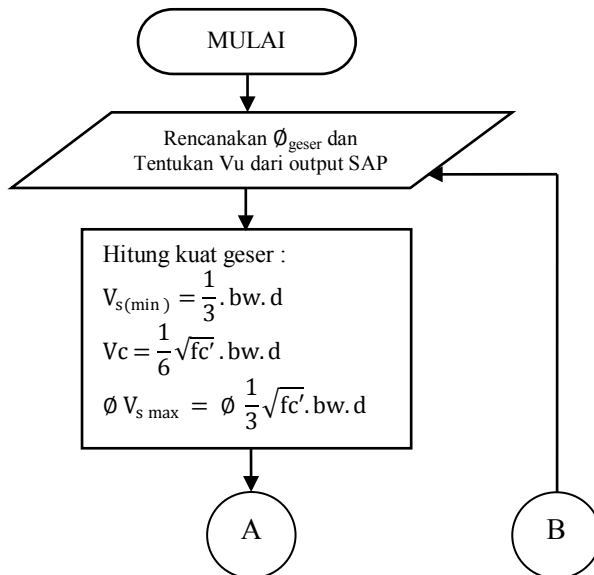
- skema perhitungan torsi/puntir :

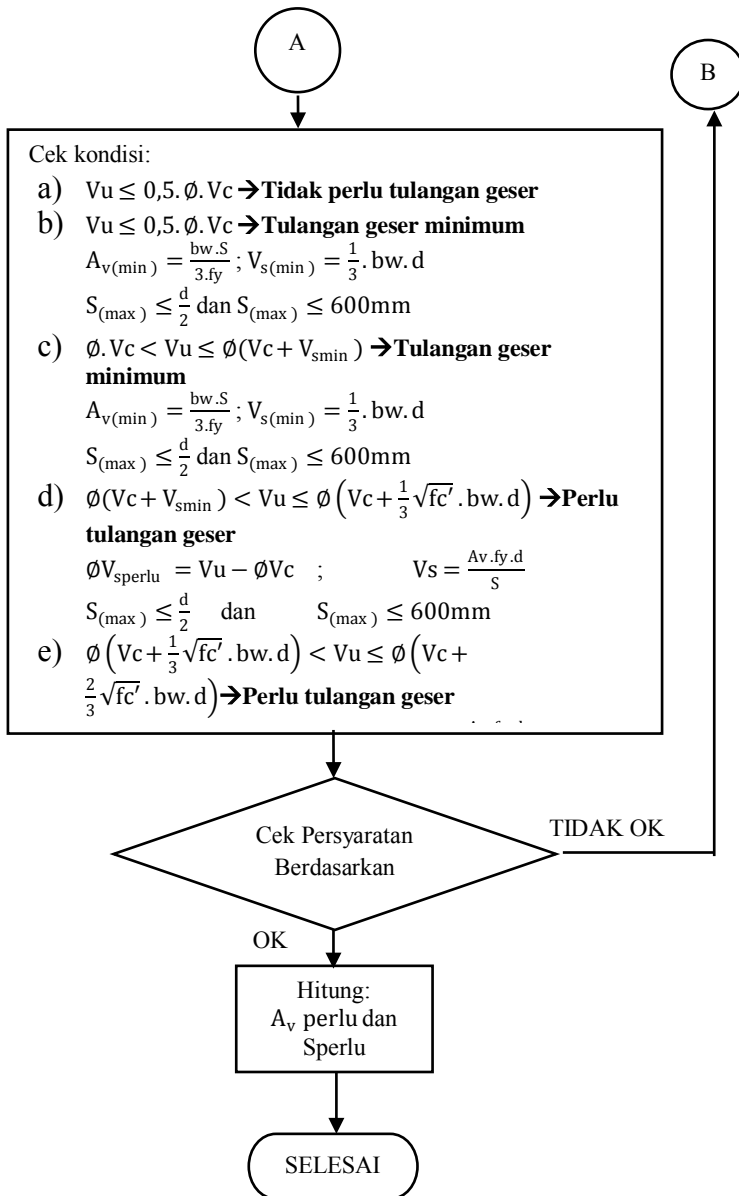






- skema penulangan geser :

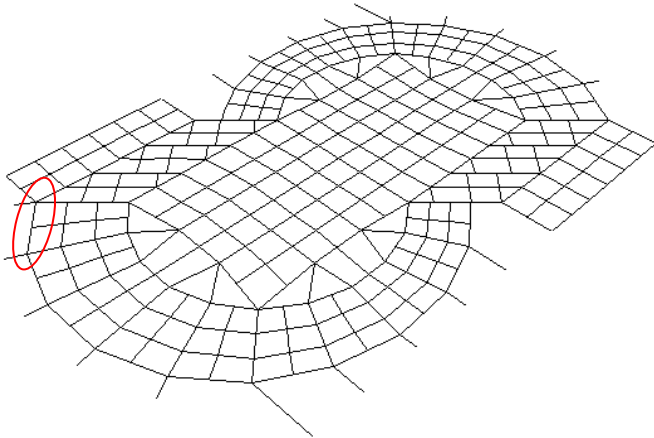




## 6.1.1 Penulangan Balok Lantai dasar

### 6.1.1.1 Balok B1.1

Perhitungan tulangan balok induk B1. Berikut data-data perencanaan balok, gambar denah pembaokan, hasil output diagram gaya dalam dari analisa SAP2000, ketentuan perhitungan penulangan balok dengan metode SRPMM, perhitungan serta hasil akhir gambar penampang balok



**Gambar 6.1** Letak balok B1.1 yang ditinjau

- Data Perencanaan
  - As balok : As A,1-2
  - Elevasi balok :  $\pm 0.00$  m
  - Tinggi balok (h) : 650 mm
  - Lebar balok (b) : 450 mm
  - Tebal selimut beton : 40 mm
  - Bentang balok : 9369,99 mm
  - Mutu beton ( $f_c'$ ) : 30 MPa

Mutu baja

Lentur( $f_y$ )	: 400 MPa
Geser( $f_{yv}$ )	: 240 MPa

Diameter tulangan

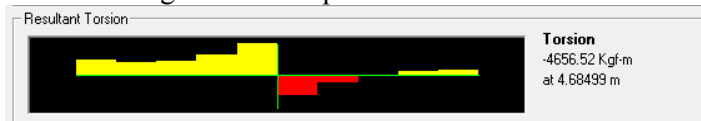
Lentur	: 20 mm
Geser	: 10 mm
Torsi	: 13 mm

Faktor reduksi ( $\phi$ )

Lentur	: 0,80
Geser dan Torsi	: 0,75

- Output SAP2000

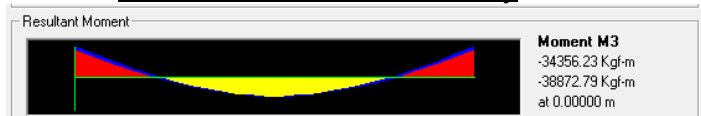
Diagram momen puntir



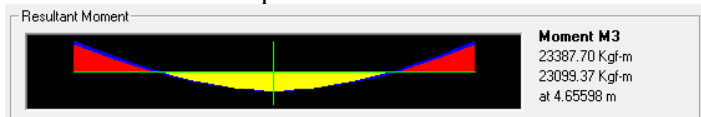
Momen puntir = -46565200 Nmm

Diagram momen lentur

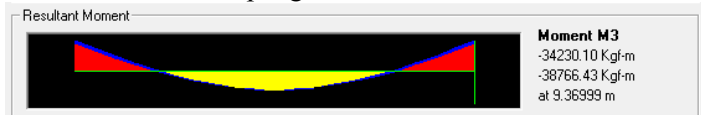
Kombinasi 1,2D+1L+1Gx+0,3Gy



Momen tumpuan kiri = -388727900 Nmm

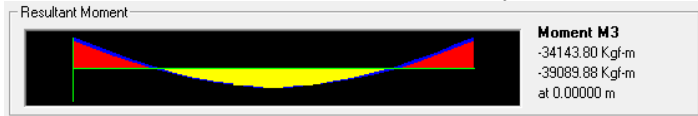


Momen Lapangan = 233877000 Nmm

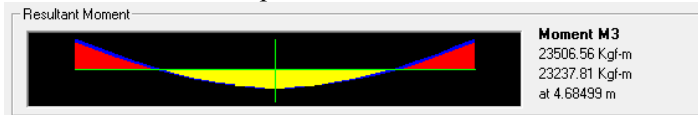


Momen tumpuan kanan = -397664300 Nmm

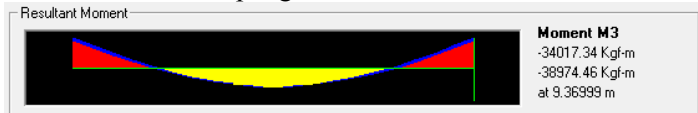
### Kombinasi 1.2D+1L+0.3Gx+1Gy



Momen tumpuan kiri = -390898800 Nmm

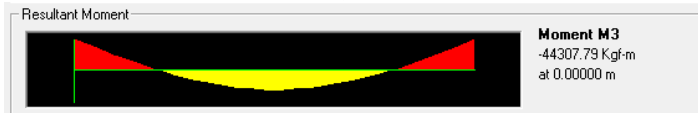


Momen lapangan = 235065600 Nmm

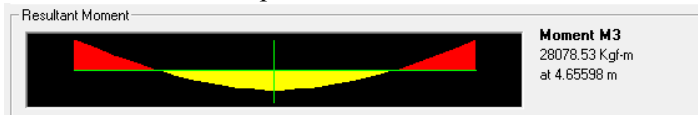


Momen tumpuan kanan = -389744600 Nmm

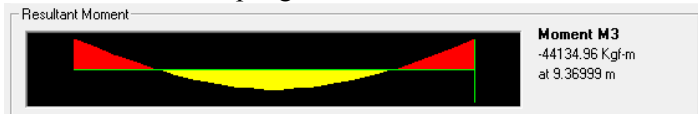
### Kombinasi 1.2D+1.6L



Momen tumpuan kiri = -443077900 Nmm



Momen lapangan = 280785300 Nmm

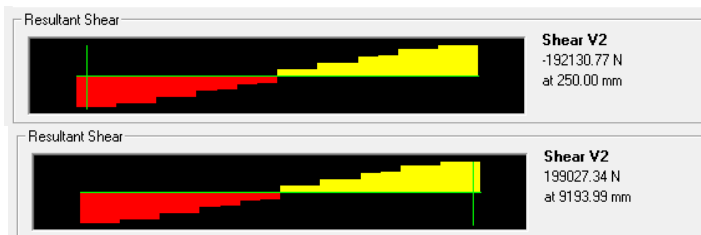


Momen tumpuan kanan = -441349600 Nmm

Untuk perhitungan tulangan lentur pada balok B1 momen lentur yang digunakan adalah nilai terbesar dari kombinasi di atas.

- Momen tumpuan kiri  
Dengan kombinasi 1,2D+1,6L  
 $M_u = -443077900 \text{ Nmm}$
- Momen lapangan  
Dengan kombinasi 1,2D+1,6L  
 $M_u = 280785300 \text{ Nmm}$
- Momen tumpuan kanan  
Dengan kombinasi 1,2D+1,6L  
 $M_u = -441349600 \text{ Nmm}$

Diagram gaya geser  
Kombinasi 1,2D+1L



Gaya geser terfaktor  $V_u = 199027.34 \text{ N}$

- Penulangan lentur
  - Tumpuan kiri  
Dari hasil output SAP2000 didapat  
 $M_u = -443077900 \text{ Nmm}$   
 $d = h - \text{decking} - \text{Øtulangan sengkang} - \frac{1}{2} D$   
tulangan lentur  
 $= 650 \text{ mm} - 40 \text{ mm} - 10 \text{ mm} - \frac{1}{2} 22 \text{ mm}$   
 $= 589 \text{ mm}$   
 $d' = \text{decking} + \text{Øtulangan sengkang} + \frac{1}{2} D$  tulangan  
lentur  
 $= 40 \text{ mm} + 10 \text{ mm} + \frac{1}{2} 22 \text{ mm}$   
 $= 61 \text{ mm}$

### Garis netral pada kondisi balance

$$\begin{aligned}x_b &= \frac{600}{(600 + f_y)} d \\ &= \frac{600}{(600 + 400 \text{ MPa})} 589 \text{ mm} \\ &= 353,5 \text{ mm}\end{aligned}$$

### Garis netral maksimum

$$\begin{aligned}x_{\max} &= 0,75 x_b \\ &= 265,05 \text{ mm}\end{aligned}$$

### Garis netral minimum

$$\begin{aligned}x_{\min} &= d' \\ &= 61 \text{ mm}\end{aligned}$$

$$x_{\text{rencana}} = 85 \text{ mm}$$

$$\begin{aligned}C_c' &= 0,85 \cdot f_c' \cdot b \cdot \beta_1 \cdot x_{\text{rencana}} \\ &= 0,85 \cdot 30 \text{ MPa} \cdot 450 \text{ mm} \cdot 0,85 \cdot 85 \text{ mm} \\ &= 829068,75 \text{ N}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}Asc &= \frac{0,85 \cdot f_c' \cdot b \cdot \beta_1 \cdot x_{\text{rencana}}}{400} \\ &= \frac{0,85 \cdot 30 \text{ MPa} \cdot 450 \text{ mm} \cdot 0,85 \cdot 85 \text{ mm}}{400} \\ &= 2072,672 \text{ mm}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}M_{nc} &= Asc \cdot f_y \cdot \left( d - \frac{\beta_1 \cdot x_{\text{renc}}}{2} \right) \\ &= 2072,672 \text{ mm}^2 \cdot 400 \text{ MPa} \cdot \left( 589 \text{ mm} - \frac{\beta_1 \cdot 85 \text{ mm}}{2} \right) \\ &= 458371385,2 \text{ Nmm}\end{aligned}$$

$$M_n = \frac{M_u \text{ tumpuan}}{\phi}$$

$$= \frac{443077900 \text{ Nmm}}{0,80}$$

$$= 553847375 \text{ Nmm}$$

### Cek momen nominal tulangan lentur rangkap

$M_{ns} > 0$ , maka perlu tulangan lentur rangkap

$M_{ns} < 0$ , maka tidak perlu tulangan lentur tekan

$$M_{ns} = M_n - M_{nc}$$

$$= 553847375 \text{ Nmm} - 458371385,2 \text{ Nmm}$$

$$= 95475989,84 \text{ Nmm}$$

Karena  $M_{ns} = 95475989,84 \text{ Nmm} > 0$ , maka diperlukan tulangan lentur tekan.

### **Perencanaan tulangan lentur rangkap**

$$C_s' = T_2 = \frac{M_{ns_{\text{tumpuan}}}}{d - d'}$$

$$T_2 = \frac{95475989,84 \text{ Nmm}}{589 \text{ mm} - 61 \text{ mm}}$$

$$T_2 = 180825,7 \text{ N}$$

$$f_s' = \left(1 - \frac{d'}{x}\right) \cdot 600$$

$$f_s' = \left(1 - \frac{61 \text{ mm}}{85 \text{ mm}}\right) \cdot 600$$

$$f_s' = 169,4118 \text{ MPa}$$

$$A_s' = \frac{C_s'}{(f_s' - 0,85 \cdot f_{c'})}$$

$$A_s' = \frac{178579,1 \text{ N}}{(169,4118 \text{ N/mm}^2 - 0,85 \cdot 30 \text{ N/mm}^2)}$$

$$A_s' = 1256,504 \text{ mm}^2$$



$$Ass = \frac{T_2}{f_y}$$

$$Ass = \frac{180825,7 \text{ N}}{400 \text{ N/mm}^2}$$

$$Ass = 452,0643 \text{ mm}^2$$

$$As = Asc + Ass$$

$$As = 2072,672 \text{ mm}^2 + 452,0643 \text{ mm}^2$$

$$As = 2524,736 \text{ mm}^2$$

→ Lapangan

Dari hasil output SAP2000 didapat

$$Mu = 280785300 \text{ Nmm}$$

$d = h - \text{decking} - \text{Øtulangan sengkang} - \frac{1}{2} D$   
tulangan lentur

$$= 650 \text{ mm} - 40 \text{ mm} - 10 \text{ mm} - \frac{1}{2} 22 \text{ mm}$$

$$= 589 \text{ mm}$$

$d' = \text{decking} + \text{Øtulangan sengkang} + \frac{1}{2} D$   
tulangan lentur

$$= 40 \text{ mm} + 10 \text{ mm} + \frac{1}{2} 22 \text{ mm}$$

$$= 61 \text{ mm}$$

Garis netral pada kondisi balance

$$x_b = \frac{600}{(600 + f_y)} d$$

$$= \frac{600}{(600 + 400 \text{ MPa})} 589 \text{ mm}$$

$$= 353,5 \text{ mm}$$

Garis netral maksimum

$$x_{\max} = 0,75 \cdot x_b$$

$$= 265,05 \text{ mm}$$

Garis netral minimum

$$x_{\min} = d'$$

$$= 61 \text{ mm}$$

$$x_{\text{rencana}} = 85 \text{ mm}$$

$$\begin{aligned}
 Cc' &= 0,85 \cdot f_c' \cdot b \cdot \beta_1 \cdot x_{rencana} \\
 &= 0,85 \cdot 30 \text{ MPa} \cdot 450 \text{ mm} \cdot 0,85 \cdot 85 \text{ mm} \\
 &= 829068,75 \text{ N}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Asc &= \frac{0,85 \cdot f_c' \cdot b \cdot \beta_1 \cdot x_{rencana}}{400} \\
 &= \frac{0,85 \cdot 30 \text{ MPa} \cdot 450 \text{ mm} \cdot 0,85 \cdot 85 \text{ mm}}{400} \\
 &= 2072,672 \text{ mm}^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Mnc &= Asc \cdot f_y \cdot \left( d - \frac{\beta_1 \cdot x_{renc}}{2} \right) \\
 &= 2072,672 \text{ mm}^2 \cdot 400 \text{ MPa} \cdot \left( 589 \text{ mm} - \frac{\beta_1 \cdot 85 \text{ mm}}{2} \right) \\
 &= 458371385,2 \text{ Nmm}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Mn &= \frac{Mu \text{ lapangan}}{\phi} \\
 &= \frac{280785300 \text{ Nmm}}{0,80} \\
 &= 350981625 \text{ Nmm}
 \end{aligned}$$

### Cek momen nominal tulangan lentur rangkap

$Mns > 0$ , maka perlu tulangan lentur rangkap

$Mns < 0$ , maka tidak perlu tulangan lentur tekan

$$\begin{aligned}
 Mns &= Mn - Mnc \\
 &= 350981625 \text{ Nmm} - 458371385,2 \text{ Nmm} \\
 &= -107389760,2 \text{ Nmm}
 \end{aligned}$$

Karena  $Mns = -107389760,2 \text{ Nmm} < 0$ , maka tidak diperlukan tulangan lentur tekan.

## Perencanaan tulangan lentur tunggal

$$\begin{aligned} m &= \frac{f_y}{0,85 \cdot f_c'} \\ &= \frac{400 \text{ MPa}}{0,85 \cdot 30 \text{ MPa}} \\ &= 15,686 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \rho_b &= \frac{0,85 \cdot f_c' \cdot \beta}{f_y} \left( \frac{600}{600 + f_y} \right) \\ &= \frac{0,85 \cdot 30 \text{ MPa} \cdot 0,85}{400 \text{ MPa}} \left( \frac{600}{600 + 400 \text{ MPa}} \right) \\ &= 0,0325 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \rho_{\max} &= 0,75 \rho_b \\ &= 0,025 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \rho_{\min} &= \frac{1,4}{f_y} \\ &= \frac{1,4}{400 \text{ MPa}} \\ &= 0,0035 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} R_n &= M_n / b d^2 \\ &= 350981625 \text{ Nmm} / 450 \text{ mm} \cdot (589 \text{ mm})^2 \\ &= 2,248 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \rho &= \frac{1}{m} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot m \cdot R_n}{f_y}} \right) \\ &= \frac{1}{15,686} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot 15,686 \cdot 2,25 \text{ N/mm}^2}{400 \text{ MPa}}} \right) \\ &= 0,002875 \end{aligned}$$

$$\rho_{\min} = 0,0035 > \rho = 0,002875, \text{ digunakan } \rho = 0,0035$$

$$\begin{aligned}
 A_{s \text{ perlu}} &= \rho \cdot b \cdot d \\
 &= 0,0035 \cdot 450 \text{ mm} \cdot 589 \text{ mm} \\
 &= 927,675 \text{ mm}^2
 \end{aligned}$$

→ Tumpuan kanan  
 Dari hasil output SAP2000 didapat  
 $M_u = -441349600 \text{ Nmm}$

$$\begin{aligned}
 M_n &= \frac{M_u \text{ tumpuan}}{\phi} \\
 &= \frac{441349600 \text{ Nmm}}{0,80} \\
 &= 551687000 \text{ Nmm}
 \end{aligned}$$

### Cek momen nominal tulangan lentur rangkap

$M_{ns} > 0$ , maka perlu tulangan lentur rangkap  
 $M_{ns} < 0$ , maka tidak perlu tulangan lentur tekan

$$\begin{aligned}
 M_{ns} &= M_n - M_{nc} \\
 &= 551687000 \text{ Nmm} - 458371385,2 \text{ Nmm} \\
 &= 93315614,8 \text{ Nmm}
 \end{aligned}$$

Karena  $M_{ns} = 93315614,8 \text{ Nmm} > 0$ , maka diperlukan tulangan lentur tekan.

### **Perencanaan tulangan lentur rangkap**

$$C_s' = T_2 = \frac{M_{ns \text{ tumpuan}}}{d - d'}$$

$$T_2 = \frac{93315614,8 \text{ Nmm}}{589 \text{ mm} - 61 \text{ mm}}$$

$$T_2 = 176734,1 \text{ N}$$

$$f_s' = \left(1 - \frac{d'}{x}\right) \cdot 600$$

$$f_s' = \left(1 - \frac{61 \text{ mm}}{85 \text{ mm}}\right) \cdot 600$$

$$f_s' = 169,4118 \text{ MPa}$$

$$A_s' = \frac{C_s'}{(f_s' - 0,85 \cdot f_c')}$$

$$A_s' = \frac{176734,1 \text{ N}}{(169,4118 \text{ N/mm}^2 - 0,85 \cdot 30 \text{ N/mm}^2)}$$

$$A_s' = 1228,073 \text{ mm}^2$$

$$A_{ss} = \frac{T_2}{f_y}$$

$$A_{ss} = \frac{176734,1 \text{ N}}{400 \text{ N/mm}^2}$$

$$A_{ss} = 441,8353 \text{ mm}^2$$

$$A_s = A_{sc} + A_{ss}$$

$$A_s = 2072,672 \text{ mm}^2 + 441,8353 \text{ mm}^2$$

$$A_s = 2514,5073 \text{ mm}^2$$

- Penulangan puntir

Berdasarkan output SAP2000 pada balok B1 didapat  $T_u = 46565200 \text{ Nmm}$

$$A_{cp} = \text{Luas yang dibatasi oleh keliling penampang beton}$$

$$= b \cdot h$$

$$= 450 \text{ mm} \cdot 650 \text{ mm}$$

$$= 292500 \text{ mm}^2$$

$$P_{cp} = \text{Keliling luar penampang beton}$$

$$= 2 (b + h)$$

$$= 2 (450 \text{ mm} + 650 \text{ mm})$$

$$= 2200 \text{ mm}$$

$$\begin{aligned}
 A_{oh} &= b_1 \cdot h_1 \\
 &= (450 \text{ mm} - 2(40 \text{ mm} + \frac{1}{2} 10 \text{ mm})) \cdot \\
 &650 \text{ mm} - 2(40 \text{ mm} + \frac{1}{2} 10 \text{ mm}) \\
 &= 201600 \text{ mm}^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Ph &= 2 (b_1 + h_1) \\
 &= 2((450 \text{ mm} - 2(40 \text{ mm} + \frac{1}{2} 10 \text{ mm})) + \\
 &650 \text{ mm} - 2(40 \text{ mm} + \frac{1}{2} 10 \text{ mm})) \\
 &= 1840 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 T_n &= \frac{T_u}{\phi} \\
 &= \frac{46565200 \text{ Nmm}}{0,75} \\
 &= 62086933,33 \text{ Nmm}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 T_{u_{\min}} &= \frac{\phi \sqrt{f_c'} \left( \frac{A_{cp}^2}{P_{cp}} \right)}{12} \\
 &= \frac{0,75 \sqrt{30 \text{ MPa}} \left( \frac{(292500 \text{ mm}^2)^2}{2200 \text{ mm}} \right)}{12} \\
 &= 13312809,11 \text{ Nmm}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 T_{u_{\max}} &= \frac{\phi \sqrt{f_c'} \left( \frac{A_{cp}^2}{P_{cp}} \right)}{3} \\
 &= \frac{0,75 \sqrt{30 \text{ MPa}} \left( \frac{(292500 \text{ mm}^2)^2}{2200 \text{ mm}} \right)}{3} \\
 &= 53251236,43 \text{ Nmm}
 \end{aligned}$$

Karena  $T_{u_{\min}} = 13312809,11 \text{ Nmm} < T_u = 46565200 \text{ Nmm} < T_{u_{\max}} = 53251236,43 \text{ Nmm}$ , maka balok B1 memerlukan tulangan puntir.

### Cek kuat lentur puntir

Dimensi penampang melintang harus memenuhi ketentuan berikut :

$$\sqrt{\left(\frac{V_u}{b \times d}\right)^2 + \left(\frac{T_u \times Ph}{1,7 \times A_{oh}^2}\right)^2} \leq \varphi \left( \frac{\frac{1}{6} \sqrt{f_c'} \times b \times d}{b \times d} + \left( \frac{2 \times \sqrt{f_c'}}{3} \right) \right)$$
$$\sqrt{\left(\frac{199027,34 \text{ N}}{450 \text{ mm} \times 589 \text{ mm}}\right)^2 + \left(\frac{46565200 \text{ Nmm} \times 1840 \text{ mm}}{(1,7 \times 201600 \text{ mm}^2)^2}\right)^2}$$
$$\leq 0,75 \left( \frac{\frac{1}{6} \sqrt{30 \text{ MPa}} \times 450 \text{ mm} \times 589 \text{ mm}}{450 \text{ mm} \times 589 \text{ mm}} + \left( \frac{2 \times \sqrt{30 \text{ MPa}}}{3} \right) \right)$$

$$1,440 < 3,423$$

Maka penampang balok B1 mencukupi untuk menahan momen puntir.

### Tulangan puntir untuk geser

Tulangan sengkang untuk puntir harus direncanakan berdasarkan persamaan berikut :

$$T_n = \frac{2 \times A_o \times A_t \times f_{yv}}{s} \times \cot \theta$$

$$\begin{aligned} \text{Dimana } A_o &= 0,85 \cdot A_{oh} \\ &= 0,85 \cdot 201600 \text{ mm}^2 \\ &= 171360 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \frac{A_t}{s} &= \frac{T_n}{2 \cdot A_o \cdot f_{yv} \cdot \cot \theta} \\ &= \frac{62086933,33 \text{ Nmm}}{2 \cdot 171360 \text{ mm}^2 \cdot 240 \text{ MPa} \cdot \cot 45^\circ} \\ &= 0,755 \text{ mm} \end{aligned}$$

### Tulangan puntir untuk lentur

Tulangan longitudinal tambahan yang diperlukan untuk menahan puntir direncanakan berdasarkan persamaan berikut :

$$\begin{aligned} A_{l \text{ perlu}} &= \frac{At}{s} Ph \left( \frac{fyv}{fy} \right) \cot^2 \theta \\ &= 0,755 \text{ mm} \cdot 1840 \text{ mm} \cdot \left( \frac{240 \text{ MPa}}{400 \text{ MPa}} \right) \cot^2 45 \\ &= 833,333 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} A_{l \text{ min}} &= \frac{5\sqrt{fc'} Acp}{12 fy} - \left( \frac{At}{s} \right) Ph \left( \frac{fyv}{fy} \right) \\ &= \frac{5 \cdot \sqrt{30 \text{ MPa}} \cdot 292500 \text{ mm}^2}{12 \cdot 400 \text{ MPa}} - \\ &0,755 \text{ mm} \cdot 1840 \text{ mm} \left( \frac{240 \text{ MPa}}{400 \text{ MPa}} \right) \\ &= 835,5091 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

Tulangan puntir perlu  $A_{l \text{ perlu}} = 833,333 \text{ mm}^2 <$   
tulangan puntir minimal  $A_{l \text{ min}} = 835,5091 \text{ mm}^2$ ,  
Maka dipakai tulangan puntir  $A_l = 835,5091 \text{ mm}^2$

### Penyebaran tulangan puntir

Tulangan disebar merata disekililing penampang

$$= \frac{A_l}{4}$$

$$\begin{aligned} &= \frac{835,5091 \text{ mm}^2}{4} \\ &= 208,878 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

Untuk tulangan lentur atas dan bawah luasannya ditambahkan dengan tulangan puntir.

Tumpuan kiri

$$\begin{aligned} A_s &= A_{s \text{ perlu}} + A_l \\ &= 2524,736 \text{ mm}^2 + 208,878 \text{ mm}^2 \\ &= 2733,614 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

Dipakai 8 D22

$$\begin{aligned} A_{s \text{ pakai}} &= \text{jumlah} \times \frac{1}{4} \pi D^2 \\ &= 8 \left( \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot (22 \text{ mm})^2 \right) \\ &= 3041,06 \text{ mm}^2 > 2733,614 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$



### Lapangan

$$\begin{aligned} A_s &= A_{s_{\text{perlu}}} + A_1 \\ &= 927,675 \text{ mm}^2 + 208,878 \text{ mm}^2 \\ &= 1136,552 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

Dipakai 4 D22

$$\begin{aligned} A_{s_{\text{pakai}}} &= \text{jumlah} \times \frac{1}{4} \pi D^2 \\ &= 4 \left( \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot (22 \text{ mm})^2 \right) \\ &= 1520,53 \text{ mm}^2 > 1136,552 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

### Tumpuan kanan

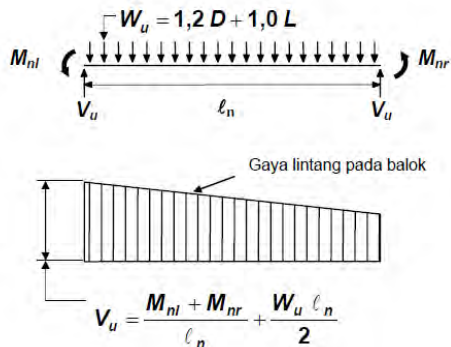
$$\begin{aligned} A_s &= A_{s_{\text{perlu}}} + A_1 \\ &= 2514,5073 \text{ mm}^2 + 208,878 \text{ mm}^2 \\ &= 2723,385 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

Dipakai 8 D22

$$\begin{aligned} A_{s_{\text{pakai}}} &= \text{jumlah} \times \frac{1}{4} \pi D^2 \\ &= 8 \left( \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot (22 \text{ mm})^2 \right) \\ &= 3041,06 \text{ mm}^2 > 2723,385 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

- Penulangan geser

Berdasarkan Output SAP2000 gaya geser terfaktor yang bekerja pada balok adalah  $V_u$  tumpuan kiri 192130,77 N dan  $V_u$  tumpuan kanan = 199027,34 N



- tumpuan kiri

$$\begin{aligned}
 a &= \frac{A_s \text{ pakai} \cdot f_y}{0,85 \cdot f_c' \cdot b} \\
 &= \frac{2524,736 \text{ mm}^2 \cdot 400 \text{ MPa}}{0,85 \cdot 30 \text{ MPa} \cdot 450 \text{ mm}} \\
 &= 88,008 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 M_{nl} &= (a \cdot f_y) \cdot \left( d - \frac{a}{2} \right) \\
 &= (88,008 \text{ mm} \cdot 400 \text{ MPa}) \cdot \left( 589 - \frac{88,008 \text{ mm}}{2} \right) \\
 &= 19185650,14 \text{ Nmm}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 V_u &= \frac{M_{nl} + M_{nr}}{L_n} + V_u \text{ (dari output SAP2000)} \\
 &= \frac{19185650,14 \text{ Nmm} + 19114169,63 \text{ Nmm}}{8943,99 \text{ mm}} + \\
 &192130,77 \text{ N} \\
 &= 196412,955 \text{ N}
 \end{aligned}$$

Perencanaan penampang terhadap geser harus didasarkan pada :

$$\phi V_n \geq V_u$$

dengan  $V_u$  adalah gaya geser terfaktor pada penampang yang ditinjau dan  $V_n$  adalah kuat geser nominal yang dihitung dari :

$$V_n = V_c + V_s$$

$$\begin{aligned}
 V_c &= \frac{1}{6} \sqrt{f_c'} \cdot b \cdot d \\
 &= \frac{1}{6} \sqrt{30 \text{ MPa}} \cdot 450 \text{ mm} \cdot 589 \text{ mm} \\
 &= 241956,44 \text{ N}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 V_{S_{\min}} &= \frac{1}{3} \cdot b \cdot d \\
 &= \frac{1}{3} \cdot 450 \cdot 589 \\
 &= 88350 \text{ N}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 V_s &= \frac{1}{3} \sqrt{f_c'} \cdot b \cdot d \\
 &= \frac{1}{3} \sqrt{30 \text{ MPa}} \cdot 450 \text{ mm} \cdot 589 \text{ mm} \\
 &= 483912,8796 \text{ N}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 2V_{S_{\max}} &= \frac{2}{3} \sqrt{f_c'} \cdot b \cdot d \\
 &= \frac{2}{3} \sqrt{30 \text{ MPa}} \cdot 450 \text{ mm} \cdot 589 \text{ mm} \\
 &= 967825,7591 \text{ N}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 V_{S_{\text{perlu}}} &= V_n - V_c \\
 &= \frac{196412,95 \text{ N}}{0,75} - 241956,44 \text{ N} \\
 &= 19927,49 \text{ N}
 \end{aligned}$$

Kondisi I:

$$\begin{aligned}
 0,5\emptyset V_c &= 0,5 \cdot 0,75 \cdot 241956,44 \text{ N} \\
 &= 90733,66492 \text{ N}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 V_u &= 192130,77 \text{ N} > 0,5 \cdot \emptyset V_c = 90733,665 \text{ N} \\
 &\text{(tidak memenuhi)}
 \end{aligned}$$

Kondisi II:

$$\begin{aligned}
 \emptyset V_c &= 0,75 \cdot 241956,44 \\
 &= 181467,33 \text{ N}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 0,5\emptyset V_c &= 90733,665 \text{ N} < V_u = 192130,77 \text{ N} > \\
 \emptyset V_c &= 181467,33 \text{ N} \text{ (tidak memenuhi)}
 \end{aligned}$$

Kondisi III:

$$\begin{aligned}
 \emptyset(V_c + V_s) &= 0,75 (241956,44 \text{ N} + 19927,49 \text{ N}) \\
 &= 196412,9475 \text{ N}
 \end{aligned}$$

$$0,5\phi V_c = 90733,665 \text{ N} < V_u = 192130,77 \text{ N} < \phi(V_c + V_s) = 196412,9475 \text{ N (memenuhi)}$$

Maka perencanaan penulangan geser diambil berdasarkan **kondisi III**.

Direncanakan menggunakan tulangan geser  $\phi 10$  mm, maka :

$$\begin{aligned} A_v &= \frac{1}{4} \pi D^2 \\ &= \frac{1}{4} \pi (10 \text{ mm})^2 \\ &= 78,54 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} S_{\text{perlu}} &= \frac{A_v}{\frac{2 A_t}{s}} \\ &= \frac{78,54 \text{ mm}^2}{2 \cdot 0,755 \text{ mm}} \\ &= 52,013 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} S_{\text{max}} &= 600 \text{ mm} \\ S_{\text{max}} &= d/2 \\ &= \frac{589 \text{ mm}}{2} \end{aligned}$$

$$= 294,5 \text{ mm}$$

Dipakai D10 – 250 mm

-tumpuan kanan

$$\begin{aligned} a &= \frac{A_s \text{ pakai } \cdot f_y}{0,85 \cdot f_c' \cdot b} \\ &= \frac{2524,736 \text{ mm}^2 \cdot 400 \text{ MPa}}{0,85 \cdot 30 \text{ MPa} \cdot 450 \text{ mm}} \\ &= 87,652 \text{ mm} \\ M_{nr} &= (a \cdot f_y) \cdot \left( d - \frac{a}{2} \right) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= (87,652 \text{ mm} \cdot 400 \text{ MPa}) \cdot \left( 589 - \frac{87,652 \text{ mm}}{2} \right) \\
 &= 19114169,63 \text{ Nmm}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 V_u &= \frac{M_{nl} + M_{nr}}{L_n} + V_{u(\text{dari output SAP2000})} \\
 &= \frac{19185603,19 \text{ Nmm} + 19114169,63 \text{ Nmm}}{8943,99 \text{ mm}} + \\
 &199027,34 \text{ N} \\
 &= 203309,52 \text{ N}
 \end{aligned}$$

Perencanaan penampang terhadap geser harus didasarkan pada :

$\phi V_n \geq V_u$  dengan  $V_u$  adalah gaya geser terfaktor pada penampang yang ditinjau dan  $V_n$  adalah kuat geser nominal yang dihitung dari :

$$V_n = V_c + V_s$$

$$\begin{aligned}
 V_c &= \frac{1}{6} \sqrt{f_c'} b \cdot d \\
 &= \frac{1}{6} \sqrt{30 \text{ MPa}} \cdot 450 \text{ mm} \cdot 589 \text{ mm} \\
 &= 241956,44 \text{ N}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 V_s &= \frac{1}{3} \sqrt{f_c'} b \cdot d \\
 &= \frac{1}{3} \sqrt{30 \text{ MPa}} \cdot 450 \text{ mm} \cdot 589 \text{ mm} \\
 &= 483912,8796 \text{ N}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 V_{s_{\max}} &= \frac{2}{3} \sqrt{f_c'} b \cdot d \\
 &= \frac{2}{3} \sqrt{30 \text{ MPa}} \cdot 450 \text{ mm} \cdot 589 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

$$= 967825,7591 \text{ N}$$

$$\begin{aligned} V_{s \text{ perlu}} &= V_n - V_c \\ &= \frac{199027,34 \text{ N}}{0,75} - 241956,44 \text{ N} \\ &= 23413,35 \text{ N} \end{aligned}$$

Kondisi I:

$$\begin{aligned} 0,5\emptyset V_c &= 0,5 \cdot 0,75 \cdot 241956,44 \text{ N} \\ &= 90733,66492 \text{ N} \end{aligned}$$

$$V_u = 199027,34 \text{ N} > 0,5 \cdot \emptyset V_c = 90733,665 \text{ N}$$

(tidak memenuhi)

Kondisi II:

$$\begin{aligned} \emptyset V_c &= 0,75 \cdot 241956,44 \\ &= 181467,33 \text{ N} \end{aligned}$$

$$V_n = 265369,787 \text{ N} > \emptyset V_c = 181467,33 \text{ N}$$

(memenuhi)

Jarak sengkang

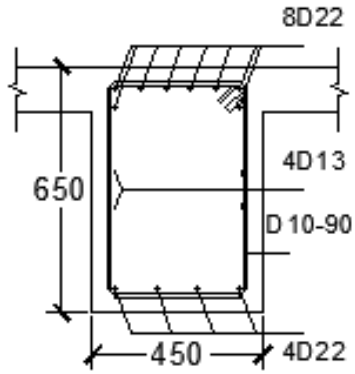
$$\begin{aligned} A_v &= \frac{1}{4} \pi D^2 \\ &= \frac{1}{4} \pi (10\text{mm})^2 \\ &= 78,54 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} S_{\text{perlu}} &= \frac{A_v}{2 \frac{A_t}{s}} \\ &= \frac{78,54 \text{ mm}^2}{2 \cdot 0,260 \text{ mm}} \\ &= 604,035 \text{ mm} \end{aligned}$$

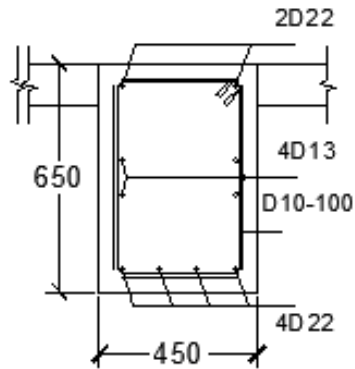
$$S_{\text{max}} = 600 \text{ mm}$$

$$\begin{aligned} S_{\text{max}} &= d/2 \\ &= \frac{590 \text{ mm}}{2} \\ &= 295 \text{ mm} \end{aligned}$$

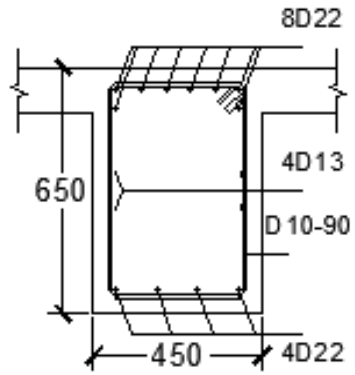
Dipakai D10 – 250 mm



***Gambar 6.2 Penulangan Balok Tumpuan Kiri (B1.1)***



***Gambar 6.3 Penulangan Balok Lapangan (B1.1)***

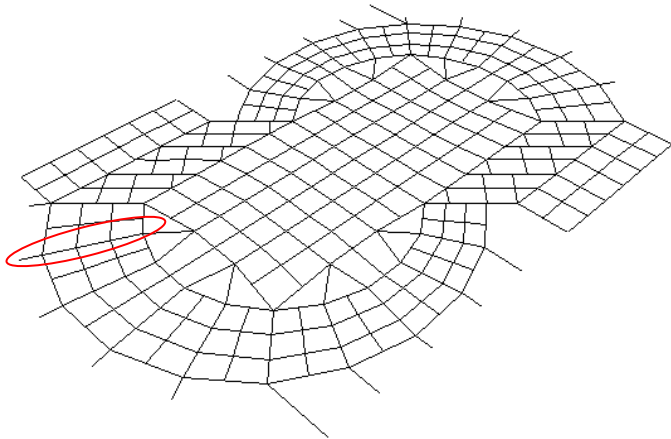


*Gambar 6.4 Penulangan Balok Tumpuan Kanan (B1.1)*



### 6.1.1.2 Balok B2.1

Perhitungan tulangan balok induk B2. Berikut data-data perencanaan balok, gambar denah pembaokan, hasil output diagram gaya dalam dari analisa SAP2000, ketentuan perhitungan penulangan balok dengan metode SRPMM, perhitungan serta hasil akhir gambar penampang balok.



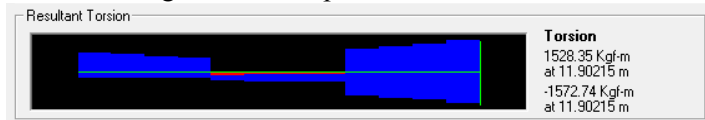
**Gambar 6.5 Letak balok B2.1 yang ditinjau**

- Data Perencanaan
  - As balok : As 2
  - Elevasi balok :  $\pm 0.00$  m
  - Tinggi balok (h) : 750 mm
  - Lebar balok (b) : 500 mm
  - Tebal selimut beton : 40 mm
  - Bentang balok : 11002.15 mm
  - Mutu beton ( $f_c'$ ) : 30 MPa

Mutu baja  
 Lentur( $f_y$ ) : 400 MPa  
 Geser( $f_{yv}$ ) : 240 MPa  
 Diameter tulangan  
 Lentur : 25 mm  
 Geser : 10 mm  
 Torsi : 13 mm  
 Faktor reduksi ( $\phi$ )  
 Lentur : 0,80  
 Geser dan Torsi : 0,75

- Output SAP2000

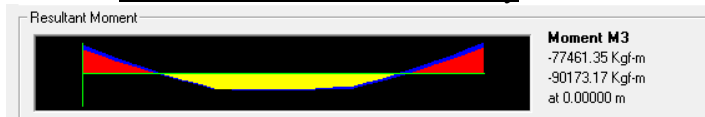
Diagram momen puntir



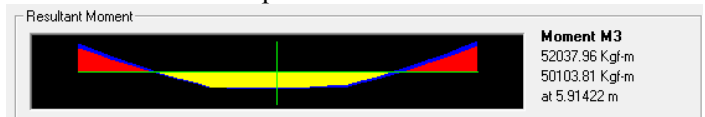
Momen puntir = -15727400 Nmm

Diagram momen lentur

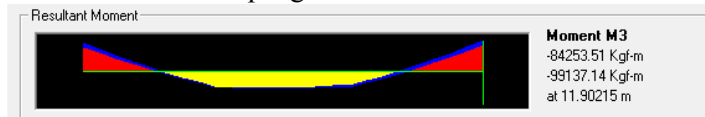
Kombinasi 1,2D+1L+1Gx+0,3Gy



Momen tumpuan kiri = -901731700 Nmm

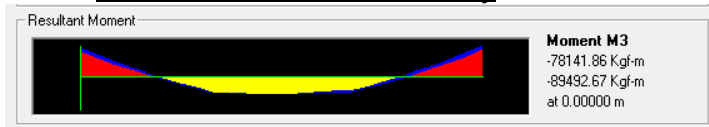


Momen Lapangan = 520379600 Nmm

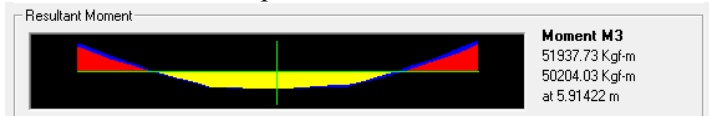


Momen tumpuan kanan = -991371400 Nmm

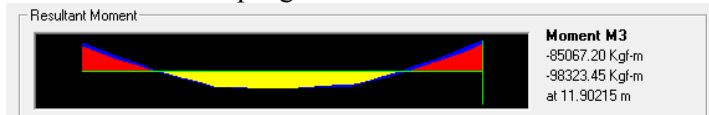
### Kombinasi 1,2D+1L+0,3Gx+1Gy



Momen tumpuan kiri = -894926700 Nmm

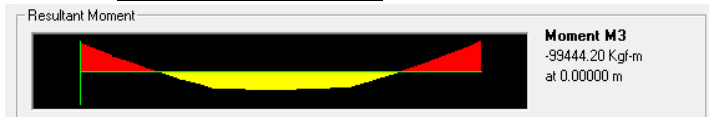


Momen lapangan = 519377300 Nmm

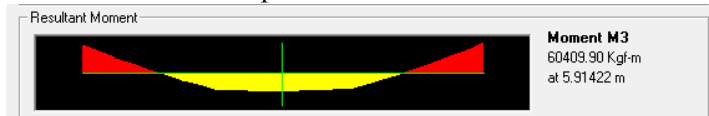


Momen tumpuan kanan = -983234500 Nmm

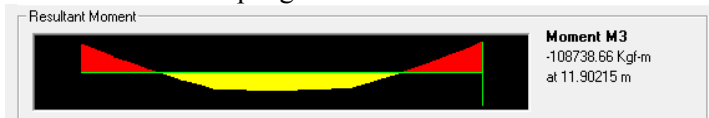
### Kombinasi 1.2D+1,6L



Momen tumpuan kiri = -994442000 Nmm



Momen lapangan = 604099000 Nmm

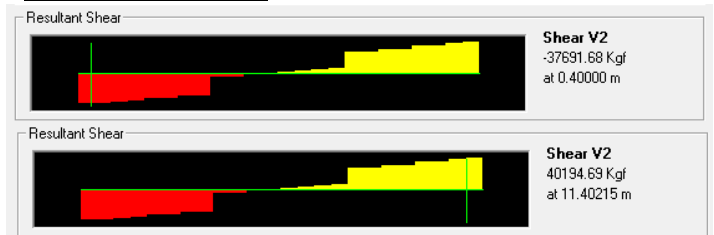


Momen tumpuan kanan = -1087386600 Nmm

Untuk perhitungan tulangan lentur pada balok B2 momen lentur yang digunakan adalah nilai terbesar dari kombinasi di atas.

- Momen tumpuan kiri  
Dengan kombinasi 1,2D+1,6L  
 $M_u = -994442000 \text{ Nmm}$
- Momen lapangan  
Dengan kombinasi 1,2D+1,6L  
 $M_u = 604099000 \text{ Nmm}$
- Momen tumpuan kanan  
Dengan kombinasi 1,2D+1,6L  
 $M_u = -1087386600 \text{ Nmm}$

Diagram gaya geser  
Kombinasi 1,2D+1L



Gaya geser terfaktor  $V_u = 401946,9 \text{ N}$

- Penulangan lentur
  - Tumpuan kiri  
Dari hasil output SAP2000 didapat  
 $M_u = -994442000 \text{ Nmm}$   
 $d = h - \text{decking} - \text{Øtulangan sengkang} - \frac{1}{2} D$  tulangan lentur  
 $= 750 \text{ mm} - 40 \text{ mm} - 10 \text{ mm} - \frac{1}{2} 25 \text{ mm}$   
 $= 687,5 \text{ mm}$   
 $d' = \text{decking} + \text{Øtulangan sengkang} + \frac{1}{2} D$  tulangan lentur  
 $= 40 \text{ mm} + 10 \text{ mm} + \frac{1}{2} 25 \text{ mm}$

$$= 62,5 \text{ mm}$$

Garis netral pada kondisi balance

$$\begin{aligned} x_b &= \frac{600}{(600 + f_y)} d \\ &= \frac{600}{(600 + 400 \text{ MPa})} 687,5 \text{ mm} \\ &= 412,5 \text{ mm} \end{aligned}$$

Garis netral maksimum

$$\begin{aligned} x_{\max} &= 0,75 \cdot x_b \\ &= 309,375 \text{ mm} \end{aligned}$$

Garis netral minimum

$$\begin{aligned} x_{\min} &= d' \\ &= 62,5 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$x_{\text{rencana}} = 130 \text{ mm}$$

$$\begin{aligned} C_c' &= 0,85 \cdot f_c' \cdot b \cdot \beta_1 \cdot x_{\text{rencana}} \\ &= 0,85 \cdot 30 \text{ MPa} \cdot 500 \text{ mm} \cdot 0,85 \cdot 130 \text{ mm} \\ &= 1408875 \text{ N} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} A_{sc} &= \frac{0,85 \cdot f_c' \cdot b \cdot \beta_1 \cdot x_{\text{rencana}}}{400} \\ &= \frac{0,85 \cdot 30 \text{ MPa} \cdot 500 \text{ mm} \cdot 0,85 \cdot 130 \text{ mm}}{400} \\ &= 3522,188 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_{nc} &= A_{sc} \cdot f_y \cdot \left( d - \frac{\beta_1 \cdot x_{\text{renc}}}{2} \right) \\ &= 3522,188 \text{ mm}^2 \cdot 400 \text{ MPa} \cdot \left( 687,5 \text{ mm} - \frac{0,85 \cdot 130 \text{ mm}}{2} \right) \\ &= 890761219 \text{ Nmm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 M_n &= \frac{Mu_{\text{tumpuan}}}{\phi} \\
 &= \frac{994442000 \text{ Nmm}}{0,80} \\
 &= 1243052500 \text{ Nmm}
 \end{aligned}$$

### Cek momen nominal tulangan lentur rangkap

$M_{ns} > 0$ , maka perlu tulangan lentur rangkap  
 $M_{ns} < 0$ , maka tidak perlu tulangan lentur tekan

$$\begin{aligned}
 M_{ns} &= M_n - M_{nc} \\
 &= 1243052500 \text{ Nmm} - 890761219 \text{ Nmm} \\
 &= 352291281 \text{ Nmm}
 \end{aligned}$$

Karena  $M_{ns} = 352291281 \text{ Nmm} > 0$ , maka diperlukan tulangan lentur tekan.

### **Perencanaan tulangan lentur rangkap**

$$C_s' = T_2 = \frac{M_{ns_{\text{tumpuan}}}}{d - d'}$$

$$T_2 = \frac{352291281 \text{ Nmm}}{687,5 \text{ mm} - 62,5 \text{ mm}}$$

$$T_2 = 563666,1 \text{ N}$$

$$f_s' = \left(1 - \frac{d'}{x}\right) \cdot 600$$

$$f_s' = \left(1 - \frac{62,5 \text{ mm}}{130 \text{ mm}}\right) \cdot 600$$

$$f_s' = 311,5385 \text{ MPa}$$

$$A_s' = \frac{C_s'}{(f_s' - 0,85 \cdot f_c')}$$

$$As' = \frac{563666,1 \text{ N}}{(311,5385 \text{ N/mm}^2 - 0,85 \cdot 30 \text{ N/mm}^2)}$$

$$As' = 1970,595 \text{ mm}^2$$

$$Ass = \frac{T_2}{f_y}$$

$$Ass = \frac{563666,1 \text{ N}}{400 \text{ N/mm}^2}$$

$$Ass = 1409,165 \text{ mm}^2$$

$$As = Asc + Ass$$

$$As = 3522,188 \text{ mm}^2 + 1409,165 \text{ mm}^2$$

$$As = 4931,353 \text{ mm}^2$$

→ Lapangan

Dari hasil output SAP2000 didapat

$$Mu = 604099000 \text{ Nmm}$$

$d = h - \text{decking} - \text{Øtulangan sengkang} - \frac{1}{2} D$   
tulangan lentur

$$= 750 \text{ mm} - 40 \text{ mm} - 10 \text{ mm} - \frac{1}{2} 25 \text{ mm}$$

$$= 687,5 \text{ mm}$$

$d' = \text{decking} + \text{Øtulangan sengkang} + \frac{1}{2} D$   
tulangan lentur

$$= 40 \text{ mm} + 10 \text{ mm} + \frac{1}{2} 25 \text{ mm}$$

$$= 62,5 \text{ mm}$$

Garis netral pada kondisi balance

$$xb = \frac{600}{(600 + f_y)} d$$

$$= \frac{600}{(600 + 400 \text{ MPa})} 687,5 \text{ mm}$$

$$= 412,5 \text{ mm}$$

### Garis netral maksimum

$$\begin{aligned}x_{\max} &= 0,75 \cdot x_b \\ &= 309,375 \text{ mm}\end{aligned}$$

### Garis netral minimum

$$\begin{aligned}x_{\min} &= d' \\ &= 62,5 \text{ mm}\end{aligned}$$

$$x_{\text{rencana}} = 130 \text{ mm}$$

$$\begin{aligned}Cc' &= 0,85 \cdot f_c' \cdot b \cdot \beta_1 \cdot x_{\text{rencana}} \\ &= 0,85 \cdot 30 \text{ MPa} \cdot 500 \text{ mm} \cdot 0,85 \cdot 130 \text{ mm} \\ &= 1408875 \text{ N}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}Asc &= \frac{0,85 \cdot f_c' \cdot b \cdot \beta_1 \cdot x_{\text{rencana}}}{400} \\ &= \frac{0,85 \cdot 30 \text{ MPa} \cdot 500 \text{ mm} \cdot 0,85 \cdot 130 \text{ mm}}{400} \\ &= 3522,188 \text{ mm}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}Mnc &= Asc \cdot f_y \cdot \left( d - \frac{\beta_1 \cdot x_{\text{renc}}}{2} \right) \\ &= 3522,188 \text{ mm}^2 \cdot 400 \text{ MPa} \cdot \left( 687,5 \text{ mm} - \frac{0,85 \cdot 130 \text{ mm}}{2} \right) \\ &= 890761219 \text{ Nmm}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}Mn &= \frac{Mu \text{ lapangan}}{\phi} \\ &= \frac{604099000 \text{ Nmm}}{0,80} \\ &= 755123750 \text{ Nmm}\end{aligned}$$

### Cek momen nominal tulangan lentur rangkap

Mns > 0, maka perlu tulangan lentur rangkap  
Mns < 0, maka tidak perlu tulangan lentur tekan



$$\begin{aligned}
M_{ns} &= M_n - M_{nc} \\
&= 755123750 \text{ Nmm} - 890761219 \text{ Nmm} \\
&= -135637469 \text{ Nmm}
\end{aligned}$$

Karena  $M_{ns} = -135637469 \text{ Nmm} < 0$ , maka tidak diperlukan tulangan lentur tekan.

### Perencanaan tulangan lentur tunggal

$$\begin{aligned}
m &= \frac{f_y}{0,85 \cdot f_c'} \\
&= \frac{400 \text{ MPa}}{0,85 \cdot 30 \text{ MPa}} \\
&= 15,686
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\rho_b &= \frac{0,85 \cdot f_c' \cdot \beta}{f_y} \left( \frac{600}{600 + f_y} \right) \\
&= \frac{0,85 \cdot 30 \text{ MPa} \cdot 0,85}{400 \text{ MPa}} \left( \frac{600}{600 + 400 \text{ MPa}} \right) \\
&= 0,0325
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\rho_{\max} &= 0,75 \rho_b \\
&= 0,024384
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\rho_{\min} &= \frac{1,4}{f_y} \\
&= \frac{1,4}{400 \text{ MPa}}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
R_n &= 0,0035 \\
&= M_n / b d^2 \\
&= 755123750 \text{ Nmm} / 500 \text{ mm} \cdot (687,5 \text{ mm})^2 \\
&= 3,195 \text{ N/mm}^2
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\rho &= \frac{1}{m} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot m \cdot Rn}{f_y}} \right) \\ &= \frac{1}{15,686} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot 15,686 \cdot 3,195 \text{ N/mm}^2}{400 \text{ MPa}}} \right) \\ &= 0,004128\end{aligned}$$

$\rho_{\min} = 0,0035 < \rho = 0,004128$ , digunakan  $\rho = 0,004128$

$$\begin{aligned}A_s \text{ perlu} &= \rho \cdot b \cdot d \\ &= 0,004128 \cdot 500 \text{ mm} \cdot 687,5 \text{ mm} \\ &= 1418,887 \text{ mm}^2\end{aligned}$$

→ Tumpuan kanan  
Dari hasil output SAP2000 didapat  
 $M_u = -1087386600 \text{ Nmm}$

$$\begin{aligned}M_n &= \frac{M_u \text{ tumpuan}}{\phi} \\ &= \frac{1087386600 \text{ Nmm}}{0,80} \\ &= 1359233250 \text{ Nmm}\end{aligned}$$

### Cek momen nominal tulangan lentur rangkap

$M_{ns} > 0$ , maka perlu tulangan lentur rangkap  
 $M_{ns} < 0$ , maka tidak perlu tulangan lentur tekan

$$\begin{aligned}M_{ns} &= M_n - M_{nc} \\ &= 1359233250 \text{ Nmm} - 890761219 \text{ Nmm} \\ &= 468472031 \text{ Nmm}\end{aligned}$$

Karena  $M_{ns} = 468472031 \text{ Nmm} > 0$ , maka diperlukan tulangan lentur tekan.

### Perencanaan tulangan lentur rangkap

$$Cs' = T_2 = \frac{MnS_{tumpuan}}{d - d'}$$

$$T_2 = \frac{468472031 \text{ Nmm}}{687,5 \text{ mm} - 62,5 \text{ mm}}$$

$$T_2 = 749555,3 \text{ N}$$

$$fs' = \left(1 - \frac{d'}{x}\right) \cdot 600$$

$$fs' = \left(1 - \frac{62,5 \text{ mm}}{130 \text{ mm}}\right) \cdot 600$$

$$fs' = 311,5385 \text{ MPa}$$

$$As' = \frac{Cs'}{(fs' - 0,85 \cdot fc')}$$

$$As' = \frac{749555,3 \text{ N}}{(311,5385 \text{ N/mm}^2 - 0,85 \cdot 30 \text{ N/mm}^2)}$$

$$As' = 2620,47 \text{ mm}^2$$

$$Ass = \frac{T_2}{fy}$$

$$Ass = \frac{749555,3 \text{ N}}{400 \text{ N/mm}^2}$$

$$Ass = 1873,888 \text{ mm}^2$$

$$As = Asc + Ass$$

$$As = 3522,188 \text{ mm}^2 + 1873,888 \text{ mm}^2$$

$$As = 5396,076 \text{ mm}^2$$

- Penulangan puntir

Berdasarkan output SAP2000 pada balok B1 didapat  $Tu = 15727400 \text{ Nmm}$

$$\begin{aligned}
 A_{cp} &= \text{Luas yang dibatasi oleh keliling} \\
 &\text{penampang beton} \\
 &= b \cdot h \\
 &= 500 \text{ mm} \cdot 750 \text{ mm} \\
 &= 375000 \text{ mm}^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 P_{cp} &= \text{Keliling luar penampang beton} \\
 &= 2 (b + h) \\
 &= 2 (500 \text{ mm} + 750 \text{ mm}) \\
 &= 2500 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 A_{oh} &= b_1 \cdot h_1 \\
 &= (500 \text{ mm} - 2(40 \text{ mm} + \frac{1}{2} 10 \text{ mm})) \cdot \\
 &750 \text{ mm} - 2(40 \text{ mm} + \frac{1}{2} 10 \text{ mm})) \\
 &= 270600 \text{ mm}^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 P_h &= 2 (b_1 + h_1) \\
 &= 2((500 \text{ mm} - 2(40 \text{ mm} + \frac{1}{2} 10 \text{ mm})) + \\
 &750 \text{ mm} - 2(40 \text{ mm} + \frac{1}{2} 10 \text{ mm})) \\
 &= 2140 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 T_n &= \frac{T_u}{\phi} \\
 &= \frac{15727400 \text{ Nmm}}{0,75} \\
 &= 20969866,67 \text{ Nmm}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 T_{u_{\min}} &= \frac{\phi \sqrt{f_c'} \left( \frac{A_{cp}^2}{P_{cp}} \right)}{12} \\
 &= \frac{0,75 \sqrt{30 \text{ MPa}} \left( \frac{(375000 \text{ mm}^2)^2}{2500 \text{ mm}} \right)}{12} \\
 &= 19255871,16 \text{ Nmm}
 \end{aligned}$$

$$T_{u_{\max}} = \frac{\phi \sqrt{f_c'} \left( \frac{A_{cp}^2}{P_{cp}} \right)}{3}$$

$$= \frac{0,75\sqrt{30\text{MPa}}}{3} \left( \frac{(375000 \text{ mm}^2)^2}{2500 \text{ mm}} \right)$$

$$= 77023484,65 \text{ Nmm}$$

Karena  $Tu_{\min} = 19255871,16 \text{ Nmm} > Tu = 15727400 \text{ Nmm} < Tu_{\max} = 77023484,65 \text{ Nmm}$ , maka balok B2 tidak memerlukan tulangan puntir.

### Tulangan puntir untuk geser

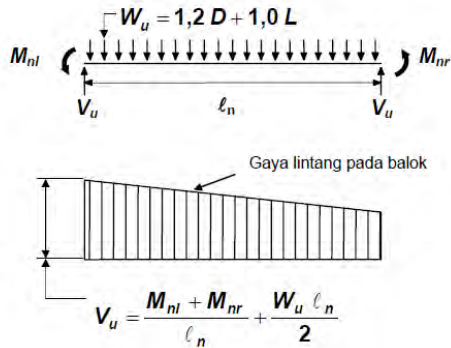
Tulangan sengkang untuk puntir harus direncanakan berdasarkan persamaan berikut :

$$Tn = \frac{2 \times Ao \times At \times fyv}{s} \times \cot \theta$$

$$\begin{aligned} \text{Dimana } Ao &= 0,85 \cdot Aoh \\ &= 0,85 \cdot 270600 \text{ mm}^2 \\ &= 230010 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \frac{At}{s} &= \frac{Tn}{2 \cdot Ao \cdot fyv \cdot \cot \theta} \\ &= \frac{20969866,67 \text{ Nmm}}{2 \cdot 230010 \text{ mm} \cdot 240 \text{ MPa} \cdot \cot 45^\circ} \\ &= 0,1899 \text{ mm} \end{aligned}$$

- Penulangan geser  
Berdasarkan Output SAP2000 gaya geser terfaktor yang bekerja pada balok adalah  $Vu$  tumpuan kiri 376916,8 N dan  $Vu$  tumpuan kanan = 401946,9 N



- tumpuan kiri

$$\begin{aligned}
 a &= \frac{A_s \text{ pakai } \cdot f_y}{0,85 \cdot f_c' \cdot b} \\
 &= \frac{4931,353 \text{ mm}^2 \cdot 400 \text{ MPa}}{0,85 \cdot 30 \text{ MPa} \cdot 500 \text{ mm}} \\
 &= 154,7091 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 M_{nl} &= (a \cdot f_y) \cdot \left(d - \frac{a}{2}\right) \\
 &= (154,7091 \text{ mm} \cdot 400 \text{ MPa}) \cdot \left(687,5 - \frac{154,7091 \text{ mm}}{2}\right) \\
 &= 37758021,79 \text{ Nmm}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 V_u &= \frac{M_{nl} + M_{nr}}{l_n} + V_u \text{ (dari output SAP2000)} \\
 &= \frac{37758021,79 \text{ Nmm} + 40822648,74 \text{ Nmm}}{11002,15 \text{ mm}} + \\
 &376916,8 \text{ N} \\
 &= 384059,1013 \text{ N}
 \end{aligned}$$

Perencanaan penampang terhadap geser harus didasarkan pada :

$$\phi V_n \geq V_u$$

dengan  $V_u$  adalah gaya geser terfaktor pada penampang yang ditinjau dan  $V_n$  adalah kuat geser nominal yang dihitung dari :

$$V_n = V_c + V_s$$

$$\begin{aligned} V_c &= \frac{1}{6} \sqrt{f_c'} b \cdot d \\ &= \frac{1}{6} \sqrt{30 \text{ MPa}} \cdot 500 \text{ mm} \cdot 687,5 \text{ mm} \\ &= 313799,382 \text{ N} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V_s &= \frac{1}{3} \sqrt{f_c'} b \cdot d \\ &= \frac{1}{3} \sqrt{30 \text{ MPa}} \cdot 500 \text{ mm} \cdot 687,5 \text{ mm} \\ &= 627598,7638 \text{ N} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V_{s \text{ max}} &= \frac{2}{3} \sqrt{f_c'} b \cdot d \\ &= \frac{2}{3} \sqrt{30 \text{ MPa}} \cdot 500 \text{ mm} \cdot 687,5 \text{ mm} \\ &= 1255197,528 \text{ N} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V_{s \text{ perlu}} &= V_n - V_c \\ &= \frac{384059,1013 \text{ N}}{0,75} - 313799,382 \text{ N} \\ &= 198279,42 \text{ N} \end{aligned}$$

Kondisi I:

$$\begin{aligned} 0,5 \phi V_c &= 0,5 \cdot 0,75 \cdot 313799,382 \text{ N} \\ &= 117674,7682 \text{ N} \end{aligned}$$

$$V_u = 376916,8 \text{ N} > 0,5 \cdot \phi V_c = 117674,7682 \text{ N}$$

(tidak memenuhi)

Kondisi II:

$$\begin{aligned}\phi V_c &= 0,75 \cdot 313799,382 \\ &= 235349,5364 \text{ N}\end{aligned}$$

$$V_n = 512078,8018 \text{ N} > \phi V_c = 235349,5364 \text{ N}$$

(memenuhi)

Maka perencanaan penulangan geser diambil berdasarkan **kondisi II**.

-tumpuan kanan

$$\begin{aligned}a &= \frac{A_s \text{ pakai} \cdot f_y}{0,85 \cdot f_c' \cdot b} \\ &= \frac{5396,076 \text{ mm}^2 \cdot 400 \text{ MPa}}{0,85 \cdot 30 \text{ MPa} \cdot 500 \text{ mm}}\end{aligned}$$

$$= 169,2886 \text{ mm}$$

$$\begin{aligned}M_{nr} &= (a \cdot f_y) \cdot \left(d - \frac{a}{2}\right) \\ &= \\ &= (169,2886 \text{ mm} \cdot 400 \text{ MPa}) \cdot \left(687,5 \text{ mm} - \frac{169,2886 \text{ mm}}{2}\right) \\ &= 40822648,74 \text{ Nmm}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}V_u &= \frac{M_{nl} + M_{nr}}{L_n} + V_u \text{(dari output SAP2000)} \\ &= \frac{37758021,79 \text{ Nmm} + 40822648,74 \text{ Nmm}}{11002,15 \text{ mm}} + \\ &401946,9 \text{ N} \\ &= 409089,2013 \text{ N}\end{aligned}$$



Perencanaan penampang terhadap geser harus didasarkan pada :

$$\phi V_n \geq V_u$$

dengan  $V_u$  adalah gaya geser terfaktor pada penampang yang ditinjau dan  $V_n$  adalah kuat geser nominal yang dihitung dari :

$$V_n = V_c + V_s$$

$$\begin{aligned} V_c &= \frac{1}{6} \sqrt{f_c'} b \cdot d \\ &= \frac{1}{6} \sqrt{30 \text{ MPa}} \cdot 500 \text{ mm} \cdot 687,5 \text{ mm} \\ &= 313799,382 \text{ N} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V_s &= \frac{1}{3} \sqrt{f_c'} b \cdot d \\ &= \frac{1}{3} \sqrt{30 \text{ MPa}} \cdot 500 \text{ mm} \cdot 687,5 \text{ mm} \\ &= 627598,7638 \text{ N} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V_{s \text{ max}} &= \frac{2}{3} \sqrt{f_c'} b \cdot d \\ &= \frac{2}{3} \sqrt{30 \text{ MPa}} \cdot 500 \text{ mm} \cdot 687,5 \text{ mm} \\ &= 1255197,528 \text{ N} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V_{s \text{ perlu}} &= V_n - V_c \\ &= \frac{5454522684 \text{ N}}{0,75} - 313799,382 \text{ N} \\ &= 231652,887 \text{ N} \end{aligned}$$

Kondisi I:

$$0,5\emptyset V_c = 0,5 \cdot 0,75 \cdot 313799,382 \text{ N} \\ = 117674,7682 \text{ N}$$

$$V_u = 401946,9 \text{ N} > 0,5 \cdot \emptyset V_c = 90733,665 \text{ N} \\ \text{(tidak memenuhi)}$$

Kondisi II:

$$\emptyset V_c = 0,75 \cdot 313799,382 \\ = 235349,5364 \text{ N}$$

$$V_n = 265369,787 \text{ N} > \emptyset V_c = 235349,5364 \text{ N} \\ \text{(memenuhi)}$$

Maka perencanaan penulangan geser diambil berdasarkan **kondisi II**.

Direncanakan menggunakan tulangan geser  $\emptyset 10$  mm, maka :

Jarak sengkang

$$A_v = \frac{1}{4} \pi D^2 \\ = \frac{1}{4} \pi (10 \text{ mm})^2 \\ = 78,54 \text{ mm}^2$$

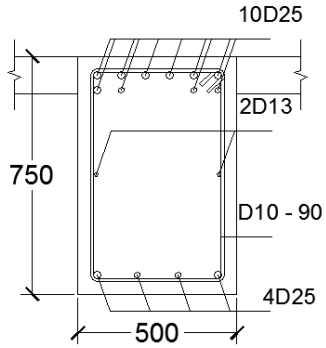
$$S_{\text{perlu}} = \frac{A_v}{2 \frac{A_t}{s}} \\ = \frac{78,54 \text{ mm}^2}{2 \cdot 0,1899 \text{ mm}} \\ = 103,397 \text{ mm}$$

$$S_{\text{max}} = 600 \text{ mm}$$

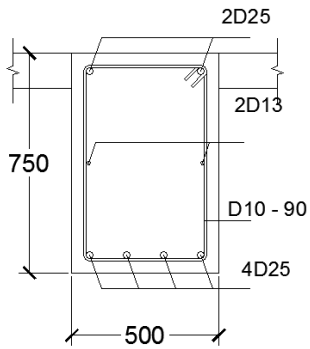
$$S_{\text{max}} = \frac{d}{2} \\ = \frac{687,5 \text{ mm}}{2}$$

$$= 343,75 \text{ mm}$$

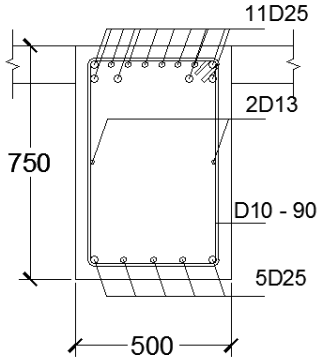
Dipakai D10 – 250 mm



**Gambar 6.6 Penulangan Balok Tumpuan Kiri (B2.1)**

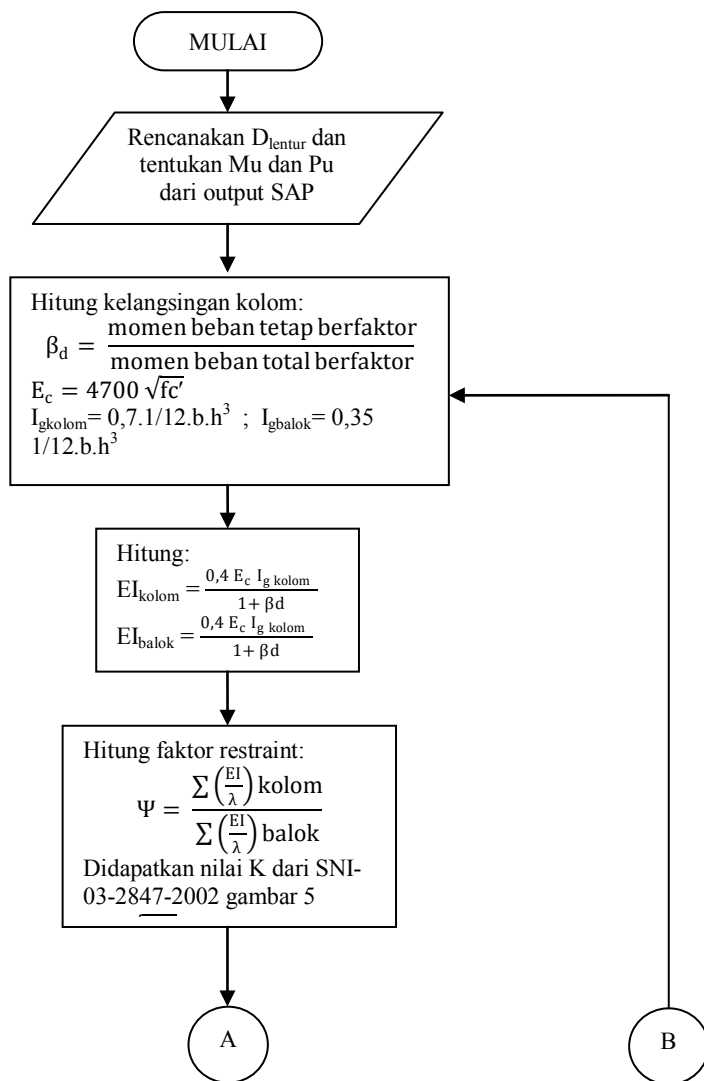


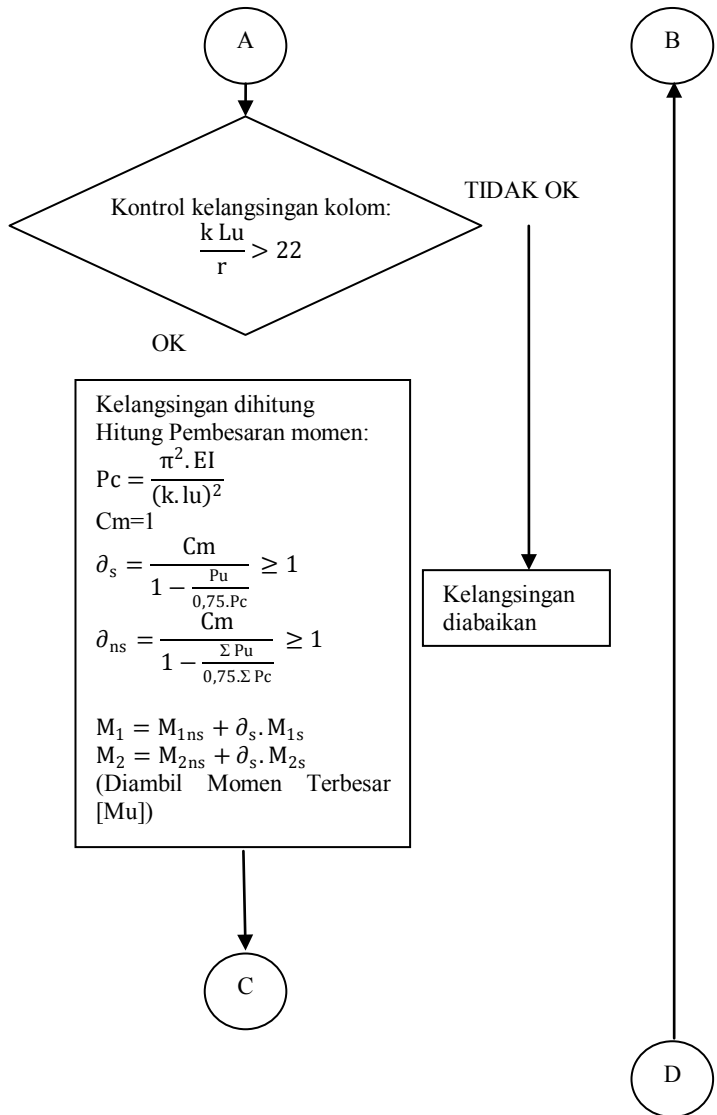
**Gambar 6.7 Penulangan Balok Lapangan (B2.1)**

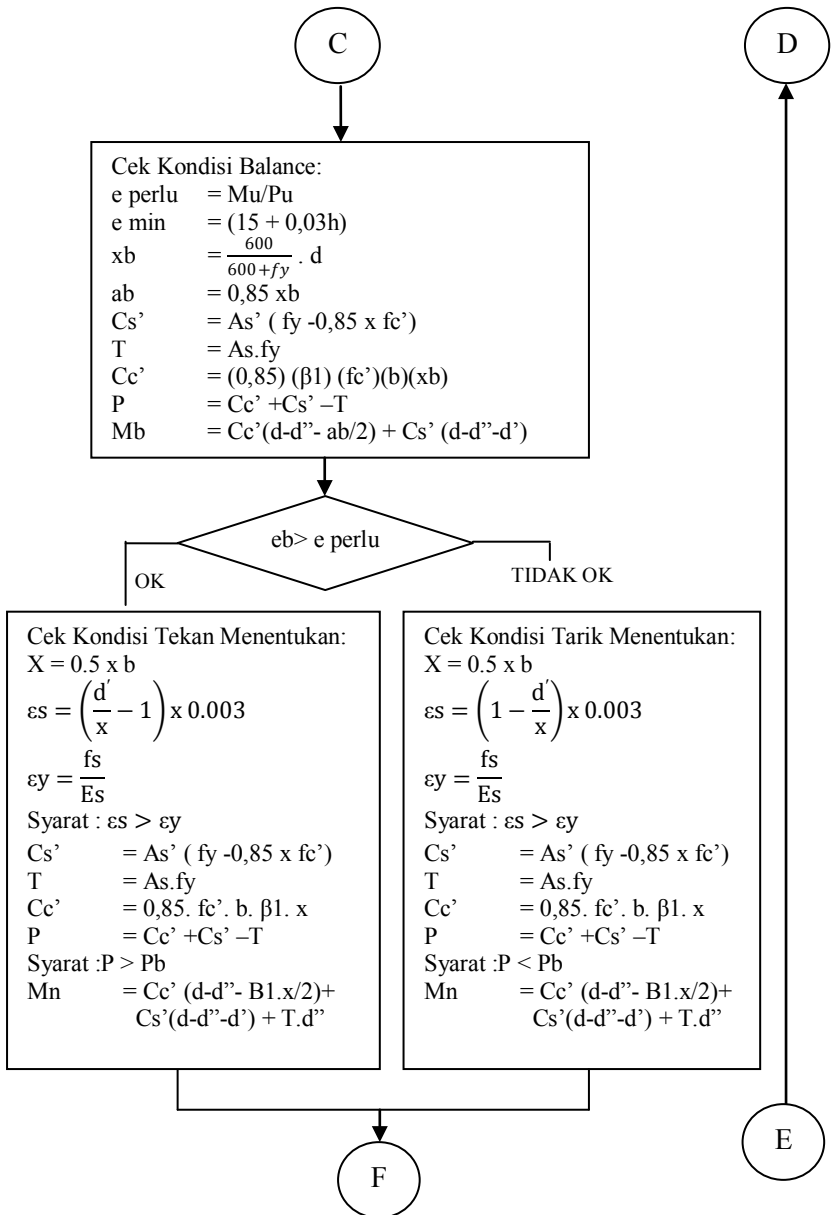


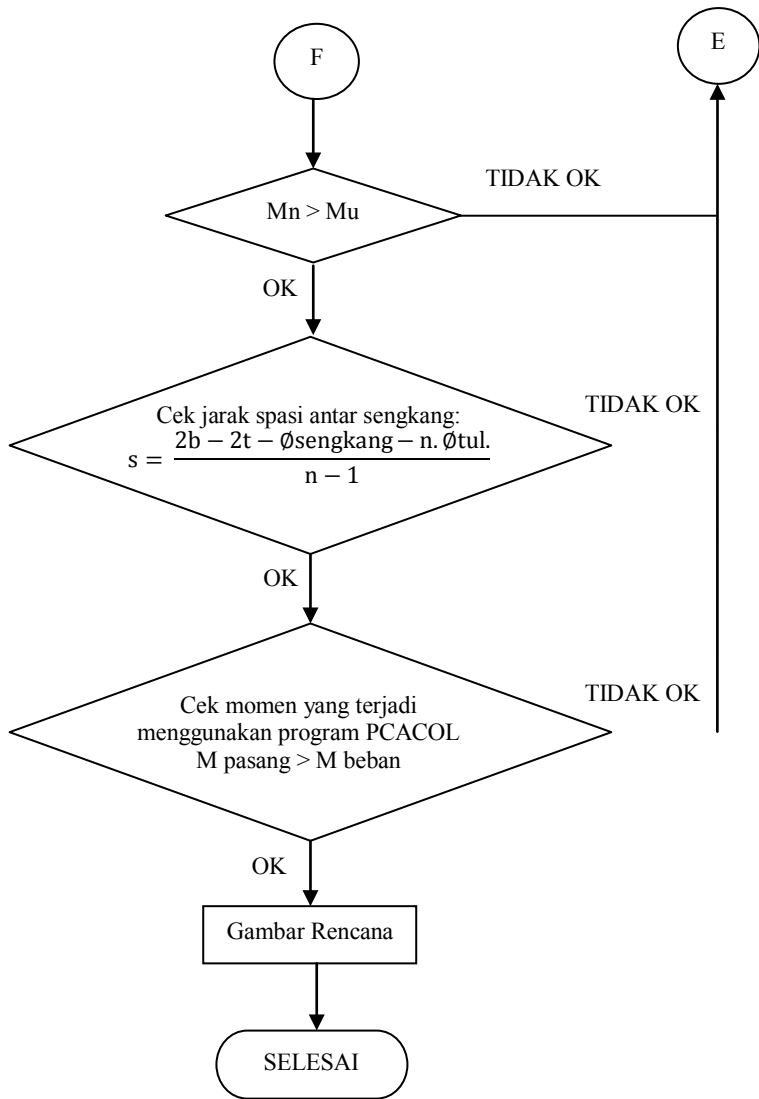
***Gambar 6.8 Penulangan Balok Tumpuan Kanan (B2.1)***

## 6.1 Perencanaan Kolom



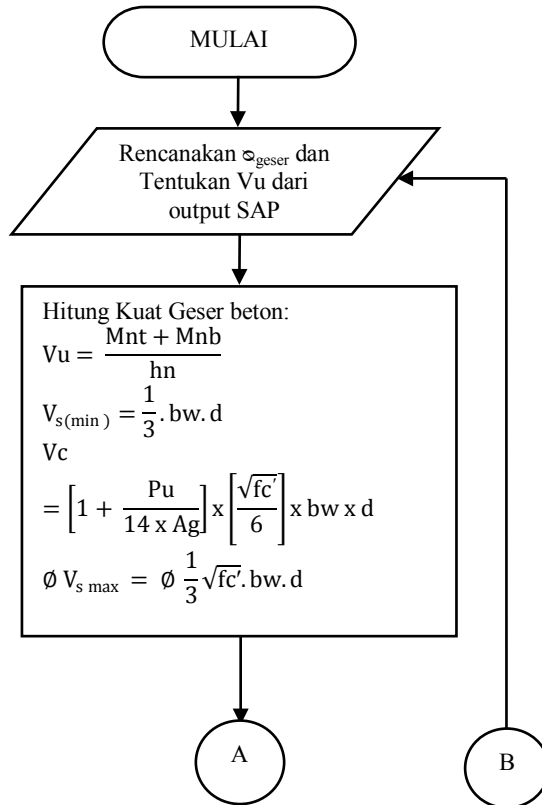


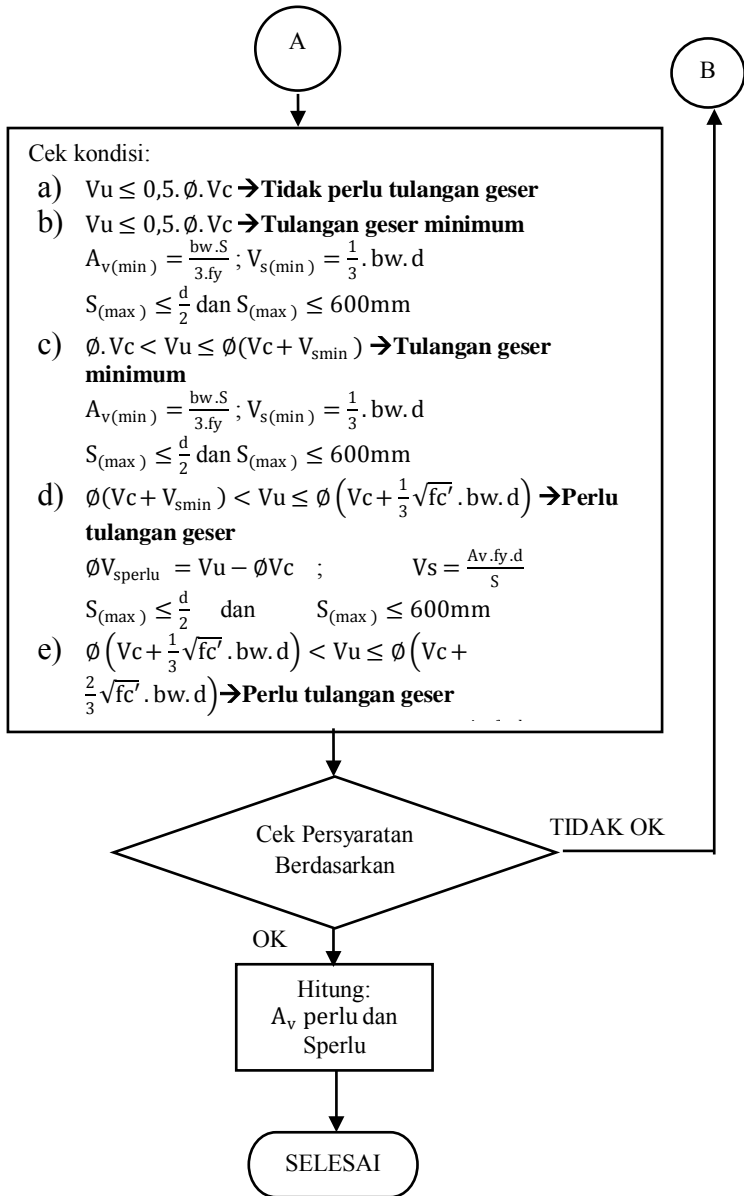






Perhitungan penulangan kolom :

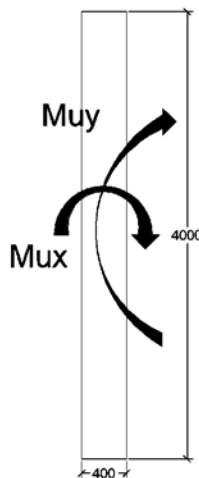




Perhitungan tulangan kolom K4 dengan dimensi 400mm x 4000mm. Berikut data-data perencanaan kolom, gambar denah kolom, hasil output diagram gaya dalam dari analisa SAP2000, ketentuan perhitungan penulangan kolom dengan metode SRPMM, perhitungan serta hasil akhir gambar penampang kolom.

- Data Perencanaan

h	: 4000 mm
b	: 400 mm
Tebal selimut beton	: 40 mm
Tinggi kolom	: 5800 mm
Mutu beton ( $f_c'$ )	: 30 MPa
Mutu baja	
Lentur( $f_y$ )	: 400 MPa
Geser( $f_{yv}$ )	: 240 MPa
Rencana tulangan	
Lentur	: 19 mm
Geser	: 10 mm
Torsi	: 13 mm



**Gambar 6.9 Arah momen pada penampang kolom**

- Untuk momen arah X :

Aksial

$$PD = 2113767 \text{ N}$$

$$PL = 461310,8 \text{ N}$$

Momen akibat pengaruh gempa :

$M_{1s}$  = momen akibat beban yang menimbulkan goyangan ke samping yang terkecil dalam Nmm (SNI 03-2847-2002)

$M_{2s}$  = momen akibat beban yang menimbulkan goyangan ke samping yang terbesar dalam Nmm (SNI 03-2847-2002)

Output SAP2000

$$M_{1s} = 263740669 \text{ Nmm}$$

$$M_{2s} = 1922274927 \text{ Nmm}$$

Momen akibat pengaruh beban gravitasi :

$M_{1ns}$  = nilai yang lebih kecil dari momen-momen ujung terfaktor pada komponen struktur tekan akibat beban yang tidak menimbulkan goyangan ke samping (SNI 03-2847-2002)

$M_{2ns}$  = nilai yang lebih besar dari momen-momen ujung terfaktor pada komponen struktur tekan akibat beban yang tidak menimbulkan goyangan ke samping (SNI 03-2847-2002)

Output SAP2000

$$M_{1ns} = 155841035 \text{ Nmm}$$

$$M_{2ns} = 978372619 \text{ Nmm}$$

Kelangsingan Kolom :

- Kontrol kelangsingan kolom

$\beta_d$  = rasio beban aksial tetap terfaktor maksimum terhadap rasio beban aksial total terfaktor maksimum.

$$\beta_d = \frac{1,2 \times PDL}{(1,2 \times PDL) + (1,6 \times PLL)}$$

$$= \frac{1,2 \times 2113767 \text{ N}}{(1,2 \times 2113767 \text{ N}) + (1,6 \times 461310,8 \text{ N})}$$

$$= 0,7746$$

- Panjang tekuk kolom

$$\psi = \frac{\sum(EI/L)_{kolom}}{\sum(EI/L)_{balok}}$$

(SNI 03-2847-2002 Pasal 12.11.6)

Untuk kolom (40/400)

$$Elk = \frac{0,4 \times Ec \times Ig}{1 + \beta_d}$$

(SNI 03-2847-2002 Pasal 12.12.3)

$$Ig = 0,7 \times 1/12 \times b \times h^3$$

$$= 0,7 \times 1/12 \times 400\text{mm} \times 4000\text{mm}^3$$

$$= 14933333333 \text{ mm}^4$$

$$Ec = 4700\sqrt{f_c}$$

$$= 4700\sqrt{30 \text{ MPa}}$$

$$= 25742,96 \text{ Nmm}$$

$$Elk = \frac{0,4 \times Ec \times Ig}{1 + \beta_d}$$

$$= \frac{0,4 \times 25742,96 \text{ Nmm} \times 14933333333 \text{ mm}^4}{1 + 0,7746}$$

$$= 8,66512 \cdot 10^{15} \text{ Nmm}^2$$

Untuk balok (40/120)

$$Elb = \frac{0,4 \times Ec \times Ig}{1 + \beta_d}$$

(SNI 03-2847-2002 Pasal 12.12.3)

$$\begin{aligned} I_g &= 0,35 \times 1/12 \times b \times h^3 \\ &= 0,35 \times 1/12 \times 400 \times (1200)^3 \\ &= 2,02 \cdot 10^{10} \text{ mm}^4 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} E_c &= 4700\sqrt{f_c'} \\ &= 4700 \sqrt{30} \text{ MPa} \\ &= 25742,96 \text{ Nmm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} E_{lb} &= \frac{0,4 \times E_c \times I_g}{1 + \beta_d} \\ &= \frac{0,4 \times 23.500 \times 2,02 \cdot 10^{10} \text{ mm}^4}{1 + 0,7746} \\ &= 1,17 \times 10^{14} \text{ Nmm}^2 \end{aligned}$$

Untuk balok (40/65)

$$E_{lb} = \frac{0,4 \times E_c \times I_g}{1 + \beta_d}$$

(SNI 03-2847-2002 Pasal 12.12.3)

$$\begin{aligned} I_g &= 0,35 \times 1/12 \times b \times h^3 \\ &= 0,35 \times 1/12 \times 400 \times (650)^3 \\ &= 3,2 \cdot 10^9 \text{ mm}^4 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} E_c &= 4700\sqrt{f_c'} \\ &= 4700 \sqrt{30} \text{ MPa} \\ &= 25742,96 \text{ Nmm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Elb &= \frac{0,4 \times Ec \times Ig}{1 + \beta_d} \\
 &= \frac{0,4 \times 23.500 \times 3,2 \cdot 10^9 \text{ mm}^4}{1 + 0,7746} \\
 &= 1,86 \times 10^{13} \text{ Nmm}^2
 \end{aligned}$$

Untuk balok (45/65)

$$Elb = \frac{0,4 \times Ec \times Ig}{1 + \beta_d}$$

(SNI 03-2847-2002 Pasal 12.12.3)

$$\begin{aligned}
 Ig &= 0,35 \times 1/12 \times b \times h^3 \\
 &= 0,35 \times 1/12 \times 450 \times (650)^3 \\
 &= 3,6 \cdot 10^9 \text{ mm}^4
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Ec &= 4700\sqrt{f_c'} \\
 &= 4700 \sqrt{30} \text{ MPa} \\
 &= 25742,96 \text{ Nmm}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Elb &= \frac{0,4 \times Ec \times Ig}{1 + \beta_d} \\
 &= \frac{0,4 \times 23.500 \times 3,6 \cdot 10^9 \text{ mm}^4}{1 + 0,7746} \\
 &= 2,091 \times 10^{13} \text{ Nmm}^2
 \end{aligned}$$

Kekakuan

$$\begin{aligned}
 \Psi_a &= \frac{\Sigma(EI/L)_{kolom \ atas}}{(EI/L)_{B1} + (EI/L)_{B4} + (EI/L)_{BA1}} \\
 &= 154,604
 \end{aligned}$$

$$\Psi_a = \frac{\Sigma(EI/L)_{kolom \text{ bawa } h}}{(EI/L)_{B1} + (EI/L)_{B4} + (EI/L)_{BA1}}$$

$$= 175,468006$$

- Kontrol kelangsingan kolom :

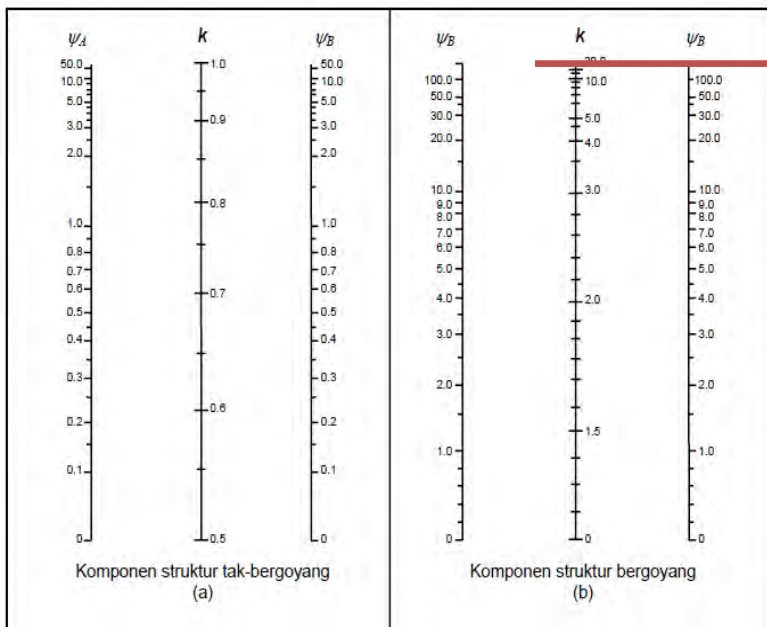
$$r = 0,3 \times h$$

$$= 0,3 \times 4000 \text{ mm}$$

$$= 1150,80 \text{ mm}$$

$$\frac{k \times Lu}{r} \leq 22$$

(SNI 03-2847-2002 Pasal 12.12.2)



**Gambar 6.10 Grafik aligment**



Dari grafik aligment didapatkan  $K = 20$

$$\frac{20 \times 5800 \text{ mm}}{1150,80 \text{ mm}} \leq 22$$

$100,799 \geq 22$  maka kolom termasuk kolom langsing

- Menghitung Faktor Pembesaran Momen ( $\delta_s$ )

$$\delta_s = \frac{1}{1 - \frac{\sum P_u}{0,75 \sum P_c}} \geq 1$$

$$\delta_s = \frac{1}{1 - \frac{163393753}{0,75 \times 1.26679 \times 10^{22}}} \geq 1$$

$$\delta_s = 1 \geq 1$$

Maka dipakai  $\delta_s = 1$  dalam perhitungan perbesaran momen.

- Pembesaran momen :

Dari output SAP2000 diperoleh :

$$M_{1ns} = 155841035 \text{ Nmm}$$

$$M_{2ns} = 978372619 \text{ Nmm}$$

$$M_{1s} = 263740669 \text{ Nmm}$$

$$M_{2s} = 1922274927 \text{ Nmm}$$

$$M_1 = M_{1ns} + \delta_s M_{1s}$$

$$= 155841035 \text{ Nmm} + (1 \times 263740669 \text{ Nmm})$$

$$= 419581704 \text{ Nmm}$$

$$M_2 = M_{2ns} + \delta_s M_{2s}$$

$$= 978372619 \text{ Nmm} + (1 \times 1922274927 \text{ Nmm})$$

$$= 2900647546 \text{ Nmm}$$

Diambil momen terbesar yaitu

$$M_2 = 2900647546 \text{ Nmm}$$

$$M_u = \frac{2900647546 \text{ Nmm}}{0,65}$$

$$= 4462534686 \text{ Nmm}$$

$$P_u = \frac{3274618,3 \text{ N}}{0,65}$$

$$= 5037874 \text{ N}$$

$$e \text{ perlu} = M_u/P_u$$

$$= 4462534686 \text{ Nmm} / 5037874 \text{ N}$$

$$= 885,80 \text{ mm}$$

$$e \text{ min} = (15 + 0,03h)$$

$$= (15 + 0,03 \cdot 4000\text{mm})$$

$$= 135 \text{ mm}$$

- Cek kondisi balance:

$$d = 4000 - 40 - 10 - \frac{1}{2} 19 = 3940,5 \text{ mm}$$

$$d' = 40 + 10 + \frac{1}{2} 19 = 59,5 \text{ mm}$$

$$d'' = 4000 - 40 - 10 - \frac{1}{2} 19 - \frac{1}{2} 4000 = 1940,5 \text{ mm}$$

coba digunakan tulangan 15D22

$$A_s = A_s' = 15 \times (1/4 \cdot \pi \cdot d^2)$$

$$= 15 \times (1/4 \cdot \pi \cdot (22\text{mm})^2)$$

$$= 5801 \text{ mm}^2$$

$$x_b = \frac{600}{(600 + f_y)} d$$

$$= \frac{600}{(600 + 400 \text{ MPa})} 3940,5 \text{ mm}$$

$$= 2364,3 \text{ mm}$$

$$a_b = 0,85 \cdot x_b$$

$$= 2009,655 \text{ mm}$$

$$C_s' = A_s' (f_y - 0,85 \cdot f_c')$$

$$= 5801 \text{ mm}^2 (400 \text{ MPa} - 0,85 \cdot 30 \text{ MPa})$$

$$= 2135396 \text{ N}$$

$$T = A_s \cdot f_y$$

$$= 5801 \text{ mm}^2 \cdot 400 \text{ N/mm}^2$$

$$= 2280796 \text{ N}$$

$$\begin{aligned} Cc' &= 0,85 \cdot \beta 1 \cdot fc' \cdot b \cdot xb \\ &= 0,85 \times 0,85 \times 30 \times 400 \times 2364,3 \\ &= 20498481 \text{ N} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Pb &= Cc' + Cs' \cdot T \\ &= 20498481 \text{ N} + 2135396 \text{ N} - 2280796 \text{ N} \\ &= 20345277 \text{ N} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Mb &= Pb \cdot eb \\ &= Cc' \left( d - d'' - \frac{ab}{2} \right) + Cs' (d - d'' - d') + T \cdot d'' \\ &= 20498481 \text{ N} \left( 3940,5 - 1940,5 - \frac{2009,655}{2} \right) + \\ &2135396 \text{ N} (3940,5 - 1940,5 - 59,5) + 2280796 \text{ N} \cdot \\ &1940,5 \\ &= 2,896 \times 10^{10} \text{ Nmm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} eb &= Mb/Pb \\ &= 2,896 \times 10^{10} \text{ Nmm} / 20345277 \text{ N} \\ &= 1423,554 \text{ mm} \end{aligned}$$

$e_{\min} < e_{\text{perlu}} < eb$   
 $135 \text{ mm} < 885,80 \text{ mm} < 1423,554 \text{ mm}$   
 Kondisi tekan menentukan

- Kontrol kondisi tekan menentukan
  - $e < eb$
  - $885,80 \text{ mm} < 1744,282 \text{ mm}$  (ok)
  - Diambil  $x = 2500 \text{ mm}$
  - $a = 0,85 \cdot x$
  - $= 2125 \text{ mm}$
  - $E_s < E_y$  ( $f_y > f_s$ )

$$\begin{aligned}\varepsilon_s &= \left(\frac{d}{x} - 1\right) \cdot 0,003 \\ &= 0,001729\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}f_s &= \varepsilon_s \cdot E_s \\ &= 0,001729 \cdot 200000 \text{ MPa} \\ &= 345,72 \text{ MPa}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}E_y &= f_s/E_s \\ &= 345,72 \text{ MPa} / 200000 \text{ MPa} \\ &= 0,0017286\end{aligned}$$

$$E_s < E_y \text{ (ok)}$$

$$\begin{aligned}C_s' &= A_s' (f_y - 0,85 \cdot f_c') \\ &= 5801 \text{ mm}^2 (400 \text{ MPa} - 0,85 \cdot 30 \text{ MPa}) \\ &= 2135396 \text{ N}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}T &= A_s \left(\frac{d}{x} - 1\right) \cdot 600 \\ &= 5801 \text{ mm}^2 \left(\frac{3940,5}{2500} - 1\right) \cdot 600 \\ &= 1969239 \text{ N}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}C_c' &= 0,85 \cdot \beta_1 \cdot f_c' \cdot b \cdot x \\ &= 0,85 \times 0,85 \times 30 \times 400 \times 2500 \\ &= 21675000 \text{ N}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}P &= C_c' + C_s' - T \\ &= 21675000 \text{ N} + 2135396 \text{ N} - 1969239 \text{ N} \\ &= 21841156 \text{ N}\end{aligned}$$

$$P > P_b$$

$$21841156 \text{ N} > 20245432 \text{ N (ok)}$$

$$M_n = C_c' \left(d - d'' - \frac{a}{2}\right) + C_s'(d - d'' - d') + T \cdot d''$$

$$\begin{aligned}
&= 21675000 \text{ N} \left( 3940,5 - 1940,5 - \frac{2125}{2} \right) + \\
&2135396 \text{ N} (3940,5 - 1940,5 - 59,5) + 1969239 \text{ N} \cdot 1940,5 \\
&= 2,8179 \cdot 10^{10} \text{ Nmm}
\end{aligned}$$

- Cek syarat :

$$M_n > M_u$$

$$2,8179 \cdot 10^{10} \text{ Nmm} > 4,46 \cdot 10^9 \text{ Nmm} \text{ (ok)}$$

Jadi dapat digunakan tulangan utama pada arah X kolom sebesar 15 D19

- Untuk momen arah y :

Aksial

$$PD = 2113767 \text{ N}$$

$$PL = 461310,8 \text{ N}$$

Momen akibat pengaruh gempa :

Output SAP2000

$$M_{1s} = 117709083.9 \text{ Nmm}$$

$$M_{2s} = 72377417.91 \text{ Nmm}$$

Momen akibat pengaruh beban gravitasi :

Output SAP2000

$$M_{1ns} = 24812254.8 \text{ Nmm}$$

$$M_{2ns} = 34910917.92 \text{ Nmm}$$

Kelangsingan Kolom :

- Kontrol kelangsingan kolom

$\beta_d$  = rasio beban aksial tetap terfaktor maksimum terhadap rasio beban aksial total terfaktor maksimum.

$$\beta_d = \frac{1,2 \times PDL}{(1,2 \times PDL) + (1,6 \times PLL)}$$

$$= \frac{1,2 \times 2113767 \text{ N}}{(1,2 \times 2113767 \text{ N}) + (1,6 \times 461310,8 \text{ N})}$$

$$= 0,7746$$

- Panjang tekuk kolom

$$\psi = \frac{\sum(EI/L)_{kolom}}{\sum(EI/L)_{balok}}$$

(SNI 03-2847-2002 Pasal 12.11.6)

Untuk kolom (40/400)

$$Elk = \frac{0,4 \times Ec \times Ig}{1 + \beta_d}$$

(SNI 03-2847-2002 Pasal 12.12.3)

$$Ig = 0,7 \times 1/12 \times b \times h^3$$

$$= 0,7 \times 1/12 \times 400\text{mm} \times 4000\text{mm}^3$$

$$= 14933333333 \text{ mm}^4$$

$$Ec = 4700\sqrt{f_c}$$

$$= 4700\sqrt{30 \text{ MPa}}$$

$$= 25742,96 \text{ Nmm}$$

$$Elk = \frac{0,4 \times Ec \times Ig}{1 + \beta_d}$$

$$= \frac{0,4 \times 25742,96 \text{ Nmm} \times 14933333333 \text{ mm}^4}{1 + 0,7746}$$

$$= 8,66512 \cdot 10^{15} \text{ Nmm}^2$$

Untuk balok (40/120)

$$Elb = \frac{0,4 \times Ec \times Ig}{1 + \beta_d}$$

(SNI 03-2847-2002 Pasal 12.12.3)

$$\begin{aligned} Ig &= 0,35 \times 1/12 \times b \times h^3 \\ &= 0,35 \times 1/12 \times 400 \times (600)^3 \\ &= 2.252.000.000 \text{ mm}^4 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Ec &= 4700\sqrt{f_c'} \\ &= 4700 \sqrt{30} \text{ MPa} \\ &= 25742,96 \text{ Nmm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Elb &= \frac{0,4 \times Ec \times Ig}{1 + \beta_d} \\ &= \frac{0,4 \times 23.500 \times 2.252.000.000}{1 + 0,726} \\ &= 1,37 \times 10^{13} \text{ Nmm}^2 \end{aligned}$$

- Kontrol kelangsingan kolom :

$$\begin{aligned} r &= 0,3 \times h \\ &= 0,3 \times 4000 \text{ mm} \\ &= 1150,80 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\frac{k \times Lu}{r} \leq 22$$

(SNI 03-2847-2002 Pasal 12.12.2)

Dari grafik aligment didapatkan  $K = 20$

$$\frac{20 \times 5800 \text{ mm}}{1150,80 \text{ mm}} \leq 22$$

$100,799 \geq 22$  maka disebut kolom langsing

- Menghitung Faktor Pembesaran Momen ( $\delta_s$ )

$$\delta_s = \frac{1}{1 - \frac{\sum P_u}{0,75 \sum P_c}} \geq 1$$

$$\delta_s = \frac{1}{1 - \frac{163393753}{0,75 \times 1.26679 \times 10^{22}}} \geq 1$$

$$\delta_s = 1 \geq 1$$

Maka dipakai  $\delta_s = 1$  dalam perhitungan perbesaran momen.

- Pembesaran momen :

Dari output SAP2000 diperoleh :

$$M_{1ns} = 24812254.8 \text{ Nmm}$$

$$M_{2ns} = 34910917.92 \text{ Nmm}$$

$$M_{1s} = 117709083.9 \text{ Nmm}$$

$$M_{2s} = 72377417.91 \text{ Nmm}$$

$$\begin{aligned} M_1 &= M_{1ns} + \delta_s M_{1s} \\ &= 24812254.8 \text{ Nmm} + (1 \times 117709083.9 \text{ Nmm}) \\ &= 142521339 \text{ Nmm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_2 &= M_{2ns} + \delta_s M_{2s} \\ &= 34910917.92 \text{ Nmm} + (1 \times 72377417.91 \text{ Nmm}) \\ &= 107288336 \text{ Nmm} \end{aligned}$$

Diambil momen terbesar yaitu

$$M_1 = 142521339 \text{ Nmm}$$

$$M_u = \frac{142521339 \text{ Nmm}}{0,65}$$

$$= 165058978 \text{ Nmm}$$

$$P_u = \frac{3274618,3 \text{ N}}{0,65}$$

$$= 5037874 \text{ N}$$

$$e \text{ perlu} = M_u / P_u$$

$$= 165058978 \text{ Nmm} / 5037874 \text{ N}$$



$$\begin{aligned}
 &= 32,764 \text{ mm} \\
 e \text{ min} &= (15 + 0,03h) \\
 &= (15 + 0,03 \cdot 400\text{mm}) \\
 &= 27 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

- Cek kondisi balance:

$$\begin{aligned}
 d &= 400 - 40 - 10 - \frac{1}{2} 19 = 340,5 \text{ mm} \\
 d' &= 40 + 10 + \frac{1}{2} 19 = 59,5 \text{ mm} \\
 d'' &= 400 - 40 - 10 - \frac{1}{2} 19 - \frac{1}{2} 400 = 140,5 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

coba 6 D22

$$\begin{aligned}
 A_s = A_s' &= 6 \times (1/4 \times \pi \times d^2) \\
 &= 2280,796 \text{ mm}^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 x_b &= \frac{600}{(600 + f_y)} d \\
 &= \frac{600}{(600 + 400 \text{ MPa})} 340,5 \text{ mm} \\
 &= 203,4 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 a_b &= 0,85 \cdot x_b \\
 &= 172,89 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 C_s' &= A_s' (f_y - 0,85 \cdot f_c') \\
 &= 2280,796 \text{ mm}^2 (400 \text{ MPa} - 0,85 \cdot 30 \text{ MPa}) \\
 &= 854158,2 \text{ N}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 T &= A_s \cdot f_y \\
 &= 2280,796 \text{ mm}^2 \cdot 400 \text{ MPa} \\
 &= 912318,5 \text{ N}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 C_c' &= 0,85 \cdot \beta_1 \cdot f_c' \cdot b \cdot x_b \\
 &= 0,85 \cdot 0,85 \cdot 30 \text{ MPa} \cdot 400 \text{ mm} \cdot 203,4 \text{ mm} \\
 &= 17634780 \text{ N}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 P_b &= C_c' + C_s' - T \\
 &= 17634780 \text{ N} + 854158,2 \text{ N} - 912318,5 \text{ N} \\
 &= 17576620 \text{ N}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 M_b &= C_c' \left( d - d'' - \frac{ab}{2} \right) + C_s'(d - d'' - d') + T \cdot d'' \\
 &= 17634780 \text{ N} \left( 340,5 - 140,5 - \frac{172,89}{2} \right) + \\
 &854158,2 \text{ N} (340,5 - 1940,5 - 59,5) + 912318,5 \text{ N} \cdot \\
 &140,5 \\
 &= 2,248 \cdot 10^9 \text{ Nmm}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 e_b &= M_b/P_b \\
 &= 2,248 \cdot 10^9 \text{ Nmm} / 17576620 \text{ N} \\
 &= 127,90 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

$e_{\min} < e_{\text{perlu}} < e_b$   
 $27 \text{ mm} < 32,764 \text{ mm} < 127,90 \text{ mm}$   
 Kondisi tekan menentukan

- Kontrol kondisi tekan menentukan
  - $e < e_b$
  - $32,764 \text{ mm} < 123,927 \text{ mm}$  (ok)
  - Diambil  $x = 210 \text{ mm}$
  - $a = 0,85 \cdot x$
  - $= 178,5 \text{ mm}$
  - $E_s < E_y$  ( $f_y > f_s$ )
  - $E_s = \left( \frac{d}{x} - 1 \right) \cdot 0,003$
  - $= 0,001864$
  - $f_s = 0,001864 \cdot 200000 \text{ MPa}$
  - $= 372,8571 \text{ MPa}$
  - $E_y = f_s/E_s$
  - $= 345,72 \text{ MPa} / 200000 \text{ MPa}$

$$= 0,0017286$$

Es < Ey (ok)

$$\begin{aligned} C_s' &= A_s' (f_y - 0,85 \cdot 30) \\ &= 2280,796 (400 \text{ MPa} - 0,85 \cdot 30 \text{ MPa}) \\ &= 854158,2 \text{ N} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} T &= A_s \left( \frac{d}{x} - 1 \right) \cdot 600 \\ &= 2280,796 \text{ N} \left( \frac{340,5}{210} - 1 \right) \cdot 600 \\ &= 840636,3 \text{ N} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} C_c' &= 0,85 \cdot \beta_1 \cdot f_c' \cdot b \cdot x \\ &= 0,85 \cdot 0,85 \cdot 30 \text{ MPa} \cdot 400 \text{ mm} \cdot 210 \text{ mm} \\ &= 18207000 \text{ N} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P &= C_c' + C_s' - T \\ &= 18207000 \text{ N} + 854158,2 \text{ N} - 840636,3 \text{ N} \\ &= 18220522 \text{ N} \end{aligned}$$

P > Pb

$$18220522 \text{ N} > 17669430 \text{ N (ok)}$$

$$\begin{aligned} M_n &= C_c' \left( d - d'' - \frac{a}{2} \right) + C_s' (d - d'' - d') + T \cdot d'' \\ &= 18207000 \text{ N} \left( 340,5 - 140,5 - \frac{178,5}{2} \right) + 854158,2 \\ &\quad \text{N} (340,5 - 140,5 - 59,5) + 840636,3 \text{ N} \cdot 140,5 \\ &= 18220522 \text{ Nmm} \end{aligned}$$

- Cek syarat :

Mn > Mu

$$2195054612 \text{ Nmm} > 165058978 \text{ Nmm (ok)}$$

Jadi dapat digunakan tulangan utama pada arah Y kolom sebesar 6 D19

Setelah menghitung nilai momen nominal yang terpasang pada arah X dan arah Y maka dipakai nilai untuk masing-masing arah. Sehingga dipakai tulangan 35 D19 untuk arah X dan 6 D19 untuk arah Y.

Luas tulangan longitudinal komponen struktur tekan non komposit tidak boleh kurang dari 0,01 ataupun lebih dari 0,08 kali luas bruto penampang Ag.

(SNI 03-2847-2002 pasal 12.9.1)

Maka direncanakan penulangan kolom 40 x 400 untuk peninjauan arah X dan arah Y.

Luas tulangan yang digunakan:

$$\begin{aligned} A_s &= 38 \times (1/4 \times \pi \times d^2) \\ &= 14445,043 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

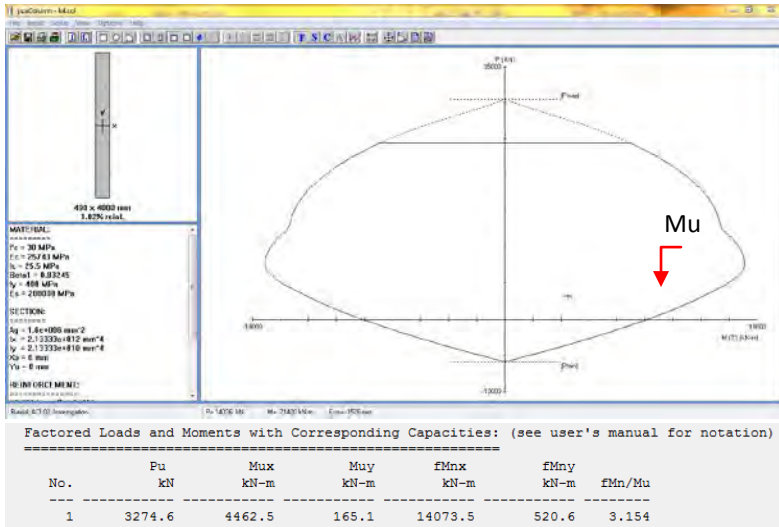
Cek persyaratan :

$$\begin{aligned} \% \text{ tulangan} &= \frac{\text{luas tulangan terpasang}}{\text{luas bruto penampang kolom}} \times 100\% \\ &= \frac{14445,043 \text{ mm}^2}{400 \text{ mm} \times 4000 \text{ mm}} \times 100 \% \\ &= 1,02 \% < 8\% \text{ (ok)} \end{aligned}$$

- Cek dengan program pcaColumn

Semua output mengenai perhitungan dimasukkan ke dalam analisis pcaColumn, sehingga diperoleh grafik momen sebagai berikut :

Mutu beton ( $f_c'$ )	= 30 N/mm <sup>2</sup>
Mutu baja tulangan ( $f_y$ )	= 413,7 N/mm <sup>2</sup>
Modulus elastisitas	= 25743 N/mm <sup>2</sup>
$\beta$	= 0,85
Dimensi kolom	= 400mm x 4000mm



Berdasarkan Output dari pcaColumn

$$M_{ux} = 4462,5 \text{ kNm} < M_{nx} = 14073,5 \text{ kNm}$$

$$M_{uy} = 165,1 \text{ kNm} < M_{ny} = 520,6 \text{ kNm}$$

Jadi kolom dapat menahan gaya lentur dan aksial yang terjadi.

Penulangan geser

Arah X

- Data Perencanaan

$h$  : 4000 mm

$b$  : 400 mm

Tebal selimut beton : 40 mm

Tinggi kolom : 5800 mm

Mutu beton ( $f_c'$ ) : 30 MPa

Mutu baja

Lentur( $f_y$ ) : 400 MPa

Geser( $f_{yv}$ )	: 240 MPa
Tulangan utama	: D19
Tulangan sengkang	: $\emptyset 10$
Faktor Reduksi	: 0,75

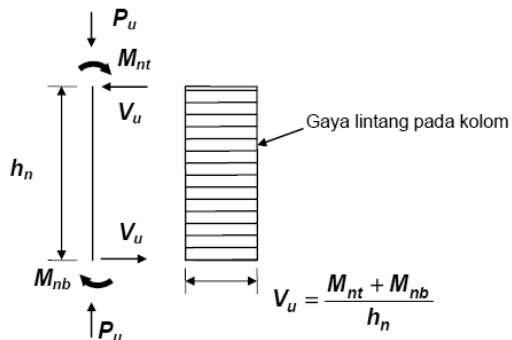
(SNI 03-2847-2002 Pasal 11.3.2.(3))

Berdasarkan hasil out put progam SAP 2000, maka diperoleh hasil gaya pada kolom K4-1 sebagai berikut :

$$P_u = 3274618,3 \text{ N}$$

$$M_{n1} = 6,455 \cdot 10^8 \text{ Nmm}$$

$$M_{n2} = 4,463 \cdot 10^9 \text{ Nmm}$$



$$V_u = \frac{6,455 \cdot 10^8 \text{ Nmm} + 4,463 \cdot 10^9 \text{ Nmm}}{5,80 \text{ mm}}$$

$$= 880697 \text{ N}$$

- Kekuatan geser pada beton :

$$V_c = \left[ 1 + \frac{P_u}{14 \times A_g} \right] \times \left[ \frac{\sqrt{f_c'}}{6} \right] \times b_w \times d$$

$$= \left[ 1 + \frac{5037874 \text{ N}}{14 \times 1600000 \text{ mm}^2} \right] \times \left[ \frac{\sqrt{30}}{6} \right] \times 400 \times 3940,5$$

$$= 1438321 \text{ N}$$

- Kuat geser tulangan geser :

$$V_{s_{\min}} = \frac{1}{3} \times b \times d$$

$$= \frac{1}{3} \times 400 \times 3940,5$$

$$= 525200 \text{ N}$$

$$V_s = \frac{1}{3} \times \sqrt{f'c'} \times b \times d$$

$$= \frac{1}{3} \times \sqrt{30} \times 400 \times 3940,5$$

$$= 2877734,317 \text{ N}$$

$$V_{s_{\max}} = \frac{2}{3} \times \sqrt{f'c'} \times b \times d$$

$$= \frac{2}{3} \times \sqrt{30} \times 400 \times 3940,5$$

$$= 5755468,634 \text{ N}$$

- Cek kondisi penulangan geser :

Kondisi 1 :

$$V_u \leq 0,5 \cdot \emptyset \cdot V_c$$

(Tidak Perlu Tulangan Geser)

Kondisi 2 :

$$0,5 \cdot \emptyset \cdot V_c \leq V_u \leq \emptyset \cdot V_c$$

(Tulangan Geser Minimum)

Kondisi 3 :

$$\emptyset \cdot V_c \leq V_u \leq \emptyset (V_c + V_{s_{\min}})$$

(Tulangan Geser Minimum)

Kondisi 4 :

$$\emptyset (Vc + Vs_{\min}) \leq Vu \leq \emptyset (Vc + Vs_{\max})$$

(Tulangan Geser)

Kondisi 5 :

$$\emptyset (Vc + Vs_{\min}) \leq Vu \leq \emptyset (Vc + 2Vs_{\max})$$

(Tulangan Geser)

- Kontrol :

$$0,5 \cdot \emptyset \cdot Vc \leq Vu \leq \emptyset \cdot Vc$$

$$0,5 \cdot 0,75 \cdot 1438321 \text{ N} \leq 880697 \text{ N} \leq \emptyset \cdot 1438321 \text{ N}$$

$$539370,375 \text{ N} < 880697 \text{ N} < 1078740,75 \text{ N}$$

Jadi perlu tulangan geser minimum

$$Av = (0,25 \times \pi \times d^2) \times n \text{ buah}$$

$$= (0,25 \times \pi \times 10^2) \times 2$$

$$= 157,08 \text{ mm}^2$$

- Jarak Tulangan Geser Perlu ( $S_{\text{perlu}}$ )

$$\begin{aligned} S_{\text{perlu}} &= \frac{Av \times fy \times d}{Vs_{\min}} \\ &= \frac{157,08 \text{ mm}^2 \times 240 \text{ MPa} \times 3940,5}{525200 \text{ N}} \\ &= 471,24 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} S_{\text{maks}} &= \frac{d}{2} \\ &= \frac{3940,5}{2} \\ &= 1969,5 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$S_{\text{max}} = 600 \text{ mm}$$

$$S_{\text{pakai}} = 150 \text{ mm}$$

Kontrol Jarak Spasi Tulangan Geser Berdasarkan

$$S_{\text{pakai}} \leq \frac{d}{2}$$



$$150 \text{ mm} \leq \frac{3940,5 \text{ mm}}{2}$$

$$150 \text{ mm} \leq 1970,25 \text{ mm} \text{ (memenuhi)}$$

$$S_{\text{pakai}} \leq 600 \text{ mm}$$

$$150 \text{ mm} \leq 600 \text{ mm} \text{ (memenuhi)}$$

Sehingga dipakai tulangan geser  $\emptyset 10 - 150 \text{ mm}$

Arah Y

- Data Perencanaan
 

h	:	400 mm
b	:	4000 mm
Tebal selimut beton	:	40 mm
Tinggi kolom	:	5800 mm
Mutu beton ( $f_c'$ )	:	30 MPa
Mutu baja		
Lentur ( $f_y$ )	:	400 MPa
Geser ( $f_y^v$ )	:	240 MPa
Tulangan utama	:	D19
Tulangan sengkang	:	$\emptyset 10$
Faktor Reduksi	:	0,75

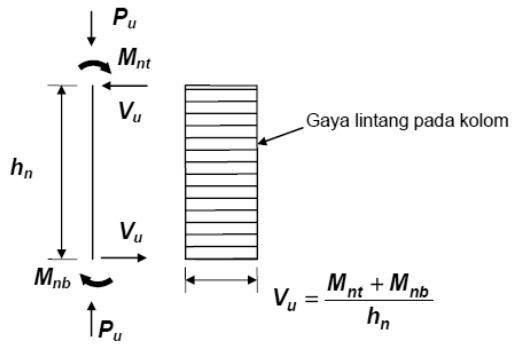
(SNI 03-2847-2002 Pasal 11.3.2.(3))

Berdasarkan hasil out put program SAP 2000, maka diperoleh hasil gaya pada kolom K4-1 sebagai berikut :

$$P_u = 3274618,3 \text{ N}$$

$$M_{n1} = 6,455 \cdot 10^8 \text{ Nmm}$$

$$M_{n2} = 4,463 \cdot 10^9 \text{ Nmm}$$



$$\begin{aligned}
 V_u &= \frac{2,193 \cdot 10^8 \text{ Nmm} + 1,651 \cdot 10^9 \text{ Nmm}}{5,80 \text{ mm}} \\
 &= 66263 \text{ N}
 \end{aligned}$$

- Kekuatan geser pada beton :

$$\begin{aligned}
 V_c &= \left[ 1 + \frac{P_u}{14 \times A_g} \right] \times \left[ \frac{\sqrt{f_c'}}{6} \right] \times b_w \times d \\
 &= \left[ 1 + \frac{5037874 \text{ N}}{14 \times 1600000 \text{ mm}^2} \right] \times \left[ \frac{\sqrt{30}}{6} \right] \times 4000 \text{ mm} \times 339 \text{ mm} \\
 &= 1237854 \text{ N}
 \end{aligned}$$

- Kuat geser tulangan geser :

$$\begin{aligned}
 V_{s_{\min}} &= \frac{1}{3} \times b \times d \\
 &= \frac{1}{3} \times 4000 \text{ mm} \times 339 \text{ mm} \\
 &= 425200 \text{ N} \\
 V_s &= \frac{1}{3} \times \sqrt{f_c'} \times b \times d \\
 &= \frac{1}{3} \times \sqrt{30} \times 4000 \text{ mm} \times 339 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

$$= 2475706 \text{ N}$$

$$\begin{aligned} V_{S_{\max}} &= \frac{2}{3} \times \sqrt{f_{c'}} \times b \times d \\ &= \frac{2}{3} \times \sqrt{30} \times 4000 \text{ mm} \times 339 \text{ mm} \\ &= 4951412 \text{ N} \end{aligned}$$

- Cek kondisi penulangan geser :

Kondisi 1 :

$$V_u \leq 0,5 \cdot \emptyset \cdot V_c$$

(Tidak Perlu Tulangan Geser)

Kondisi 2 :

$$0,5 \cdot \emptyset \cdot V_c \leq V_u \leq \emptyset \cdot V_c$$

(Tulangan Geser Minimum)

Kondisi 3 :

$$\emptyset \cdot V_c \leq V_u \leq \emptyset (V_c + V_{S_{\min}})$$

(Tulangan Geser Minimum)

Kondisi 4 :

$$\emptyset (V_c + V_{S_{\min}}) \leq V_u \leq \emptyset (V_c + V_{S_{\max}})$$

(Tulangan Geser)

Kondisi 5 :

$$\emptyset (V_c + V_{S_{\min}}) \leq V_u \leq \emptyset (V_c + 2V_{S_{\max}})$$

(Tulangan Geser)

- Kontrol :

$$0,5 \cdot \emptyset \cdot V_c \leq V_u$$

$$0,5 \cdot 0,75 \cdot 1237854 \text{ N} \leq 66263 \text{ N}$$

$$464195,25 \text{ N} > 66263 \text{ N}$$

Jadi tidak perlu tulangan geser.

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

## BAB VII PERENCANAAN STRUKTUR BAWAH

### 7.1 Perencanaan Basement

#### 7.1.1 Perencanaan Dinding Basement

Dinding basement adalah dinding beton yang berfungsi menahan gaya lateral yang terjadi akibat tekanan tanah.

##### 7.1.1.1 Perhitungan Tekanan Tanah Lateral

Tekanan tanah lateral adalah gaya horizontal yang bekerja antara konstruksi penahan dan masa tanah yang ditahan.

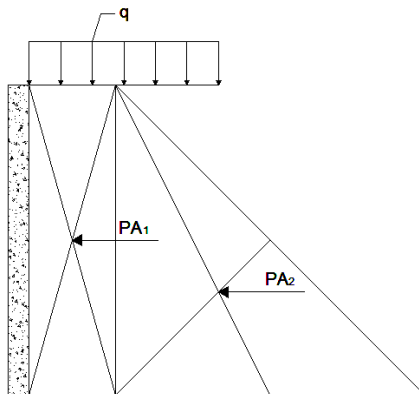
Data perencanaan :

$q$  = beban merata pada permukaan tanah  
berupa beban parkir sebesar  $0,8 \text{ t/m}^2$

$h$  =  $3,6 \text{ m}$

$\gamma_t$  =  $1,862 \text{ t/m}^3$

$\varphi$  =  $0$



**Gambar 7.1 Tekanan Tanah pada Dinding**

$$\begin{aligned} K_0 &= 0,95 - \sin\varphi \\ &= 0,95 - \sin 0 \\ &= 0,95 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 PA_1 &= q \cdot K_o \cdot h \\
 &= 0,8 \text{ t/m}^2 \cdot 0,95 \cdot 3,6 \text{ m} \\
 &= 2,736 \text{ t/m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 PA_2 &= \frac{1}{2} \cdot \gamma t \cdot K_o \cdot h \\
 &= \frac{1}{2} \cdot 1,862 \text{ t/m}^3 \cdot 0,95 \cdot 3,6 \text{ m} \\
 &= 11,4625 \text{ t/m}
 \end{aligned}$$

### 7.1.1.2 Perhitungan Tulangan Dinding Basement

Gaya yang terjadi pada dinding basement berupa gaya-gaya output dari SAP2000 akibat tekanan tanah lateral.

Data Perencanaan :

Tebal pelat	= 250 mm
Selimut beton	= 80 mm
Mutu beton ( $f_c'$ )	= 30 MPa
Mutu baja ( $f_y$ )	= 400 MPa
Diameter tulangan	= 16 mm
Output SAP2000	
$Mu_{1-1}$	= 9380 kgm
$Muy_{2-2}$	= 7184,147 kgm

#### Tulangan tumpuan arah 1-1

$$\begin{aligned}
 Mnx_1 &= Mu_{1-1} / \phi \\
 &= 93800000 \text{ Nmm} / 0,8 \\
 &= 117250000 \text{ Nmm}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 dx &= t \text{ pelat} - (\text{cov pelat} + 0.5 \cdot D \text{ tul bawah}) \\
 &= 250 \text{ mm} - (80 \text{ mm} + 0,5 \cdot 16 \text{ mm}) \\
 &= 162 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Rn &= Mn / bd^2 \\
 &= 117250000 \text{ Nmm} / 1000 \text{ mm} \cdot (162 \text{ mm})^2 \\
 &= 4,468 \text{ N/mm}^2
 \end{aligned}$$

$$m = \frac{f_y}{0,85 \cdot f_c'}$$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{400 \text{ mPa}}{0,85 \cdot 30 \text{ mPa}} = 15,686 \\
 \rho &= \frac{1}{m} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot m \cdot Rn}{f_y}} \right) \\
 &= \frac{1}{15,686} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot 15,686 \cdot 4,468 \text{ N/mm}^2}{400 \text{ mPa}}} \right) \\
 &= 0,0124 \\
 \rho \text{ min} &= \frac{1,4}{f_y} \\
 &= \frac{1,4}{400 \text{ mPa}} = 0,0035
 \end{aligned}$$

$$\rho \text{ min} = 0,0035 < \rho = 0,0124, \text{ digunakan } \rho = 0,0124$$

$$\begin{aligned}
 A_s &= \rho \cdot b \cdot d \\
 &= 0,0124 \cdot 1000 \text{ mm} \cdot 162 \text{ mm} \\
 &= 2003,81 \text{ mm}^2
 \end{aligned}$$

Digunakan tulangan D16

$$\begin{aligned}
 A_{D10} &= \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot D^2 \\
 &= \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot (16 \text{ mm})^2 \\
 &= 201,062 \text{ mm}^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah} &= A_s / A_{D10} \\
 &= 2003,81 \text{ mm}^2 / 201,062 \text{ mm}^2 \\
 &= 9,972 \text{ buah}
 \end{aligned}$$

Jarak antar tulangan

$$\begin{aligned}
 s &= b / \text{jumlah tulangan} \\
 &= 1000 \text{ mm} / 9,972 \text{ buah} \\
 &= 100,289 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

Dipakai D16-100mm

### **Tulangan tumpuan arah 2-2**

$$\begin{aligned}
 M_{n2-2} &= M_{u2-2} / \phi \\
 &= 71841470 \text{ Nmm} / 0,8 \\
 &= 89801837,5 \text{ Nmm}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} dy &= t \text{ pelat} - (\text{cov pelat} + 0.5.D \text{ tul}) - \text{tulangan} \\ &= 250 \text{ mm} - (80 \text{ mm} + 0,5.16 \text{ mm}) - 16 \text{ mm} \\ &= 146 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} R_n &= Mn/bd^2 \\ &= 89801837,5 \text{ Nmm} / 1000\text{mm} \cdot (146\text{mm})^2 \\ &= 4,213 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} m &= \frac{f_y}{0,85 \cdot f_c'} \\ &= \frac{400 \text{ mPa}}{0,85 \cdot 30 \text{ mPa}} = 15,686 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \rho &= \frac{1}{m} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot m \cdot R_n}{f_y}} \right) \\ &= \frac{1}{15,686} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot 15,686 \cdot 4,213 \text{ N/mm}^2}{400 \text{ mPa}}} \right) \\ &= 0,0116 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \rho \text{ min} &= \frac{1,4}{f_y} \\ &= \frac{1,4}{400 \text{ mPa}} = 0,0035 \end{aligned}$$

$$\rho \text{ min} = 0,0035 < \rho = 0,0116, \text{ digunakan } \rho = 0,0116$$

$$\begin{aligned} A_s &= \rho \cdot b \cdot d \\ &= 0,0116 \cdot 1000\text{mm} \cdot 162\text{mm} \\ &= 1691,384 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

Digunakan tulangan D16

$$\begin{aligned} A_{D10} &= \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot D^2 \\ &= \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot (16\text{mm})^2 \\ &= 201,062 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah} &= A_s / A_{D10} \\ &= 1691,384 \text{ mm}^2 / 201,062 \text{ mm}^2 \\ &= 8,417 \text{ buah} \end{aligned}$$

Jarak antar tulangan

$$\begin{aligned} s &= b / \text{jumlah tulangan} \\ &= 1000\text{mm} / 8,417 \text{ buah} \end{aligned}$$



$$= 118,814 \text{ mm}$$

Dipakai D16-110mm

### 7.1.1.3 Perhitungan Tulangan Pelat Lantai Basement

Data Perencanaan :

Tebal pelat	= 400 mm
Selimut beton	= 80 mm
Mutu beton ( $f_c'$ )	= 30 MPa
Mutu baja ( $f_y$ )	= 400 MPa
Diameter tulangan	= 16 mm
Output SAP2000	
$Mu_{1-1}$	= 313649 Nmm
$Muy_{2-2}$	= 2939900 Nmm

#### Tulangan tumpuan arah 1-1

$$Mn_{x_1} = Mu_{1-1}/\phi$$

$$= 313649 \text{ Nmm} / 0,8$$

$$= 392061,25 \text{ Nmm}$$

$$dx = t \text{ pelat} - (\text{cov pelat} + 0.5.D \text{ tul bawah})$$

$$= 400 \text{ mm} - (80 \text{ mm} + 0,5.16 \text{ mm})$$

$$= 310 \text{ mm}$$

$$Rn = Mn/bd^2$$

$$= 392061,25 \text{ Nmm} / 1000\text{mm} \cdot (162\text{mm})^2$$

$$= 0,004\text{N/mm}^2$$

$$m = \frac{f_y}{0,85 \cdot f_c'}$$

$$= \frac{400 \text{ mPa}}{0,85 \cdot 30 \text{ mPa}} = 15,686$$

$$\rho = \frac{1}{m} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot m \cdot Rn}{f_y}} \right)$$

$$= \frac{1}{15,686} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot 15,686 \cdot 0,004 \text{ N/mm}^2}{400\text{mPa}}} \right)$$

$$\begin{aligned}
 &= 0,000102 \\
 \rho \text{ min} &= \frac{1,4}{f_y} \\
 &= \frac{1,4}{400 \text{ mPa}} = 0,0035
 \end{aligned}$$

$\rho \text{ min} = 0,0035 > \rho = 0,000102$ , digunakan  $\rho \text{ min} = 0,0124$

$$\begin{aligned}
 A_s &= \rho \cdot b \cdot d \\
 &= 0,0035 \cdot 1000 \text{ mm} \cdot 310 \text{ mm} \\
 &= 1085 \text{ mm}^2
 \end{aligned}$$

Digunakan tulangan D16

$$\begin{aligned}
 A_{D10} &= \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot D^2 \\
 &= \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot (16 \text{ mm})^2 \\
 &= 201,062 \text{ mm}^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah} &= A_s / A_{D10} \\
 &= 1085 \text{ mm}^2 / 201,062 \text{ mm}^2 \\
 &= 5,4 \text{ buah}
 \end{aligned}$$

Jarak antar tulangan

$$\begin{aligned}
 s &= b / \text{jumlah tulangan} \\
 &= 1000 \text{ mm} / 5,4 \text{ buah} \\
 &= 185,216 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

Dipakai D16-150mm

### **Tulangan tumpuan arah 2-2**

$$\begin{aligned}
 M_{n2-2} &= M_{u2-2} / \phi \\
 &= 2939900 \text{ Nmm} / 0,8 \\
 &= 3674875 \text{ Nmm}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 d_y &= t \text{ pelat} - (\text{cov pelat} + 0,5 \cdot D \text{ tul}) - \text{tulangan} \\
 &= 400 \text{ mm} - (80 \text{ mm} + 0,5 \cdot 16 \text{ mm}) - 16 \text{ mm} \\
 &= 290 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 R_n &= M_n / b d^2 \\
 &= 3674875 \text{ Nmm} / 1000 \text{ mm} \cdot (290 \text{ mm})^2 \\
 &= 0,043 \text{ N/mm}^2
 \end{aligned}$$

$$m = \frac{f_y}{0,85 \cdot f_c'} = \frac{400 \text{ mPa}}{0,85 \cdot 30 \text{ mPa}} = 15,686$$

$$\rho = \frac{1}{m} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot m \cdot R_n}{f_y}} \right)$$

$$= \frac{1}{15,686} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot 15,686 \cdot 0,043 \text{ N/mm}^2}{400 \text{ mPa}}} \right)$$

$$= 0,00011$$

$$\rho_{\text{min}} = \frac{1,4}{f_y}$$

$$= \frac{1,4}{400 \text{ mPa}} = 0,0035$$

$\rho_{\text{min}} = 0,0035 > \rho = 0,00011$ , digunakan  $\rho = 0,0035$

$$A_s = \rho \cdot b \cdot d$$

$$= 0,0035 \cdot 1000 \text{ mm} \cdot 290 \text{ mm}$$

$$= 1015 \text{ mm}^2$$

Digunakan tulangan D16

$$A_{D10} = \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot D^2$$

$$= \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot (16 \text{ mm})^2$$

$$= 201,062 \text{ mm}^2$$

$$\text{Jumlah} = A_s / A_{D10}$$

$$= 1015 \text{ mm}^2 / 201,062 \text{ mm}^2$$

$$= 5,051 \text{ buah}$$

Jarak antar tulangan

$$s = b / \text{jumlah tulangan}$$

$$= 1000 \text{ mm} / 5,051 \text{ buah}$$

$$= 197,99 \text{ mm}$$

Dipakai D16-150mm

## 7.2 Perencanaan Pondasi

Gaya-gaya pada yang bekerja pada suatu bangunan akan diteruskan ke tanah melalui pondasi. Pondasi yang digunakan pada struktur bangunan sangat beragam. Hal itu disesuaikan dengan kebutuhan dari jenis bangunan dan kondisi serta struktur tanahnya.

### 7.2.1 Perhitungan daya dukung tanah

Pada Gedung Pusat Kegiatan Mahasiswa Politeknik Negeri Malang direncanakan menggunakan pondasi borpile dengan dua ukuran, borpile berdiameter 40 cm dan diameter 60 cm.

#### - Borpile diameter 40 cm

Data Perencanaan

$$\begin{aligned} \text{Diameter} &= 0,4 \text{ m} \\ \text{Kedalaman} &= 12 \text{ m} \\ \text{Luas (Ap)} &= \frac{1}{4} \pi d^2 \\ &= \frac{1}{4} \pi (0,4\text{m})^2 \\ &= 0,1256 \text{ m}^2 \\ \text{Keliling} &= \pi d \\ &= \pi \cdot 0,4 \text{ m} \\ &= 1,256 \text{ m} \\ \text{Tebal selimut} &= 80 \text{ mm} \end{aligned}$$

kedalaman (m)	data tanah 1	data tanah 2	data tanah 3
	n (jumlah pukulan)	n (jumlah pukulan)	n (jumlah pukulan)
2,00 - 2,50	16	10	35
4,00 - 4,50	12	13	50
6,00 - 6,50	50	19	50
8,00 - 8,50	6	9	50
10,00 - 10,50	14	12	50
12,00 - 12,50	50	50	50

Rata-rata	24.667	18.833	47.5
-----------	--------	--------	------

Daya dukung ijin tanah

$$P_{ijin} = Q_u / SF$$

$$Q_u = Q_p + Q_s$$

$$= 40N \cdot A_p + (N_{av} \cdot A_s) / 5$$

$$Q_u 1 = 40 \cdot 50 \cdot 0,1256 \text{ m}^2 + (24,667 \cdot 1,256 \text{ m} \cdot 12 \text{ m})$$

$$= 257,396 \text{ ton}$$

$$P_{ijin} 1 = 257,396 \text{ ton} / 3$$

$$= 85,799 \text{ ton}$$

$$Q_u 2 = 40 \cdot 50 \cdot 0,1256 \text{ m}^2 + (18,833 \cdot 1,256 \text{ m} \cdot 12 \text{ m})$$

$$= 255,931 \text{ ton}$$

$$P_{ijin} 2 = 255,931 \text{ ton} / 3$$

$$= 85,310 \text{ ton}$$

$$Q_u 3 = 40 \cdot 50 \cdot 0,1256 \text{ m}^2 + (47,5 \cdot 1,256 \text{ m} \cdot 12 \text{ m})$$

$$= 263,132 \text{ ton}$$

$$P_{ijin} 3 = 263,132 \text{ ton} / 3$$

$$= 87,711 \text{ ton}$$

Dari tiga data tanah di atas diambil P ijin paling kecil yang berada pada data tanah ke dua sebesar  $P_{ijin} = 85,310$  ton.

- **Borpile diameter 60 cm**

Data Perencanaan

$$\text{Diameter} = 0,4 \text{ m}$$

$$\text{Kedalaman} = 12 \text{ m}$$

$$\text{Luas } (A_p) = \frac{1}{4} \pi d^2$$

$$= \frac{1}{4} \pi (0,6 \text{ m})^2$$

$$= 0,2826 \text{ m}^2$$

$$\text{Keliling} = \pi d$$

$$= \pi \cdot 0,6 \text{ m}$$

$$= 1,884 \text{ m}$$

Tebal selimut = 80 mm

Daya dukung ijin tanah

$$\begin{aligned}P_{ijin} &= Qu/SF \\Qu &= Qp + Qs \\&= 40N \cdot Ap + (Nav \cdot As)/5\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}Qu\ 1 &= 40 \cdot 50 \cdot 0,2826\ m^2 + (24,667 \cdot 1,884 \cdot 12\ m) \\&= 574,494\ ton \\P_{ijin\ 1} &= 574,494\ ton/3 \\&= 191,498\ ton\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}Qu\ 2 &= 40 \cdot 50 \cdot 0,2826\ m^2 + (18,833 \cdot 1,884 \cdot 12\ m) \\&= 572,296 \\P_{ijin\ 2} &= 572,296\ ton/3 \\&= 190,765\ ton\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}Qu\ 3 &= 40 \cdot 50 \cdot 0,2826\ m^2 + (47,5 \cdot 1,884 \cdot 12\ m) \\&= 583,098\ ton \\P_{ijin\ 3} &= 583,098\ ton/3 \\&= 194,366\ ton\end{aligned}$$

Dari tiga data tanah di atas diambil P ijin paling kecil yang berada pada data tanah ke dua sebesar  $P_{ijin} = 190,765$  ton.

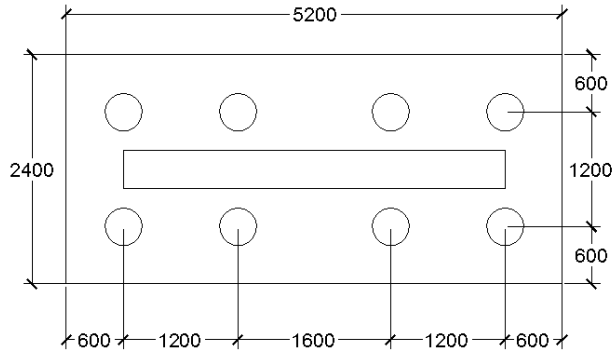
### 7.2.2 Perhitungan pondasi tipe 1

Dari output SAP2000 pada kolom K4 frame 912 diperoleh

$$\begin{aligned}Pu &= 461,602\ ton \\Mx &= 833,944\ tm \\My &= 12,1315\ tm\end{aligned}$$

### 7.2.2.1 Perhitungan Daya Dukung Borpile Berdasarkan Efisiensi

$$n = \frac{\Sigma p}{P \text{ ijin tana h}} = \frac{461,602 \text{ ton}}{85,310 \text{ ton}} = 5,410 \text{ buah} \approx 8 \text{ buah}$$



**Gambar 7.2 Pilecap tipe 5**

$$\text{Efisiensi } (\eta) = 1 - \theta \frac{(n-1)m + (m-1)n}{90 \cdot m \cdot n}$$

Dimana :

m = banyaknya tiang dalam 1 baris

n = banyaknya baris

D = diameter tiang pancang

s = jarak antar As tiang pancang

$\theta$  = arc tg D/s

= arc tg 40 /120 = 18,435

$$\begin{aligned} \text{Efisiensi } (\eta) &= 1 - 18,435 \frac{(2-1)4 + (4-1)2}{90 \cdot 4 \cdot 2} \\ &= 0,743 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P_{\text{ijin kelompok}} &= \eta \times P_{\text{ijin tanah}} \\ &= 0,743 \times 85,310 \text{ ton} \\ &= 63,385 \text{ ton} \end{aligned}$$

$$n = \frac{\Sigma p}{P \text{ ijin kelompok}} = \frac{461,602 \text{ ton}}{63,385 \text{ ton}} = 7,28 \text{ buah} \approx 8 \text{ buah}$$

### 7.2.2.2 Perhitungan Daya Dukung Borpile Dalam Kelompok

#### - Akibat beban sementara

Output SAP2000 akibat kombinasi beban  
 $1,2D+1L+1Eqy+0,3Eqx$

$$P = 433,047 \text{ ton}$$

$$M_y = -820,858 \text{ tm}$$

$$M_x = 12,132 \text{ tm}$$

Beban vertikal yang bekerja akibat pengaruh beban sementara adalah sebagai berikut :

1. Berat sendiri pilecap

$$(5,20\text{m} \times 2,40\text{m} \times 1,60\text{m} \times 2,40 \text{ t/m}^3) \\ = 47,923 \text{ ton}$$

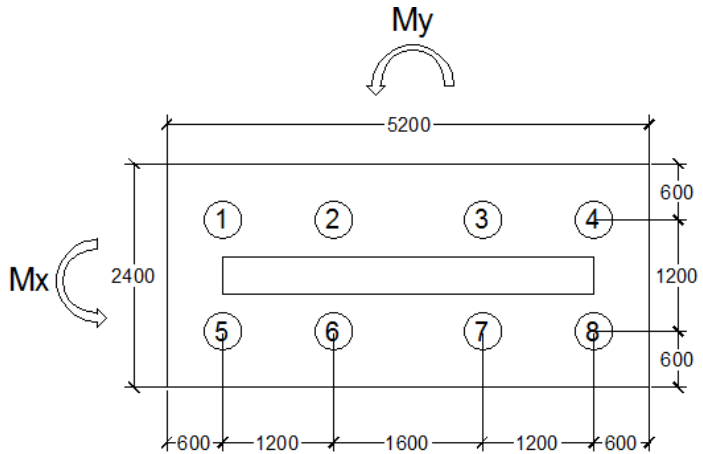
2. Beban aksial kolom

$$\text{Output SAP2000} = \underline{433,047 \text{ ton}} + \\ \Sigma P = 480,97 \text{ ton}$$

Kebutuhan tiang pancang

$$n = \frac{\Sigma p}{P \text{ ijin}} = \frac{480,97 \text{ ton}}{63,385 \text{ ton}} = 7,58 \text{ buah} \approx 8 \text{ buah}$$





	x (m)	x <sup>2</sup> (m)	y (m)	y <sup>2</sup> (m)
1	2.0	4.0	0.6	0.4
2	0.8	0.6	0.6	0.4
3	0.8	0.6	0.6	0.4
4	2.0	4.0	0.6	0.4
5	2.0	4.0	0.6	0.4
6	0.8	0.6	0.6	0.4
7	0.8	0.6	0.6	0.4
8	2.0	4.0	0.6	0.4
		18.56		2.88

Gaya yang dipikul masing-masing borpile

$$P = \frac{\sum P}{n} \pm \frac{My \cdot X}{\sum x^2} \pm \frac{Mx \cdot Y}{\sum y^2}$$

$$P_1 = \frac{480,97 \text{ ton}}{8} + \frac{12,132 \text{ tm} \cdot 2,0 \text{ m}}{2,88 \text{ m}^2} - \frac{-820,858 \text{ tm} \cdot 0,6 \text{ m}}{18,56 \text{ m}^2}$$

$$= -34,768 \text{ ton}$$

$$P_2 = \frac{480,97 \text{ ton}}{8} + \frac{12,132 \text{ tm} \cdot 0,8 \text{ m}}{2,88 \text{ m}^2} - \frac{-820,858 \text{ tm} \cdot 0,6 \text{ m}}{18,56 \text{ m}^2}$$

$$= 18,305 \text{ ton}$$

$$P_3 = \frac{480,97 \text{ ton}}{8} + \frac{12,132 \text{ tm} \cdot 0,8 \text{ m}}{2,88 \text{ m}^2} + \frac{-820,858 \text{ tm} \cdot 0,6 \text{ m}}{18,56 \text{ m}^2}$$

$$= 19,193 \text{ ton}$$

$$P_4 = \frac{480,97 \text{ ton}}{8} + \frac{12,132 \text{ tm} \cdot 2,0 \text{ m}}{2,88 \text{ m}^2} + \frac{-820,858 \text{ tm} \cdot 0,6 \text{ m}}{18,56 \text{ m}^2}$$

$$= 33,879 \text{ ton}$$

$$P_5 = \frac{480,97 \text{ ton}}{8} - \frac{12,132 \text{ tm} \cdot 2,0 \text{ m}}{2,88 \text{ m}^2} - \frac{-820,858 \text{ tm} \cdot 0,6 \text{ m}}{18,56 \text{ m}^2}$$

$$= 89,069 \text{ ton}$$

$$P_6 = \frac{480,97 \text{ ton}}{8} - \frac{12,132 \text{ tm} \cdot 0,8 \text{ m}}{2,88 \text{ m}^2} - \frac{-820,858 \text{ tm} \cdot 0,6 \text{ m}}{18,56 \text{ m}^2}$$

$$= 18,305 \text{ ton}$$

$$P_7 = \frac{480,97 \text{ ton}}{8} - \frac{12,132 \text{ tm} \cdot 0,8 \text{ m}}{2,88 \text{ m}^2} + \frac{-820,858 \text{ tm} \cdot 0,6 \text{ m}}{18,56 \text{ m}^2}$$

$$= 19,193 \text{ ton}$$

$$P_8 = \frac{480,97 \text{ ton}}{8} - \frac{12,132 \text{ tm} \cdot 2,0 \text{ m}}{2,88 \text{ m}^2} + \frac{-820,858 \text{ tm} \cdot 0,6 \text{ m}}{18,56 \text{ m}^2}$$

$$= 89,957 \text{ ton}$$

Maka beban maksimum yang diterima satu tiang pancang adalah  $P_8 = 89,957 \text{ ton}$

Berdasarkan Peraturan Pembebanan Indonesia untuk Gedung (PPIUG) tabel 1.1, untuk tanah keras daya dukung pondasi yang diijinkan dinaikan 50%.

$$P_{\max} = P_8 < P_{ijin} \times 1,5$$

$$= 89,957 \text{ ton} < 95,775 \text{ ton}$$

- **Akibat beban tetap**

Output SAP2000 akibat kombinasi beban  
1,2D+1L+1Eqy+0,3Eqx

$$P = 359,15 \text{ ton}$$

$$M_y = -551,685 \text{ tm}$$

$$M_x = 8,973 \text{ tm}$$

Beban vertikal yang bekerja akibat pengaruh beban sementara adalah sebagai berikut :

1. Berat sendiri pilecap

$$(5,20\text{m} \times 2,40\text{m} \times 0,60\text{m} \times 2,40 \text{ t/m}^3) \\ = 17,971 \text{ ton}$$

2. Beban aksial kolom

$$\text{Output SAP2000} = \underline{359,15 \text{ ton}} + \\ \Sigma P = 377,121 \text{ ton}$$

Kebutuhan tiang pancang

$$n = \frac{\Sigma p}{P \text{ ijin}} = \frac{377,121 \text{ ton}}{63,385 \text{ ton}} = 5,95 \text{ buah} \approx 8 \text{ buah}$$

Gaya yang dipikul masing-masing borpile

$$P = \frac{\Sigma P}{n} \pm \frac{M_y \cdot X}{\Sigma x^2} \pm \frac{M_x \cdot Y}{\Sigma y^2}$$

$$P_1 = \frac{377,121 \text{ ton}}{8} + \frac{8,973 \text{ tm} \cdot 2,0\text{m}}{2,88 \text{ m}^2} - \frac{-551,685 \text{ tm} \cdot 0,6\text{m}}{18,56 \text{ m}^2} \\ = -14,070 \text{ ton}$$

$$P_2 = \frac{377,121 \text{ ton}}{8} + \frac{8,973 \text{ tm} \cdot 0,8 \text{ m}}{2,88 \text{ m}^2} - \frac{-551,685 \text{ tm} \cdot 0,6\text{m}}{18,56 \text{ m}^2} \\ = 21,534 \text{ ton}$$

$$P_3 = \frac{377,121 \text{ ton}}{8} + \frac{8,973 \text{ tm} \cdot 0,8 \text{ m}}{2,88 \text{ m}^2} + \frac{-551,685 \text{ tm} \cdot 0,6\text{m}}{18,56 \text{ m}^2} \\ = 25,273 \text{ ton}$$

$$P_4 = \frac{377,121 \text{ ton}}{8} + \frac{8,973 \text{ tm} \cdot 2,0 \text{ m}}{2,88 \text{ m}^2} + \frac{-551,685 \text{ tm} \cdot 0,6 \text{ m}}{18,56 \text{ m}^2}$$

$$= -10,332 \text{ ton}$$

$$P_5 = \frac{377,121 \text{ ton}}{8} - \frac{8,973 \text{ tm} \cdot 2,0 \text{ m}}{2,88 \text{ m}^2} - \frac{-551,685 \text{ tm} \cdot 0,6 \text{ m}}{18,56 \text{ m}^2}$$

$$= 69,007 \text{ ton}$$

$$P_6 = \frac{377,121 \text{ ton}}{8} - \frac{8,973 \text{ tm} \cdot 0,8 \text{ m}}{2,88 \text{ m}^2} - \frac{-551,685 \text{ tm} \cdot 0,6 \text{ m}}{18,56 \text{ m}^2}$$

$$= 21,534 \text{ ton}$$

$$P_7 = \frac{377,121 \text{ ton}}{8} - \frac{8,973 \text{ tm} \cdot 0,8 \text{ m}}{2,88 \text{ m}^2} + \frac{-551,685 \text{ tm} \cdot 0,6 \text{ m}}{18,56 \text{ m}^2}$$

$$= 25,273 \text{ ton}$$

$$P_8 = \frac{377,121 \text{ ton}}{8} - \frac{8,973 \text{ tm} \cdot 2,0 \text{ m}}{2,88 \text{ m}^2} + \frac{-551,685 \text{ tm} \cdot 0,6 \text{ m}}{18,56 \text{ m}^2}$$

$$= 72,746 \text{ ton}$$

Maka beban maksimum yang diterima satu tiang pancang adalah  $P_8 = 72,746 \text{ ton}$

Berdasarkan Peraturan Pembebanan Indonesia untuk Gedung (PPIUG) tabel 1.1, untuk tanah keras daya dukung pondasi yang diijinkan dinaikan 50%.

$$P_{\max} = P_8 < P_{\text{ijin}} \times 1,5$$

$$= 72,746 \text{ ton} < 95,775 \text{ ton}$$

### 7.2.2.3 Perencanaan Penulangan Borpile

Penulangan pada borpile adalah penulangan pada komponen struktur yang menerima beban aksial dan beban lentur. Gaya gaya yang terjadi pada borpile diperoleh dari permodelan pada SAP2000 dengan asumsi penjepitan pada sepertiga panjang borpile.

- Data perencanaan

Diameter borpile (D)	= 400 mm
Selimut beton	= 80 mm
Panjang borpile	= 12 m
Mutu beton ( $f_c'$ )	= 30 MPa
Mutu baja	
Tul. Lentur ( $f_y$ )	= 400 MPa
Tul. Geser ( $f_{yv}$ )	= 240 MPa
Diameter tulangan	
Lentur	= 22 mm
Geser	= 10 mm

- Hasil Output SAP2000
  - Pmax = 1033542 N
  - Mmax = 12131007 Nmm

$$M_u = \frac{12131007 \text{ Nmm}}{0,65}$$

$$= 18663087,69 \text{ Nmm}$$

$$P_u = \frac{1033542 \text{ N}}{0,65}$$

$$= 1590064,615 \text{ N}$$

$$e \text{ perlu} = M_u / P_u$$

$$= 18663087,69 \text{ Nmm} / 1590064,615 \text{ N}$$

$$= 11,737 \text{ mm}$$

- Cek kondisi balance:
 

Menurut **SNI 03-2857-2002, pasal 13.3.3**, Untuk komponen struktur bundar tinggi efektif penampang boleh diambil sebesar 0,8 kali diameter penampang

$$d = 0,8 \cdot 400 \text{ mm} = 320 \text{ mm}$$

$$d' = 400 \text{ mm} - (0,8 \cdot 400 \text{ mm}) = 80 \text{ mm}$$

$$d'' = 400 \text{ mm} / 2 - (400 - (0,8 \cdot 400 \text{ mm})) = 120 \text{ mm}$$

coba 4 D22

$$\begin{aligned} A_s = A_s' &= 4 \times (1/4 \times \pi \times 22^2) \\ &= 804,2477 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} x_b &= \frac{600}{(600 + f_y)} d \\ &= \frac{600}{(600 + 400 \text{ MPa})} 320 \text{ mm} \\ &= 192 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} a_b &= 0,85 \cdot x_b \\ &= 163,2 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} C_s' &= A_s' (f_y - 0,85 \cdot f_c') \\ &= 804,2477 \text{ mm}^2 (400 \text{ MPa} - 0,85 \cdot 30 \text{ MPa}) \\ &= 301190,8 \text{ N} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} T &= A_s \cdot f_y \\ &= 804,2477 \text{ mm}^2 \cdot 400 \text{ MPa} \\ &= 321699,1 \text{ N} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} C_c' &= 0,85 \cdot \beta_1 \cdot f_c' \cdot b \cdot x_b \\ &= 0,85 \cdot 0,85 \cdot 30 \text{ MPa} \cdot 400 \text{ mm} \cdot 192 \text{ mm} \\ &= 1664640 \text{ N} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P_b &= C_c' + C_s' - T \\ &= 1664640 \text{ N} + 301190,8 \text{ N} - 321699,1 \text{ N} \\ &= 1644132 \text{ N} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_b &= C_c' \left( d - d'' - \frac{a_b}{2} \right) + C_s' (d - d'' - d') + T \cdot d'' \\ &= 1664640 \text{ N} \left( 320 - 120 - \frac{163,2 \text{ mm}}{2} \right) + 301190,8 \\ &\text{ N N } (320 - 120 - 80) + 321699,1 \text{ N} \cdot 140,5 \end{aligned}$$

$$= 2,72 \cdot 10^8 \text{ Nmm}$$

$$\begin{aligned} e_b &= M_b/P_b \\ &= 2,72 \cdot 10^8 \text{ Nmm} / 1644132 \text{ N} \\ &= 165,340 \text{ mm} \end{aligned}$$

e perlu < e<sub>b</sub>

$$11,737 \text{ mm} < 165,340 \text{ mm}$$

Kondisi tekan menentukan

- Cek Kontrol kondisi tekan menentukan  
Diambil x = 200 mm

$$\begin{aligned} a &= 0,85 \cdot x \\ &= 170 \text{ mm} \end{aligned}$$

Es < Ey (fy > fs)

$$\begin{aligned} \epsilon_s &= \left(\frac{d}{x} - 1\right) \cdot 0,003 \\ &= 0,0018 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} f_s &= 0,0018 \cdot 200000 \text{ MPa} \\ &= 360 \text{ MPa} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \epsilon_y &= f_y/E_s \\ &= 400 \text{ MPa} / 200000 \text{ MPa} \\ &= 0,002 \end{aligned}$$

$\epsilon_s < \epsilon_y$  (ok)

$$\begin{aligned} C_s' &= A_s' (f_y - 0,85 \cdot 30) \\ &= 804,2477 \text{ mm}^2 (400 \text{ MPa} - 0,85 \cdot 30 \text{ MPa}) \\ &= 301190,8 \text{ N} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} T &= A_s \left(\frac{d}{x} - 1\right) \cdot 600 \\ &= 804,2477 \text{ mm}^2 \left(\frac{320}{210} - 1\right) \cdot 600 \\ &= 289529,2 \text{ N} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Cc' &= 0,85 \cdot \beta_1 \cdot f_c' \cdot b \cdot x \\
 &= 0,85 \cdot 0,85 \cdot 30 \text{ MPa} \cdot 400 \text{ mm} \cdot 200 \text{ mm} \\
 &= 1734000 \text{ N}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 P &= Cc' + Cs' - T \\
 &= 1734000 \text{ N} + 301190,8 \text{ N} - 289529,2 \text{ N} \\
 &= 1745662 \text{ N}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 P &> P_b \\
 1745662 \text{ N} &> 1644132 \text{ N (ok)}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 M_n &= Cc' \left( d - d'' - \frac{a}{2} \right) + Cs'(d - d'' - d') + T \cdot d'' \\
 &= 1734000 \text{ N} \left( 320 - 120 - \frac{170}{2} \right) + 301190,8 \text{ N} \\
 &\quad (320 - 120 - 80) + 289529,2 \text{ N} \cdot 120 \\
 &= 270296394 \text{ Nmm}
 \end{aligned}$$

- Cek syarat :

$$M_n > M_u$$

$$270296394 \text{ Nmm} > 74302943,08 \text{ Nmm (ok)}$$

Jadi dapat digunakan tulangan utama pada pada satu sisi pondasi tiang sebesar 4 D22

### ❖ Panjang Penyaluran Tulangan Borpile

Menurut SNI 03-2847-2002 Pasal 14.3.2

Panjang penyaluran dasar minimum untuk batang ulir yang berada dalam keadaan tekan adalah  $d_b \cdot F_y / (4\sqrt{f_c'})$ , tetapi tidak kurang dari **0,04.db.fy**

$$d_b \cdot F_y / (4\sqrt{f_c'}) \geq 0,04 \cdot d_b \cdot f_y$$

$$22\text{mm} \cdot 400\text{MPa} / (4\sqrt{30\text{MPa}}) \geq 0,04 \cdot 22\text{mm} \cdot 400\text{MPa}$$

$$401,663\text{mm} \geq 352\text{mm}$$

Dipakai panjang penyaluran tulangan borpile 410mm



### 7.2.2.4 Perencanaan Pilecap

Perencanaan tebal pilecap efektif yang diperlukan dengan asumsi kerja balok lebar dan balok 2 arah pada pilecap. Kemudian digunakan nilai terbesar diantara keduanya.

Dalam perencanaannya tebal pilecap harus memenuhi syarat kuat geser nominal beton harus lebih besar dari geser pons yang terjadi

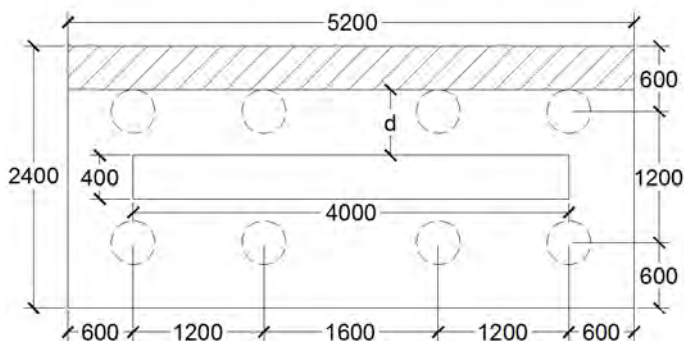
- Data perencanaan

Output SAP2000 dengan kombinasi 1D+1L diperoleh

$$P_{ijin} = 362,9720 \text{ ton}$$

$$\begin{aligned}\sigma_{ijin} &= \frac{P_{ijin}}{A} \\ &= \frac{461,602 \text{ ton}}{5,2m \times 2,4m} \\ &= 29,084 \text{ t/m}^2 = 0,2908 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

#### ❖ Geser Satu Arah Pada Pilecap Akibat Kolom



**Gambar 7.3 Geser Satu Arah Pada Pilecap**

Beban Gaya Geser

$$V_u = \sigma_{ijin} \times b \times L$$

$$\begin{aligned}
 L &= \left(\frac{1}{2} \times B\right) - \left(\frac{1}{2} \times \text{Lebar kolom}\right) - d \\
 &= \left(\frac{1}{2} \times 5200 \text{ mm}\right) - \left(\frac{1}{2} \times 4000 \text{ mm}\right) - d \\
 &= 600 - d
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 V_u &= 0,2908 \text{ N/mm}^2 \cdot 5200 \text{ mm} \cdot (600 - d) \\
 &= 1512,16 \cdot (600 - d) \\
 &= 907296 - 1512,16 d
 \end{aligned}$$

Gaya geser yang mampu dipikul oleh beton  $V_c$

$$V_c = \frac{1}{6} \sqrt{f_c'} \times b_w \times d$$

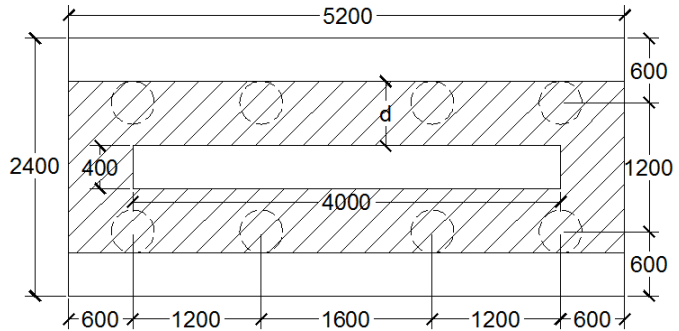
$$V_u \leq \phi V_c$$

$$907296 - 1512,16 d \leq 0,75 \cdot \frac{1}{6} \cdot \sqrt{30} \cdot 5200 \cdot d$$

$$907296 \leq 5072,3566 d$$

$$d \geq 178,871 \text{ mm}$$

#### ❖ Geser Dua Arah Pada Pilecap



**Gambar 7.4 Geser Dua Arah Pada Pilecap**

Berdasarkan **SNI 03-2847-2002, pasal 13.12.2).(1)**, untuk pelat dan fondasi telapak non prategang, nilai  $V_c$  harus diambil sebagai nilai terkecil dari persamaan-persamaan berikut

$$(a) V_c = \left(1 + \frac{2}{\beta_c}\right) \frac{\sqrt{f_c'} b_o d}{6}$$

Dengan  $\beta_c$  adalah rasio dari sisi panjang terhadap sisi pendek kolom, daerah beban terpusat atau daerah reaksi.

$$\begin{aligned}\beta_c &= 4000\text{mm} / 400\text{mm} \\ &= 10\end{aligned}$$

$$(b) \quad V_c = \left( \frac{\alpha_s d}{b_o} + 2 \right) \frac{\sqrt{f_c'} b_o d}{12}$$

Dengan  $\alpha_s$  adalah 40 untuk kolom dalam, 30 untuk kolom tepi, 20 untuk kolom sudut.

$$(c) \quad V_c = \frac{1}{3} \sqrt{f_c'} b_o d$$

$$\begin{aligned}b_o &= 2 \cdot (400 + 4000) + 4d \\ &= 8800 + 4d\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}V_u &= \sigma_{ijin} \times (A_{pilecap} - A_{geser\ pons}) \\ &= 0,2908 \text{ N/mm}^2 \cdot ((5200\text{mm} \times 2400\text{mm}) - \\ &\quad (4000\text{mm} + d) \cdot (400\text{mm} + d)) \\ &= 0,2908 \text{ N/mm}^2 \cdot (10880000 + 4400 d \\ &\quad + d^2) \\ &= 3163904 + 1279,52 d + 0,2908 d^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}(a) \quad V_c &= \left( 1 + \frac{2}{\beta_c} \right) \frac{\sqrt{f_c'} b_o d}{6} \\ &= \left( 1 + \frac{2}{10} \right) \frac{\sqrt{30\text{MPa}} \cdot 8800 + 4d \cdot d}{6} \\ &= 1,095 \cdot 8800 d + 4d^2 \\ &= 9636 d + 4,38 d^2\end{aligned}$$

$$V_u \leq \phi V_c$$

$$3163904 + 1279,52 d + 0,2908 d^2 \leq 0,75 \cdot 9636 d + 4,38 d^2$$

$$3163904 + 1279,52 d + 0,2908 d^2 \leq 7227d + 3,285 d^2$$

$$2,994 d^2 + 5947,48 d - 3163904 \geq 0$$

$$\frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

$$d \geq \frac{-5947,48 \pm \sqrt{5947,48^2 - 4 \cdot 2,994 \cdot 3163904}}{2 \cdot 2,994} \geq 436,189 \text{ mm}$$

$$\begin{aligned} \text{(b) } V_c &= \left( \frac{\alpha_s d}{b_o} + 2 \right) \frac{\sqrt{f_c'} b_o d}{12} \\ &= \left( \frac{40 d}{8800 + 4d} + 2 \right) \frac{\sqrt{30 \text{ MPa}} \cdot 8800 + 4d \cdot d}{12} \\ &= \frac{40d + 2(8800 + 4d) \cdot \sqrt{30} \cdot d}{12} \\ &= \frac{219,08 d^2 + 96395,2 d + 43816 d}{12} \\ &= 18,2567 d^2 + 11684,267 d \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V_u &\leq \phi V_c \\ 3163904 + 1279,52d + 0,2908d^2 &\leq 0,75 (18,2567d^2 + 11684,267d) \\ 3163904 + 1279,52d + 0,2908d^2 &\leq 16,431d^2 + 6024,69975d \\ 16,140d^2 + 4745,179d - 3163904 &\geq 0 \\ &\frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a} \\ &\frac{-4745,179 \pm \sqrt{4745,179^2 - 4 \cdot 16,140 \cdot (-3163904)}}{2 \cdot 16,140} \\ d &\geq 319,516 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{(c) } V_c &= 1/3 \sqrt{f_c'} b_o d \\ &= 1/3 \sqrt{30 \text{ MPa}} (8800 + 4d) \cdot d \\ &= 16066,528d + 7,3d^2 \\ V_u &\leq \phi V_c \\ 3163904 + 1279,52d + 0,2908d^2 &\leq 0,75 \cdot (16066,528d + 7,3d^2) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
3163904 + 1279,52d + 0,2908d^2 &\leq 12049,896d + 5,475d^2 \\
5,1842 d^2 + 119170,376 d - 3163904 &\geq 0 \\
\frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a} \\
\frac{-119170,376 \pm \sqrt{119170,376^2 - 4 \cdot 5,1842 \cdot (-3163904)}}{2 \cdot 5,1842} \\
d &\geq 26,518 \text{ mm}
\end{aligned}$$

❖ **Panjang Penyaluran Tulangan Kolom**

Menurut **SNI 03-2847-2002 Pasal 14.3.2** Panjang penyaluran dasar minimum untuk batang ulir yang berada dalam keadaan tekan adalah  $d_b \cdot F_y / (4 \sqrt{f_c'})$ , tetapi tidak kurang dari **0,04.db.fy**

$$\begin{aligned}
d_b \cdot F_y / (4 \sqrt{f_c'}) &\geq 0,04 \cdot d_b \cdot f_y \\
22\text{mm} \cdot 400\text{MPa} / (4 \sqrt{30\text{MPa}}) &\geq 0,04 \cdot 22\text{mm} \cdot 400\text{MPa} \\
401,663\text{mm} &\geq 352\text{mm}
\end{aligned}$$

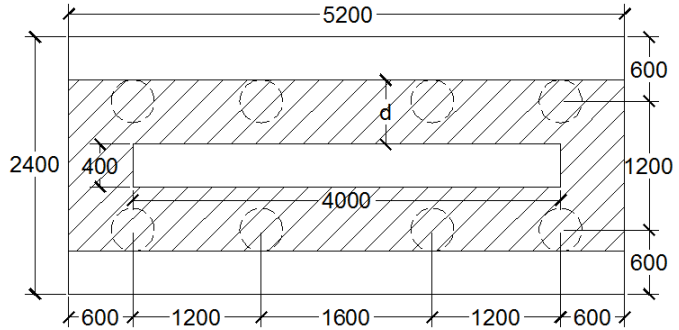
Dipakai panjang penyaluran tulangan kolom 410mm

Berdasarkan perhitungan geser dan panjang penyaluran diambil d terbesar yaitu  $d \geq 436,189 \text{ mm}$ , digunakan tebal pilecap  $h = 600\text{mm}$

$$\begin{aligned}
\text{Maka tinggi efektif } d &= h - \text{selimut beton} - (1/2D) \\
&= 600\text{mm} - 75 - (1/2 \cdot 22\text{mm}) \\
&= 514 \text{ mm} \\
436,189 \text{ mm} &> 514 \text{ mm}
\end{aligned}$$

❖ **Cek Geser Pons yang terjadi**

Menurut perhitungan sebelumnya geser pons terbesar yang terjadi pada pilecap adalah geser pons dua arah pada pilecap maka pada pengecekan dilakukan dengan pengecekan geser pons dua arah.



**Gambar 7.5 Geser Dua Arah Pada Pilecap**

$$\begin{aligned}
 V_u &= \sigma_{ijin} \times (A_{pilecap} - A_{geser\ pons}) \\
 &= 0,2908 \text{ N/mm}^2 \cdot ((5200\text{mm} \times 2400\text{mm}) - \\
 &\quad (4000\text{mm} + d) \cdot (400\text{mm} + d)) \\
 &= 0,2908 \text{ N/mm}^2 \cdot (10880000 + 4400 d \\
 &\quad + d^2) \\
 &= 3163904 + 1279,52 d + 0,2908 d^2 \\
 &= 3163904 + 1279,52 (514) + 0,2908 \\
 &\quad (514)^2 \\
 &= 3903143,481 \text{ N}
 \end{aligned}$$

Pakai persamaan

$$\begin{aligned}
 V_c &= \left(1 + \frac{2}{\beta c}\right) \frac{\sqrt{f_c'} \cdot b_o \cdot d}{6} \\
 &= \left(1 + \frac{2}{10}\right) \frac{\sqrt{30 \text{ MPa}} \cdot 8800 + 4d \cdot d}{6} \\
 &= 1,095 \cdot 8800 d + 4d^2 \\
 &= 9636 d + 4,38 d^2 \\
 &= 9636 (514) + 4,38 (514)^2 \\
 &= 6152537,82 \text{ N}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 V_u &\leq \phi V_c \\
 3903143,481 \text{ N} &< 0,75 \cdot 6152537,82 \text{ N} \\
 3903143,481 \text{ N} &< 4614403,365 \text{ N}
 \end{aligned}$$

### 7.2.2.5 Perencanaan Tulangan Pilecap

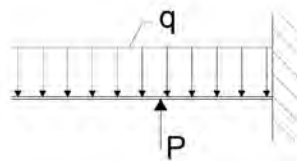
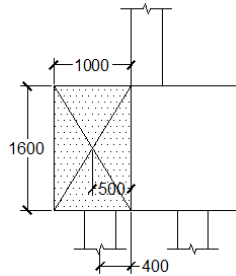
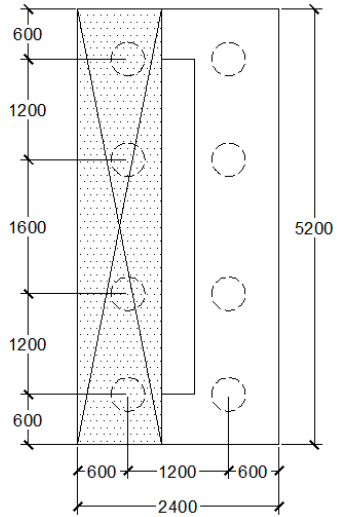
Pada perencanaan tulangan, pile cap diasumsikan sebagai balok kantilever jepit bebas dengan perletakan jepit pada muka kolom dan pembebanan oleh reaksi pondasi borpile dan berat sendiri pilecap. Pada perencanaan penulangan ini digunakan pengaruh beban sementara, karena P beban sementara lebih besar.

#### ❖ Data perencanaan

Dimensi pilecap	=	5,20m x 2,40m x 0,6m
Jumlah borpile	=	8 buah
Dimensi kolom	=	4 m x 0,4 m
Mutu beton ( $f_c'$ )	=	30 MPa
Mutu baja ( $f_y$ )	=	400 MPa
Diameter tulangan	=	22 mm
Selimit beton	=	75 mm
Tebal efektif penampang		
$d_x$	=	$600 - 75 - (1/2 \times 22)$ = 514 mm
$d_y$	=	$600 - 75 - 22 - (1/2 \times 22)$ = 492 mm
$\phi$	=	0,8

#### ❖ Pembebanan pada pile cap

Arah x



$q$  = berat sendiri pilecap  
 $= 5,2\text{m} \cdot 0,6\text{m} \cdot 2400\text{kg/m}^3$   
 $= 7488 \text{ kg/m}$   
 $Q = q \times l$



$$= 7488 \text{ kg/m} \cdot 1 \text{ m}$$

$$= 7488 \text{ kg}$$

$$P \text{ max} = 89,957 \text{ ton} \times \text{jumlah tiang arah x}$$

$$= 89,957 \text{ ton} \times 4$$

$$= 359,828 \text{ ton} = 359828 \text{ kg}$$

Momen yang terjadi adalah

$$M_u = (M_q - M_p)$$

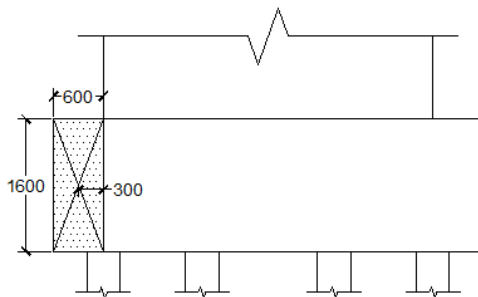
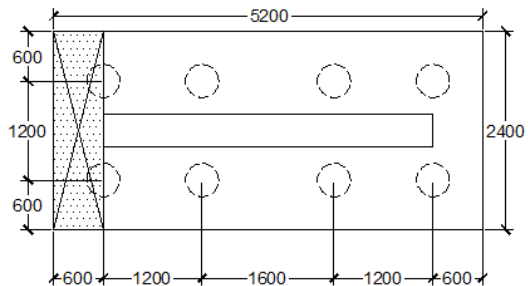
$$= (7488 \text{ kg} \cdot 1/2 \cdot 1\text{m}) - (359828 \text{ kg} \cdot 0,4\text{m})$$

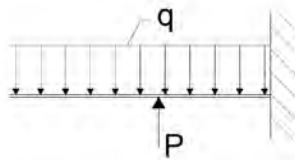
$$= -140187,2 \text{ kgm}$$

$$= -1401872000 \text{ Nmm}$$

$$= 1401872000 \text{ Nmm (ambil nilai mutlak)}$$

**Arah y**





$$\begin{aligned}
 q &= \text{berat sendiri pilecap} \\
 &= 2,4\text{m} \cdot 0,6\text{m} \cdot 2400\text{kg/m}^3 \\
 &= 3456 \text{ kg/m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Q &= q \cdot l \\
 &= 3456 \text{ kg/m} \cdot 0,6\text{m} \\
 &= 2073,6 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 P \text{ max} &= 89,957 \text{ ton} \times \text{jumlah tiang arah y} \\
 &= 89,957 \text{ ton} \times 2 \\
 &= 179,914 \text{ ton} = 179914 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

Momen yang terjadi adalah

$$\begin{aligned}
 M_u &= (M_q - M_p) \\
 &= (2073,6\text{kg} \cdot 1/2 \cdot 0,6\text{m}) - (179914\text{kg} \cdot 0\text{m}) \\
 &= 621,9 \text{ kgm} = 6219000 \text{ Nmm}
 \end{aligned}$$

### Penulangan arah x

$$M_n = \frac{M_u}{\phi} = \frac{1401872000 \text{ Nmm}}{0,8} = 1752340000 \text{ Nmm}$$

$$R_n = \frac{M_n}{b \cdot d_x^2} = \frac{1752340000 \text{ Nmm}}{5200 \times 514^2} = 1,276 \text{ N/mm}^2$$

$$m = \frac{f_y}{0,85 \times f_c'} = \frac{400}{0,85 \times 30} = 15,686$$

$$\begin{aligned}\rho_{\text{perlu}} &= \frac{1}{m} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2m \cdot R_n}{f_y}} \right) \\ &= \frac{1}{15,686} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 15,686 \times 1,276}{400}} \right) \\ &= 0,00327\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\rho_{\text{balance}} &= \frac{0,85 \times f_c' \times \beta}{f_y} \left( \frac{600}{600 + f_y} \right) \\ &= \frac{0,85 \times 30 \times 0,85}{400} \left( \frac{600}{600 + 400} \right) \\ &= 0,0325\end{aligned}$$

$$\rho_{\text{min}} = \frac{1,4}{f_y} = \frac{1,4}{400} = 0,0035$$

$$\rho_{\text{max}} = 0,75 \times \rho_{\text{balance}} = 0,75 \times 0,0325 = 0,0244$$

Syarat :  $\rho_{\text{min}} < \rho_{\text{perlu}} < \rho_{\text{max}}$

$0,0035 > 0,00327 < 0,0244$  (**tidak memenuhi**)

Sesuai SNI - 03-2847-2002 pasal 12.5.(3) sebagai alternatif, untuk komponen struktur besar dan masif luas tulangan yang diperlukan paling sedikit harus sepertiga lebih besar dari yang diperlukan.

Maka :

$$\begin{aligned}&= \rho_{\text{perlu}} \times 1,3 \\ &= 0,00327 \times 1,3 \\ &= 0,00425\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{As perlu} &= \rho_{\text{pakai}} \times b \times dx \\ &= 0,00425 \times 5200 \times 1517 \\ &= 11371,88 \text{ mm}^2\end{aligned}$$

Syarat spasi antar tulangan  $\rightarrow S_{maks} \leq 2h$

$$S_{maks} = 2 \times 600 \text{ mm} = 1200 \text{ mm}$$

Dipakai tulangan  $\emptyset 22$

$$S = \frac{0,25 \times \pi \times \emptyset^2 \times b}{A_s}$$
$$= \frac{0,25 \times \pi \times 22^2 \times 5200}{11371,88 \text{ mm}^2} = 173,734$$

$$S = 173,734 \text{ mm} < 1200 \text{ mm (OK)}$$

Spakai = 150 mm

Maka dipakai tulangan D22-150mm

### Penulangan arah y

$$M_n = \frac{M_u}{\phi} = \frac{6219000 \text{ Nmm}}{0,8} = 7773750 \text{ Nmm}$$

$$R_n = \frac{M_n}{b \cdot d_y^2} = \frac{7773750 \text{ Nmm}}{1000 \times 492^2} = 0,0134 \text{ N/mm}^2$$

$$m = \frac{f_y}{0,85 \times f_c'} = \frac{400}{0,85 \times 30} = 15,686$$

$$\rho_{\text{perlu}} = \frac{1}{m} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2m \cdot R_n}{f_y}} \right)$$
$$= \frac{1}{15,686} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 15,686 \times 0,0134}{400}} \right)$$
$$= 0,000035$$

$$\rho_{\text{balance}} = \frac{0,85 \times f_c' \times \beta}{f_y} \left( \frac{600}{600 + f_y} \right)$$

$$= \frac{0,85 \times 30 \times 0,85}{400} \left( \frac{600}{600 + 400} \right)$$

$$= 0,0325$$

$$\rho_{\min} = \frac{1,4}{f_y} = \frac{1,4}{400} = 0,0035$$

$$\rho_{\max} = 0,75 \times \rho_{\text{balance}} = 0,75 \times 0,0325 = 0,0244$$

Syarat :  $\rho_{\min} < \rho_{\text{perlu}} < \rho_{\max}$

$0,0035 > 0,000035 < 0,0244$  (**tidak memenuhi**)

Sesuai SNI – 03-2847-2002 pasal 12.5.(3) sebagai alternatif, untuk komponen struktur besar dan masif luas tulangan yang diperlukan paling sedikit harus sepertiga lebih besar dari yang diperlukan.

Maka :

$$\rho_{\text{perlu}} \times 1,3 = 0,000035 \times 1,3$$

$$= 0,0000455$$

$$\rho_{\text{perlu}} \times 1,3 < \rho_{\min}$$

maka dipakai  $\rho_{\min}$

$$\text{As perlu} = \rho_{\min} \times b \times dx$$

$$= 0,0035 \times 2400 \times 492$$

$$= 4132,8 \text{ mm}^2$$

Syarat spasi antar tulangan  $\rightarrow S_{\max} \leq 2h$

$$S_{\max} = 2 \times 1600 \text{ mm} = 3200 \text{ mm}$$

Dipakai tulangan  $\emptyset 22$

$$S = \frac{0,25 \times \pi \times \emptyset^2 \times b}{\text{As}}$$

$$= \frac{0,25 \times \pi \times 22^2 \times 2400}{4132,8}$$

$$= 219,639 \text{ mm}$$

$S = 219,639 \text{ mm} < 1200 \text{ mm}$  (*memenuhi*)

Spakai = 200 mm

Maka dipakai tulangan D22-200 mm

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

## **BAB VIII PENUTUP**

### **8.1 HASIL PERHITUNGAN**

Dari perhitungan pembahasan yang telah diuraikan merupakan hasil dari Perhitungan Perencanaan Struktur Gedung Pusat Kegiatan Mahasiswa Politeknik Negeri Malang Dengan Sistem Rangka Pemikul Momen Menengah. Dari perhitungan tersebut diperoleh hasil sebagai berikut :

- a. Perencanaan awal
  1. Perencanaan dimensi balok
    - Dimensi balok induk (45/65)
    - Dimensi balok induk B2 (50/75)
    - Dimensi balok induk B3 (40/75)
    - Dimensi balok anak BA1 (40/60)
    - Dimensi balok induk BA2 (30/45)
  2. Perencanaan dimensi kolom
    - Dimensi kolom K1(50/80)
    - Dimensi kolom K2 (50/100)
    - Dimensi kolom K3 (40/450)
    - Dimensi kolom K4 (40/400)
    - Dimensi kolom K5 (65/65)
  3. Perencanaan dimensi pelat
    - Tebal pelat lantai 120 mm
  
- b. Perhitungan struktur
  1. Penulangan pelat lantai dasar tipe A
    - Tumpuan arah 1-1 : D10-100 mm
    - Tumpuan arah 2-2 : D10-150 mm
    - Lapangan arah 1-1 : D10-200 mm
    - Lapangan arah 2-2 : D10-200 mm
  2. Penulangan pelat lantai 3 tipe A
    - Tumpuan arah 1-1 : D10-150 mm

- Tumpuan arah 2-2 : D10-150 mm
  - Lapangan arah 1-1 : D10-200 mm
  - Lapangan arah 2-2 : D10-200 mm
3. Penulangan pelat lantai 3A tipe A
    - Tumpuan arah 1-1 : D10-200 mm
    - Tumpuan arah 2-2 : D10-200 mm
    - Lapangan arah 1-1 : D10-200 mm
    - Lapangan arah 2-2 : D10-200 mm
  4. Penulangan pelat lantai atap tipe A
    - Tumpuan arah 1-1 : D10-200 mm
    - Tumpuan arah 2-2 : D10-200 mm
    - Lapangan arah 1-1 : D10-200 mm
    - Lapangan arah 2-2 : D10-200 mm
  5. Penulangan pelat tribun tipe A
 

Pelat tribun datar :

    - Tumpuan arah 1-1 : D10-150 mm
    - Tumpuan arah 2-2 : D10-150 mm
    - Lapangan arah 1-1 : D10-150 mm
    - Lapangan arah 2-2 : D10-150 mm

Pelat tribun tegak :

    - Lapangan : 2D12
    - Tumpuan : 2D12
  6. Struktur atap
    - Gording menggunakan profil 200.75.20.3,2
    - Pipa *spaceframe* menggunakan diameter 2 inch hingga 5 inch
    - Ball joint menggunakan bola baja kualitas S45C
  7. Struktur tangga
    - Tinggi tanjakan : 17 cm
    - Lebar injakan : 28 cm
  8. Struktur ramp
    - Tebal pelat ramp digunakan 250 mm



- c. Perencanaan struktur bawah
1. Dinding basement
    - Tumpuan arah 1-1 : D16-100 mm
    - Tumpuan arah 2-2 : D16-110 mm
  2. Lantai basement
    - Tebal pelat 400 mm
    - Tulangan tumpuan arah 1-1 : D16-150 mm
    - Tulangan tumpuan arah 2-2 : D16-150 mm
  3. Struktur pondasi
    - Pondasi menggunakan borpile dengan kedalaman 12 m
    - Borpile menggunakan diameter 40 cm
    - Borpile menggunakan tulangan 8D22
    - Tulangan pilecap arah memanjang : D22-200
    - Tulangan pilecap arah melintang : D22-150

## **DAFTAR PUSTAKA**

Agus, Setiawan. 2008. Perencanaan Struktur Baja dengan Metode LRFD. Jakarta : Penerbit Erlangga.

Badan Standarisasi Nasional (2002b).Tata Cara Perencanaan Struktur Baja untuk Bangunan Gedung (SNI 03-1729-2002).Jakarta:BSN.

Badan Standarisasi Nasional (2002b).Tata Cara Perencanaan Struktur Beton untuk Bangunan Gedung (SNI 03-2847-2002).Jakarta:BSN.

Badan Standarisasi Nasional (2002a).Standar Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung (SNI 03-1726-2002)..Jakarta:BSN.

Direktorat Penyelidikan Masalah Bangunan.1979.Peraturan Beton Bertulang Indonesia 1971.Bandung: Yayasan Lembaga Penyelidikan Masalah Bangunan.

Direktorat Penyelidikan Masalah Bangunan.1983.Peraturan Pembebanan Indonesia untuk gedung (PPIUG) 1983.Bandung: Yayasan Lembaga Penyelidikan Masalah Bangunan.

Purwono,Rachmat.,dkk.20077.Tata Cara Perhitungan Struktur Beton (SNI 03-2847-2002) Dilengkapi Penjelasan (S-2002).Surabaya:ITS Press.

Ramaswamy,GS.,Eekhout,M.,Suresh,GR.*Analysis, design and construction of steel space frame.*

Sosrodarsono.,Ir.Suyono.,Nakazawa,kazuto.1983.Mekanika Tanah dan Teknik Pondasi.Jakarta.Pradnya Paramita.

Wang,ChuKia.,Salmon,CharlesG.,Hariandja,Binsar.1992.Disain Beton Bertulang Edisi Keempat Jilid 2. Jakarta : Penerbit Erlangga.

## BIOGRAFI PENULIS



### **TRIA CIPTADI**

Penulis dilahirkan di Surabaya 14 Januari 1993. Merupakan anak ketiga dari tiga bersaudara. Penulis telah menempuh pendidikan formal di TK Saraswati Surabaya, SD Negeri Semolowaru II/262 Surabaya, SMP Negeri 30 Surabaya, SMA Negeri 14 Surabaya. Setelah lulus dari SMA Negeri 14 Surabaya pada tahun 2011, Penulis Mengikuti Tes Masuk Program Diploma III Teknik

yang diselenggarakan oleh ITS Surabaya dan diterima di Jurusan Diploma III Teknik Sipil FTSP-ITS tahun 2011 dan terdaftar dengan NRP 3111.030.013. Di Jurusan Diploma III Teknik Sipil penulis mengambil Bidang Studi Bangunan Gedung. Penulis pernah aktif dalam organisasi di Jurusan yaitu sebagai Sekretaris Departemen PSDM Himpunan Mahasiswa Diploma III Teknik Sipil FTSP-ITS (periode 2012-2013), dan juga aktif dalam berbagai kegiatan yang ada selama menjadi mahasiswa.

## BIOGRAFI PENULIS

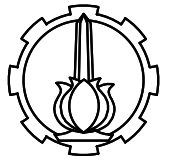


### **M. CHARIESH FAWAID**


Penulis dilahirkan di Surabaya 03 Oktober 1992. Merupakan anak pertama dari tiga bersaudara. Penulis telah menempuh pendidikan formal di TK Khadijah Surabaya, SD Khadijah Surabaya, SMP Negeri 32 Surabaya, SMK Negeri 5 Surabaya. Setelah lulus dari SMK Negeri 5 Surabaya pada tahun 2011, Penulis Mengikuti Tes Masuk Program Diploma III

Teknik yang diselenggarakan oleh ITS Surabaya dan diterima di Jurusan Diploma III Teknik Sipil FTSP-ITS tahun 2011 dan terdaftar dengan NRP 3111.030.032. Di Jurusan Diploma III Teknik Sipil penulis mengambil Bidang Studi Bangunan Gedung. Penulis pernah aktif dalam organisasi di Jurusan yaitu sebagai Kepala Departemen Hubungan Masyarakat Lembaga Dakwah Jurusan JMAA ITS, Staff Tim Kewirausahaan BEM FTSP-ITS, dan juga aktif dalam berbagai kegiatan yang ada selama menjadi mahasiswa.

# DAFTAR GAMBAR




DIPLOMA TEKNIK SIPIL, FTSP - ITS  
SURABAYA

JUDUL GAMBAR	KODE GMBR	NO LMBR	JUDUL GAMBAR REVISI	KODE GMBR	NO LMBR	
DENAH BASEMENT	ARS	001				PERENCANAAN PEMBANGUNAN GEDUNG PUSAT KEGIATAN MAHASISWA JL. SOEKARNO HATTA NO 09, MALANG - JAWA TIMUR
DENAH LANTAI DASAR	ARS	002				
DENAH LANTAI 2	ARS	003				PEMLIK PROYEK  POLITEKNIK NEGERI MALANG
DENAH LANTAI 3	ARS	004				
DENAH LANTAI 3A	ARS	005				
TAMPAK UTARA	ARS	006				
TAMPAK SELATAN	ARS	007				DOSEN PEMBIMBING
POTONGAN 1-1	ARS	008				NUR ACHMAD HUSIN ST.MT. NIP. 19720115 199802 1 001
STANDAR PENDETAILAN	STR	009				MAHASISWA
STANDAR PENDETAILAN	STR	010				TRIA CIPTADI NRP 3111030013
DENAH KOLOM LT BASEMENT	STR	011				MAHASISWA
DENAH KOLOM LT DASAR - LT ATAP	STR	012	DENAH KOLOM LT DASAR - LT ATAP	STR	012 R	M. CHARIESH F. NRP 3111030013
PENULANGAN KOLOM BASEMENT	STR	013	PENULANGAN KOLOM BASEMENT	STR	013 R	
PENULANGAN KOLOM LT DASAR	STR	014	PENULANGAN KOLOM LT DASAR	STR	014 R	
PENULANGAN KOLOM LT 2	STR	015	PENULANGAN KOLOM LT 2	STR	015 R	
PENULANGAN KOLOM LT 3	STR	016	PENULANGAN KOLOM LT 3	STR	016 R	
PENULANGAN KOLOM LT 3A	STR	017	PENULANGAN KOLOM LT 3A	STR	017 R	
DENAH BALOK LANTAI DASAR	STR	018				
PENULANGAN B1 LT DASAR	STR	019-022				
PENULANGAN B2 LT DASAR	STR	023-025				
PENULANGAN BA1 LT DASAR	STR	026-029				
PENULANGAN BA2 LT DASAR	STR	030-035				
DENAH BALOK LANTAI 2	STR	036				
PENULANGAN B1 LT 2	STR	037-040				

# DAFTAR GAMBAR




DIPLOMA TEKNIK SIPIL, FTSP - ITS  
SURABAYA

JUDUL GAMBAR	KODE GMBR	NO LMBR	JUDUL GAMBAR REVISI	KODE GMBR	NO LMBR	
PENULANGAN B2 LT 2	STR	041-048				PERENCANAAN PEMBANGUNAN GEDUNG PUSAT KEGIATAN MAHASISWA JL. SOEKARNO HATTA NO 09, MALANG - JAWA TIMUR
PENULANGAN B3 dan BO2 LT 2	STR	049				
PENULANGAN BT1 LT 2	STR	050-051				PEMLIK PROYEK  POLITEKNIK NEGERI MALANG
DENAH BALOK LANTAI 3	STR	052				
PENULANGAN B1 LT 3	STR	053-056				DOSEN PEMBIMBING NUR ACHMAD HUSIN ST.MT. NIP. 19720115 199802 1 001  MAHASISWA TRIA CIPTADI NRP 3111030013  MAHASISWA M. CHARIESH F. NRP 3111030013
PENULANGAN B2 LT 3	STR	057-059				
PENULANGAN BA1 LT 3	STR	060-063				
PENULANGAN BA2 LT 3	STR	064-069				
PENULANGAN B3 dan BO2 LT 3	STR	070				
DENAH BALOK LANTAI 3A	STR	071				
PENULANGAN B1 LT 3A	STR	072-073				
PENULANGAN BA1 LT 3A	STR	074-075				
PENULANGAN BA2 LT 3A	STR	076-081				
DENAH BALOK LANTAI ATAP	STR	082				
PENULANGAN B1 LT ATAP	STR	083-086				
PENULANGAN B2 LT ATAP	STR	087-089				
PENULANGAN BA1 LT ATAP	STR	090-093				
PENULANGAN BA2 LT ATAP	STR	094-099				
PENULANGAN B3 dan BO2 LT ATAP	STR	100				
DENAH DINDING BASEMENT	STR	101				
PENULANGAN PLAT BASEMENT	STR	102				
DENAH PLAT LT DASAR	STR	103				
PENULANGAN PLAT LANTAI DASAR	STR	104				
DETAIL PENULANGAN PLAT LANTAI DASAR	STR	105				

# DAFTAR GAMBAR



DIPLOMA TEKNIK SIPIL, FTSP - ITS  
SURABAYA

			JUDUL GAMBAR REVISI	KODE GMBR	NO LMBR	
POT. PENULANGAN PLAT LANTAI DASAR	STR	106				PERENCANAAN PEMBANGUNAN GEDUNG PUSAT KEGIATAN MAHASISWA JL. SOEKARNO HATTA NO 09, MALANG - JAWA TIMUR
DETAIL 2 PENULANGAN PLAT LT DASAR	STR	107				
PENULANGAN PLAT LANTAI 2	STR	108				PEMLIK PROYEK  POLITEKNIK NEGERI MALANG
DETAIL 1 PENULANGAN PLAT LANTAI 2	STR	109				
POT. 1-1 dan DETAIL A PENULANGAN PLAT LANTAI 2	STR	110				
DENAH PLAT LANTAI 3	STR	111				
PENULANGAN PLAT LANTAI 3	STR	112				DOSEN PEMBIMBING NUR ACHMAD HUSIN ST.MT. NIP. 19720115 199802 1 001
DETAIL PENULANGAN PLAT LANTAI 3	STR	113				MAHASISWA TRIA CIPTADI NRP 3111030013
POT. 1-1 PLAT LANTAI 3	STR	114				MAHASISWA M. CHARIESH F. NRP 3111030013
DENAH PLAT LANTAI 3A	STR	115				
PENULANGAN PLAT LANTAI 3A	STR	116				
DETAIL PENULANGAN PLAT LANTAI 3A	STR	117				
DENAH PLAT LANTAI ATAP	STR	118				
PENULANGAN PLAT ATAP	STR	119				
DETAIL PENULANGAN PLAT ATAP	STR	120				
POT. 1-1 PLAT LANTAI ATAP	STR	121				
DENAH PONDASI	STR	122				
PENULANGAN PILECAP 4 dan 5	STR	123				
PENULANGAN PILECAP 2 dan 3	STR	124				
POT. PC 4 A-A dan B-B	STR	125				
POT. PC 5 A-A dan B-B	STR	126				
POT. PC 2 A-A dan B-B	STR	126				
POT. PC 3 A-A dan B-B	STR	127				
POT. AS 2 dan AS 15, POT. AS 3 dan AS 16	STR	128				







DIPLOMA TEKNIK SIPIL, FTSP - ITS  
SURABAYA

NAMA PROYEK

PERENCANAAN PEMBANGUNAN  
GEDUNG PUSAT KEGIATAN  
MAHASISWA

JL. SOEKARNO HATTA NO 09, MALANG - JAWA TIMUR

PEMILIK PROYEK



POLITEKNIK NEGERI MALANG

REVISI

DOSEN  
PEMBIMBING

NUR ACHMAD HUSIN ST.MT.  
NIP. 19720115 199802 1 001

MAHASISWA

TRIA CIPTADI  
NRP 3111030013

M. CHARIESH F.  
NRP 3111030032

JUDUL

SKALA

DENAH BASEMENT

1 : 350

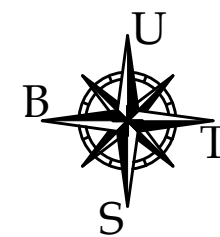
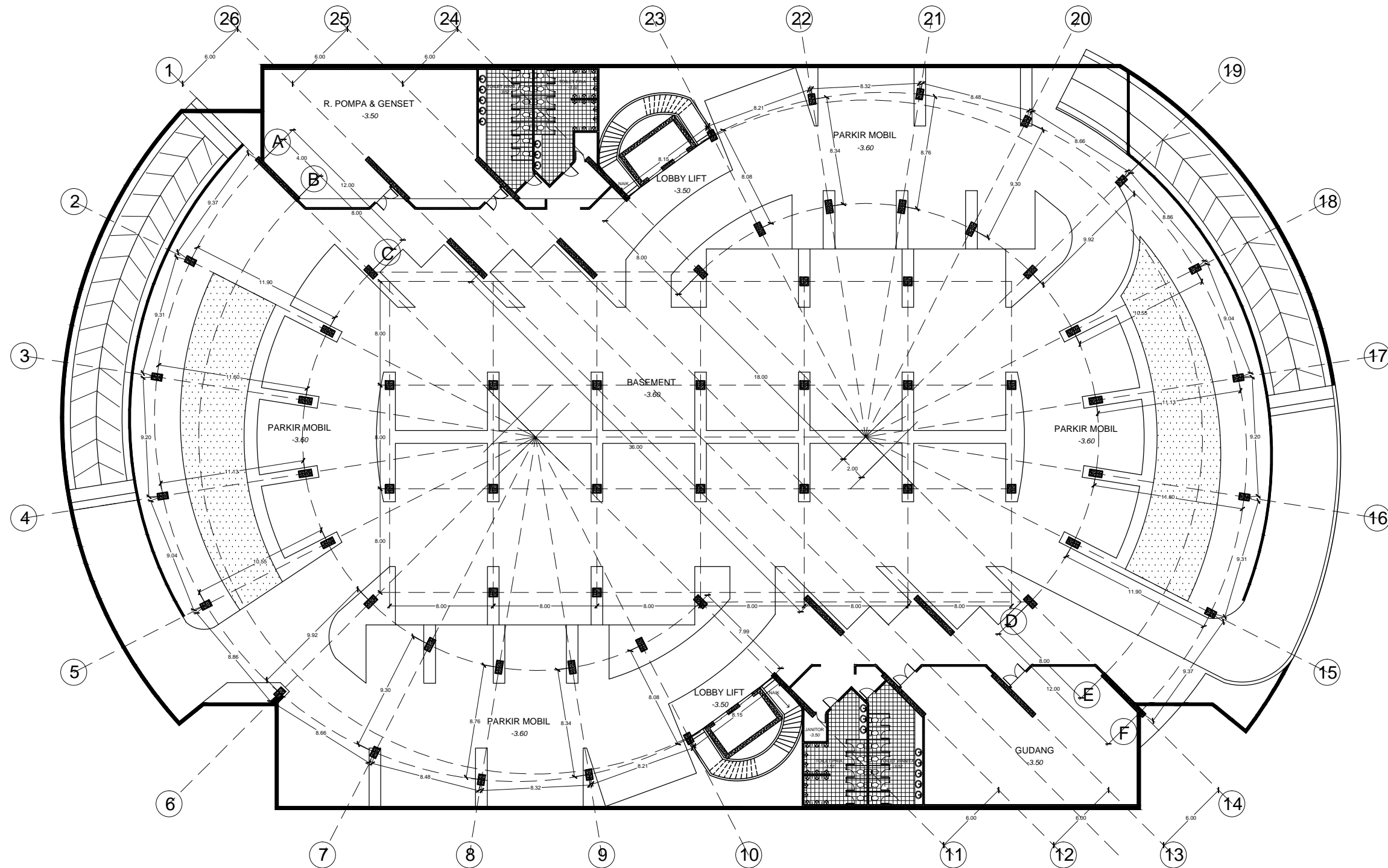
KODE  
GMBR

NO  
LMBR

JMLH  
LMBR

ARS

001



DENAH BASEMENT

SKALA 1 : 350



DIPLOMA TEKNIK SIPIL, FTSP - ITS  
SURABAYA

NAMA PROYEK

PERENCANAAN PEMBANGUNAN  
GEDUNG PUSAT KEGIATAN  
MAHASISWA

JL. SOEKARNO HATTA NO 09, MALANG - JAWA TIMUR

PEMILIK PROYEK



POLITEKNIK NEGERI MALANG

REVISI


DOSEN PEMBIMBING	NUR ACHMAD HUSIN ST.MT. NIP. 19720115 199802 1 001
---------------------	---

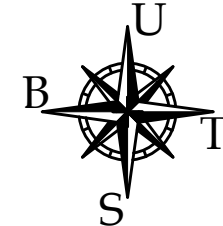
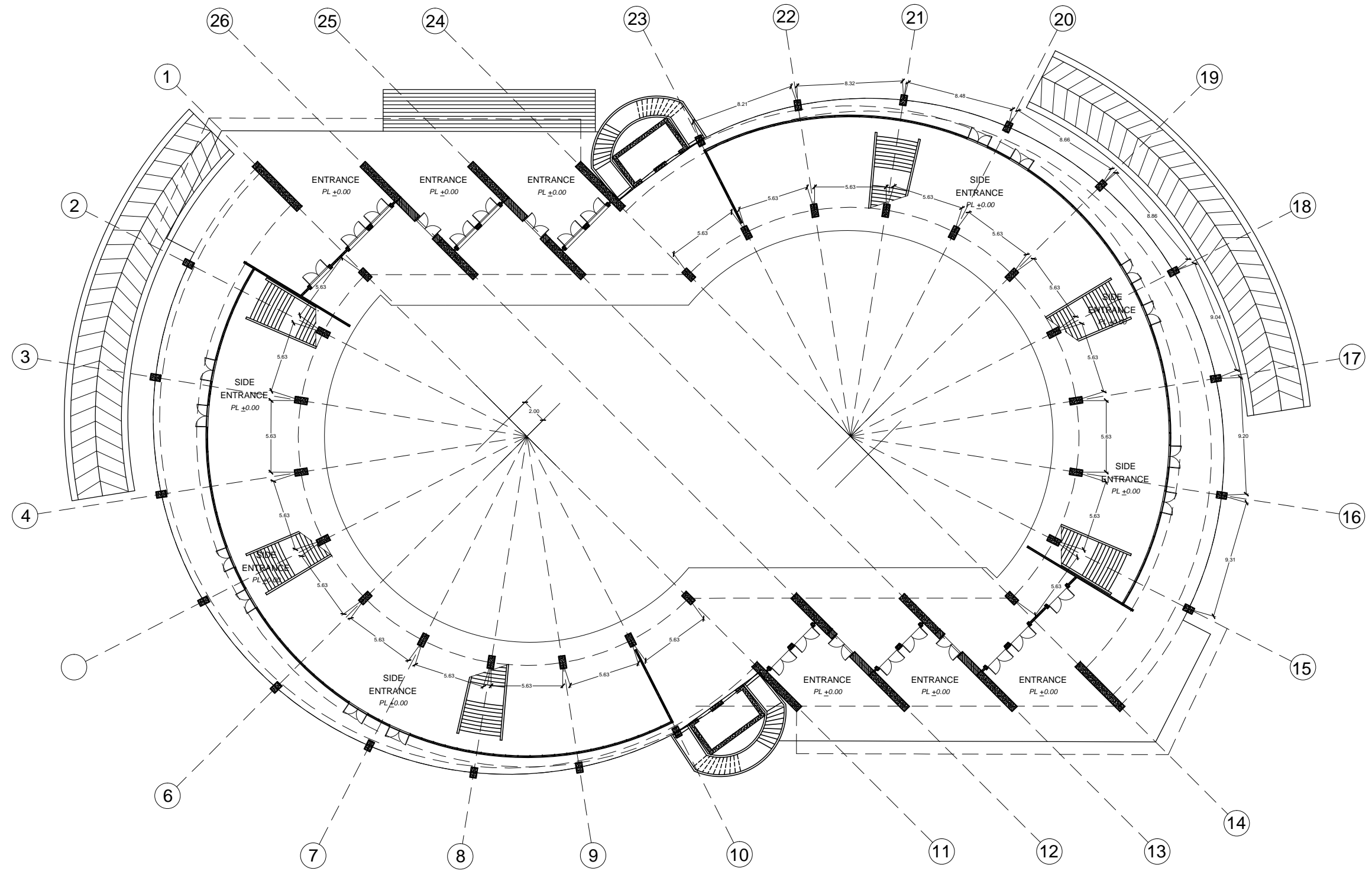
MAHASISWA	TRIA CIPTADI NRP 3111030013
	M. CHARIESH F. NRP 3111030032

JUDUL	SKALA
-------	-------

DENAH LT.DASAR	1 : 350
----------------	---------

KODE GMBR	NO LMBR	JMLH LMBR
--------------	------------	--------------

ARS	002	
-----	-----	--



**DENAH LANTAI DASAR**  
SKALA 1 : 350



DIPLOMA TEKNIK SIPIL, FTSP - ITS  
SURABAYA

NAMA PROYEK

PERENCANAAN PEMBANGUNAN  
GEDUNG PUSAT KEGIATAN  
MAHASISWA

JL. SOEKARNO HATTA NO 09, MALANG - JAWA TIMUR

PEMILIK PROYEK



POLITEKNIK NEGERI MALANG

REVISI


DOSEN PEMBIMBING NUR ACHMAD HUSIN ST.MT.  
NIP. 19720115 199802 1 001

MAHASISWA TRIA CIPTADI  
NRP 3111030013

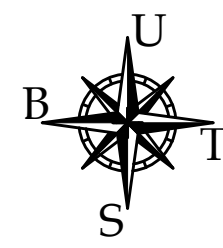
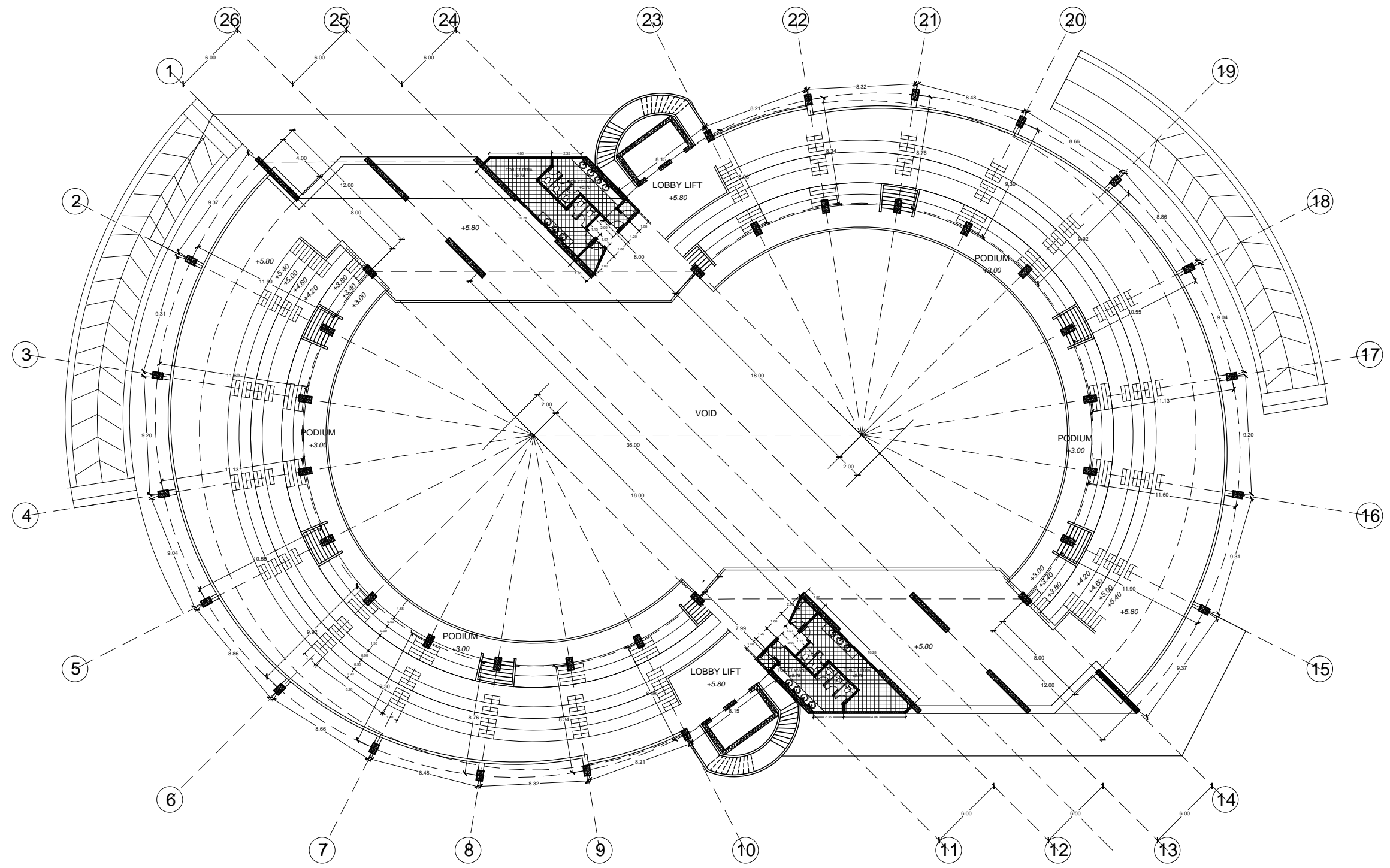
M. CHARIESH F.  
NRP 3111030032

JUDUL SKALA

DENAH LT. 2 1 : 350

KODE GMBR NO LMBR JMLH LMBR

ARS 003



DENAH LANTAI 2  
SKALA 1 : 350



DIPLOMA TEKNIK SIPIL, FTSP - ITS  
SURABAYA

NAMA PROYEK

PERENCANAAN PEMBANGUNAN  
GEDUNG PUSAT KEGIATAN  
MAHASISWA

JL. SOEKARNO HATTA NO 09, MALANG - JAWA TIMUR

PEMILIK PROYEK



POLITEKNIK NEGERI MALANG

REVISI

DOSEN  
PEMBIMBING

NUR ACHMAD HUSIN ST.MT.  
NIP. 19720115 199802 1 001

MAHASISWA

TRIA CIPTADI  
NRP 3111030013

M. CHARIESH F.  
NRP 3111030032

JUDUL

SKALA

DENAH LT.3

1 : 350

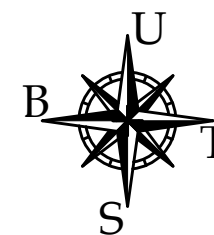
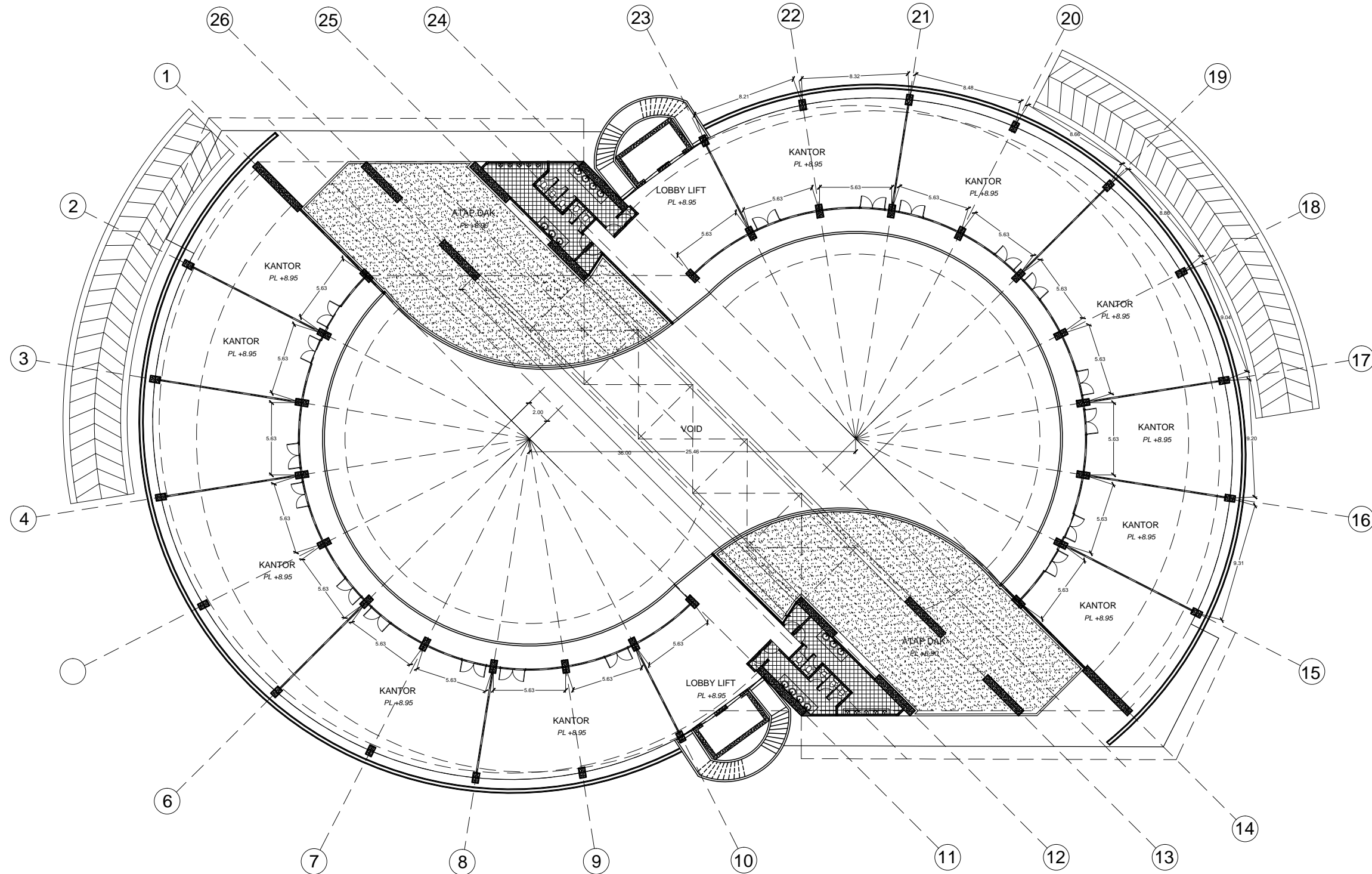
KODE  
GMBR

NO  
LMBR

JMLH  
LMBR

ARS

004



DENAH LANTAI 3

SKALA 1 : 350



DIPLOMA TEKNIK SIPIL, FTSP - ITS  
SURABAYA

NAMA PROYEK

PERENCANAAN PEMBANGUNAN  
GEDUNG PUSAT KEGIATAN  
MAHASISWA

JL. SOEKARNO HATTA NO 09, MALANG - JAWA TIMUR

PEMILIK PROYEK



POLITEKNIK NEGERI MALANG

REVISI


DOSEN PEMBIMBING NUR ACHMAD HUSIN ST.MT.  
NIP. 19720115 199802 1 001

MAHASISWA TRIA CIPTADI  
NRP 3111030013

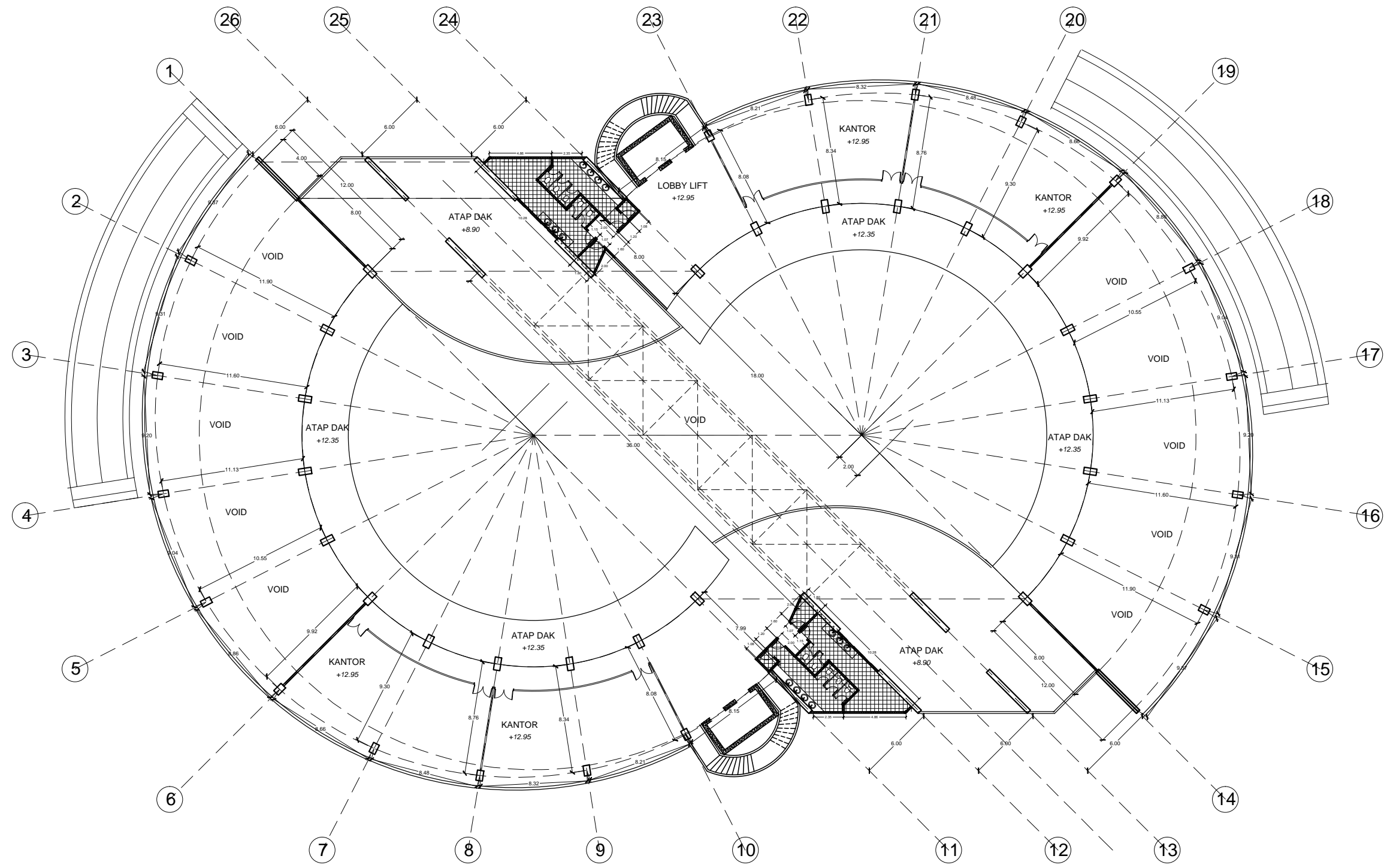
M. CHARIESH F.  
NRP 3111030032

JUDUL SKALA

DENAH LT.3A 1 : 350

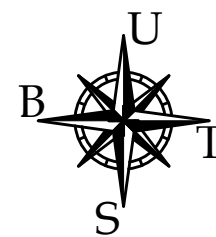
KODE GMBR NO LMBR JMLH LMBR

ARS 005



DENAH LANTAI 3A

SKALA 1 : 350





DIPLOMA TEKNIK SIPIL, FTSP - ITS  
SURABAYA

NAMA PROYEK

PERENCANAAN PEMBANGUNAN  
GEDUNG PUSAT KEGIATAN  
MAHASISWA

JL. SOEKARNO HATTA NO 09, MALANG - JAWA TIMUR

PEMILIK PROYEK



POLITEKNIK NEGERI MALANG

REVISI

DOSEN  
PEMBIMBING

NUR ACHMAD HUSIN ST.MT.  
NIP. 19720115 199802 1 001

MAHASISWA

TRIA CIPTADI  
NRP 3111030013

M. CHARIESH F.  
NRP 3111030032

JUDUL

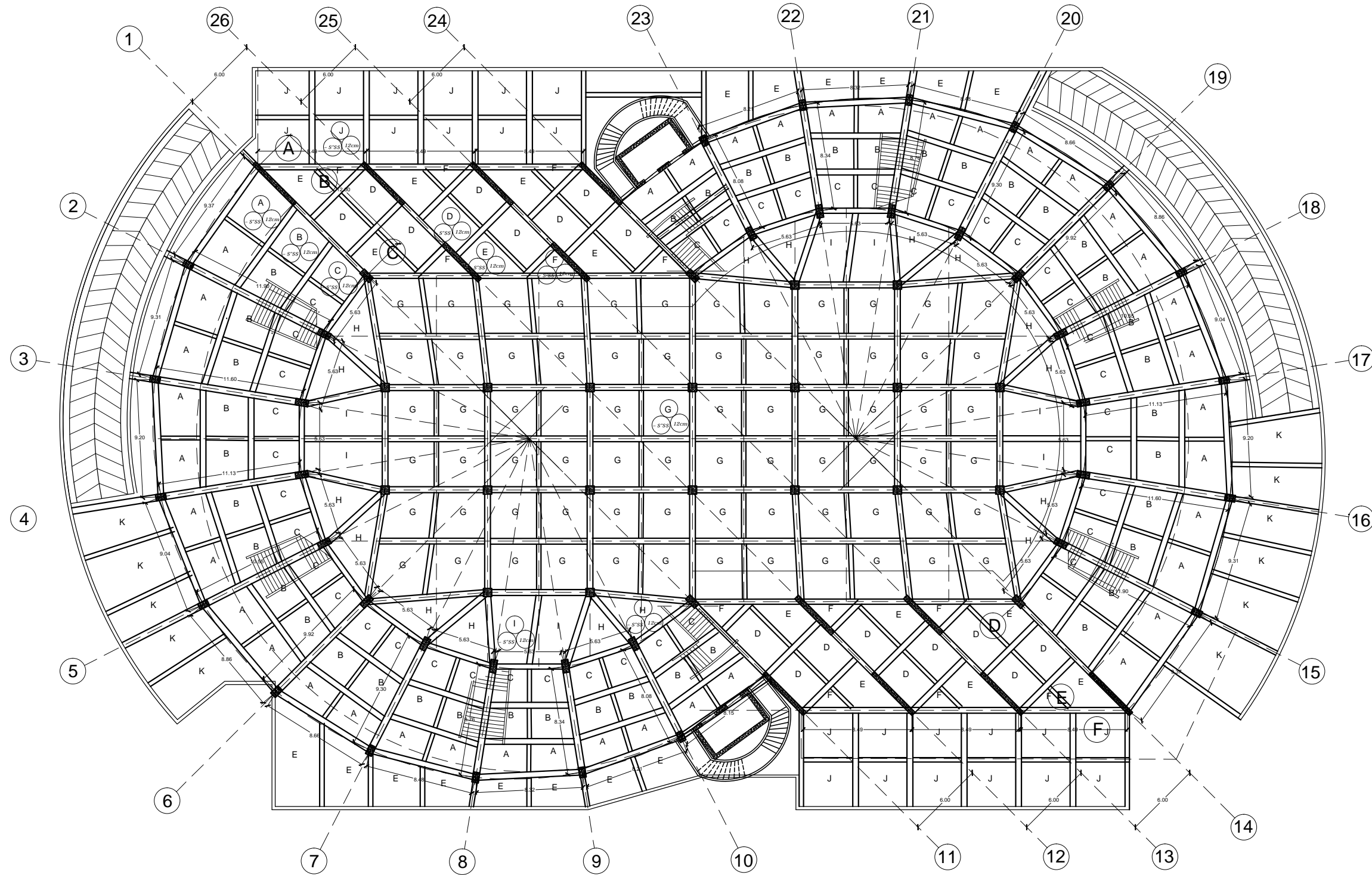
SKALA

KODE  
GMBR

NO  
LMBR

JMLH  
LMBR

STR



DENAH PELAT LANTAI DASAR

SKALA 1: 350

REVISI

DOSEN  
PEMBIMBING  
NUR ACHMAD HUSIN ST.MT.  
NIP. 19720115 199802 1 001

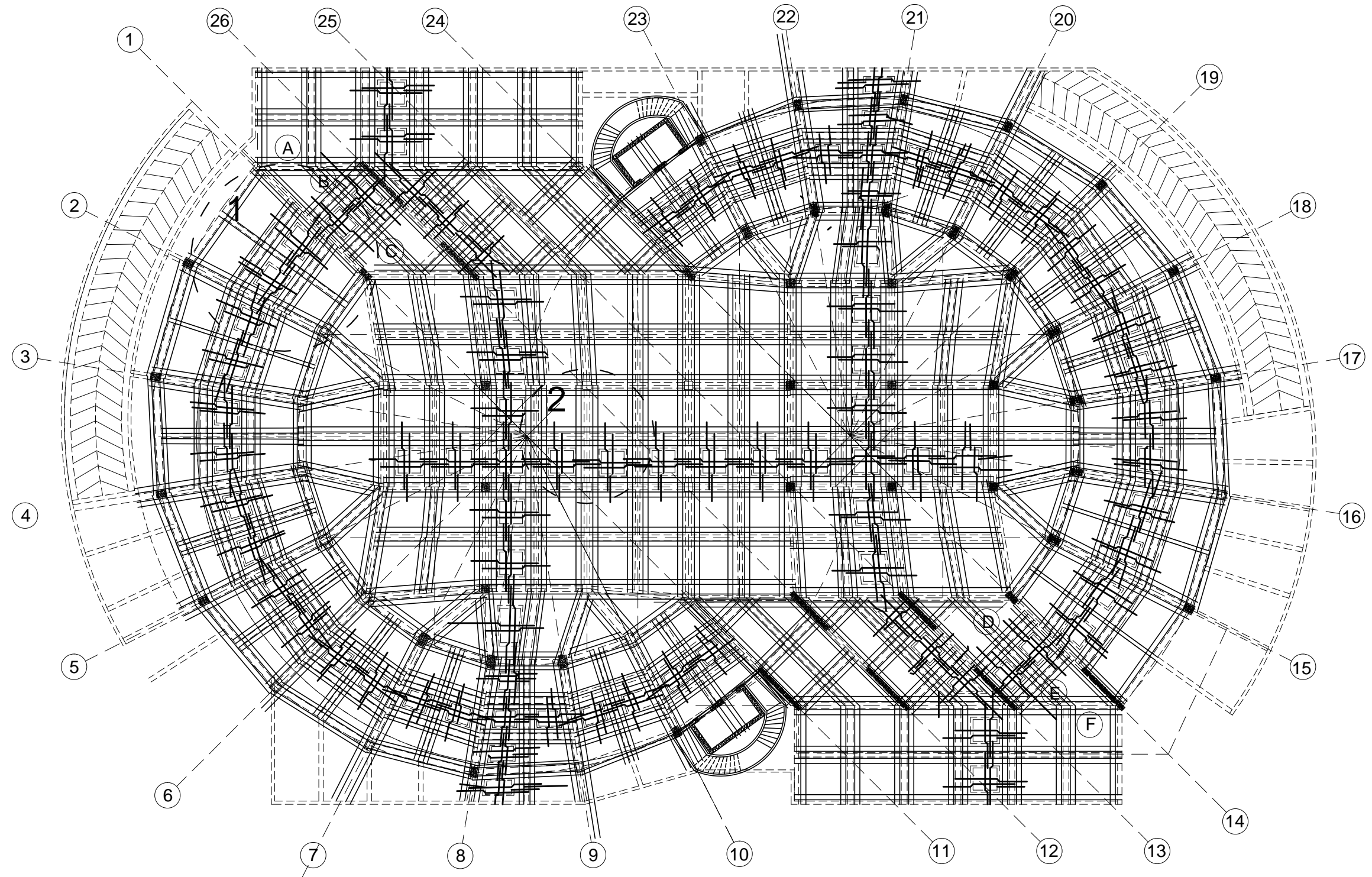
MAHASISWA  
TRIA CIPTADI  
NRP 3111030013

M. CHARIESH F.  
NRP 3111030032

JUDUL SKALA

KODE NO JMLH  
GMBR LMBR LMBR

STR



**PENULANGAN PELAT LANTAI DASAR**  
SKALA 1: 350





DIPLOMA TEKNIK SIPIL, FTSP - ITS  
SURABAYA

NAMA PROYEK

PERENCANAAN PEMBANGUNAN  
GEDUNG PUSAT KEGIATAN  
MAHASISWA

JL. SOEKARNO HATTA NO 09, MALANG - JAWA TIMUR

PEMLIK PROYEK



POLITEKNIK NEGERI MALANG

KETERANGAN

REVISI

DOSEN PEMBIMBING  
NUR ACHMAD HUSIN ST.MT.  
NIP. 19720115 199802 1 001

MAHASISWA  
M. CHARIESH F.  
NRP 3111030032

MAHASISWA  
TRIA CIPTADI  
NRP 3111030013

JUDUL

SKALA

DETAIL PENULANGAN  
PELAT LANTAI 2

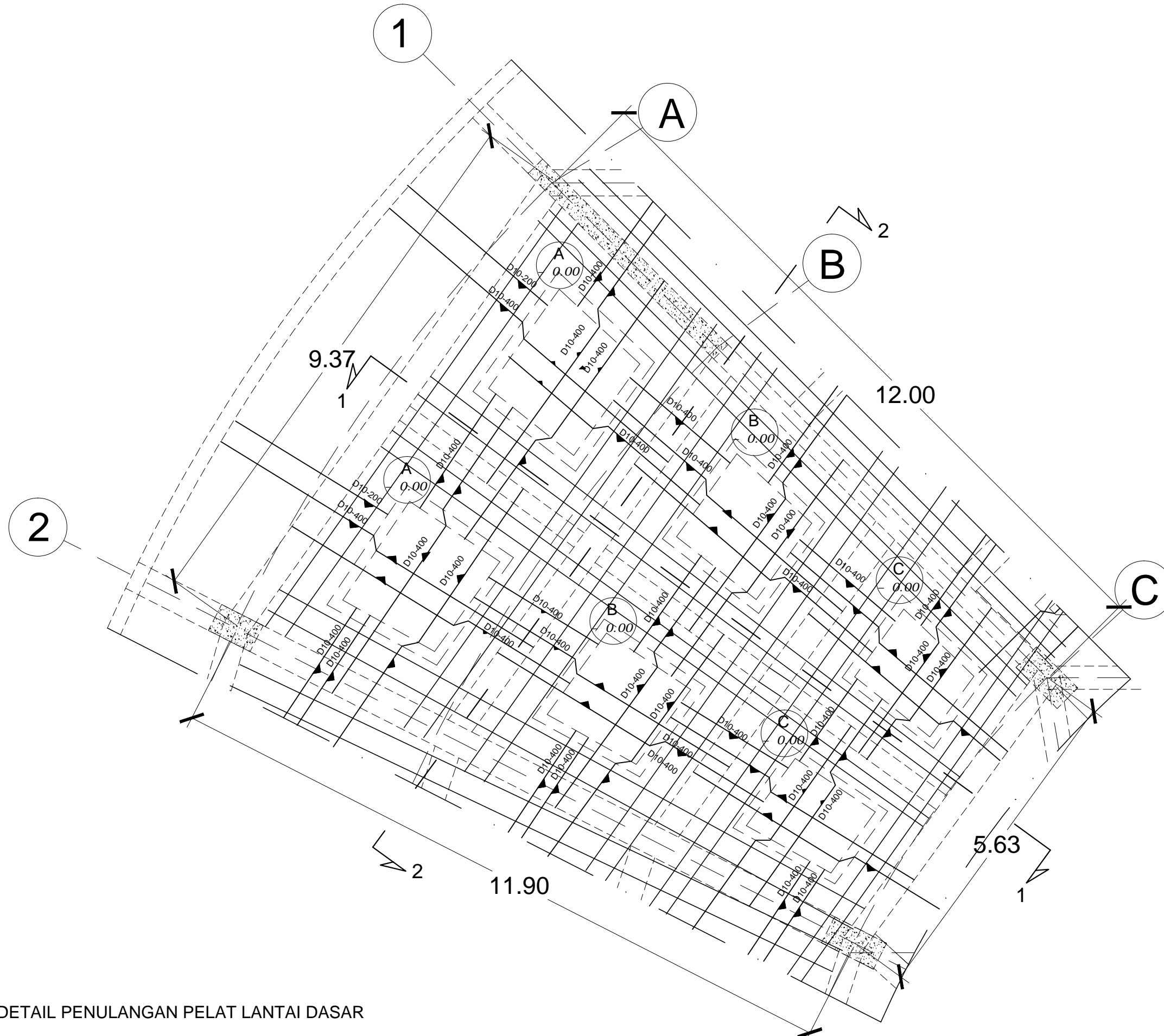
1 : 70

KODE  
GMBR

NO  
LMBR

JMLH  
LMBR

STR



DETAIL PENULANGAN PELAT LANTAI DASAR



DIPLOMA TEKNIK SIPIL, FTSP - ITS  
SURABAYA

NAMA PROYEK

PERENCANAAN PEMBANGUNAN  
GEDUNG PUSAT KEGIATAN  
MAHASISWA

JL. SOEKARNO HATTA NO 09, MALANG - JAWA TIMUR

PEMILIK PROYEK



POLITEKNIK NEGERI MALANG

REVISI

DOSEN  
PEMBIMBING

NUR ACHMAD HUSIN ST.MT.  
NIP. 19720115 199802 1 001

MAHASISWA

M CHARIESH F  
NRP 3111030032

JUDUL

SKALA

DETAIL 2 DENAH  
PENULANGAN

1 : 100

POTONGAN 1-1

1 : 100

POTONGAN 2-2

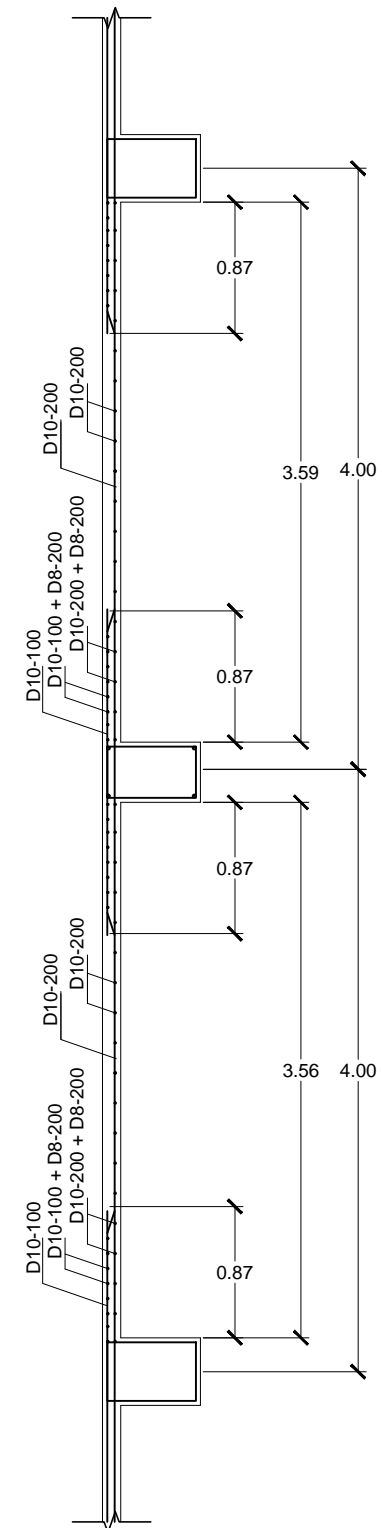
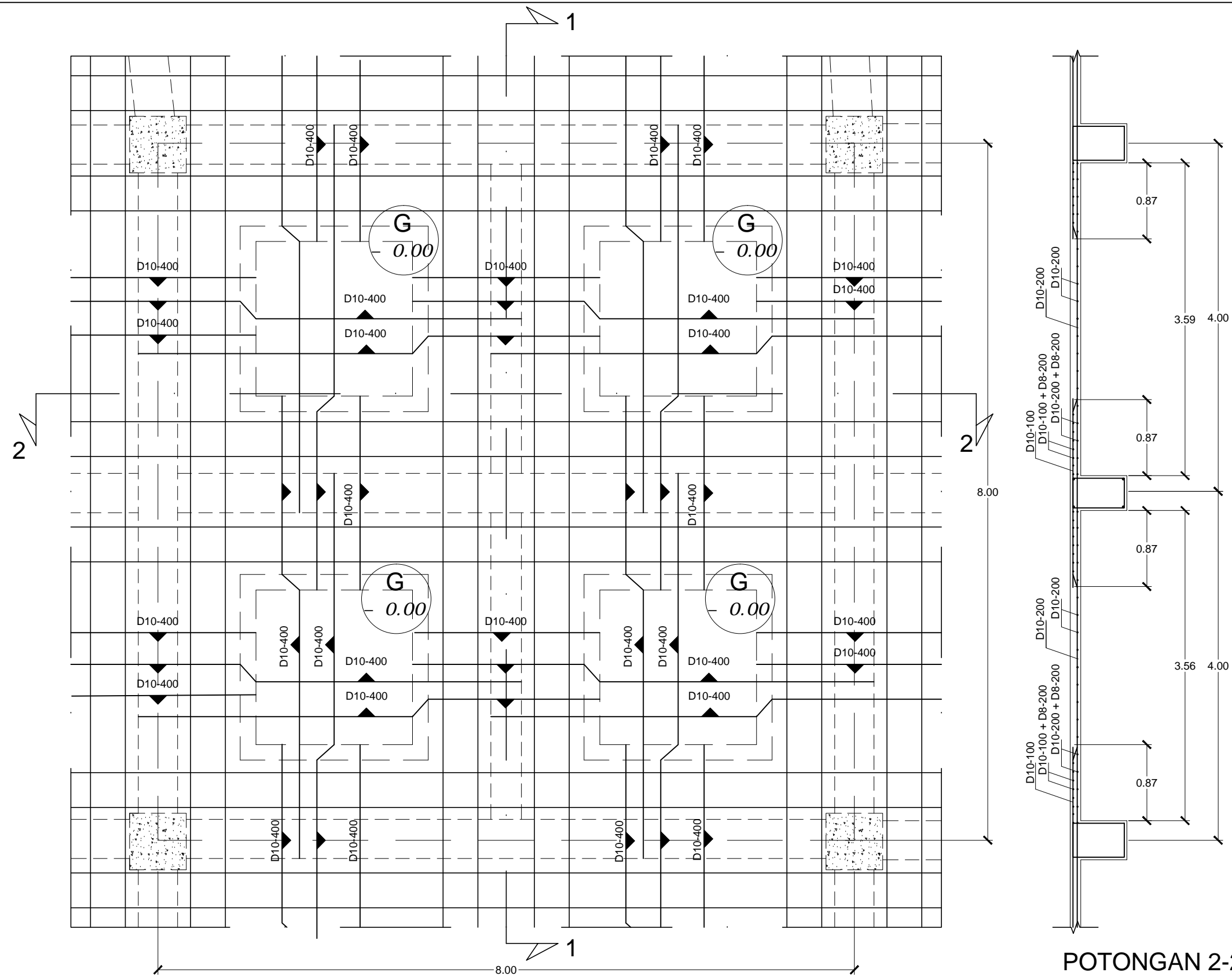
1 : 100

KODE  
GMBR

NO  
LMBR

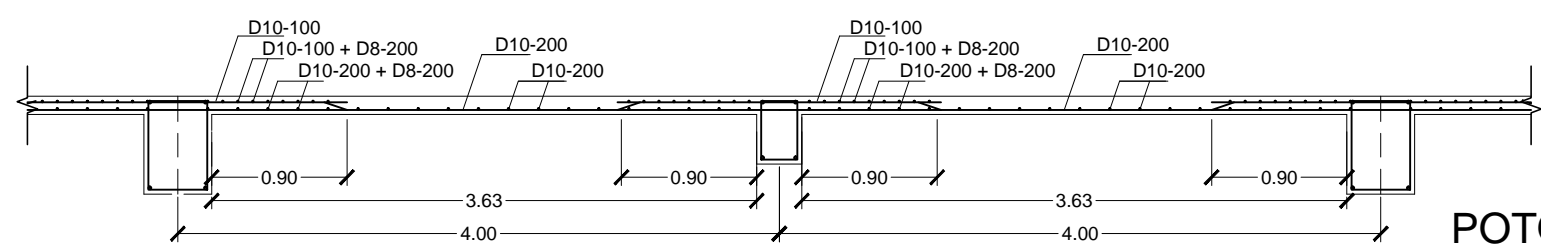
JMLH  
LMBR

STR



POTONGAN 2-2

DETAIL 2 DENAH PENULANGAN PELAT



POTONGAN 1-1



DIPLOMA TEKNIK SIPIL, FTSP - ITS  
SURABAYA

NAMA PROYEK

PERENCANAAN PEMBANGUNAN  
GEDUNG PUSAT KEGIATAN  
MAHASISWA

JL. SOEKARNO HATTA NO 09, MALANG - JAWA TIMUR

PEMLIK PROYEK



POLITEKNIK NEGERI MALANG

REVISI

DOSEN  
PEMBIMBING

NUR ACHMAD HUSIN ST.MT.  
NIP. 19720115 199802 1 001

MAHASISWA

TRIA CIPTADI  
NRP 3111030013

M. CHARIESH F.  
NRP 3111030032

JUDUL

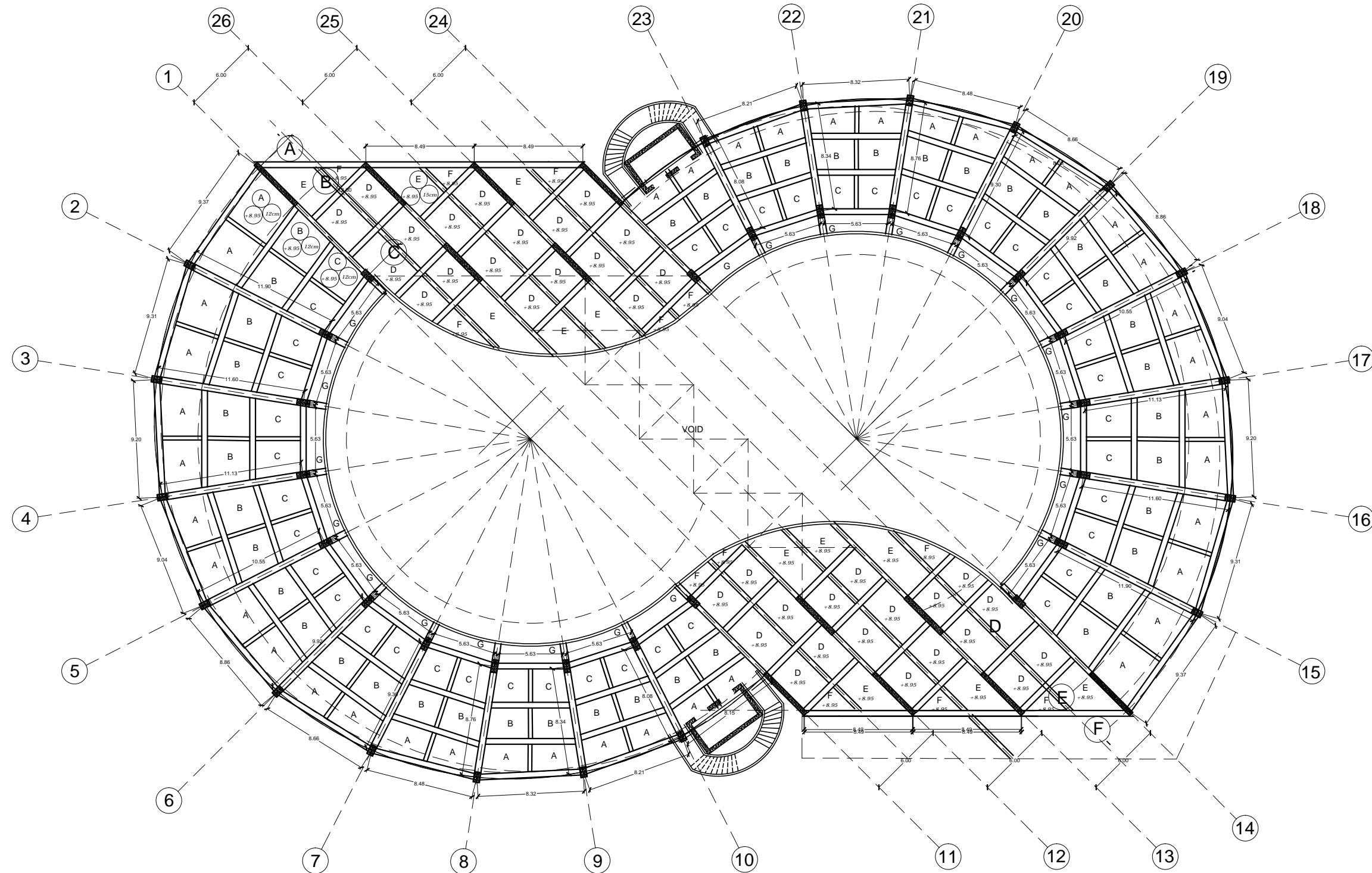
SKALA

KODE  
GMBR

NO  
LMBR

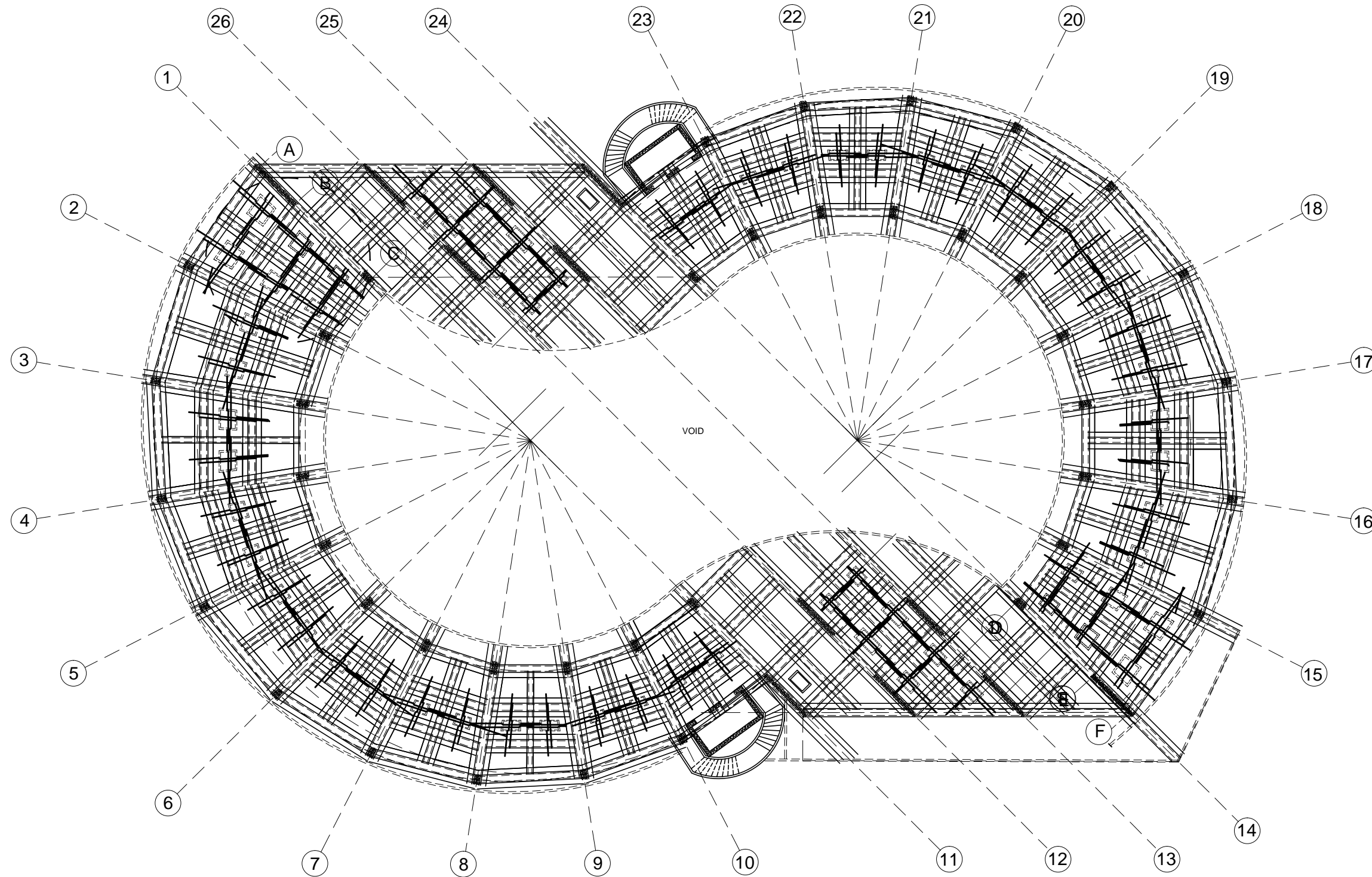
JMLH  
LMBR

STR



DENAH PELAT LANTAI 3

SKALA 1: 350



**PENULANGAN PELAT LANTAI 3**

SKALA 1: 350

DIPLOMA TEKNIK SIPIL, FTSP - ITS  
SURABAYA

NAMA PROYEK

**PERENCANAAN PEMBANGUNAN  
GEDUNG PUSAT KEGIATAN  
MAHASISWA**

JL. SOEKARNO HATTA NO 09, MALANG - JAWA TIMUR

PEMILIK PROYEK



POLITEKNIK NEGERI MALANG

**REVISI**


DOSEN PEMBIMBING	NUR ACHMAD HUSIN ST.MT. NIP. 19720115 199802 1 001
---------------------	---

MAHASISWA	TRIA CIPTADI NRP 3111030013
	M. CHARIESH F. NRP 3111030032

JUDUL	SKALA

KODE GMBR	NO LMBR	JMLH LMBR
STR		



DIPLOMA TEKNIK SIPIL, FTSP - ITS  
SURABAYA

NAMA PROYEK

PERENCANAAN PEMBANGUNAN  
GEDUNG PUSAT KEGIATAN  
MAHASISWA

JL. SOEKARNO HATTA NO 09, MALANG - JAWA TIMUR

PEMILIK PROYEK



POLITEKNIK NEGERI MALANG

REVISI


DOSEN PEMBIMBING NUR ACHMAD HUSIN ST.MT.  
NIP. 19720115 199802 1 001

MAHASISWA TRIA CIPTADI  
NRP 3111030013  
M. CHARIESH F.  
NRP 3111030032

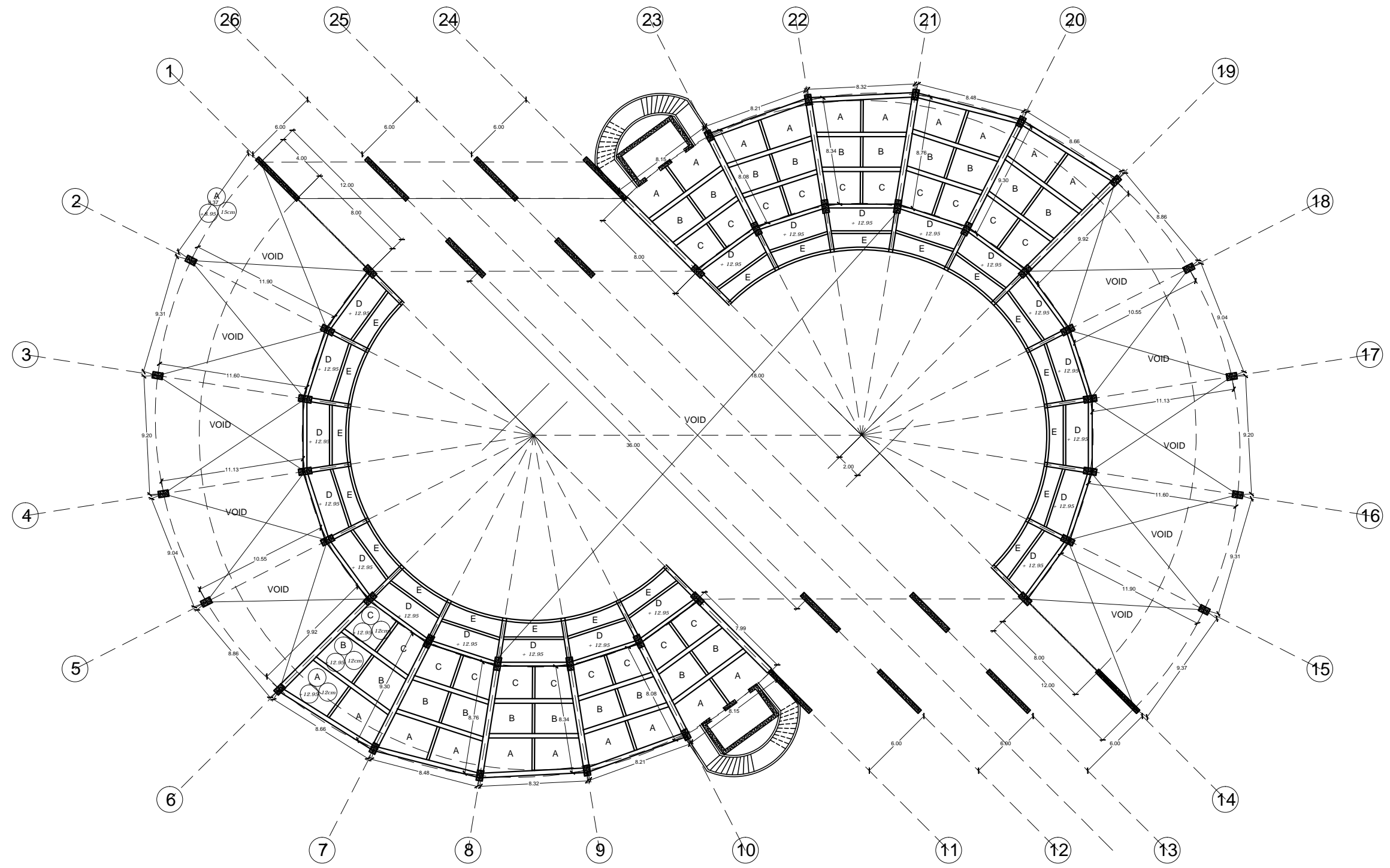
JUDUL

SKALA

--	--

KODE GMBR NO LMBR JMLH LMBR

STR



DENAH PELAT LANTAI 3A

SKALA 1: 350

NAMA PROYEK

PERENCANAAN PEMBANGUNAN  
GEDUNG PUSAT KEGIATAN  
MAHASISWA

JL. SOEKARNO HATTA NO 09, MALANG - JAWA TIMUR

PEMLIK PROYEK



POLITEKNIK NEGERI MALANG

REVISI

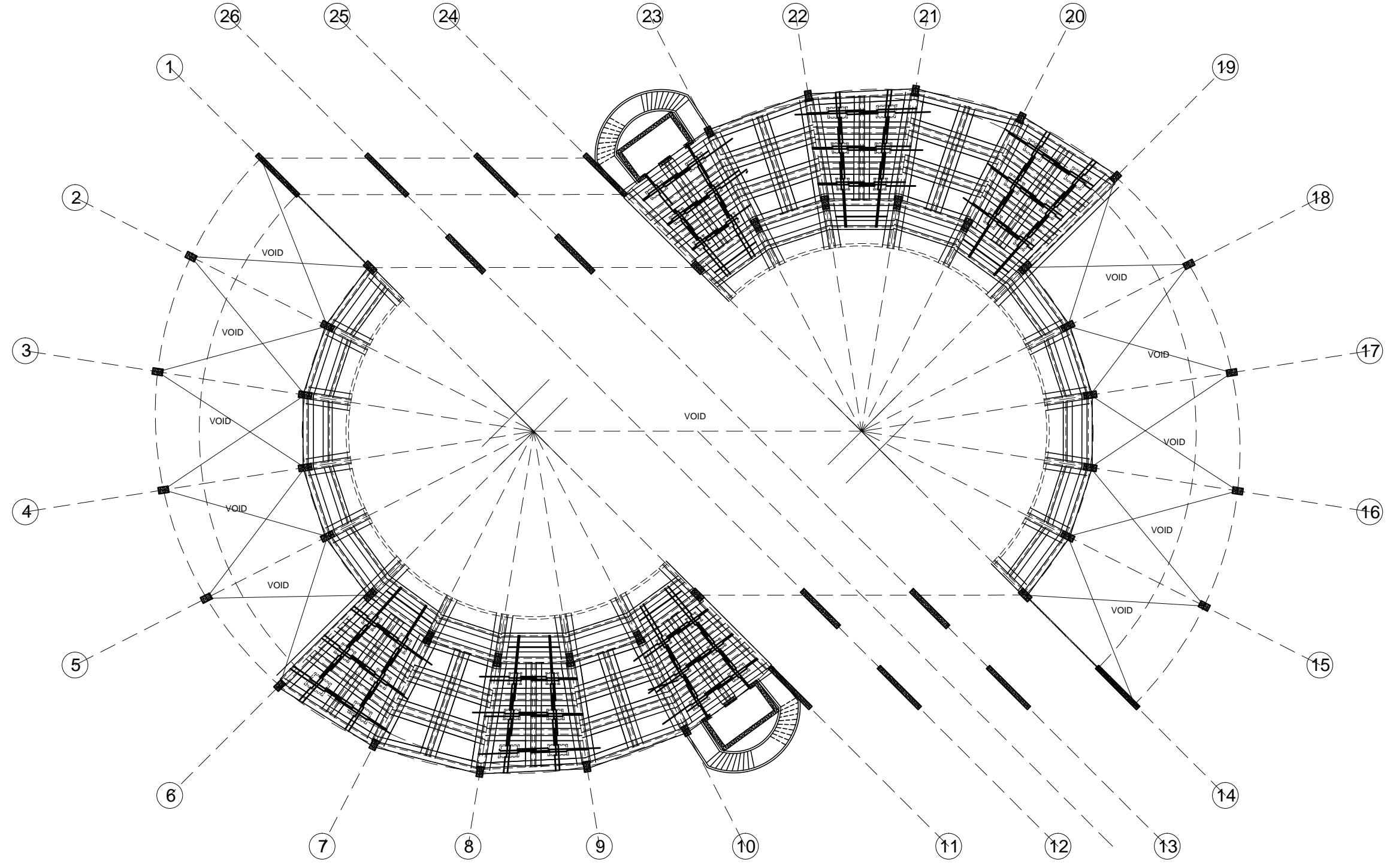

DOSEN PEMBIMBING	NUR ACHMAD HUSIN ST.MT. NIP. 19720115 199802 1 001
---------------------	---

MAHASISWA	TRIA CIPTADI NRP 3111030013
	M. CHARIESH F. NRP 3111030032

JUDUL	SKALA

KODE GMBR	NO LMBR	JMLH LMBR
--------------	------------	--------------

STR		
-----	--	--



**PENULANGAN PELAT LANTAI 3A**  
SKALA 1: 350



DIPLOMA TEKNIK SIPIL, FTSP - ITS  
SURABAYA

NAMA PROYEK

PERENCANAAN PEMBANGUNAN  
GEDUNG PUSAT KEGIATAN  
MAHASISWA

JL. SOEKARNO HATTA NO 09, MALANG - JAWA TIMUR

PEMILIK PROYEK



POLITEKNIK NEGERI MALANG

REVISI

DOSEN  
PEMBIMBING

NUR ACHMAD HUSIN ST.MT.  
NIP. 19720115 199802 1 001

MAHASISWA

TRIA CIPTADI  
NRP 3111030013

M. CHARIESH F.  
NRP 3111030032

JUDUL

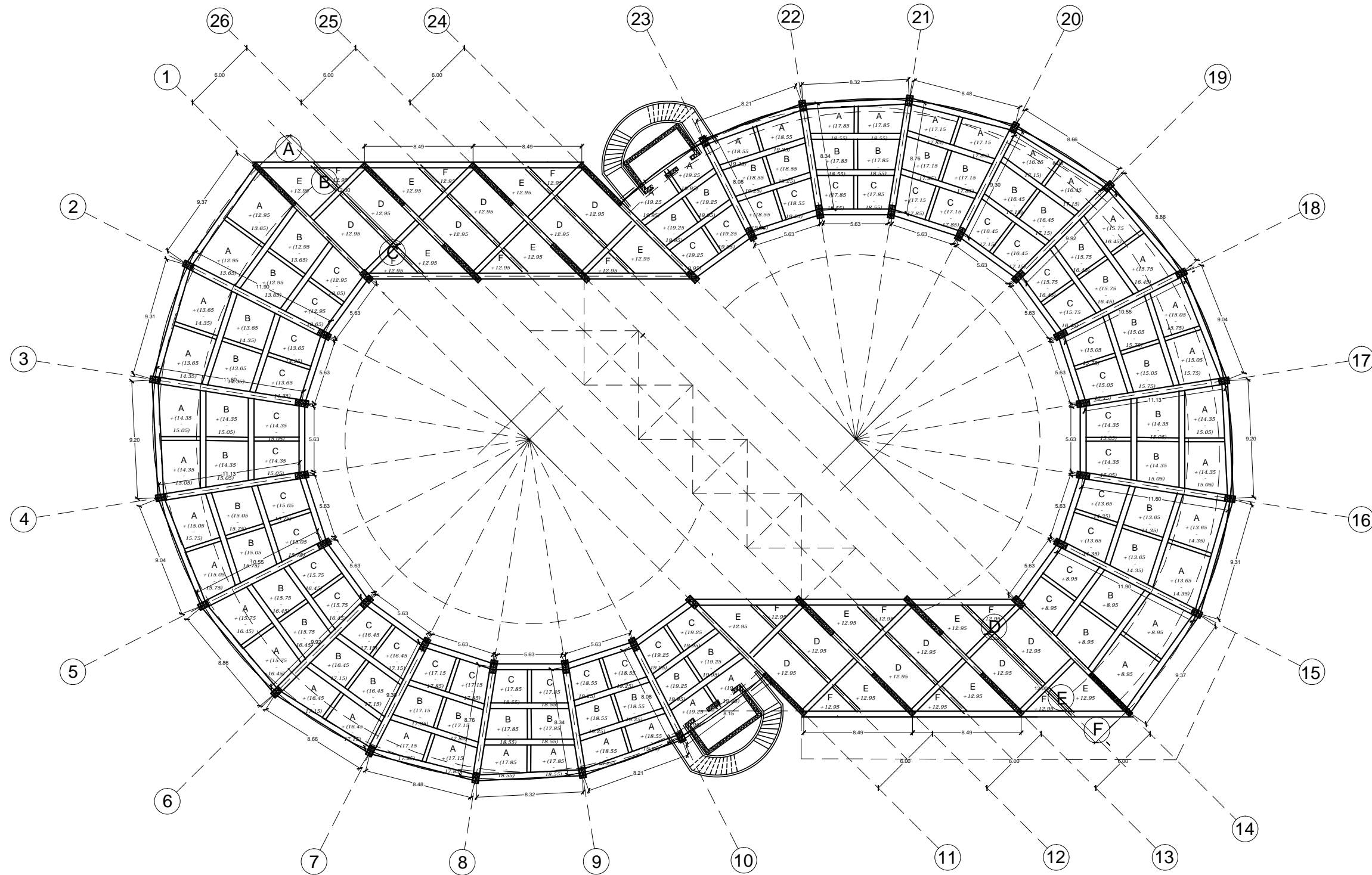
SKALA

KODE  
GMBR

NO  
LMBR

JMLH  
LMBR

STR



DENAH PELAT LANTAI ATAP

SKALA 1: 350

**REVISI**


DOSEN PEMBIMBING    NUR ACHMAD HUSIN ST.MT.  
NIP. 19720115 199802 1 001

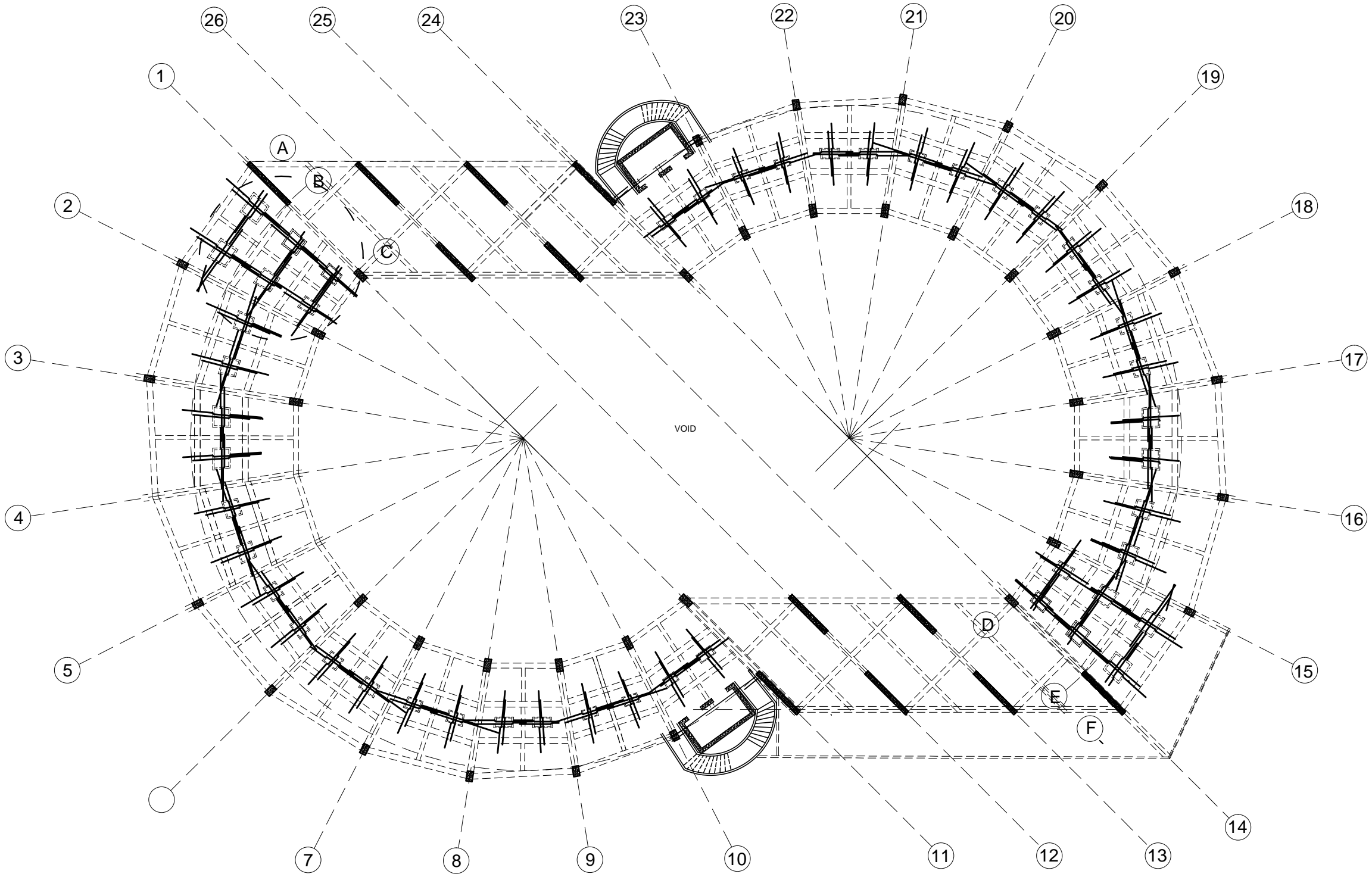
MAHASISWA    TRIA CIPTADI  
NRP 3111030013  
M. CHARIESH F.  
NRP 3111030032

JUDUL    SKALA

--	--

KODE GMBR    NO LMBR    JMLH LMBR

STR         



**PENULANGAN PELAT ATAP**  
SKALA 1: 350





DIPLOMA TEKNIK SIPIL, FTSP - ITS  
SURABAYA

NAMA PROYEK

PERENCANAAN PEMBANGUNAN  
GEDUNG PUSAT KEGIATAN  
MAHASISWA

JL. SOEKARNO HATTA NO 09, MALANG - JAWA TIMUR

PEMILIK PROYEK



POLITEKNIK NEGERI MALANG

REVISI

DOSEN PEMBIMBING  
NUR ACHMAD HUSIN ST.MT.  
NIP. 19720115 199802 1 001

MAHASISWA  
TRIA CIPTADI  
NRP 3111030013

MAHASISWA  
M. CHARIESH F.  
NRP 3111030013

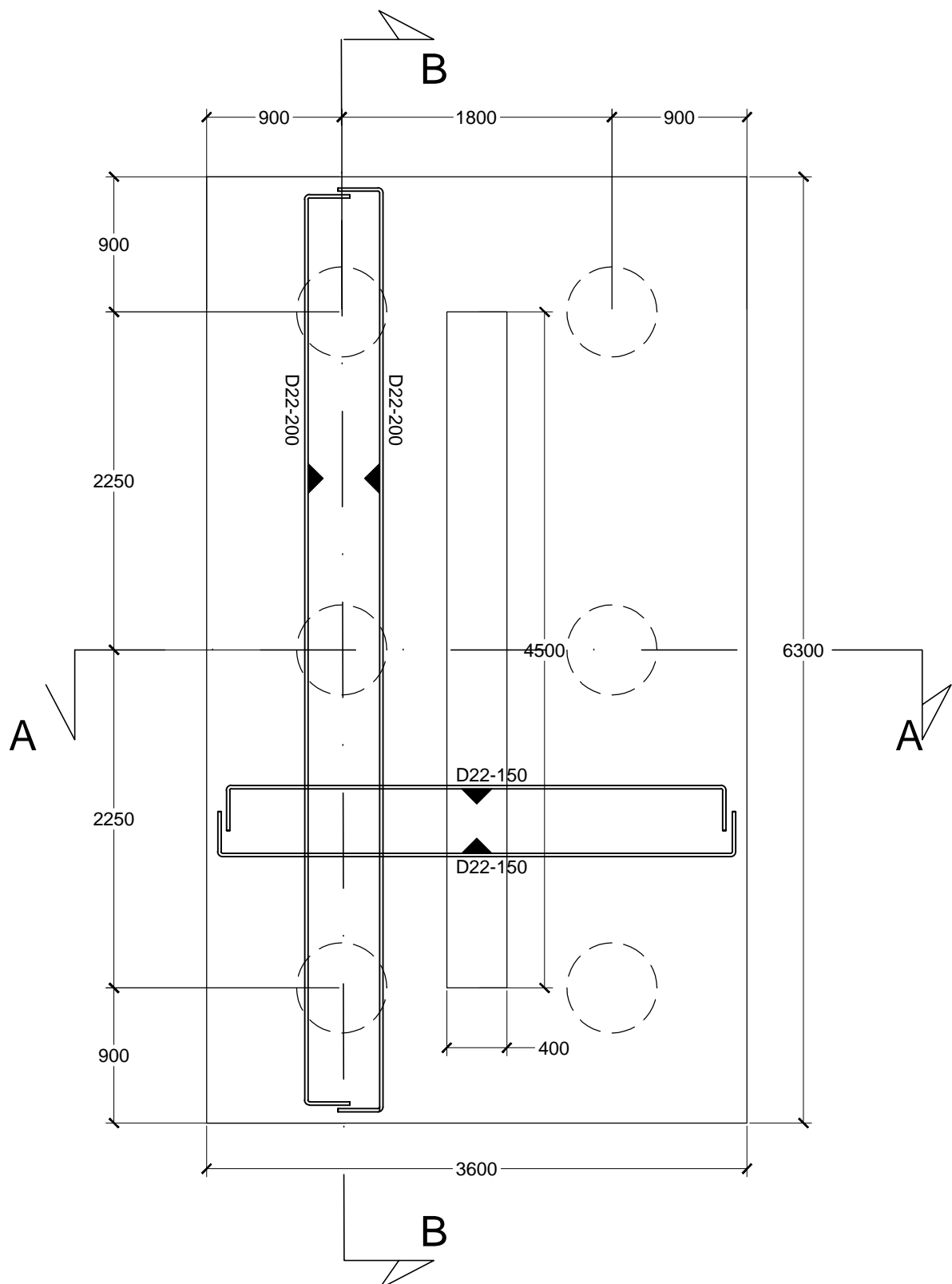
JUDUL SKALA

PENULANGAN PC4 1 : 40

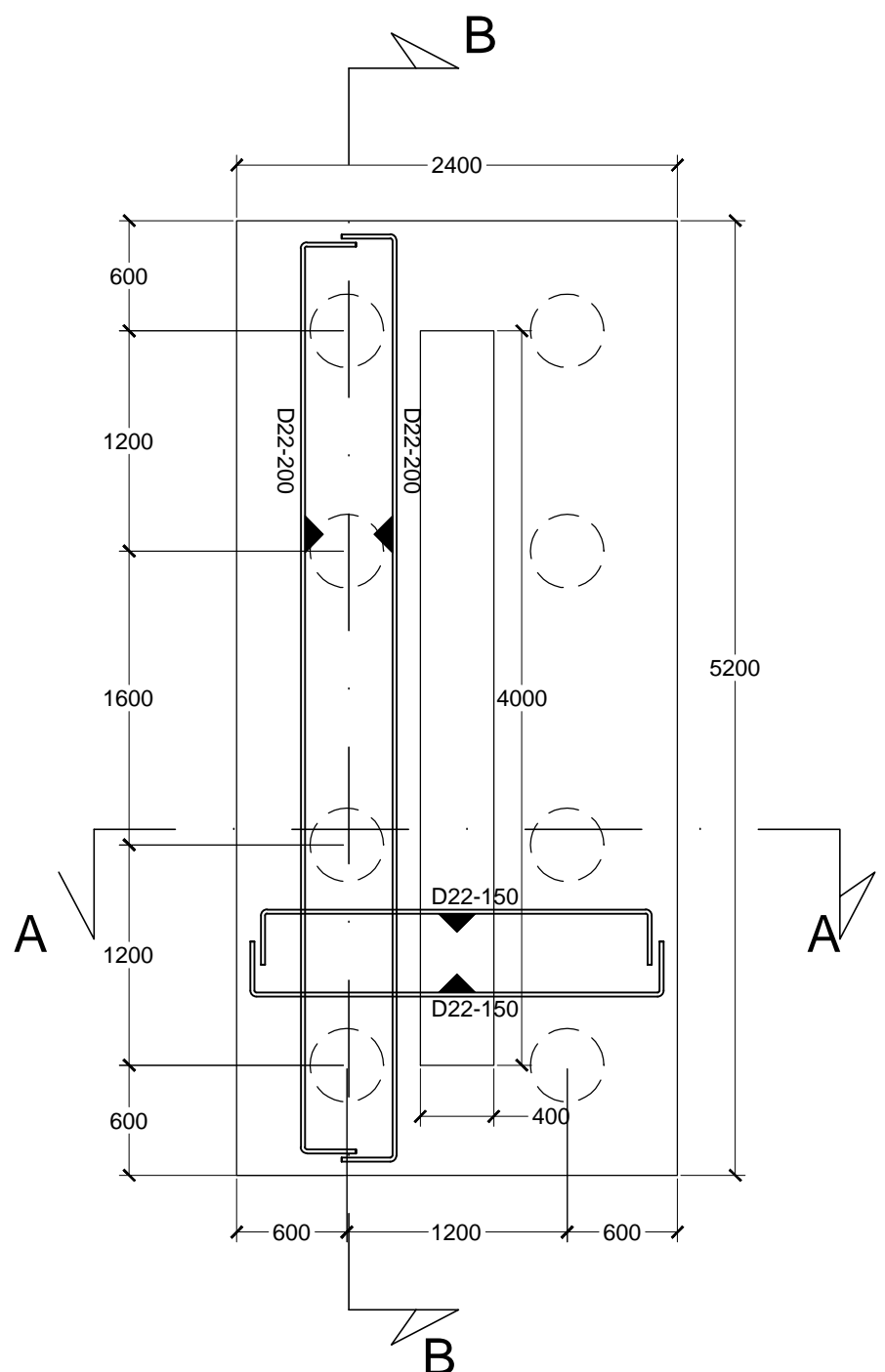
PENULANGAN PC5 1 : 40

KODE GMBR NO LMBR JMLH LMBR

STR



**PENULANGAN PILECAP 4**  
SKALA 1 : 40



**PENULANGAN PILECAP 5**  
SKALA 1 : 40



DIPLOMA TEKNIK SIPIL, FTSP - ITS  
SURABAYA

NAMA PROYEK

PERENCANAAN PEMBANGUNAN  
GEDUNG PUSAT KEGIATAN  
MAHASISWA

JL. SOEKARNO HATTA NO 09, MALANG - JAWA TIMUR

PEMLIK PROYEK



POLITEKNIK NEGERI MALANG

REVISI

DOSEN PEMBIMBING NUR ACHMAD HUSIN ST.MT.  
NIP. 19720115 199802 1 001

MAHASISWA TRIA CIPTADI  
NRP 3111030013

MAHASISWA M. CHARIESH F.  
NRP 3111030013

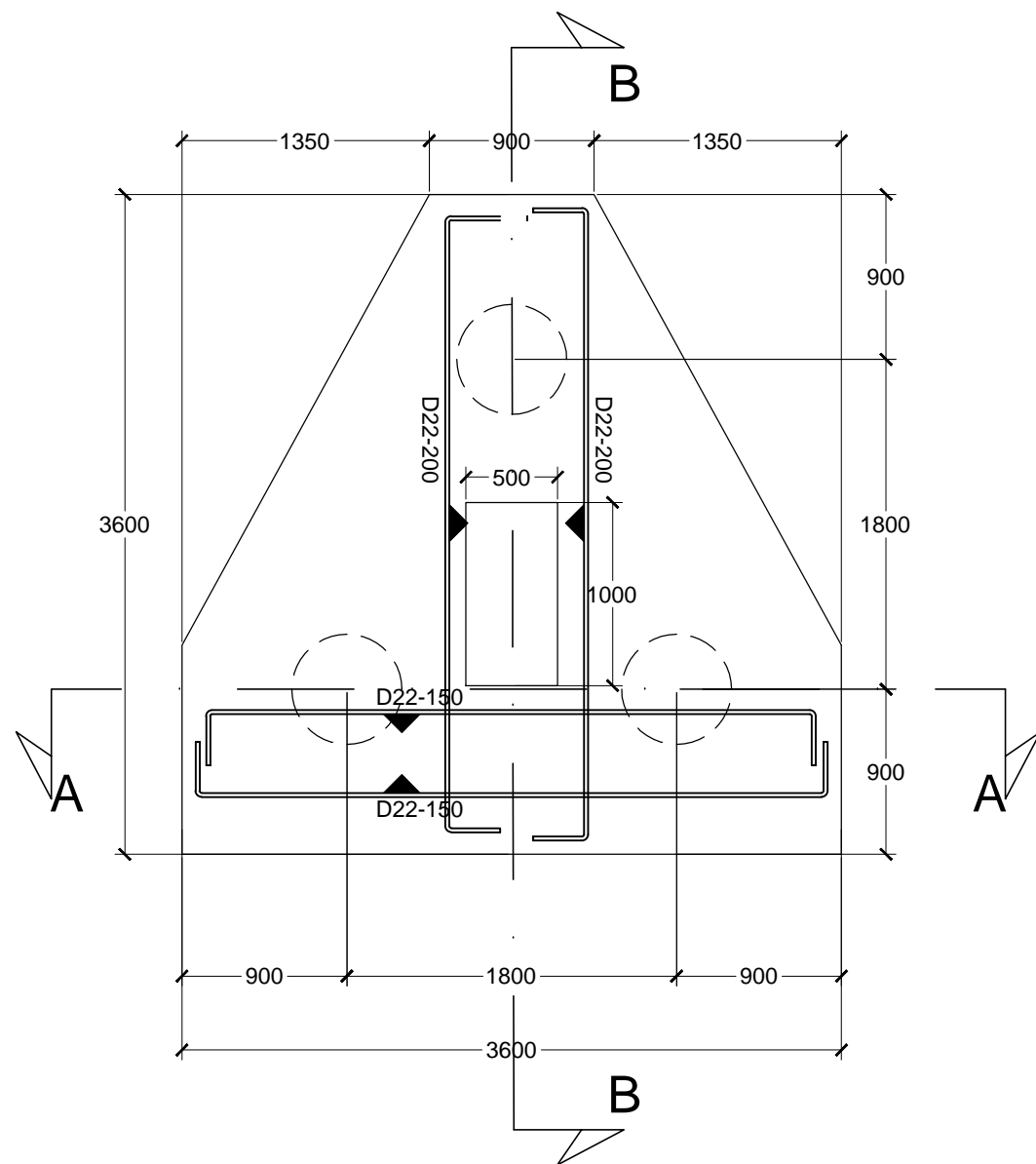
JUDUL SKALA

PENULANGAN PC4 1 : 40

PENULANGAN PC5 1 : 40

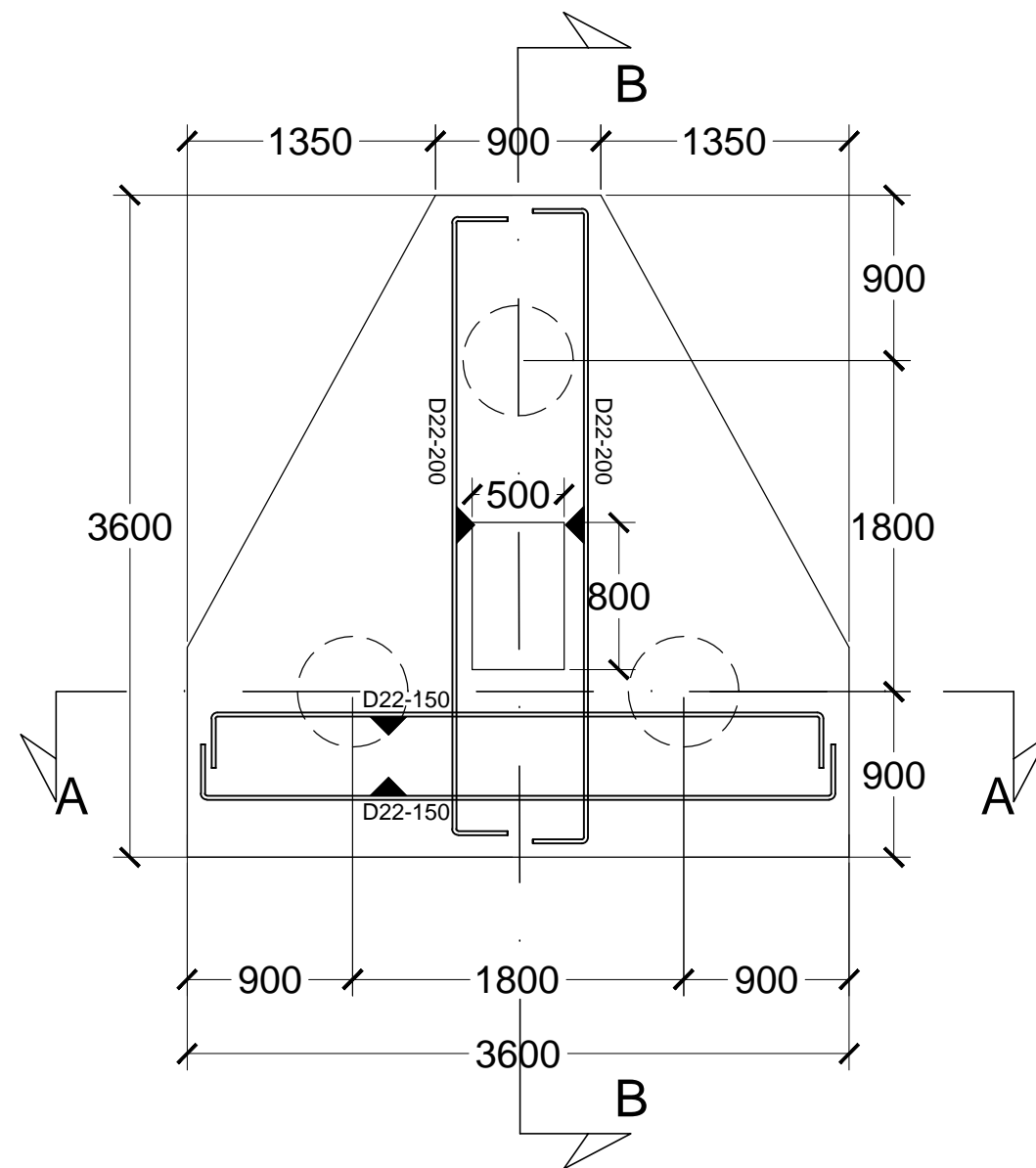
KODE GMBR NO LMBR JMLH LMBR

STR



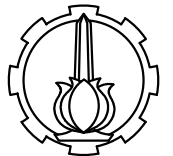
**PENULANGAN PILECAP 2**

SKALA 1 : 40



**PENULANGAN PILECAP 3**

SKALA 1 : 40



DIPLOMA TEKNIK SIPIL, FTSP - ITS  
SURABAYA

NAMA PROYEK

PERENCANAAN PEMBANGUNAN  
GEDUNG PUSAT KEGIATAN  
MAHASISWA

JL. SOEKARNO HATTA NO 09, MALANG - JAWA TIMUR

PEMLIK PROYEK



POLITEKNIK NEGERI MALANG

REVISI

DOSEN  
PEMBIMBING NUR ACHMAD HUSIN ST.MT.  
NIP. 19720115 199802 1 001

MAHASISWA TRIA CIPTADI  
NRP 3111030013

MAHASISWA M. CHARIESH F.  
NRP 3111030013

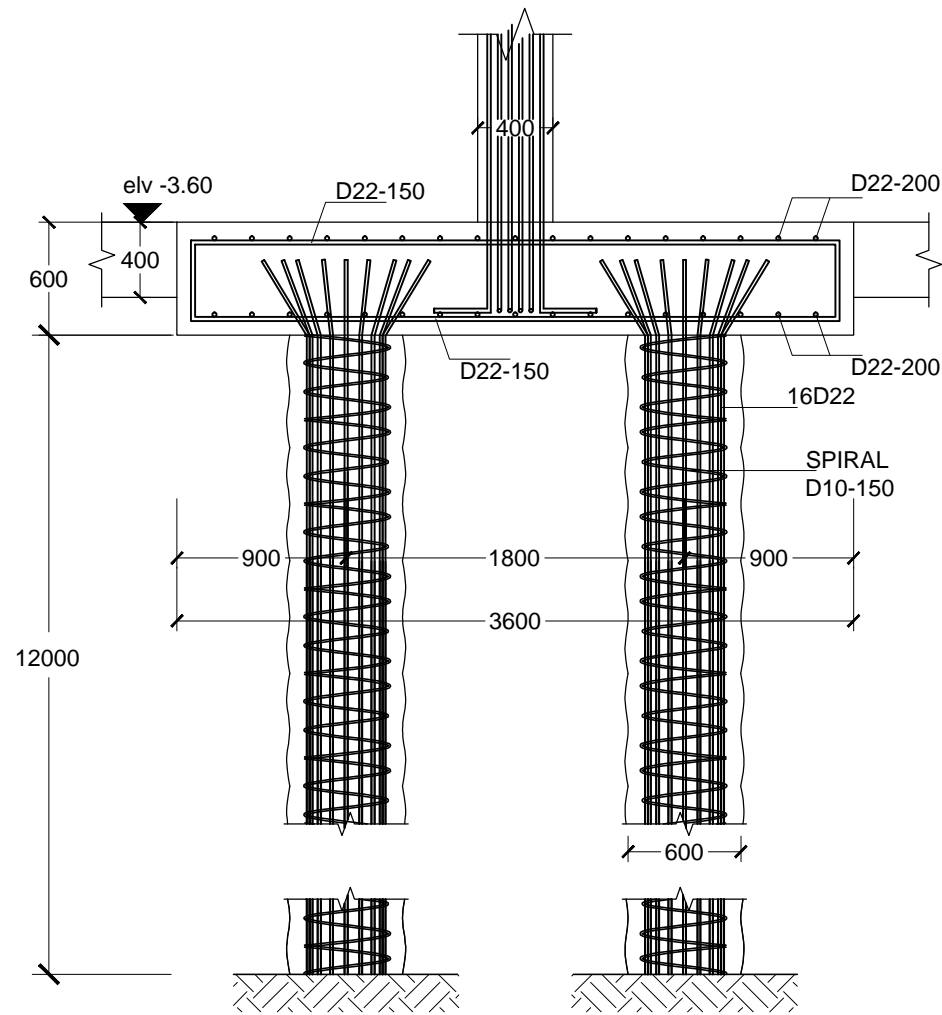
JUDUL

SKALA

PENULANGAN PC4  
POTONGAN PC4 A-A 1 : 40  
POTONGAN PC4 B-B 1 : 40

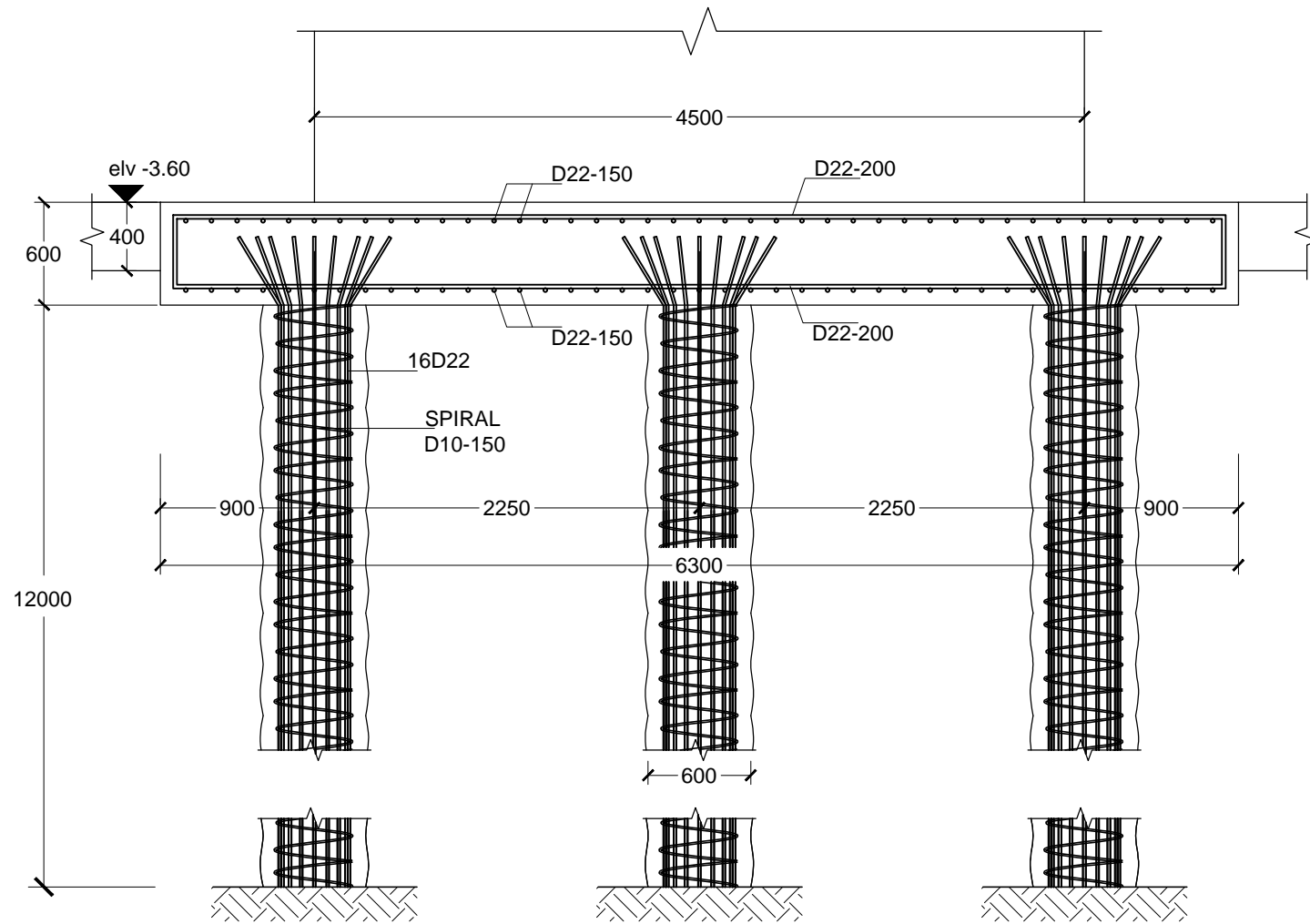
KODE  
GMBR NO  
LMBR JMLH  
LMBR

STR



POTONGAN PC 4 A-A

SKALA 1 : 40



POTONGAN PC 4 B-B

SKALA 1 : 40



DIPLOMA TEKNIK SIPIL, FTSP - ITS  
SURABAYA

NAMA PROYEK

PERENCANAAN PEMBANGUNAN  
GEDUNG PUSAT KEGIATAN  
MAHASISWA

JL. SOEKARNO HATTA NO 09, MALANG - JAWA TIMUR

PEMLIK PROYEK



POLITEKNIK NEGERI MALANG

REVISI

DOSEN  
PEMBIMBING NUR ACHMAD HUSIN ST.MT.  
NIP. 19720115 199802 1 001

MAHASISWA TRIA CIPTADI  
NRP 3111030013

MAHASISWA M. CHARIESH F.  
NRP 3111030013

JUDUL

SKALA

PENULANGAN PC5

POTONGAN PC5 A-A

1 : 40

POTONGAN PC5 B-B

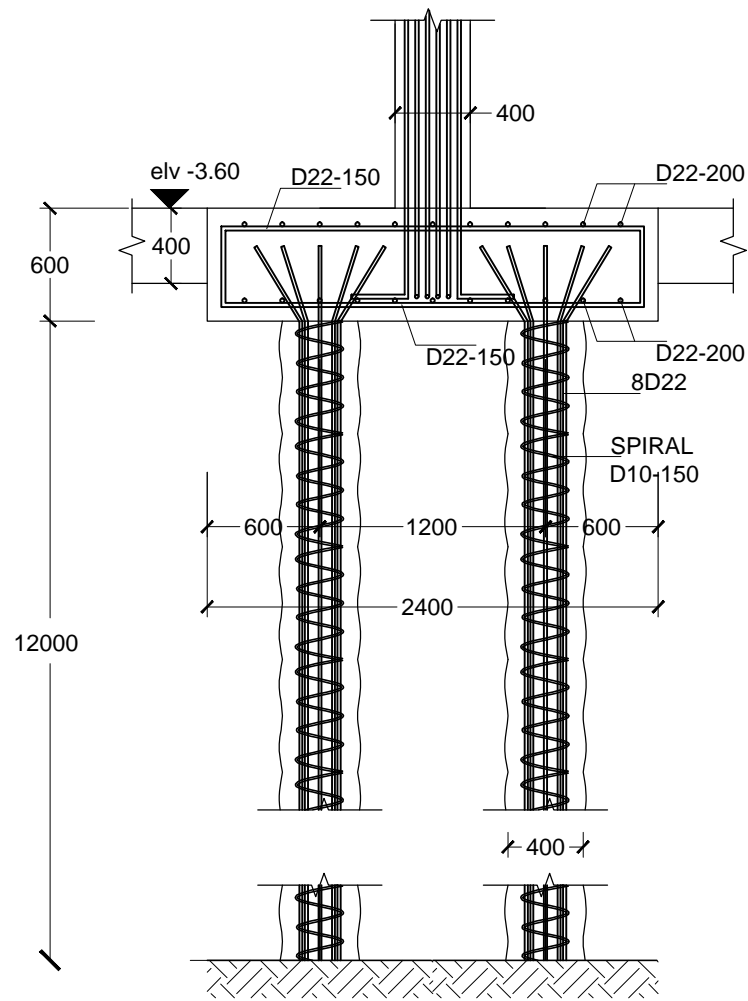
1 : 40

KODE  
GMBR

NO  
LMBR

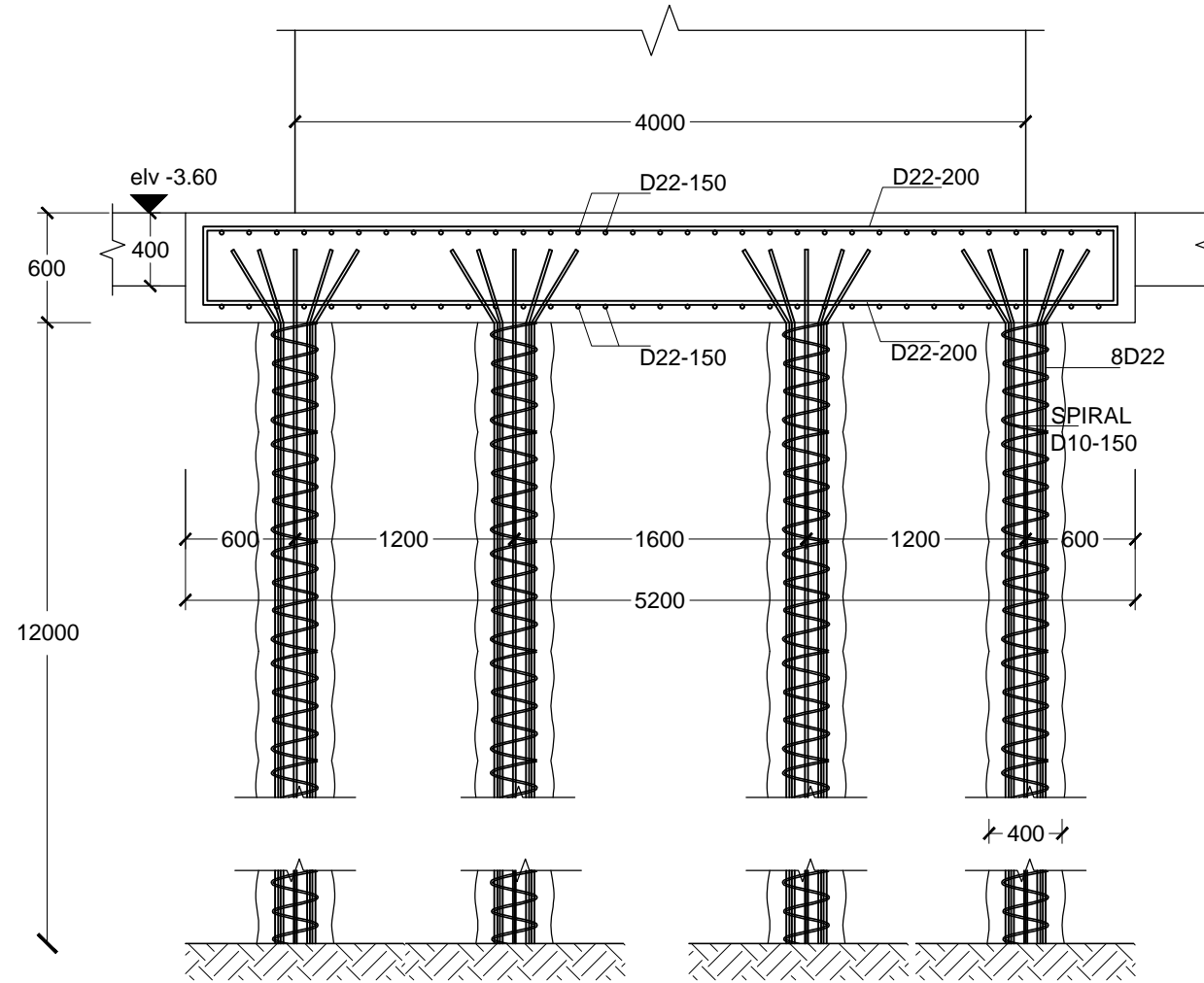
JMLH  
LMBR

STR



POTONGAN PC 5 A-A

SKALA 1 : 40



POTONGAN PC 5 B-B

SKALA 1 : 40



DIPLOMA TEKNIK SIPIL, FTSP - ITS  
SURABAYA

NAMA PROYEK

PERENCANAAN PEMBANGUNAN  
GEDUNG PUSAT KEGIATAN  
MAHASISWA

JL. SOEKARNO HATTA NO 09, MALANG - JAWA TIMUR

PEMLIK PROYEK



POLITEKNIK NEGERI MALANG

REVISI

DOSEN  
PEMBIMBING NUR ACHMAD HUSIN ST.MT.  
NIP. 19720115 199802 1 001

MAHASISWA TRIA CIPTADI  
NRP 3111030013

MAHASISWA M. CHARIESH F.  
NRP 3111030013

JUDUL

SKALA

PENULANGAN PC3

POTONGAN PC3 A-A

1 : 40

POTONGAN PC3 B-B

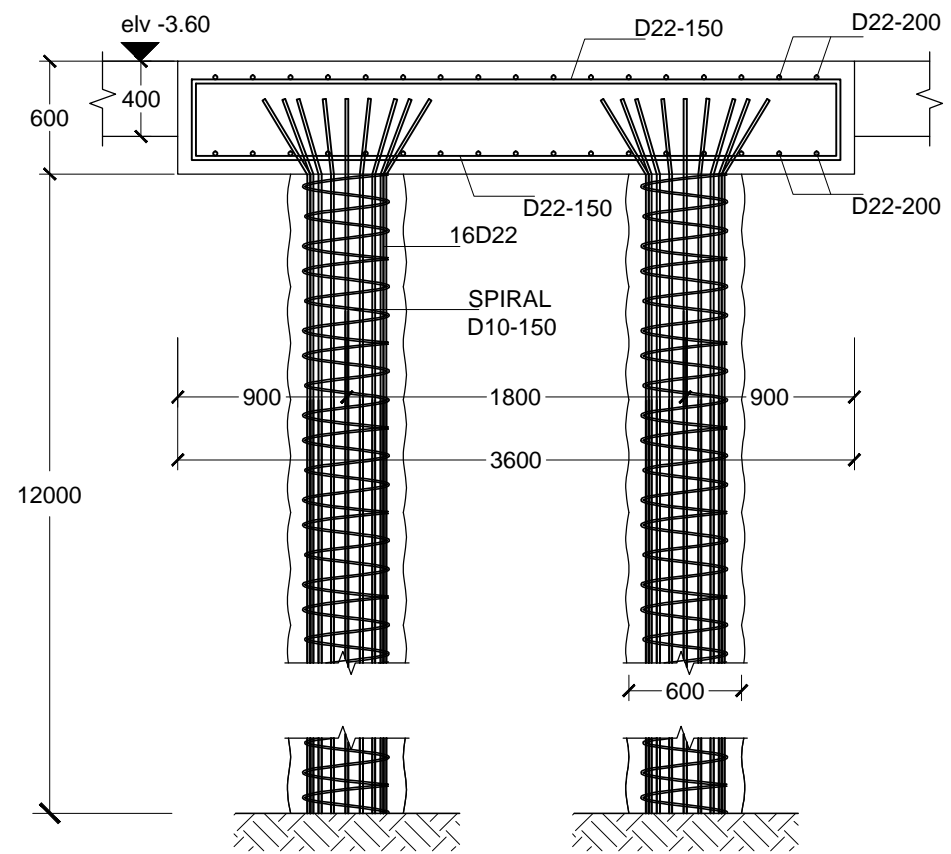
1 : 40

KODE  
GMBR

NO  
LMBR

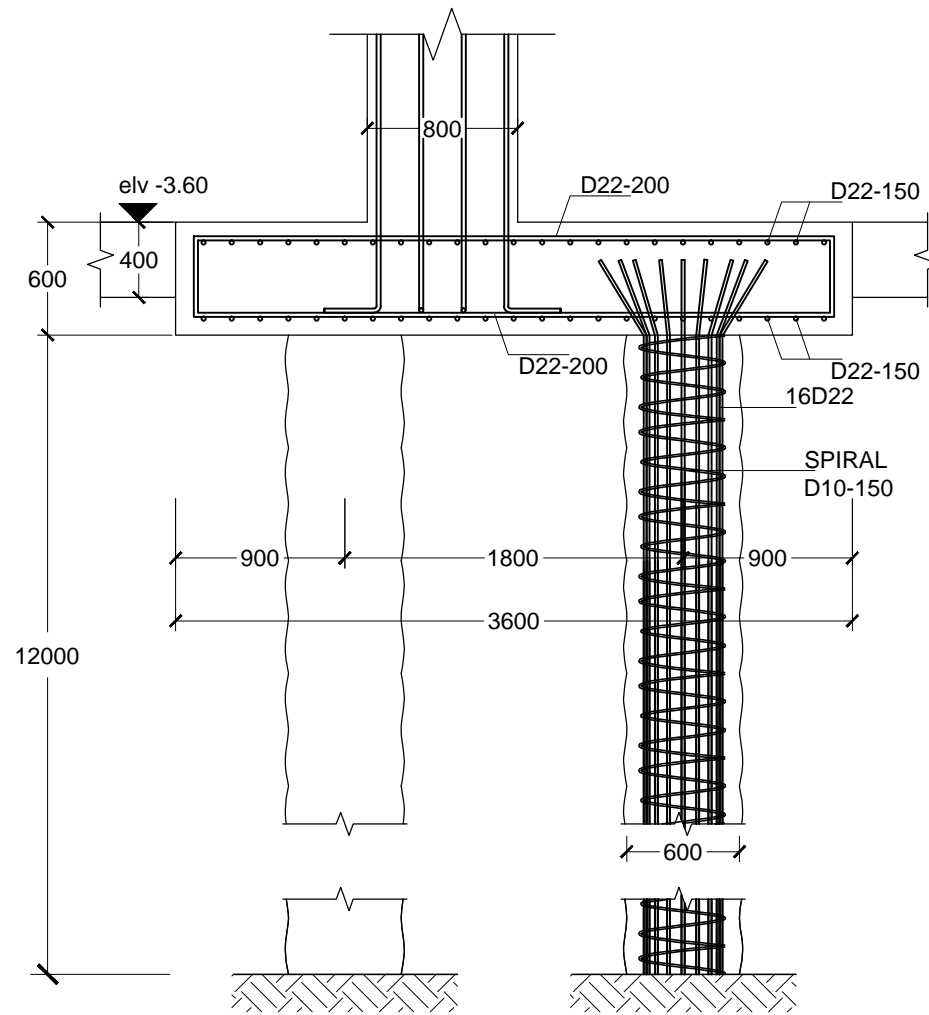
JMLH  
LMBR

STR



POTONGAN PC 3 A-A

SKALA 1 : 40



POTONGAN PC 3 B-B

SKALA 1 : 40



DIPLOMA TEKNIK SIPIL, FTSP - ITS  
SURABAYA

NAMA PROYEK

PERENCANAAN PEMBANGUNAN  
GEDUNG PUSAT KEGIATAN  
MAHASISWA

JL. SOEKARNO HATTA NO 09, MALANG - JAWA TIMUR

PEMILIK PROYEK



POLITEKNIK NEGERI MALANG

REVISI

DOSEN PEMBIMBING NUR ACHMAD HUSIN ST.MT.  
NIP. 19720115 199802 1 001

MAHASISWA M. CHARIESH F.  
NRP 3111030032

JUDUL

SKALA

POTONGAN :

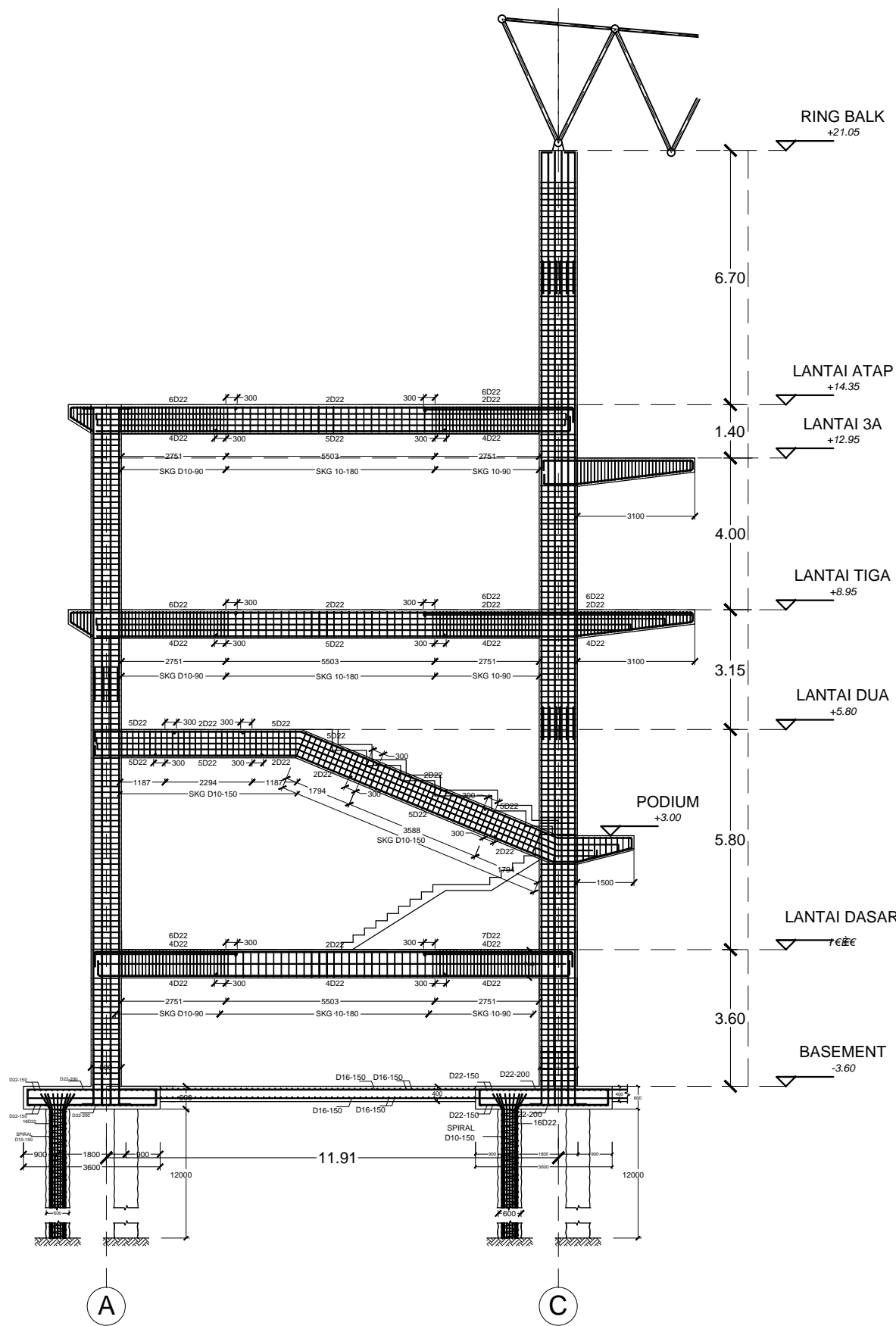
AS-2	1:150
AS-3	1:150
AS-15	1:150
AS-16	1:150

KODE GMBR

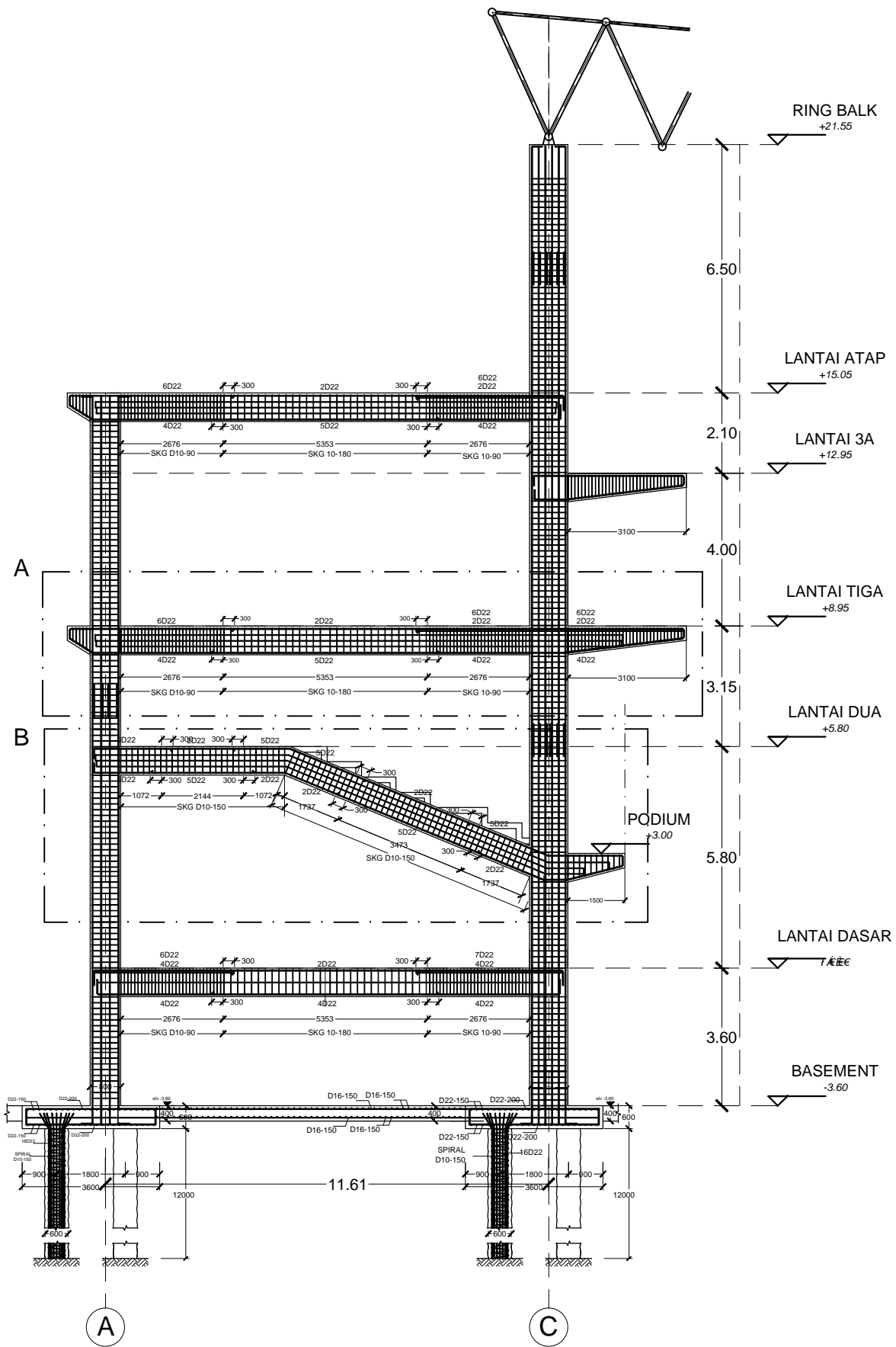
NO LMBR

JMLH LMBR

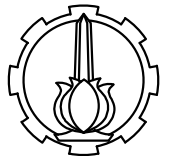
STR



POTONGAN AS-2 DAN AS-15  
SKALA 1:150



POTONGAN AS-3 DAN AS-16  
SKALA 1:150



DIPLOMA TEKNIK SIPIL, FTSP - ITS  
SURABAYA

NAMA PROYEK  
**PERENCANAAN PEMBANGUNAN  
GEDUNG PUSAT KEGIATAN  
MAHASISWA**  
JL. SOEKARNO HATTA NO 09, MALANG - JAWA TIMUR



POLITEKNIK NEGERI MALANG

REVISI

DOSEN PEMBIMBING  
NUR ACHMAD HUSIN ST.MT.  
NIP. 19720115 199802 1 001

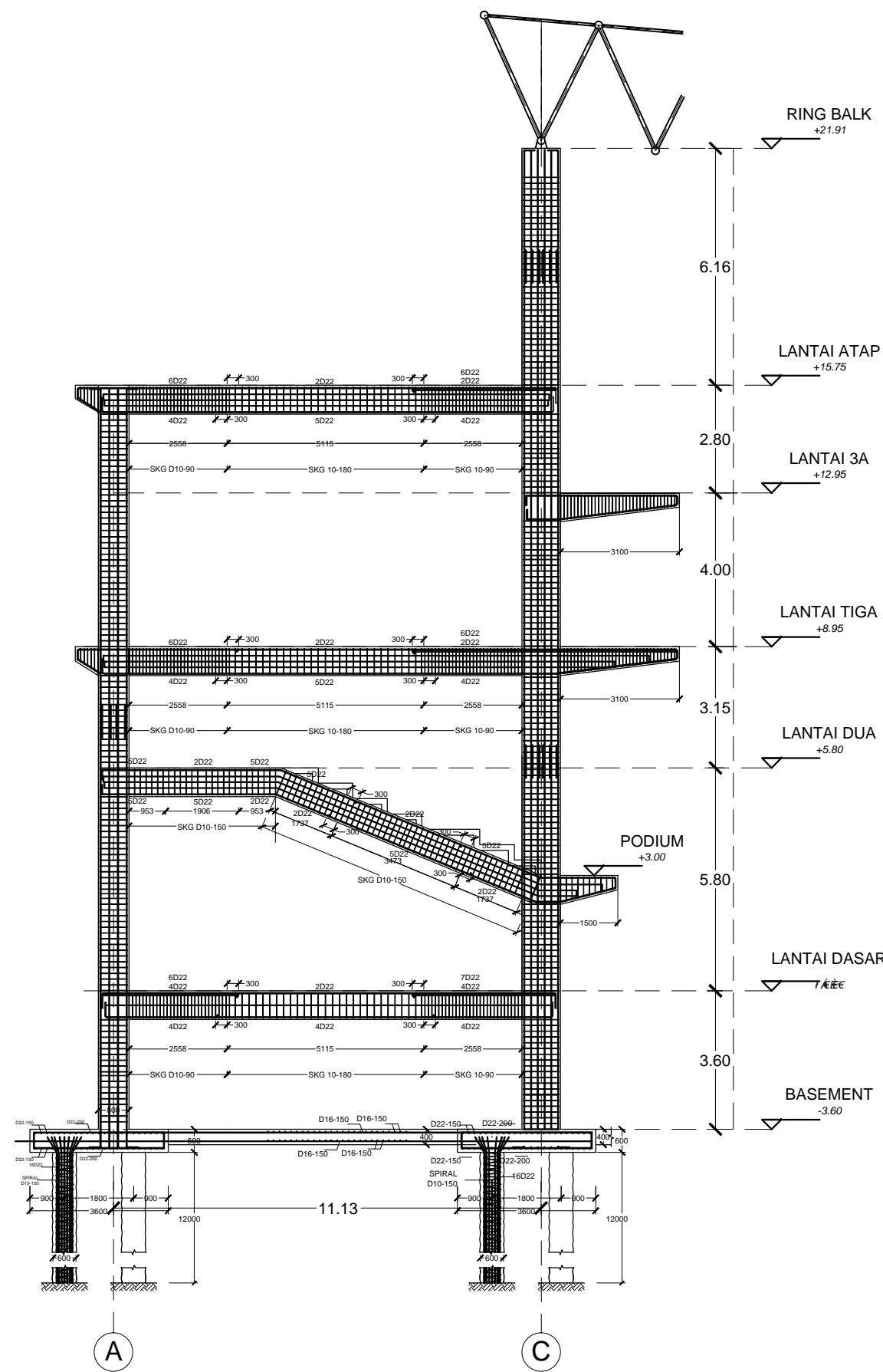
MAHASISWA  
M. CHARIESH F.  
NRP 3111030032

JUDUL SKALA

POTONGAN :  
AS-4 1:150  
AS-5 1:150  
AS-17 1:150  
AS-18 1:150

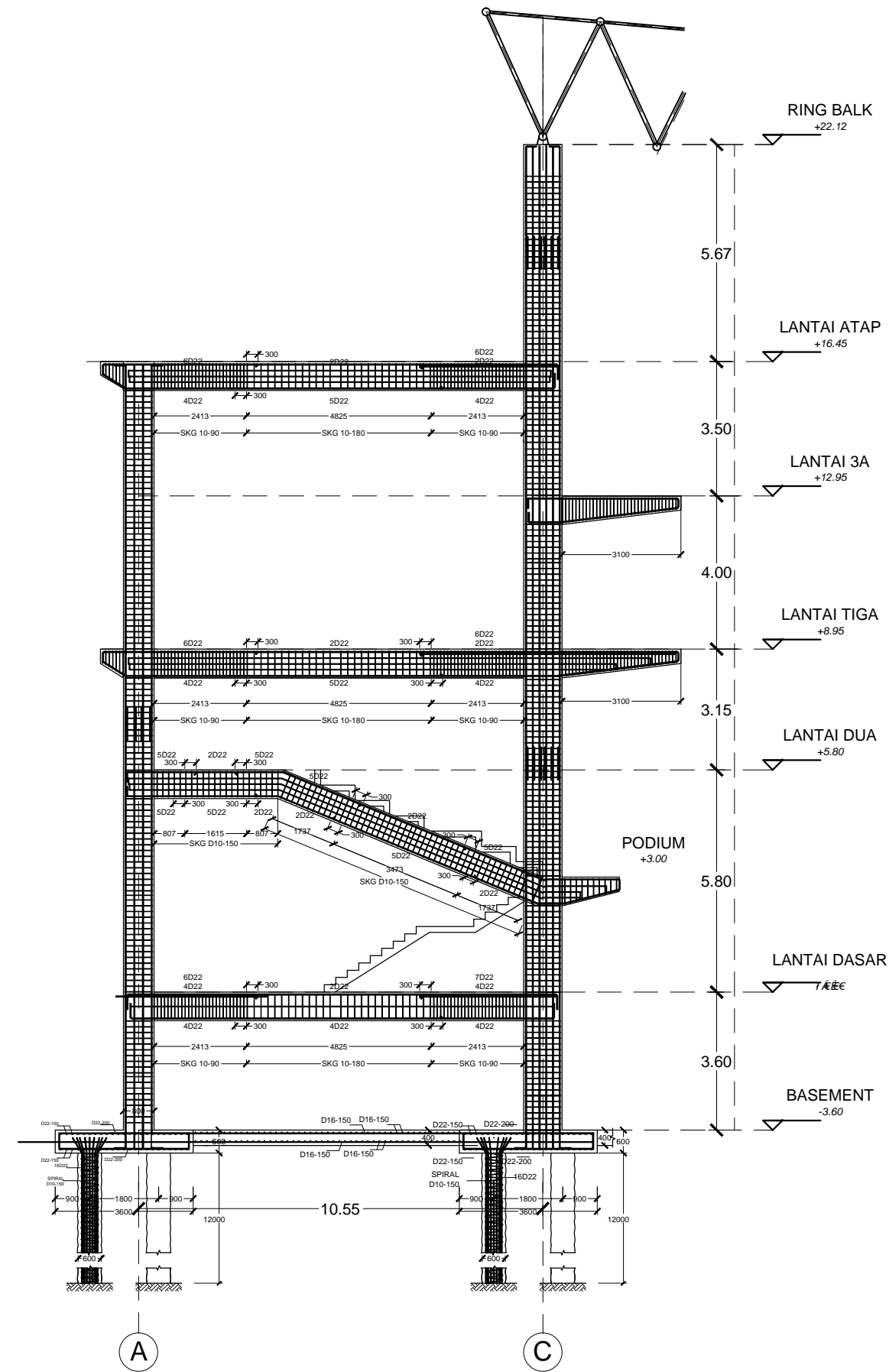
KODE NO JMLH  
GMBR LMBR LMBR

STR



POTONGAN AS-4 DAN AS-17

SKALA 1:150



POTONGAN AS-5 DAN AS-18

SKALA 1:150



DIPLOMA TEKNIK SIPIL, FTSP - ITS  
SURABAYA

NAMA PROYEK  
**PERENCANAAN PEMBANGUNAN  
GEDUNG PUSAT KEGIATAN  
MAHASISWA**  
JL. SOEKARNO HATTA NO 09, MALANG - JAWA TIMUR

PEMLIK PROYEK  
  
**POLITEKNIK NEGERI MALANG**

**REVISI**

DOSEN  
PEMBIMBING **NUR ACHMAD HUSIN ST.MT.**  
NIP. 19720115 199802 1 001

MAHASISWA **M. CHARIESH F.**  
NRP 3111030032

**JUDUL**

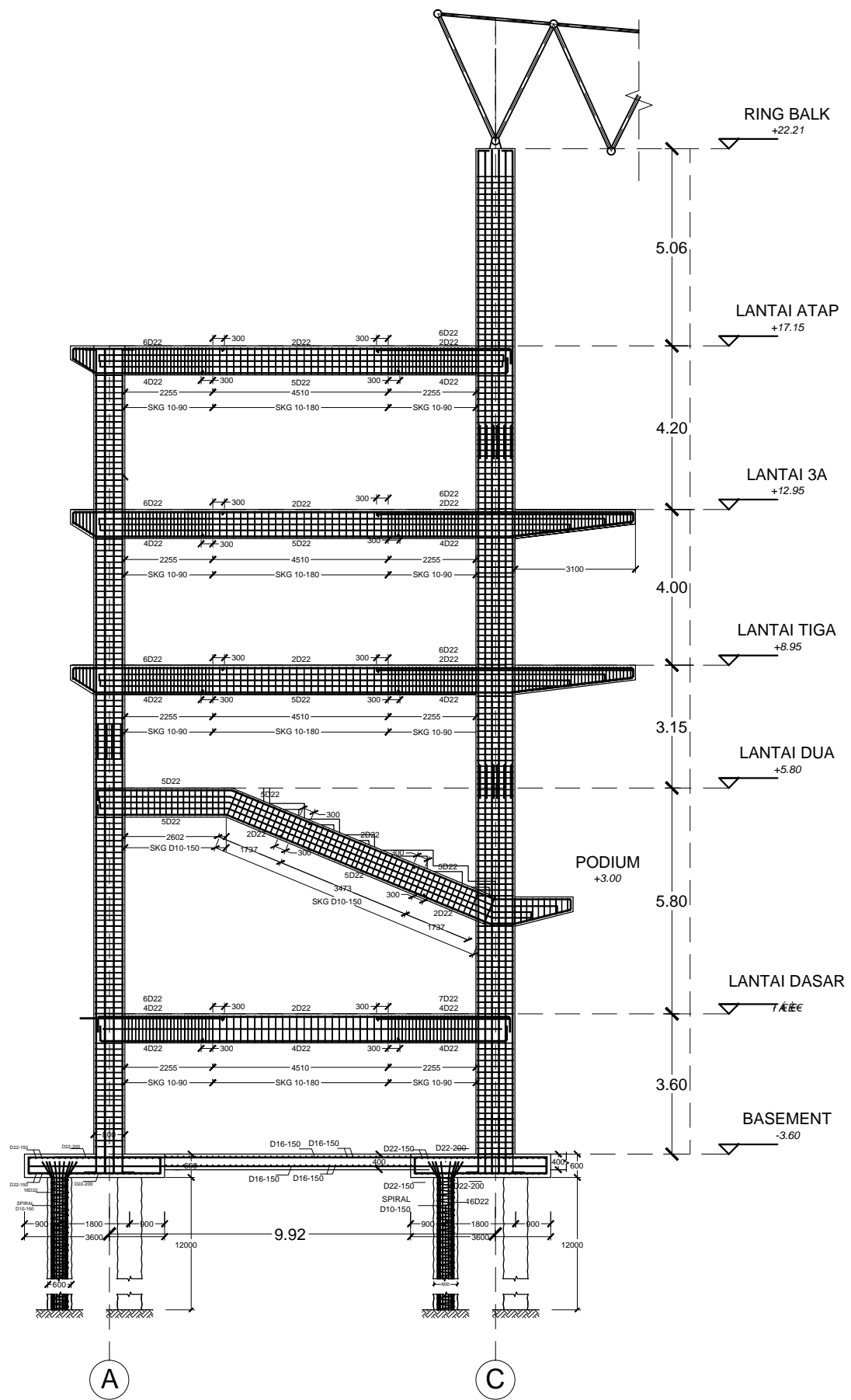
**SKALA**

POTONGAN :  
AS-6  
AS-7  
AS-19  
AS-20

1:150  
1:150  
1:150  
1:150

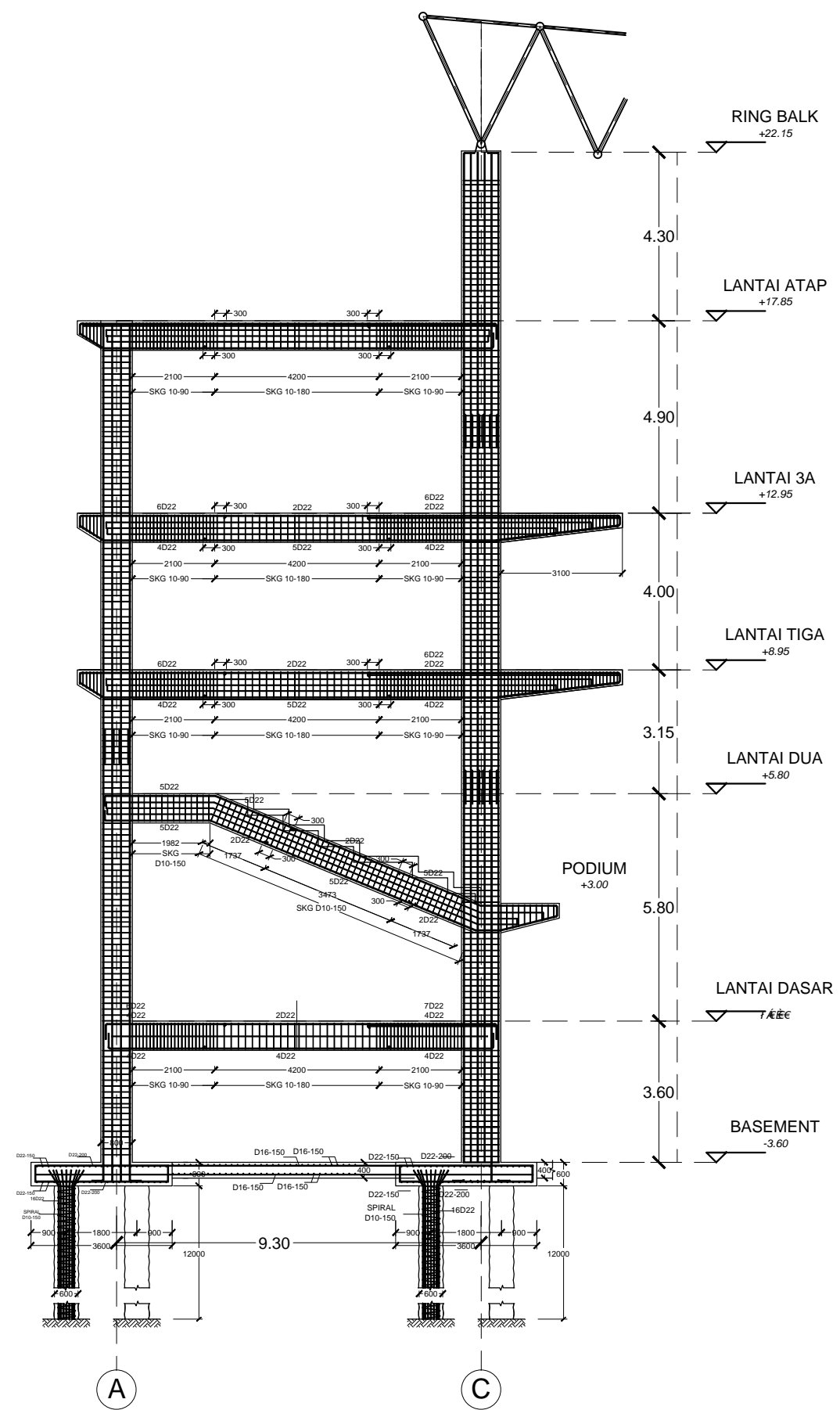
KODE  
GMBR NO  
LMBR JMLH  
LMBR

**STR**



**POTONGAN AS-6 DAN AS-19**

SKALA 1:150



**POTONGAN AS-7 DAN AS-20**

SKALA 1:150





DIPLOMA TEKNIK SIPIL, FTSP - ITS SURABAYA

NAMA PROYEK  
PERENCANAAN PEMBANGUNAN  
GEDUNG PUSAT KEGIATAN  
MAHASISWA

JL. SOEKARNO HATTA NO 09, MALANG - JAWA TIMUR

PEMLIK PROYEK



POLITEKNIK NEGERI MALANG

REVISI

DOSEN PEMBIMBING  
NUR ACHMAD HUSIN ST.MT.  
NIP. 19720115 199802 1 001

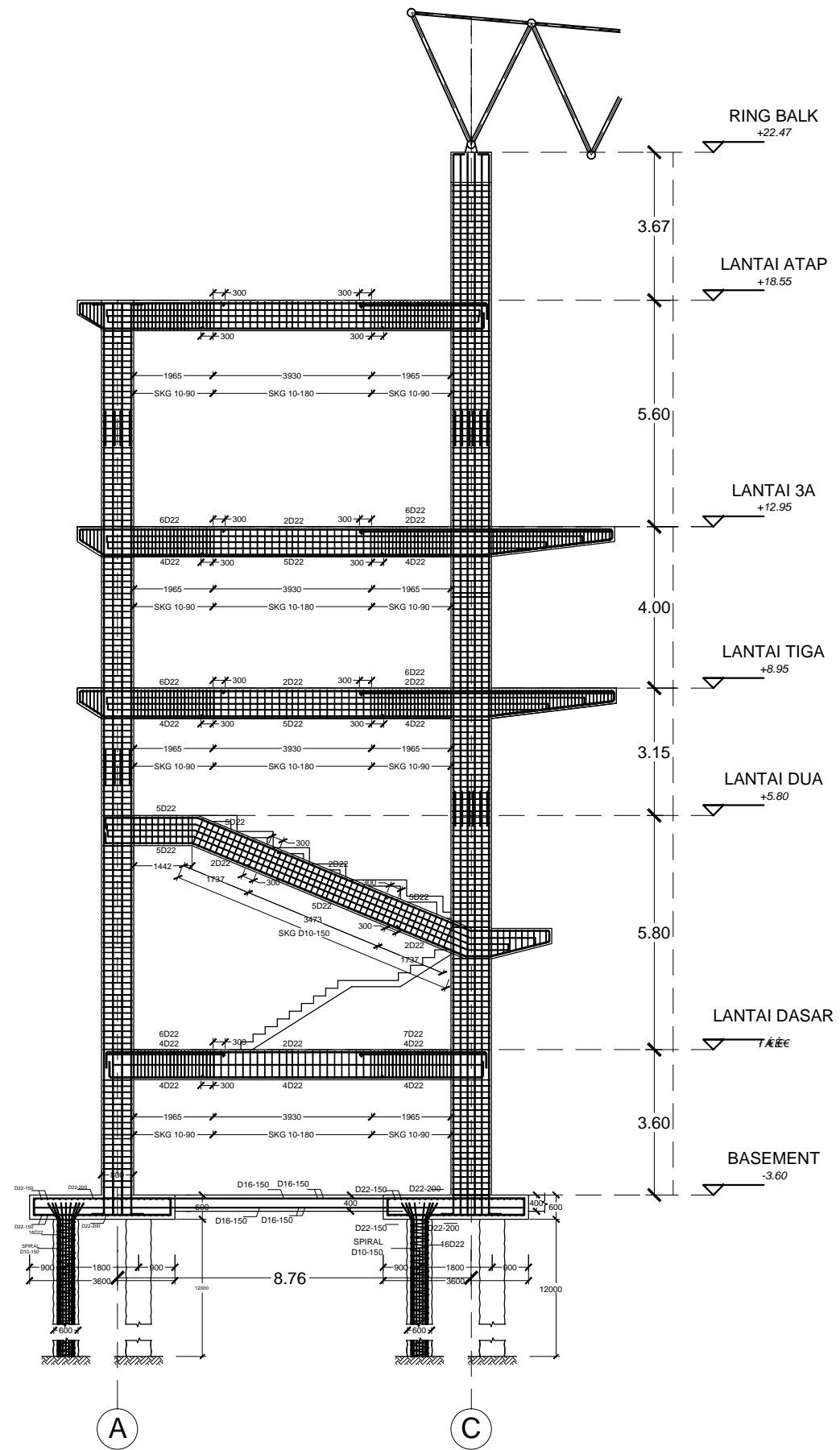
MAHASISWA  
M. CHARIESH F.  
NRP 3111030032

JUDUL SKALA

POTONGAN :  
AS-8 1:150  
AS-9 1:150  
AS-21 1:150  
AS-22 1:150

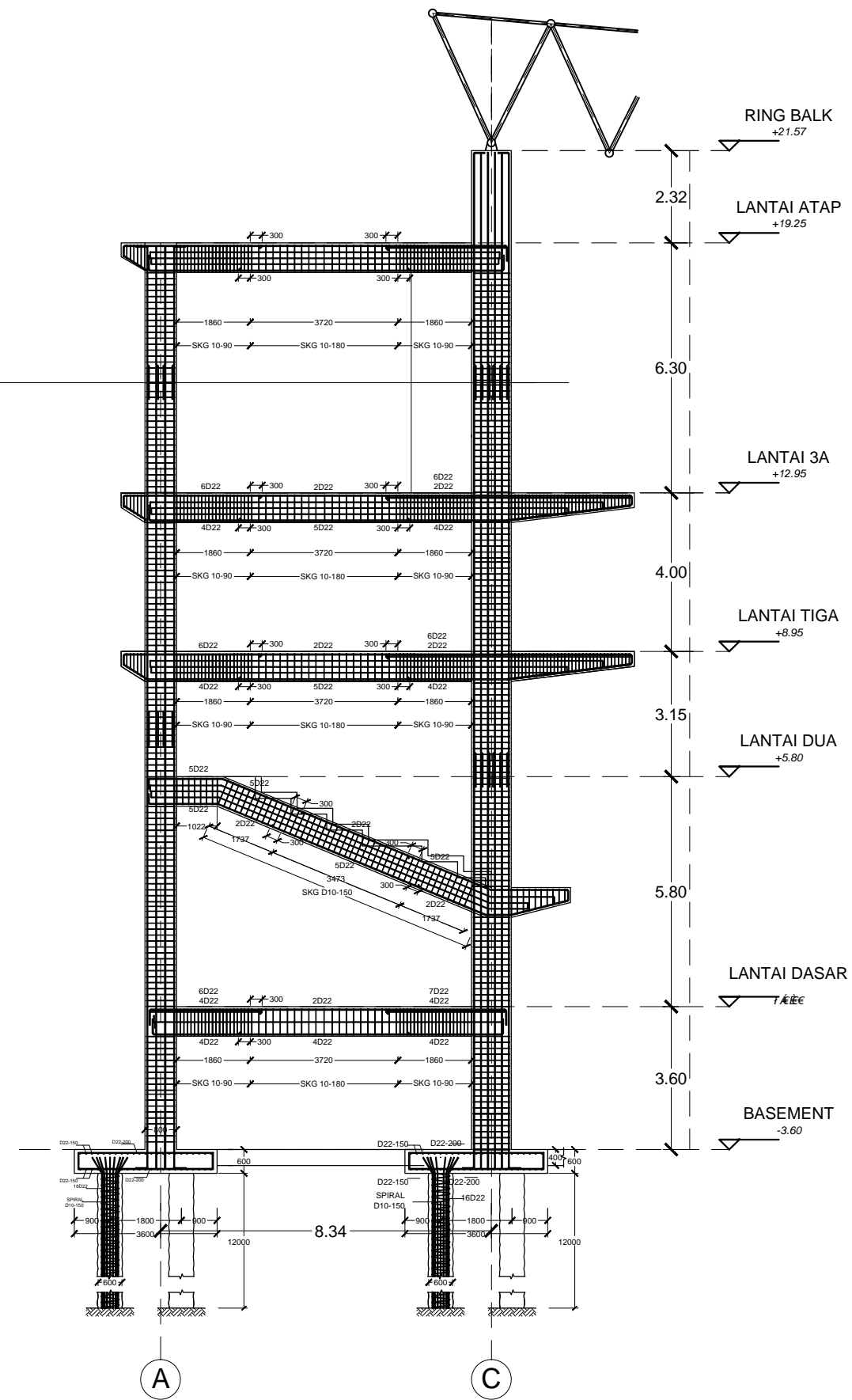
KODE GMBR NO LMBR JMLH LMBR

STR



POTONGAN AS-8 DAN AS-21

SKALA 1:150



POTONGAN AS-9 DAN AS-22

SKALA 1:150



DIPLOMA TEKNIK SIPIL, FTSP - ITS  
SURABAYA

NAMA PROYEK

PERENCANAAN PEMBANGUNAN  
GEDUNG PUSAT KEGIATAN  
MAHASISWA

JL. SOEKARNO HATTA NO 09, MALANG - JAWA TIMUR

PEMLIK PROYEK



POLITEKNIK NEGERI MALANG

KETERANGAN

REVISI

DOSEN  
PEMBIMBING NUR ACHMAD HUSIN ST.MT.  
NIP. 19720115 199802 1 001

MAHASISWA M. CHARIESH F.  
NRP 3111030032

MAHASISWA TRIA CIPTADI  
NRP 3111030013

JUDUL

SKALA

DENAH TANGGA 1  
LT. BASEMENT  
LT. DASAR

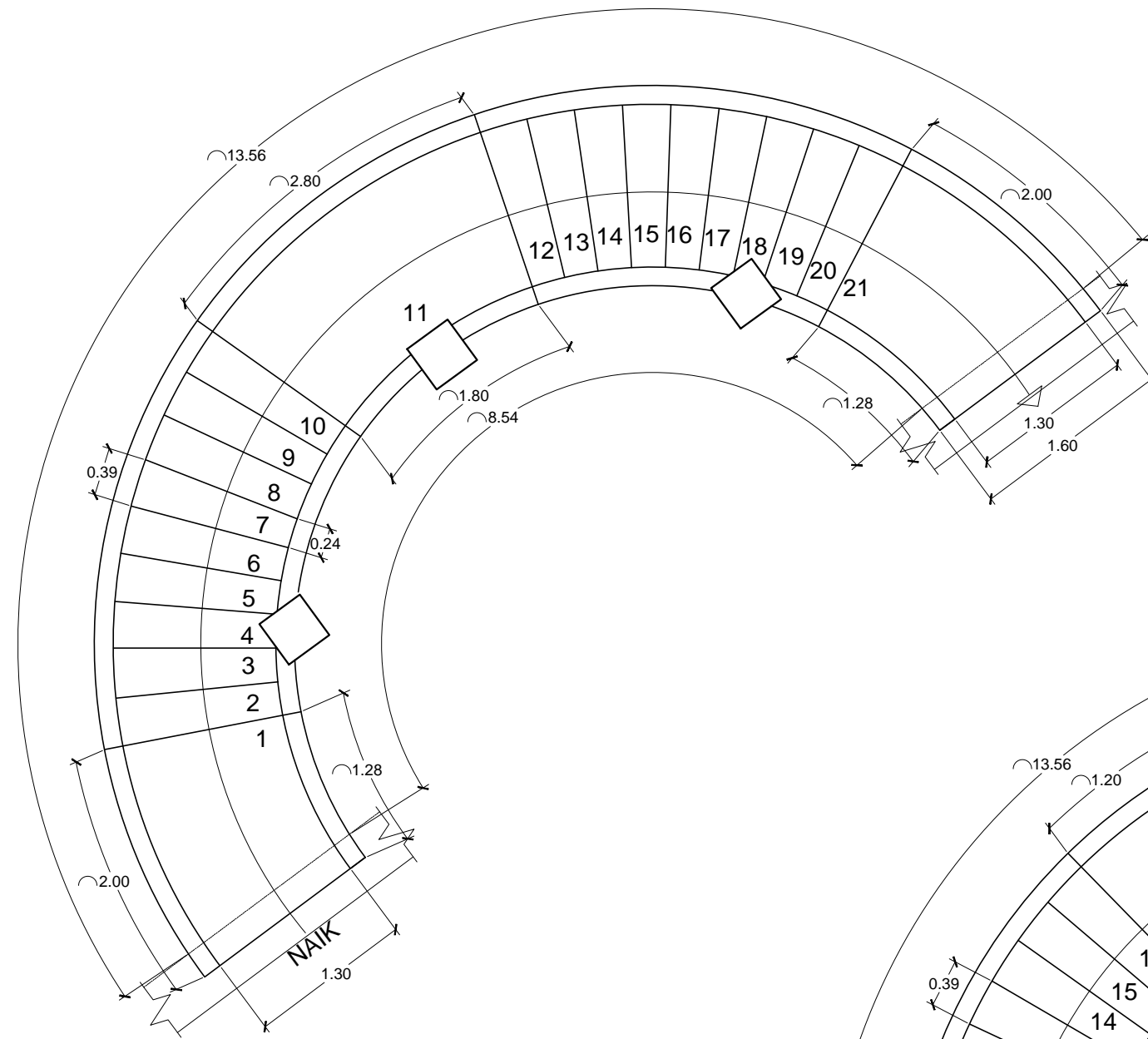
1 : 50  
1 : 50

KODE  
GMBR

NO  
LMBR

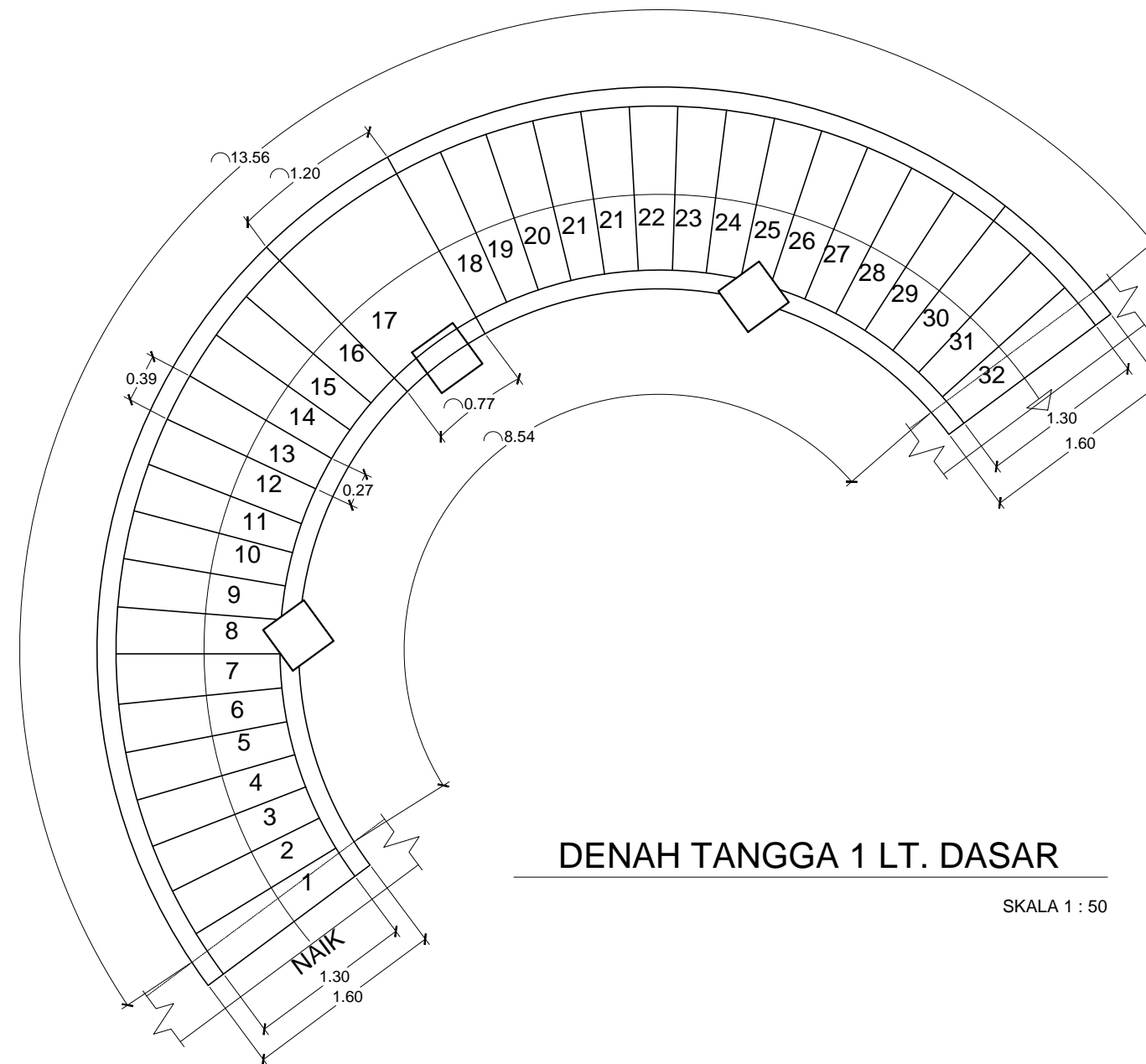
JMLH  
LMBR

ARS



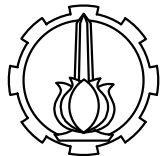
DENAH TANGGA 1 LT. BASEMENT

SKALA 1 : 50



DENAH TANGGA 1 LT. DASAR

SKALA 1 : 50



DIPLOMA TEKNIK SIPIL, FTSP - ITS  
SURABAYA

NAMA PROYEK

PERENCANAAN PEMBANGUNAN  
GEDUNG PUSAT KEGIATAN  
MAHASISWA

JL. SOEKARNO HATTA NO 09, MALANG - JAWA TIMUR

PEMLIK PROYEK



POLITEKNIK NEGERI MALANG

KETERANGAN

REVISI

DOSEN  
PEMBIMBING NUR ACHMAD HUSIN ST.MT.  
NIP. 19720115 199802 1 001

MAHASISWA M. CHARIESH F.  
NRP 3111030032

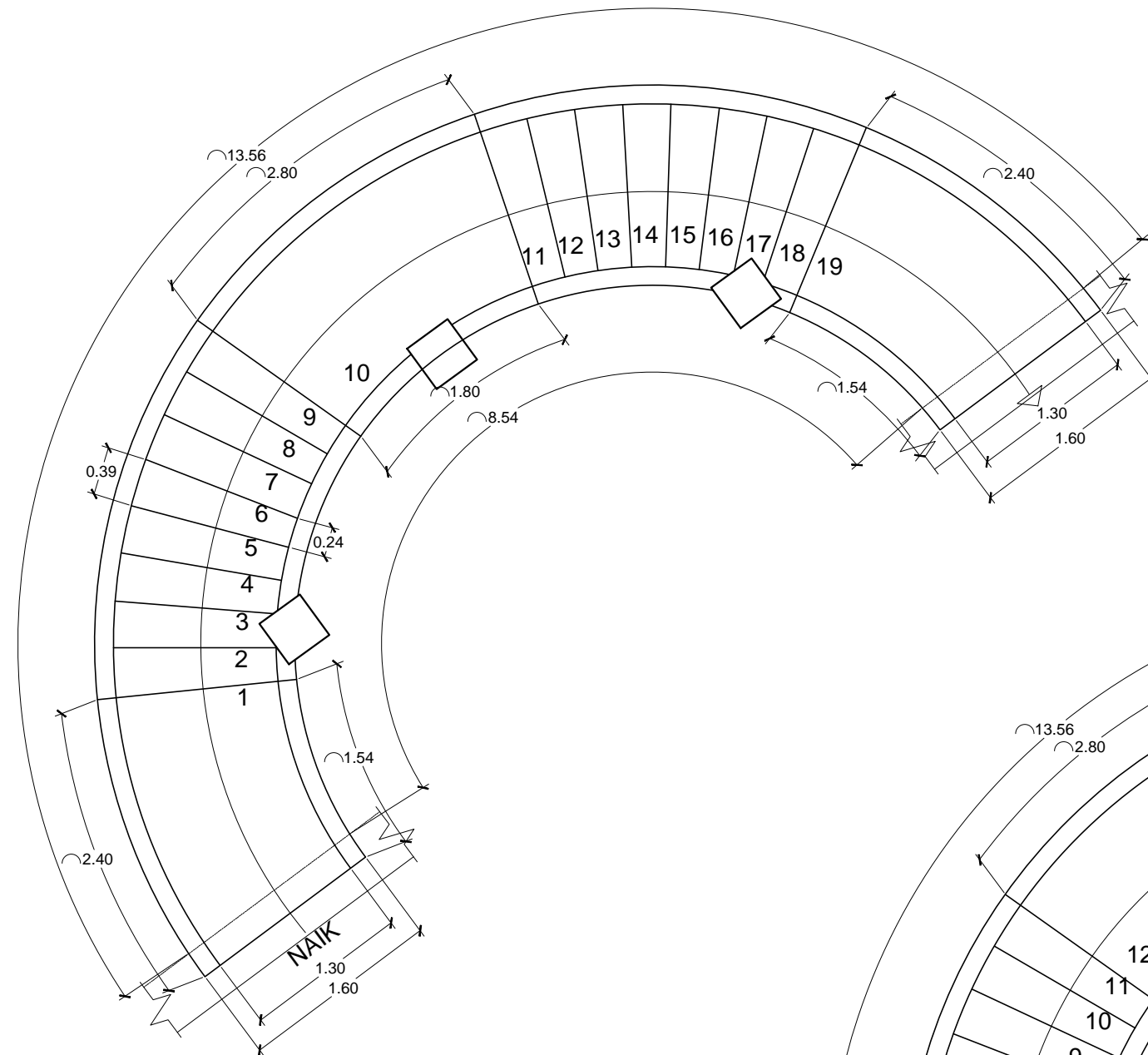
MAHASISWA TRIA CIPTADI  
NRP 3111030013

JUDUL SKALA

DENAH TANGGA 1  
LT. 2 1 : 50  
LT. 3 1 : 50

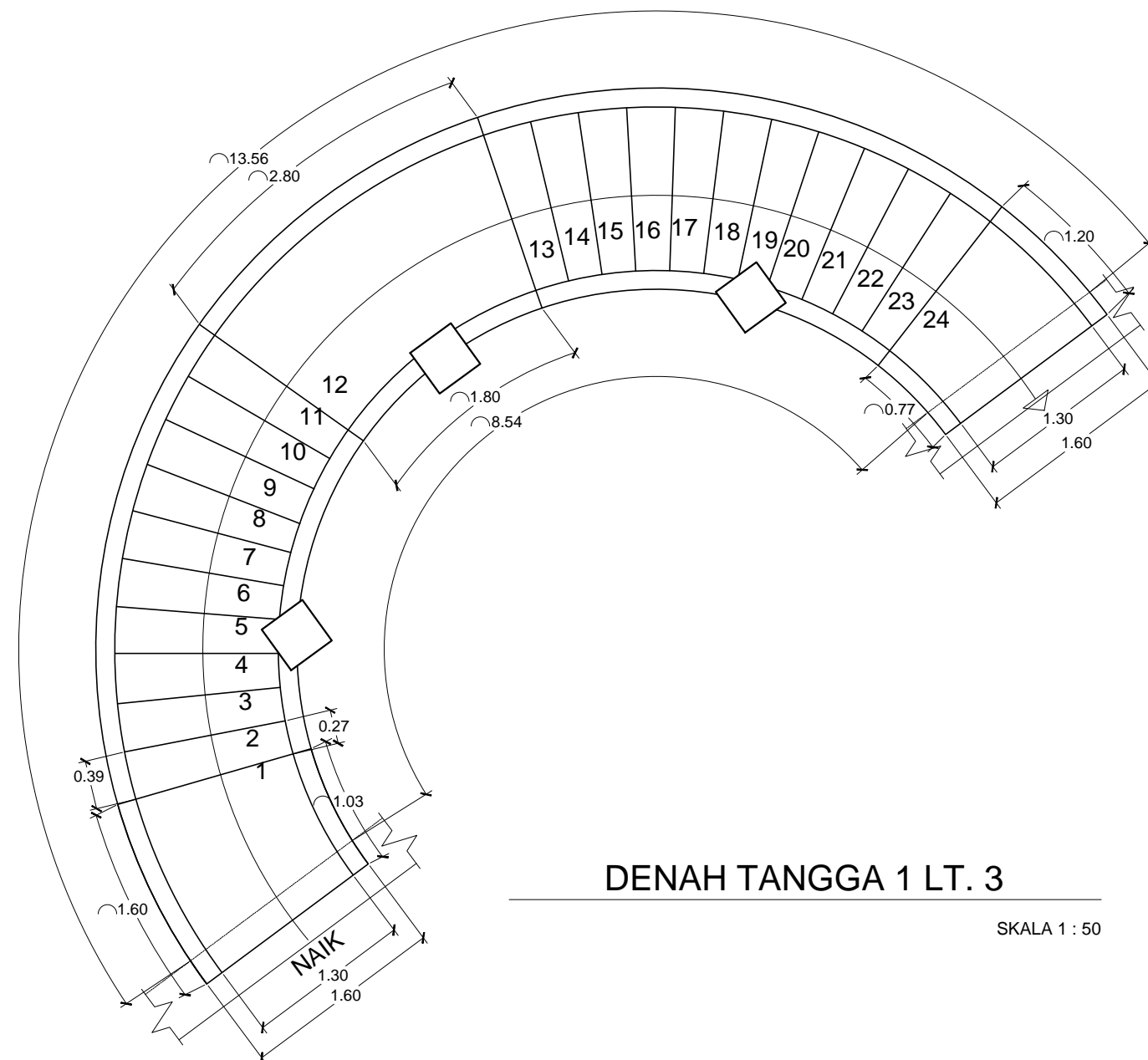
KODE NO JMLH  
GMBR LMBR LMBR

ARS



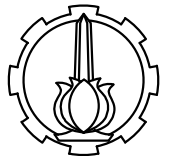
DENAH TANGGA 1 LT. 2

SKALA 1 : 50



DENAH TANGGA 1 LT. 3

SKALA 1 : 50



DIPLOMA TEKNIK SIPIL, FTSP - ITS  
SURABAYA

NAMA PROYEK

PERENCANAAN PEMBANGUNAN  
GEDUNG PUSAT KEGIATAN  
MAHASISWA

JL. SOEKARNO HATTA NO 09, MALANG - JAWA TIMUR

PEMILIK PROYEK



POLITEKNIK NEGERI MALANG

KETERANGAN

REVISI

DOSEN PEMBIMBING NUR ACHMAD HUSIN ST.MT.  
NIP. 19720115 199802 1 001

MAHASISWA M. CHARIESH F.  
NRP 3111030032

MAHASISWA TRIA CIPTADI  
NRP 3111030013

JUDUL

SKALA

PENULANGAN TANGGA 1

LT. 2  
POTONGAN 1-1

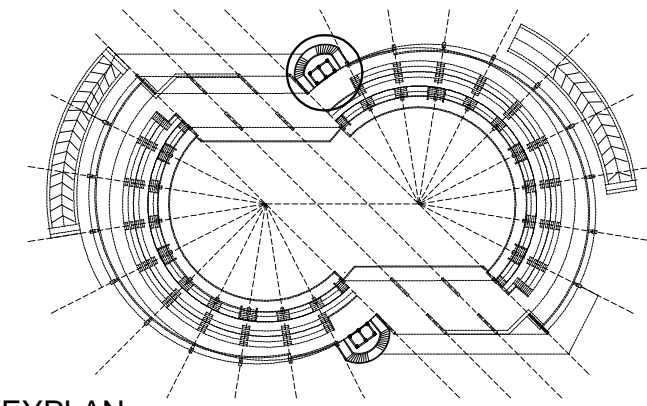
1 : 50  
1 : 25

KODE GMBR

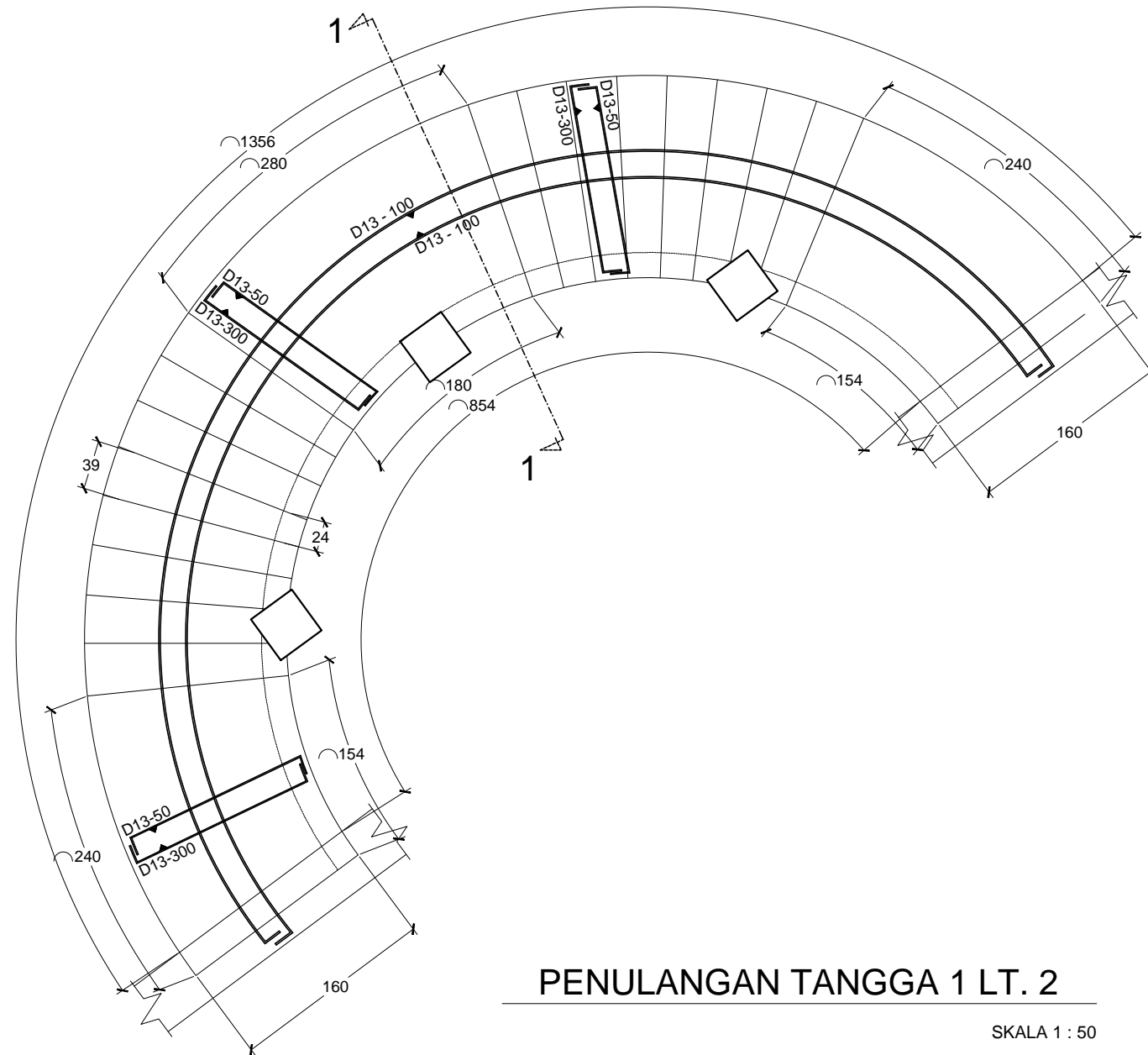
NO LMBR

JMLH LMBR

STR

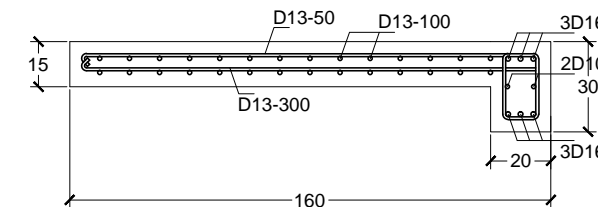


KEYPLAN



PENULANGAN TANGGA 1 LT. 2

SKALA 1 : 50



POTONGAN 1-1

SKALA 1 : 25



DIPLOMA TEKNIK SIPIL, FTSP - ITS  
SURABAYA

NAMA PROYEK

PERENCANAAN PEMBANGUNAN  
GEDUNG PUSAT KEGIATAN  
MAHASISWA

JL. SOEKARNO HATTA NO 09, MALANG - JAWA TIMUR

PEMILIK PROYEK



POLITEKNIK NEGERI MALANG

KETERANGAN

REVISI

DOSEN  
PEMBIMBING NUR ACHMAD HUSIN ST.MT.  
NIP. 19720115 199802 1 001

MAHASISWA M. CHARIESH F.  
NRP 3111030032

MAHASISWA TRIA CIPTADI  
NRP 3111030013

JUDUL

SKALA

PENULANGAN TANGGA 1

LT. DASAR  
POTONGAN 1-1

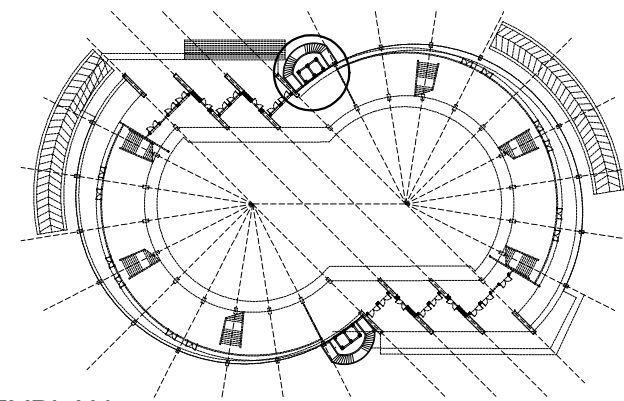
1 : 50  
1 : 25

KODE  
GMBR

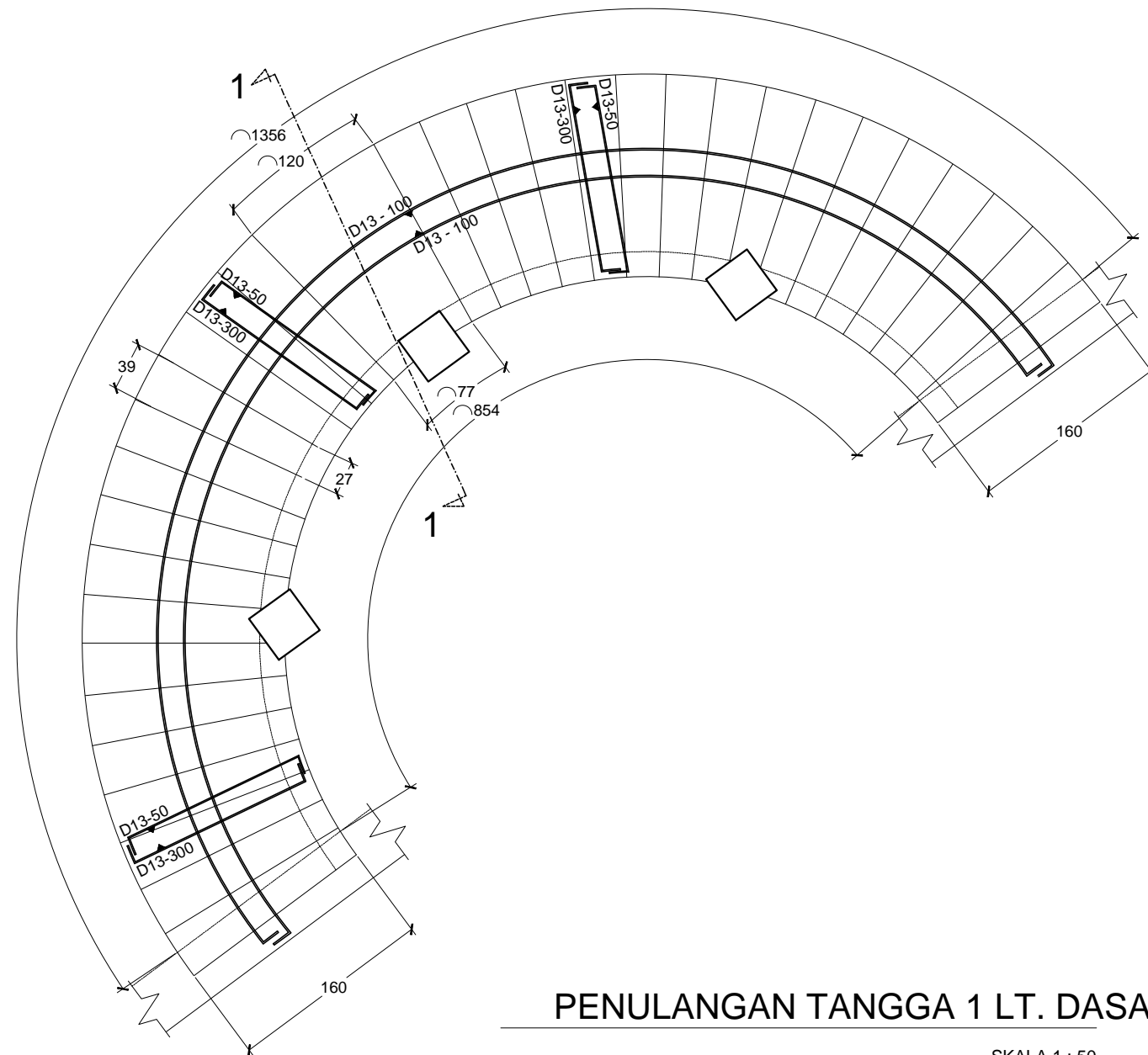
NO  
LMBR

JMLH  
LMBR

STR

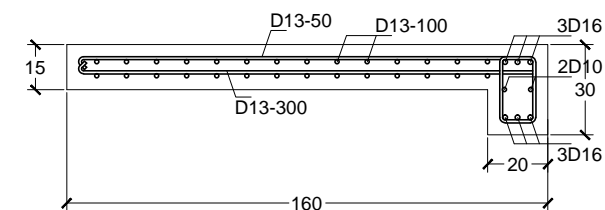


KEYPLAN



PENULANGAN TANGGA 1 LT. DASAR

SKALA 1 : 50



POTONGAN 1-1

SKALA 1 : 25



DIPLOMA TEKNIK SIPIL, FTSP - ITS  
SURABAYA

NAMA PROYEK

PERENCANAAN PEMBANGUNAN  
GEDUNG PUSAT KEGIATAN  
MAHASISWA

JL. SOEKARNO HATTA NO 09, MALANG - JAWA TIMUR

PEMILIK PROYEK



POLITEKNIK NEGERI MALANG

KETERANGAN

REVISI

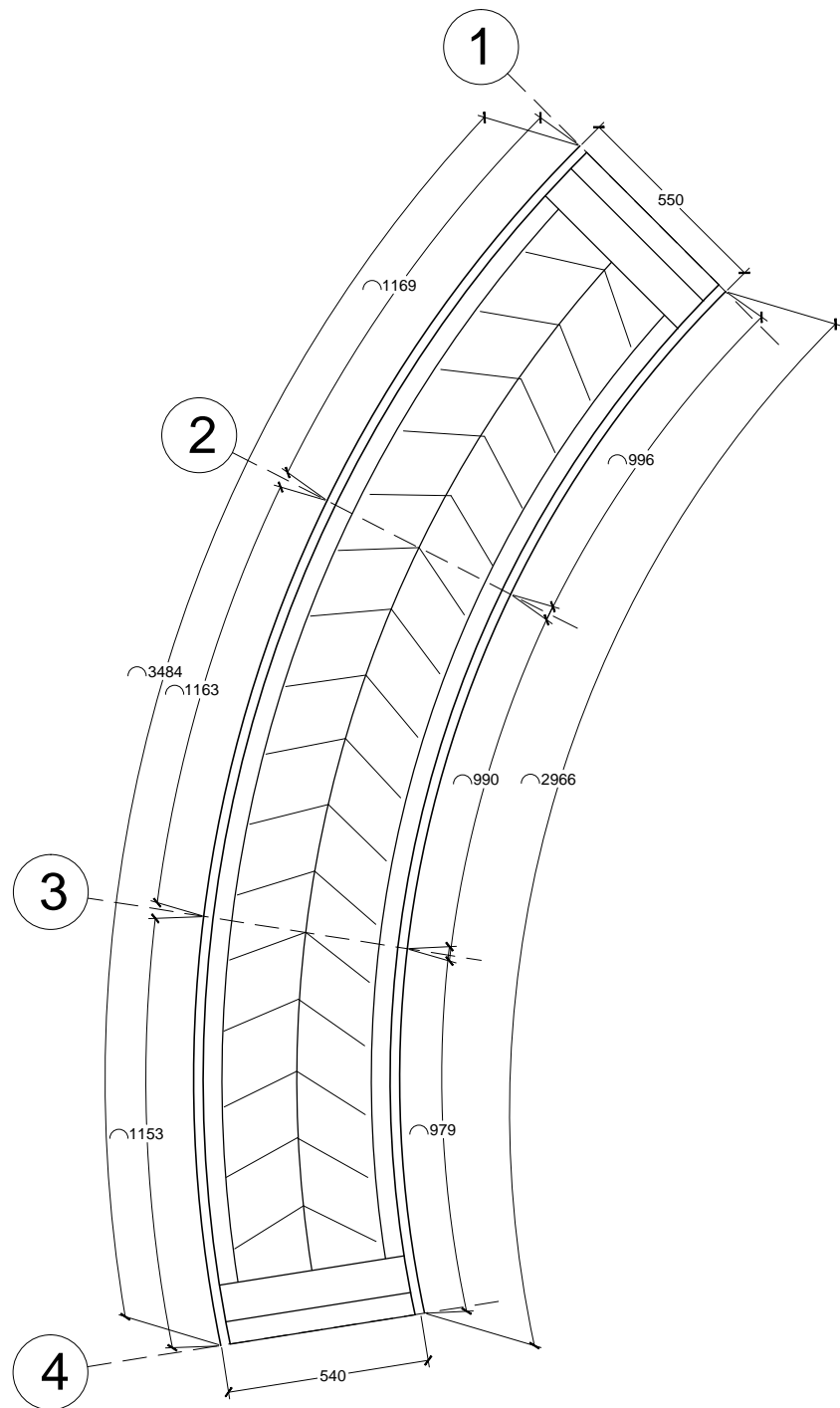
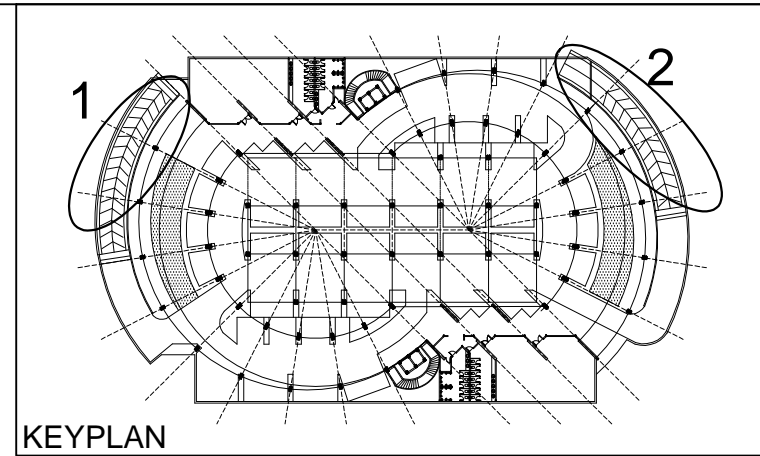

DOSEN PEMBIMBING NUR ACHMAD HUSIN ST.MT.  
NIP. 19720115 199802 1 001

MAHASISWA M. CHARIESH F.  
NRP 3111030032

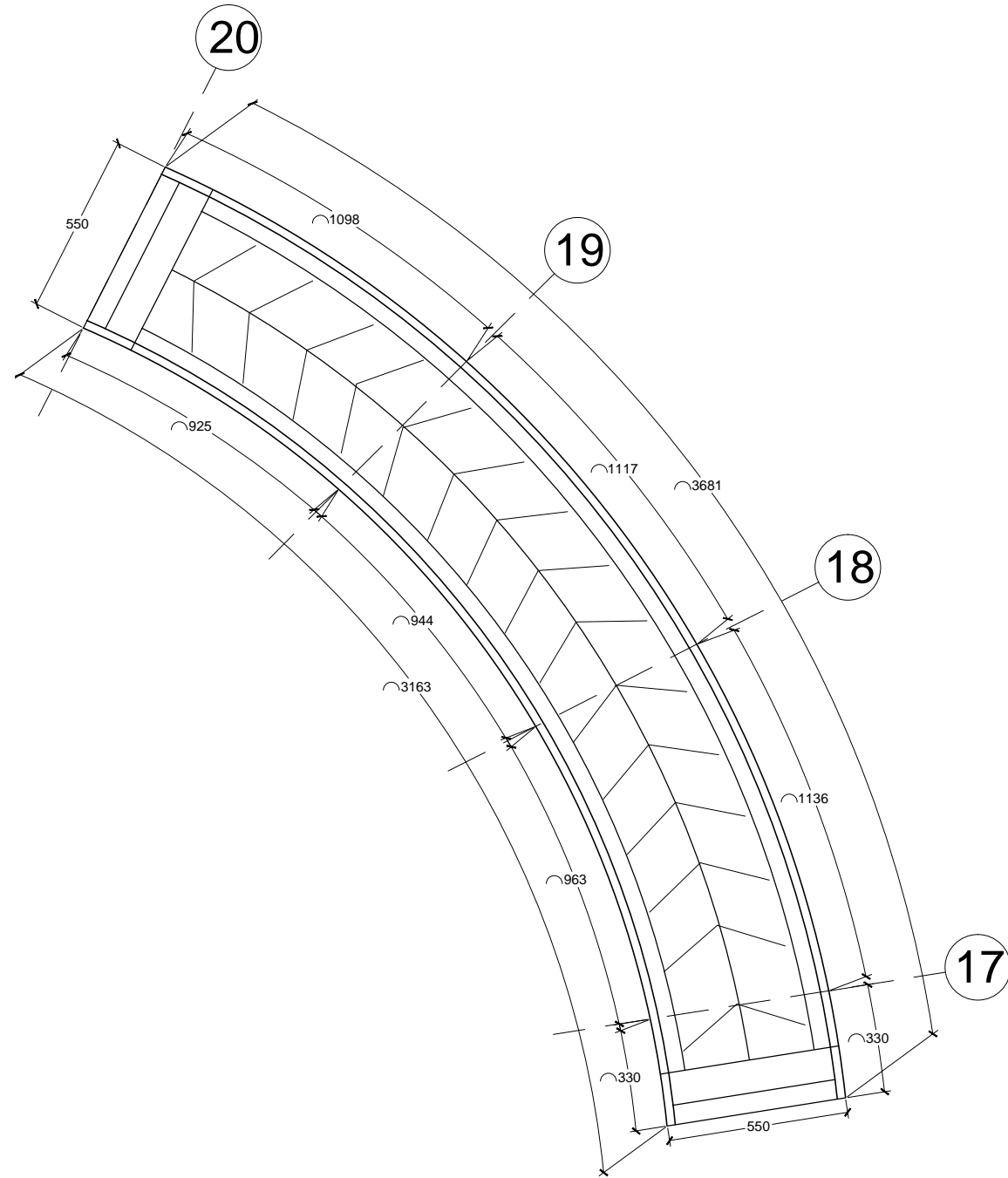
MAHASISWA TRIA CIPTADI  
NRP 3111030013

JUDUL	SKALA
DENAH RAMP 1	1 : 200
DENAH RAMP 2	1 : 200

KODE GMBR	NO LMBR	JMLH LMBR
ARS		



DENAH RAMP 1  
SKALA 1:200



DENAH RAMP 2  
SKALA 1:200



DIPLOMA TEKNIK SIPIL, FTSP - ITS  
SURABAYA

NAMA PROYEK

PERENCANAAN PEMBANGUNAN  
GEDUNG PUSAT KEGIATAN  
MAHASISWA

JL. SOEKARNO HATTA NO 09, MALANG - JAWA TIMUR

PEMILIK PROYEK



POLITEKNIK NEGERI MALANG

KETERANGAN

REVISI

DOSEN PEMBIMBING NUR ACHMAD HUSIN ST.MT.  
NIP. 19720115 199802 1 001

MAHASISWA M. CHARIESH F.  
NRP 3111030032

MAHASISWA TRIA CIPTADI  
NRP 3111030013

JUDUL

SKALA

DENAH RAMP 1  
DENAH RAMP 2

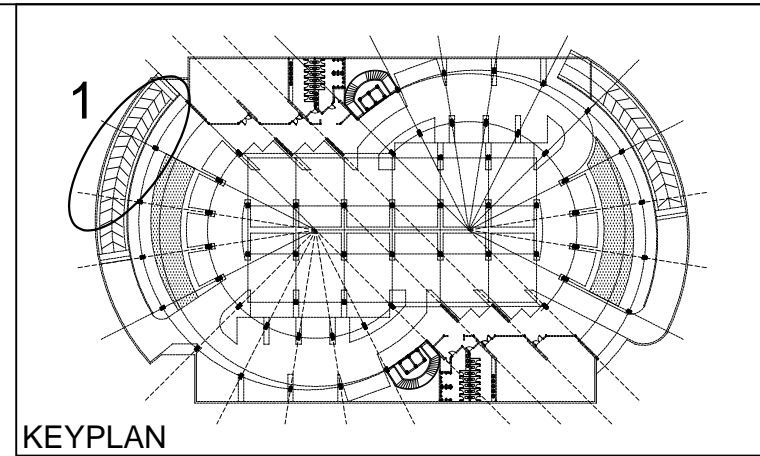
1 : 200  
1 : 200

KODE GMBR

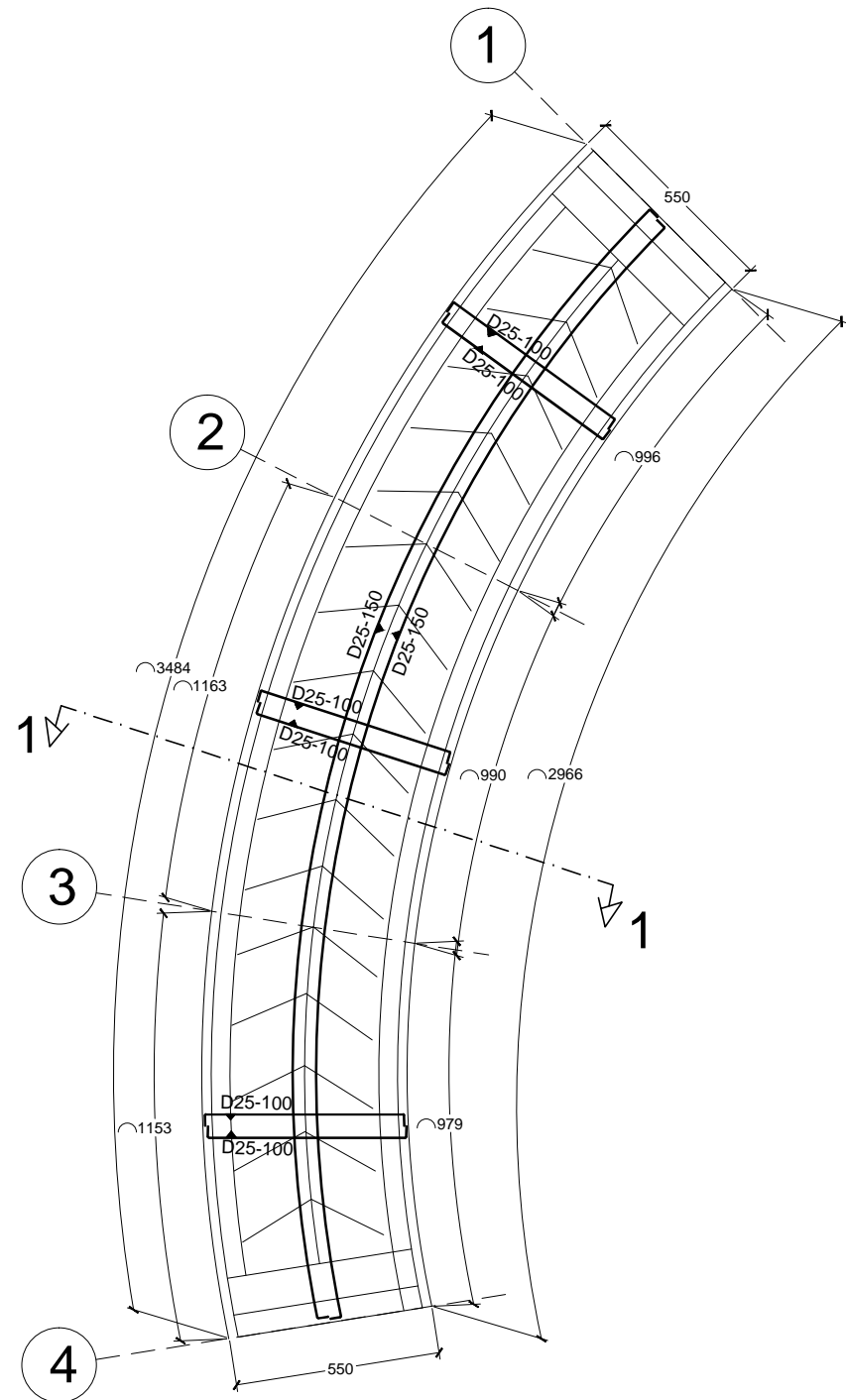
NO LMBR

JMLH LMBR

ARS

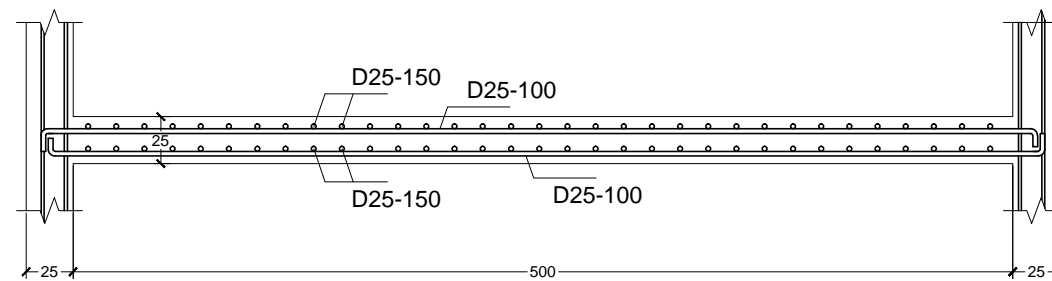


KEYPLAN



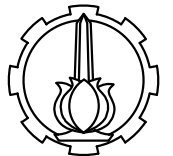
DENAH RAMP 1

SKALA 1:200



POTONGAN 1-1

SKALA 1:40



DIPLOMA TEKNIK SIPIL, FTSP - ITS  
SURABAYA

NAMA PROYEK

PERENCANAAN PEMBANGUNAN  
GEDUNG PUSAT KEGIATAN  
MAHASISWA

JL. SOEKARNO HATTA NO 09, MALANG - JAWA TIMUR

PEMILIK PROYEK



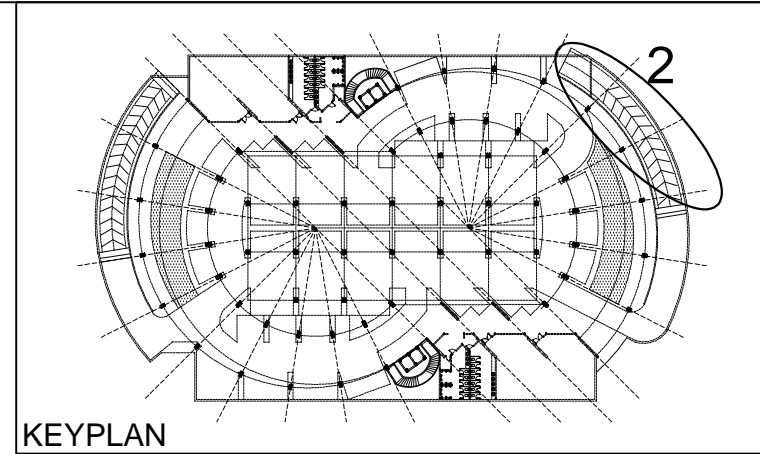
POLITEKNIK NEGERI MALANG

KETERANGAN

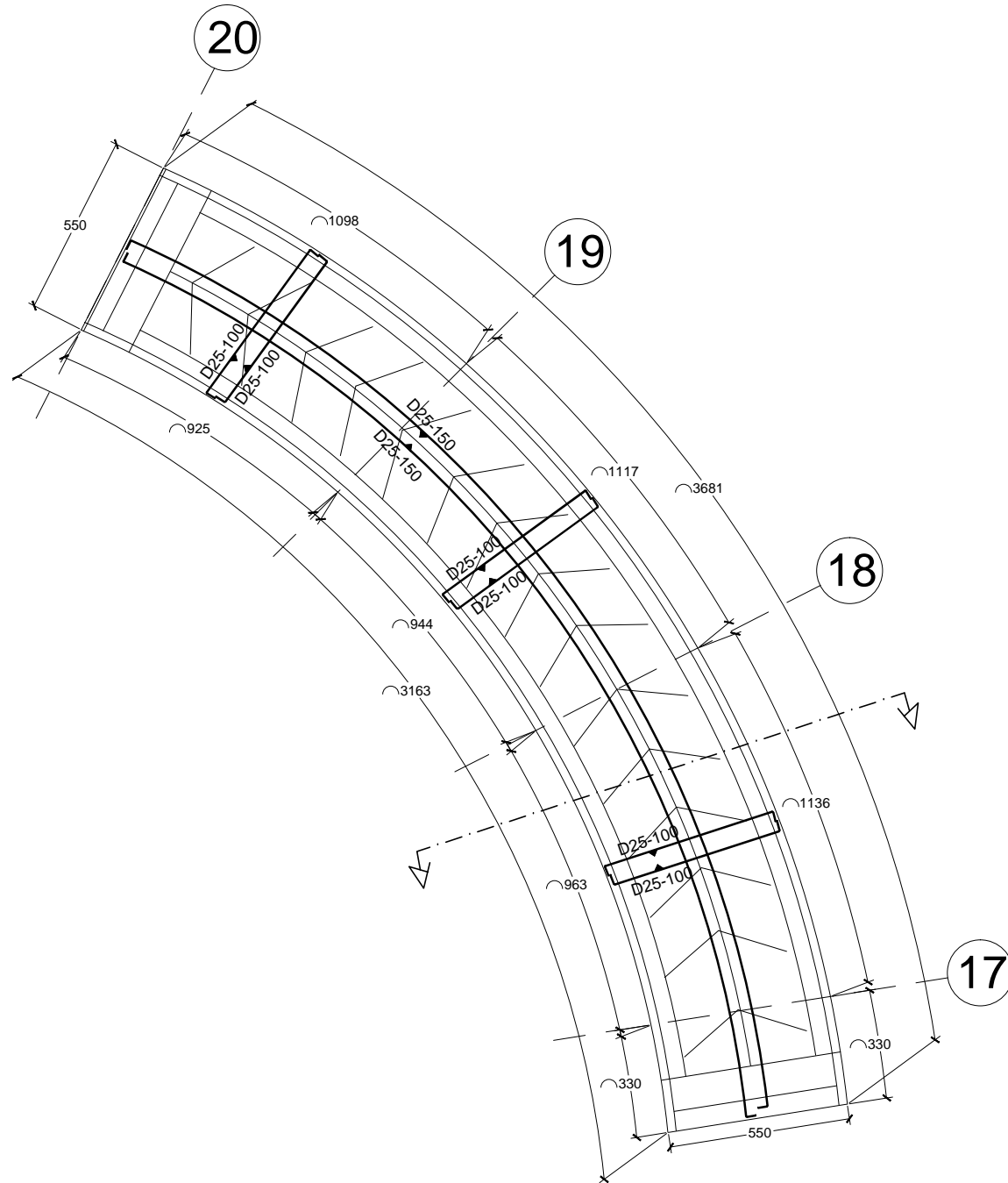
REVISI

DOSEN PEMBIMBING	NUR ACHMAD HUSIN ST.MT. NIP. 19720115 199802 1 001
MAHASISWA	M. CHARIESH F. NRP 3111030032
MAHASISWA	TRIA CIPTADI NRP 3111030013

JUDUL	SKALA	
DENAH RAMP 1	1 : 200	
DENAH RAMP 2	1 : 200	
KODE GMBR	NO LMBR	JMLH LMBR
ARS		

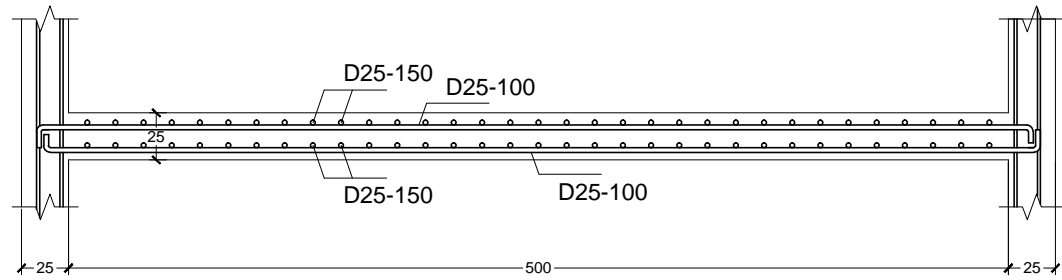


KEYPLAN



DENAH RAMP 2

SKALA 1:200



POTONGAN 1-1

SKALA 1:40



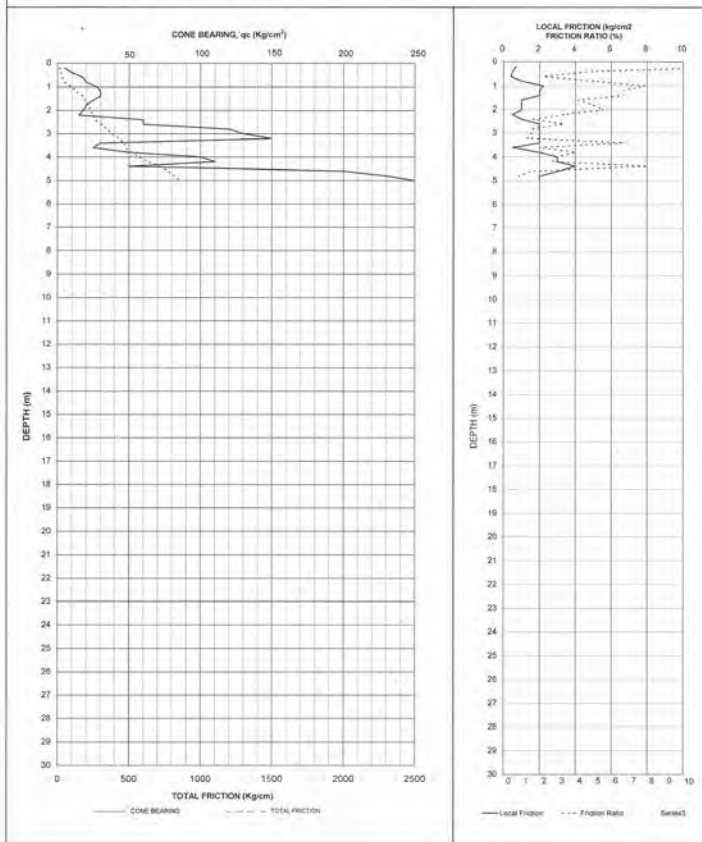


**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH & BATUAN**

JURUSAN TEKNIK SIPIL  
 FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN - ITS  
 Kampus ITS, Sepuluh Nopember Surabaya 60111  
 Telp: 031 5084231 - 55, Psw: 1140,  
 Telp/Fax: 031 502 8601, email: tanah\_ba@gmail.com

**Cone Penetrometer Test (CPT)**

<b>KLIEN</b>	: PT. ADHI PERSADA PROPERTI	<b>Master Sondir</b>	: SAMPUN CS
<b>PROYEK</b>	: TAMAN MELATI DINOYO, MALANG	<b>Tanggal</b>	: 20/12/2013
<b>Titik</b>	: S-1		
<b>Lokasi</b>	: JL. MT. HARYONO, DINOYO - MALANG		



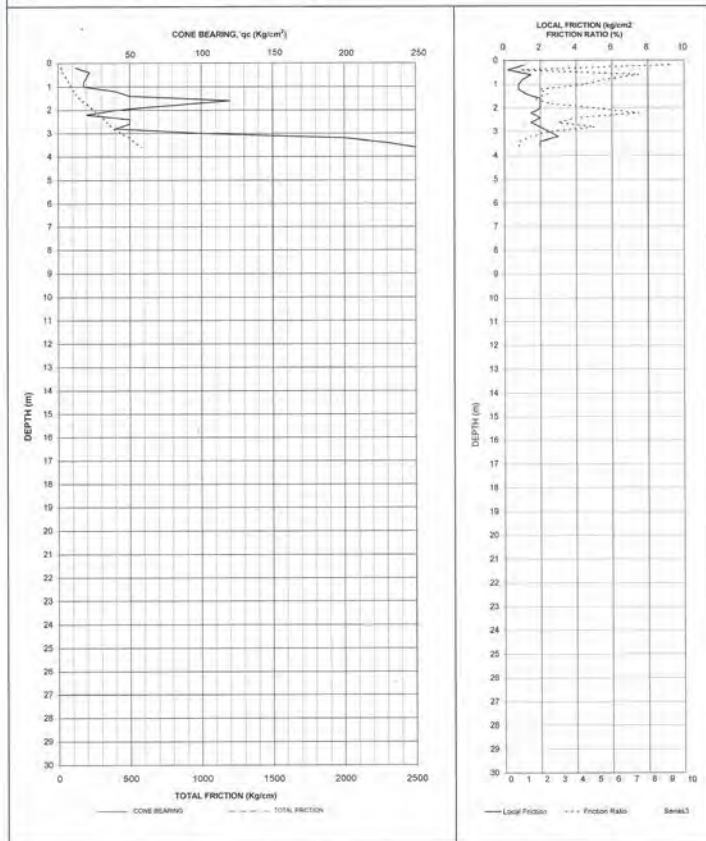


### LABORATORIUM MEKANIKA TANAH & BATUAN

JURUSAN TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN - ITS  
Kampus ITS, Keputih Sukolilo Surabaya 60111,  
Telp. 031 5984251 - 55, Fw. 1140,  
Telp./Fax. 031 592 8601, email : tanah\_its@gmail.com

## Cone Penetrometer Test (CPT)

KLIEN	: PT. ADHI PERSADA PROPERTI	Master Sondir	: SAMPUN CS
PROYEK	: TAMAN MELATI DINOYO, MALANG	Tanggal	: 20/12/2013
Titik	: S-2		
Lokasi	: JL. MT. HARYONO, DINOYO - MALANG		



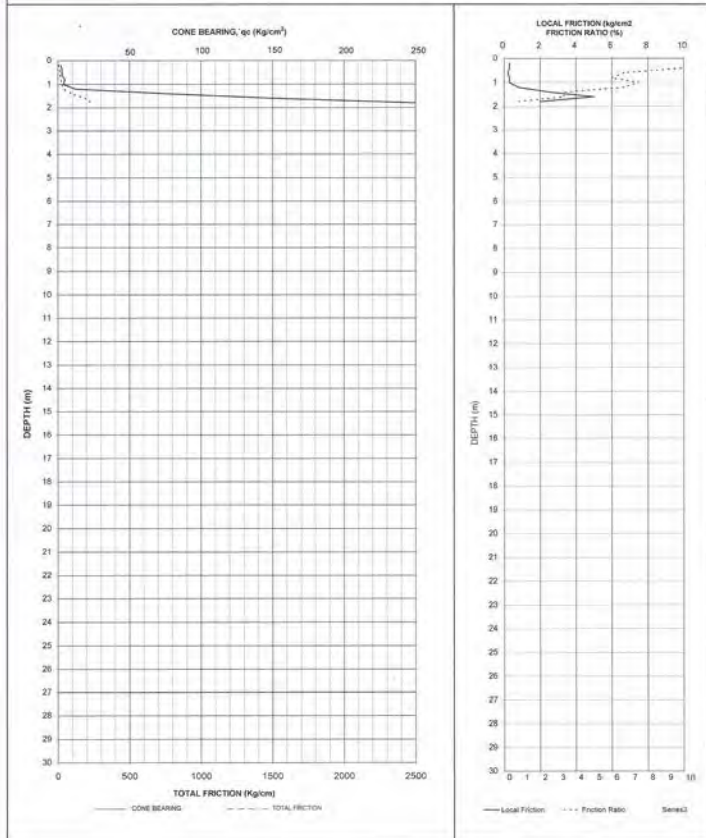


**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH & BATUAN**

JURUSAN TEKNIK SIPIL  
 FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN - ITS  
 Kampus ITS, Sepuluh Nopember Surabaya 60111,  
 Telp./Fax: 031 552 8501, email: tanah.its@gmail.com

**Cone Penetrometer Test (CPT)**

KLIEN	: PT. ADHI PERSADA PROPERTI	Master Sondir	: SAMPUN CS
PROYEK	: TAMAN MELATI DINOYO, MALANG	Tanggal	: 23/12/2013
Titik	: S-3		
Lokasi	: JL. MT. HARYONO, DINOYO - MALANG		





DRILLING LOG

Klien		- PT. ADHI PERSADA PROPERTI		Tipe Bor		- ROTARY DRILLING	Borehole										
Nama Proyek		- TAMAN MELATI, DINGYO - MALANG		Tanggal Mulai		- 14 Desember 2012	- UD - Undrately Sample										
Titik Bor		- BIL-3		Tanggal Selesai		- 18 Desember 2012	- CS - Core Sample										
Mekanis Tanah		-		Master Bor		- SAMPUN	- QT - SPT Test										
Lokasi Proyek		- JL. SMT. BARYONO, DINGYO MALANG															
Sedimentation (DN/S) in m	Depth in m	Thickness in m	Legend	Type of Soil	Colour	Relative Density or Consistency	General Remarks	ED / CS		SPT TEST			Standard Penetration Test			N-Value	
								Depth in m	Sample Code	Depth in m	Sample Code	N-Value Blow/30 cm	15 cm	30 cm	45 cm		
0.00	0.00																
-1.00	-1.00			LEMPUNG													
-2.00	-2.00			LEMPUNG BERKORANJAU		STIFF TO VERY STIFF	SPT 12 402 18	2.00	SP11	16	8	1	8				
-3.00	-3.00							4.00	SP12	12	4	6	7				
-4.00	-4.00							8.00	SP13	246	20	25/12					
-5.00	-5.00							8.00	SP14	6	4	3	1				
-6.00	-6.00			LAMAU PASIR		MEDIUM TO STIFF	SPT 8 402 14	8.00	SP15	14	8	6	8				
-7.00	-7.00							10.00	SP16	240	21/5						
-8.00	-8.00			LAMAU PASIR BERKORANJAU				12.00	SP17	240	10	28/9					
-9.00	-9.00							14.00	SP18	240	20	28/8					
-10.00	-10.00			LAMAU PASIR				16.00	SP19	240	20	28/8					
-11.00	-11.00							18.00	SP20	240	28	30/10					
-12.00	-12.00			LAMAU PASIR BERKORANJAU				20.00	SP21	240	20	28/8					
-13.00	-13.00							22.00	SP22	240	20	28/8					
-14.00	-14.00							24.00	SP23	240	20	28/8					
-15.00	-15.00							26.00	SP24	240	20	28/8					
-16.00	-16.00							28.00	SP25	240	20	28/8					
-17.00	-17.00							30.00	SP26	240	20	28/8					
-18.00	-18.00							32.00	SP27	240	20	28/8					
-19.00	-19.00							34.00	SP28	240	20	28/8					
-20.00	-20.00							36.00	SP29	240	20	28/8					
-21.00	-21.00							38.00	SP30	240	20	28/8					





LABORATORIUM MEKANIKA TANAH & BATUAN

JURUSAN TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN - ITS

Kampus ITS, Gedung Sate, Surabaya

Telp. 031 5504231 - 55 Pina 1142

Telp/Fax: 031 5504001, email: tanah\_batu@ipmss.com

DRILLING LOG

KLIEN	- PT. ADHI PERSADA PROPERTI	TPE BOR	- ROTARY DRILLING	Remarks
NAMA PROYEK	- TAMAN MELATI, BINOWO - MALANG	TANGGAL MELAI	- 21 December 2012	115 - Unlabeled Sample
TITIK BOR	- BH-9	TANGGAL SELESAI	- 23 December 2012	CS - Core Sample
MUKA AIR TANAH	-	MASTER BOR	- SAMPIN	SPT - SPT Test
LOKASI PROYEK	- JL. MT. HARYONO, BINOWO MALANG			

Depth in m	Elevation (GWS) in m	Depth in m	Thickness in m	Logarit	Type of Soil	Colour	Moisture Density or Compaction	General Remarks	LTD / CS		SPT TEST		Standard Penetration Test					
									Depth in m	Sample Code	Depth in m	Sample Code	Blows per each 30 cm					
													15 cm	15 cm	30 cm	N - Value		
0.00	0.00																	
1.00	1.00				LEMPUNG BERLAKU													
2.00	2.00				LEMPUNG LAMBU BERBERIKUL													
3.00	3.00																	
4.00	4.00																	
5.00	5.00				LEMPUNG BERBERIKUL													
6.00	6.00																	
7.00	7.00																	
8.00	8.00																	
9.00	9.00																	
10.00	10.00																	
11.00	11.00																	
12.00	12.00																	
13.00	13.00																	
14.00	14.00																	
15.00	15.00																	
16.00	16.00																	
17.00	17.00																	
18.00	18.00																	





**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH & BATUAN**  
**JURUSAN TEKNIK SIPIL**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL & PERENCANAAN - ITS**

Kampus ITS, Kepoh Sukolilo Surabaya 60111, Telp. 031 5904251-55 Psw 1140 Telp/Fax 031 592 8601

KLIENT : PT. ADHI PERSADA PROPERTI  
 PROYEK : TAMAN MELATI, DINOYO  
 LOKASI : JL. MT. HARTONO, DINOYO - MALANG

POINT : BH-1  
 MASTER BOR : SAMPUN

**REKAP HASIL TEST**

DEPTH (Meter)	VOLUMETRI + GRAVIMETRI								CONSOLIDATION		
	Gs	e	Sr	Wc	n	$\gamma_t$	$\gamma_d$	$\gamma_{sat}$	Pp	Cc	Cv
-5.00	2.634	0.895	100.00	33.98	47.23	1.862	1.390	1.862	*	*	*
-10.00	2.628	1.114	100.00	42.39	52.70	1.770	1.243	1.770	*	*	*
-15.00	2.601	0.745	100.00	28.64	42.69	1.917	1.491	1.917	*	*	*
-20.00	2.601	0.623	100.00	23.95	38.39	1.986	1.603	1.986	*	*	*

DEPTH (Meter)	SIEVE ANALYSIS			ATTERBERG LIMITS			STRENGTH			SWEALING TEST	
	G	S	S+Cl	LL	PL	IP	$\phi$	C	Cu	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	(%)
-5.00	0.00	37.15	62.85	37.50	28.16	9.34	0.00	*	1.330		
-10.00	0.00	35.96	64.04	37.54	29.11	8.43	0.00	*	0.850		
-15.00	0.00	30.10	69.90	43.49	28.26	15.23	0.00	*	2.750		
-20.00	0.00	31.00	69.00	42.93	29.14	13.79	0.00	*	4.350		

REMARK G = Gravel (%) LL = Liquid Limit (%)  $\phi$  = Angle of internal friction (degree)  
 S = Sand (%) PL = Plastic Limit (%) C = Cohesion (kg/cm<sup>2</sup>)  
 S + Cl = Silt + Clay (%) IP = Plastic Index (%) Cu = Cohesion Undrained (kg/cm<sup>2</sup>)

Gs = Specific Gravity Wc = Water content (%)  $\gamma_{sat}$  = Saturated density (gr/cc)  
 e = Void ratio n = Porosity (%)  $\gamma_s$  = Dry density (gr/cc)  
 Sr = Degree of saturation (%)  $\gamma$  = Wet density (gr/cc)

Pp = Preconsolidation Pressure (kg/cm<sup>2</sup>)  
 Cc = Compression Index  
 Cv = Compression of Consolidation (cm<sup>2</sup>/sec)  
 \* = Not test



**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH & BATUAN**  
**JURUSAN TEKNIK SIPIL**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL & PERENCANAAN - ITS**

Kampus ITS, Kepuli Sukolilo Surabaya 60111, Telp. 031 5984251-55 Psw 1140 Telp/Fax 031 592 8601.

KLIENT : PT. ADHI PERSADA PROPERTI  
 PROYEK : TAMAN MELATI, DINYOY  
 LOKASI : JL. MT. HARYONO, DINYOY - MALANG

POINT : BH-2  
 MASTER BOR : SAMPUN

**REKAP HASIL TEST**

DEPTH (Meter)	VOLUMETRI + GRAVIMETRI								CONSOLIDATION		
	Gs	e	Sr	Wc	n	γt	γd	γsat	Pp	Cc	Cv
-5.00	2.574	1.176	100.00	45.69	54.04	1.723	1.183	1.723	-	-	-
-10.00	2.645	1.215	100.00	45.94	54.85	1.743	1.194	1.743	-	-	-
-15.00	2.588	0.923	100.00	35.66	48.00	1.826	1.346	1.826	-	-	-
-20.00	2.577	0.734	100.00	28.48	42.33	1.909	1.486	1.909	-	-	-

DEPTH (Meter)	SIEVE ANALYSIS			ATTERBERG LIMITS			STRENGTH		SWEALING TEST		
	G	S	S+CI	LL	PL	IP	φ	C	Cu	σ <sub>a</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	(%)
-5.00	13.60	10.57	75.83	59.56	32.17	27.39	0.00	*	0.640		
-10.00	0.00	29.00	71.00	38.74	28.46	10.28	0.00	*	0.475		
-15.00	0.00	33.72	66.28	38.27	29.14	9.13	0.00	*	1.150		
-20.00	0.00	18.60	81.20	38.50	29.03	9.87	0.00	*	3.193		

**REMARK**

G = Gravel (%)	LL = Liquid Limit (%)	φ = Angle of internal friction (degree)
S = Sand (%)	PL = Plastic Limit (%)	C = Cohesion (kg/cm <sup>2</sup> )
S + CI = Silt + Clay (%)	IP = Plastic Index (%)	Cu = Cohesion Undrained (kg/cm <sup>2</sup> )
Gs = Specific Gravity	W <sub>c</sub> = Water content (%)	γ <sub>sat</sub> = Saturated density (gr/cc)
e = Void ratio	n = Porosity (%)	γ <sub>d</sub> = Dry density (gr/cc)
Sr = Degree of saturation (%)	γ <sub>w</sub> = Wet density (gr/cc)	
Pp = Preconsolidation Pressure (kg/cm <sup>2</sup> )		
Cc = Compression Index		
Cv = Compression of Consolidation (cm <sup>2</sup> /sec)		
* = Not test		





**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH & BATUAN**  
**JURUSAN TEKNIK SIPIL**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL & PERENCANAAN - ITS**

Kampus ITS, Kejaya Sateko Surabaya 60111, Telp. (031) 5964251-55 Fax. 1140 Telp/Fax 031 592 8601.

**KLIEN** : PT. ADHI PERSADA PROPERTI  
**PROYEK** : TAMAN MELATI, DINDOYO  
**LOKASI** : JL. MT. HARYONO, DINDOYO - MALANG

**POINT** : BH-3  
**MASTER BOR** : SAMPUN

**REKAP HASIL TEST**

DEPTH (Meter)	VOLUMETRI + GRAVIMETRI							CONSOLIDATION			
	Gs	e	Sr	Wc	n	yt	yd	ysat	Pp	Cc	Cv
-5.00	2.634	0.897	100.00	34.05	47.29	1.861	1.389	1.861			
-10.00	2.628	0.773	100.00	29.41	43.60	1.918	1.482	1.918			
-15.00	2.601	0.647	100.00	24.88	39.28	1.972	1.579	1.972			

DEPTH (Meter)	SIEVE ANALYSIS			ATTERBERG LIMITS			STRENGTH			SWEALING TEST	
	G	S	S+Cl	LL	PL	IP	$\phi$	C	Cu	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	(%)
-5.00	0.00	38.89	61.11	43.56	29.41	14.15	0.00	*	1.750		
-10.00	19.22	35.96	44.82	40.81	29.24	11.57	0.00	*	2.587		
-15.00	19.58	30.10	50.32	39.04	29.38	9.66	0.00	*	4.351		

**REMARK**

G = Gravel (%)	LL = Liquid Limit (%)	$\phi$ = Angle of internal friction (degree)
S = Sand (%)	PL = Plastic Limit (%)	C = Cohesion (kg/cm <sup>2</sup> )
S + Cl = Silt + Clay (%)	IP = Plastic Index (%)	Cu = Cohesion Undrained (kg/cm <sup>2</sup> )
Gs = Specific Gravity	W <sub>c</sub> = Water content (%)	$\gamma_{sat}$ = Saturated density (gr/cc)
e = Void ratio	n = Porosity (%)	$\gamma_d$ = Dry density (gr/cc)
Sr = Degree of saturation (%)	$\gamma_t$ = Wet density (gr/cc)	

Pp = Preconsolidation Pressure (kg/cm<sup>2</sup>)  
Cc = Compression Index  
Cv = Compression of Consolidation (cm<sup>2</sup>/sec)  
\* = Not test



DIPLOMA TEKNIK SIPIL, FTSP - ITS  
SURABAYA

NAMA PROYEK

PERENCANAAN PEMBANGUNAN  
GEDUNG PUSAT KEGIATAN  
MAHASISWA

JL. SOEKARNO HATTA NO 09, MALANG - JAWA TIMUR

PEMLIK PROYEK



POLITEKNIK NEGERI MALANG

REVISI


DOSEN PEMBIMBING	NUR ACHMAD HUSIN ST.MT. NIP. 19720115 199802 1 001
---------------------	---

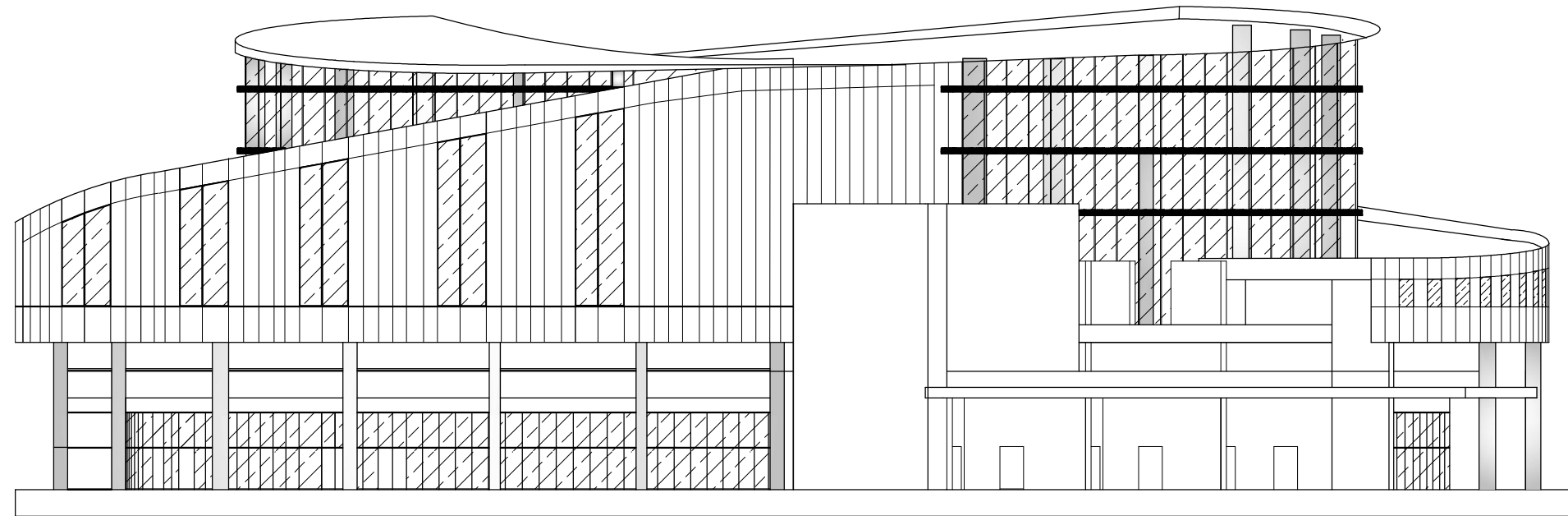
MAHASISWA	TRIA CIPTADI NRP 3111030013
	M. CHARIESH F. NRP 3111030032

JUDUL	SKALA
-------	-------

TAMPAK UTARA	1 : 350
--------------	---------

KODE GMBR	NO LMBR	JMLH LMBR
--------------	------------	--------------

ARS	006	
-----	-----	--



TAMPAK UTARA  
SKALA 1: 350



DIPLOMA TEKNIK SIPIL, FTSP - ITS  
SURABAYA

NAMA PROYEK

PERENCANAAN PEMBANGUNAN  
GEDUNG PUSAT KEGIATAN  
MAHASISWA

JL. SOEKARNO HATTA NO 09, MALANG - JAWA TIMUR

PEMILIK PROYEK



POLITEKNIK NEGERI MALANG

REVISI

DOSEN  
PEMBIMBING

NUR ACHMAD HUSIN ST.MT.  
NIP. 19720115 199802 1 001

MAHASISWA

TRIA CIPTADI  
NRP 3111030013

M. CHARIESH F.  
NRP 3111030032

JUDUL

SKALA

TAMPAK UTARA

1 : 350

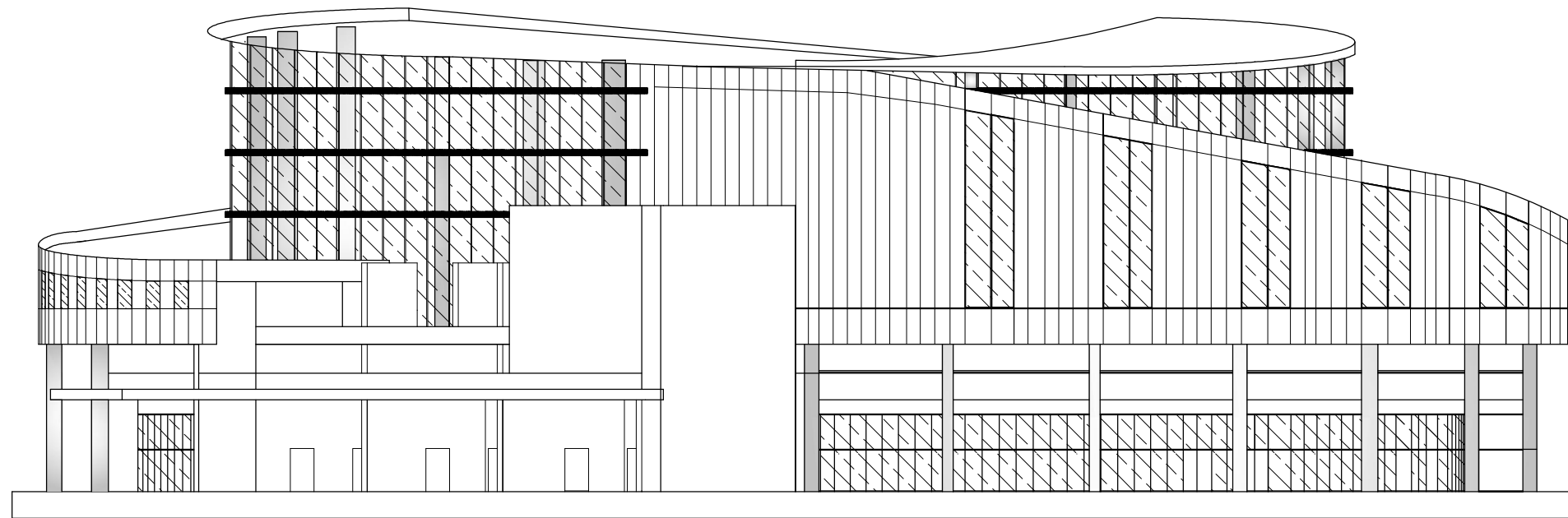
KODE  
GMBR

NO  
LMBR

JMLH  
LMBR

ARS

007



TAMPAK SELATAN

SKALA 1: 350



DIPLOMA TEKNIK SIPIL, FTSP - ITS  
SURABAYA

NAMA PROYEK

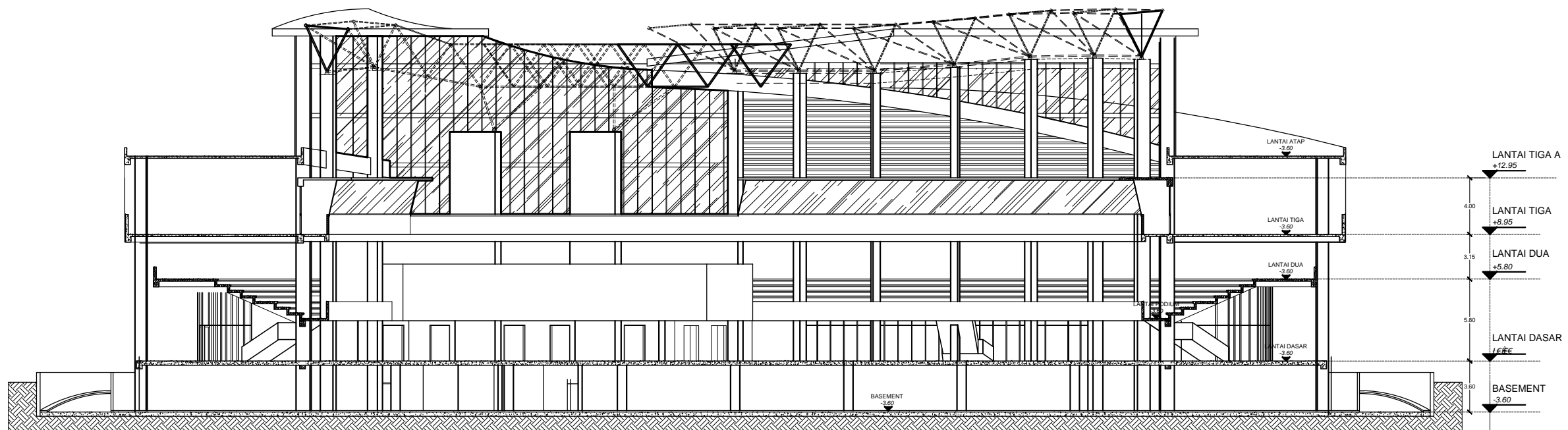
PERENCANAAN PEMBANGUNAN  
GEDUNG PUSAT KEGIATAN  
MAHASISWA

JL. SOEKARNO HATTA NO 09, MALANG - JAWA TIMUR

PEMILIK PROYEK

POLITEKNIK NEGERI MALANG

REVISI



POTONGAN 1-1

SKALA 1: 350

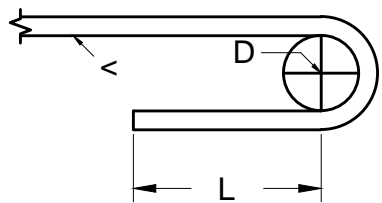
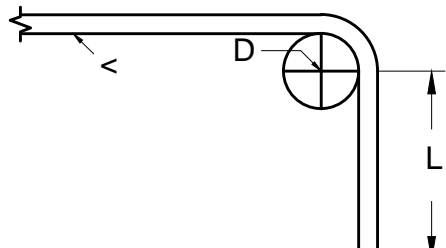
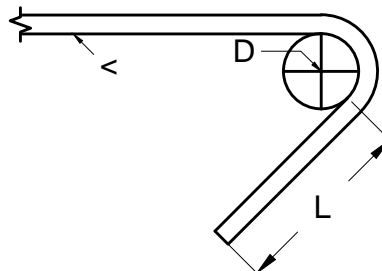
DOSEN PEMBIMBING  
NUR ACHMAD HUSIN ST.MT.  
NIP. 19720115 199802 1 001

MAHASISWA  
TRIA CIPTADI  
NRP 3111030013  
M. CHARIESH F.  
NRP 3111030032

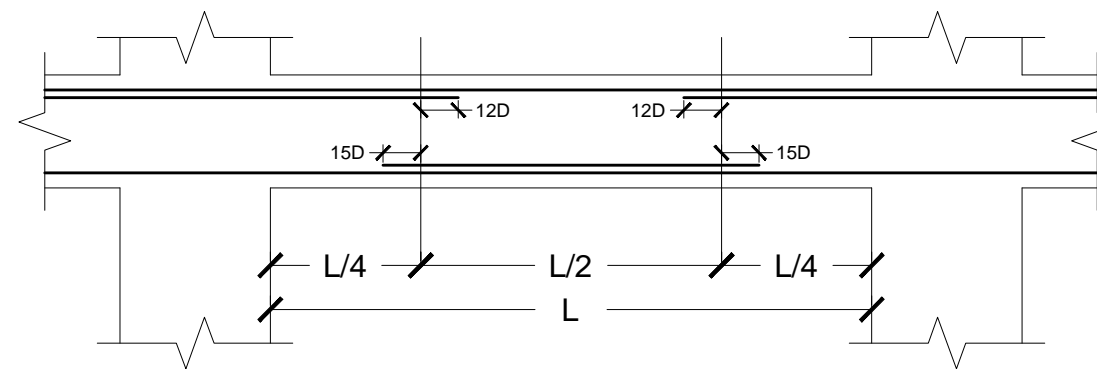
JUDUL		SKALA
POTONGAN 1		1 : 350
KODE GMBR	NO LMBR	JMLH LMBR
ARS	008	

### DETAIL KAIT STANDART

### PEMASANGAN SAMBUNGAN LEWATAN

SUDUT	BENTUK PEMBENGKOKAN	L MINIMUM
Fi €»		4D ATAU 60 mm
J€»		12D
Ii »		4D ATAU 60 mm

**CATATAN :**  
 - D = DIAMETER  
 TULANGAN ULIR  
 & M DIAMETER  
 TULANGAN POLOS  
 BERDASARKAN  
 SNI-03-2847-2002 PASAL 9.1  
 KAIT STANDART



**KETERANGAN :**  
 L = 12D ATAU 1/16 BENTANG BERSIH  
 L = 15D ATAU 150 MM



DIPLOMA TEKNIK SIPIL, FTSP - ITS  
 SURABAYA

NAMA PROYEK

PERENCANAAN PEMBANGUNAN  
 GEDUNG PUSAT KEGIATAN  
 MAHASISWA

JL. SOEKARNO HATTA NO 09, MALANG - JAWA TIMUR

PEMILIK PROYEK



POLITEKNIK NEGERI MALANG

KETERANGAN

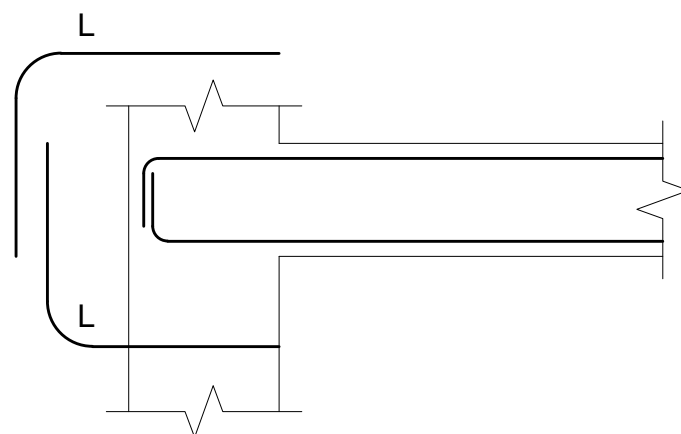
### REVISI

NO	REVISI

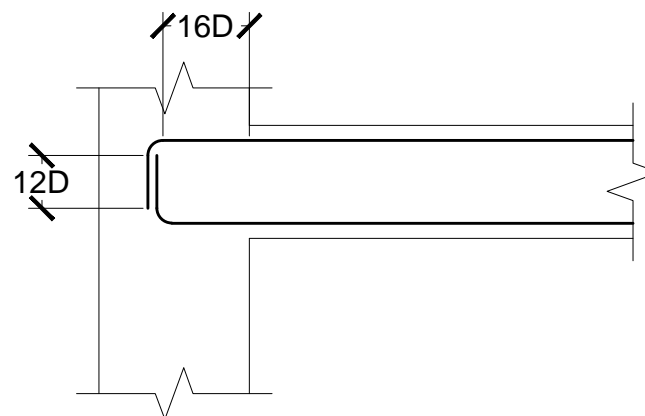
DOSEN PEMBIMBING	NUR ACHMAD HUSIN ST.MT. NIP. 19720115 199802 1 001
MAHASISWA	M. CHARIESH F. NRP 3111030032
MAHASISWA	TRIA CIPTADI NRP 3111030013

JUDUL	SKALA
DETAIL KAIT STANDART DETAIL SAMBUNGAN LEWATAN	

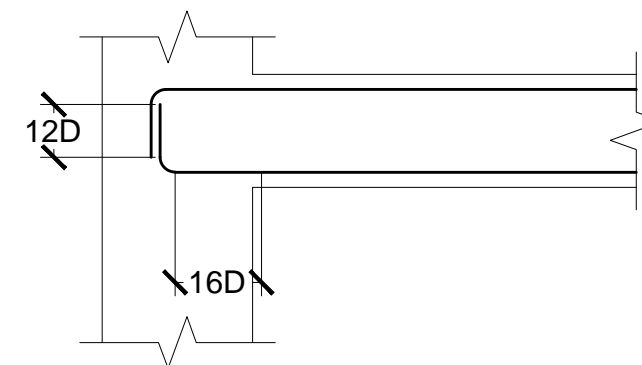
KODE GMBR	NO LMBR	JMLH LMBR
STR	009	



**KETERANGAN :**  
 L = 28D DENGAN PEMBENGKOKAN

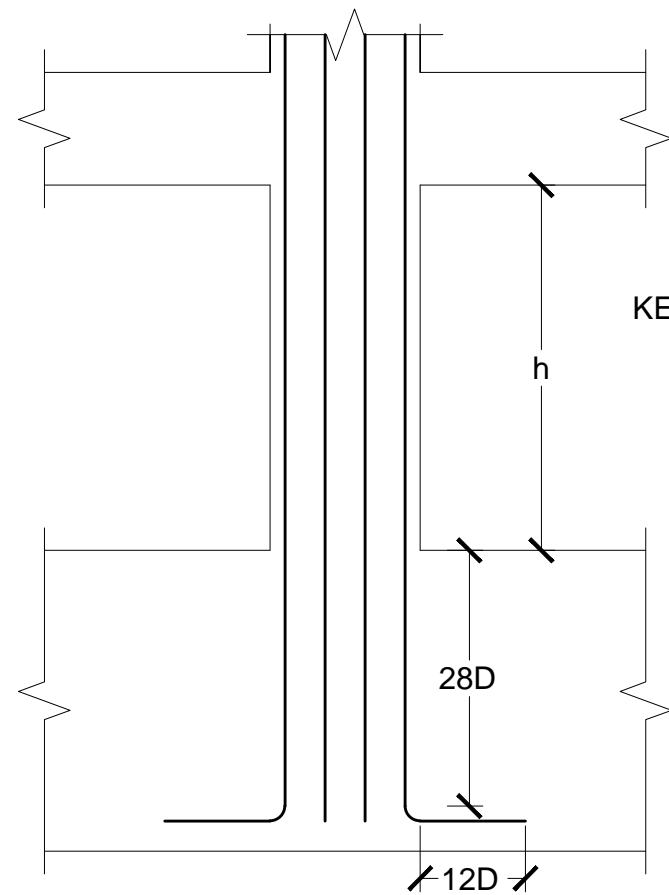


**KETERANGAN :**  
 L = 16 D UNTUK TULANGAN KONDISI TARIK



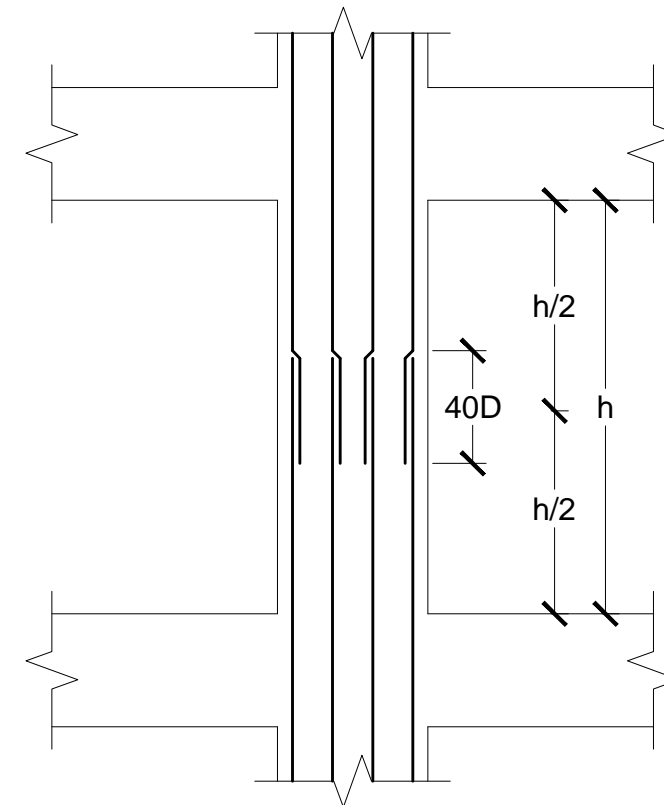
**KETERANGAN :**  
 L = 16 D UNTUK TULANGAN KONDISI TEKAN

PANJANG PENYALURAN BAWAH KOLOM



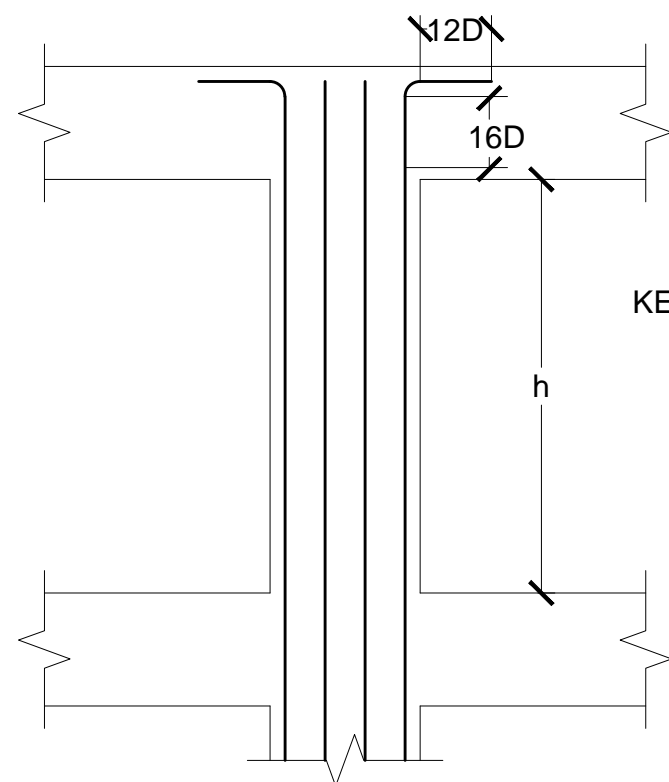
KETERANGAN :  
L = TOTAL 40 D

SAMBUNGAN TULANGAN KOLOM



KETERANGAN :  
L = 40 D ATAU MINIMAL 300 MM

PANJANG PENYALURAN ATAS KOLOM



KETERANGAN :  
L = TOTAL 28 D  
L = 12 D UNTUK TULANGAN  
KONDISI TEKAN



DIPLOMA TEKNIK SIPIL, FTSP - ITS  
SURABAYA

NAMA PROYEK

PERENCANAAN PEMBANGUNAN  
GEDUNG PUSAT KEGIATAN  
MAHASISWA

JL. SOEKARNO HATTA NO 09, MALANG - JAWA TIMUR

PEMILIK PROYEK



POLITEKNIK NEGERI MALANG

KETERANGAN

REVISI

DOSEN PEMBIMBING	NUR ACHMAD HUSIN ST.MT. NIP. 19720115 199802 1 001
---------------------	---

MAHASISWA	M. CHARIESH F. NRP 3111030032
-----------	----------------------------------

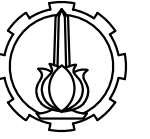
MAHASISWA	TRIA CIPTADI NRP 3111030013
-----------	--------------------------------

JUDUL	SKALA
-------	-------

DETAIL KAIT STANDART  
DETAIL SAMBUNGAN  
LEWATAN  
SAMBUNGAN TULANGAN  
KOLOM

KODE GMBR	NO LMBR	JMLH LMBR
--------------	------------	--------------

STR	010	
-----	-----	--



DIPLOMA TEKNIK SIPIL, FTSP - ITS  
SURABAYA

NAMA PROYEK

PERENCANAAN PEMBANGUNAN  
GEDUNG PUSAT KEGIATAN  
MAHASISWA

JL. SOEKARNO HATTA NO 09, MALANG - JAWA TIMUR

PEMLIK PROYEK

POLITEKNIK NEGERI MALANG

REVISI

DOSEN  
PEMBIMBING

NUR ACHMAD HUSIN ST.MT.  
NIP. 19720115 199802 1 001

MAHASISWA

TRIA CIPTADI  
NRP 3111030013

M. CHARIESH F.  
NRP 3111030032

JUDUL

SKALA

DENAH BALOK LT. 2

1 : 350

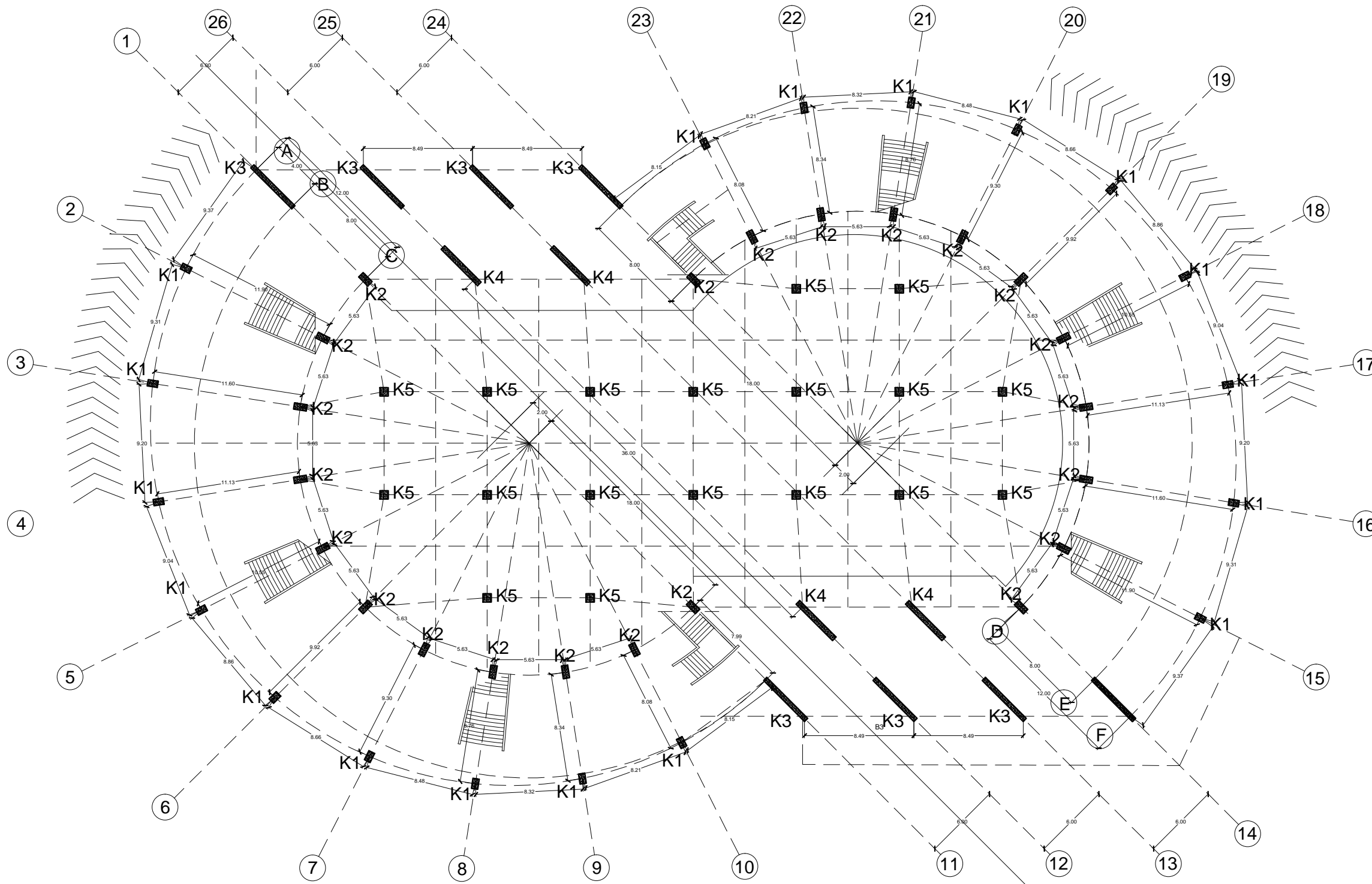
KODE  
GMBR

NO  
LMBR

JMLH  
LMBR

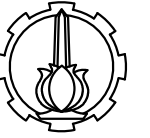
STR

011



DENAH KOLOM LT BASEMENT

SKALA 1: 350



DIPLOMA TEKNIK SIPIL, FTSP - ITS  
SURABAYA

NAMA PROYEK

PERENCANAAN PEMBANGUNAN  
GEDUNG PUSAT KEGIATAN  
MAHASISWA

JL. SOEKARNO HATTA NO 09, MALANG - JAWA TIMUR

PEMILIK PROYEK

POLITEKNIK NEGERI MALANG

REVISI

DOSEN  
PEMBIMBING NUR ACHMAD HUSIN ST.MT.  
NIP. 19720115 199802 1 001

MAHASISWA TRIA CIPTADI  
NRP 3111030013

M. CHARIESH F.  
NRP 3111030032

JUDUL

SKALA

DENAH KOLOM  
LT.DASAR - LT.ATAP

1 : 350

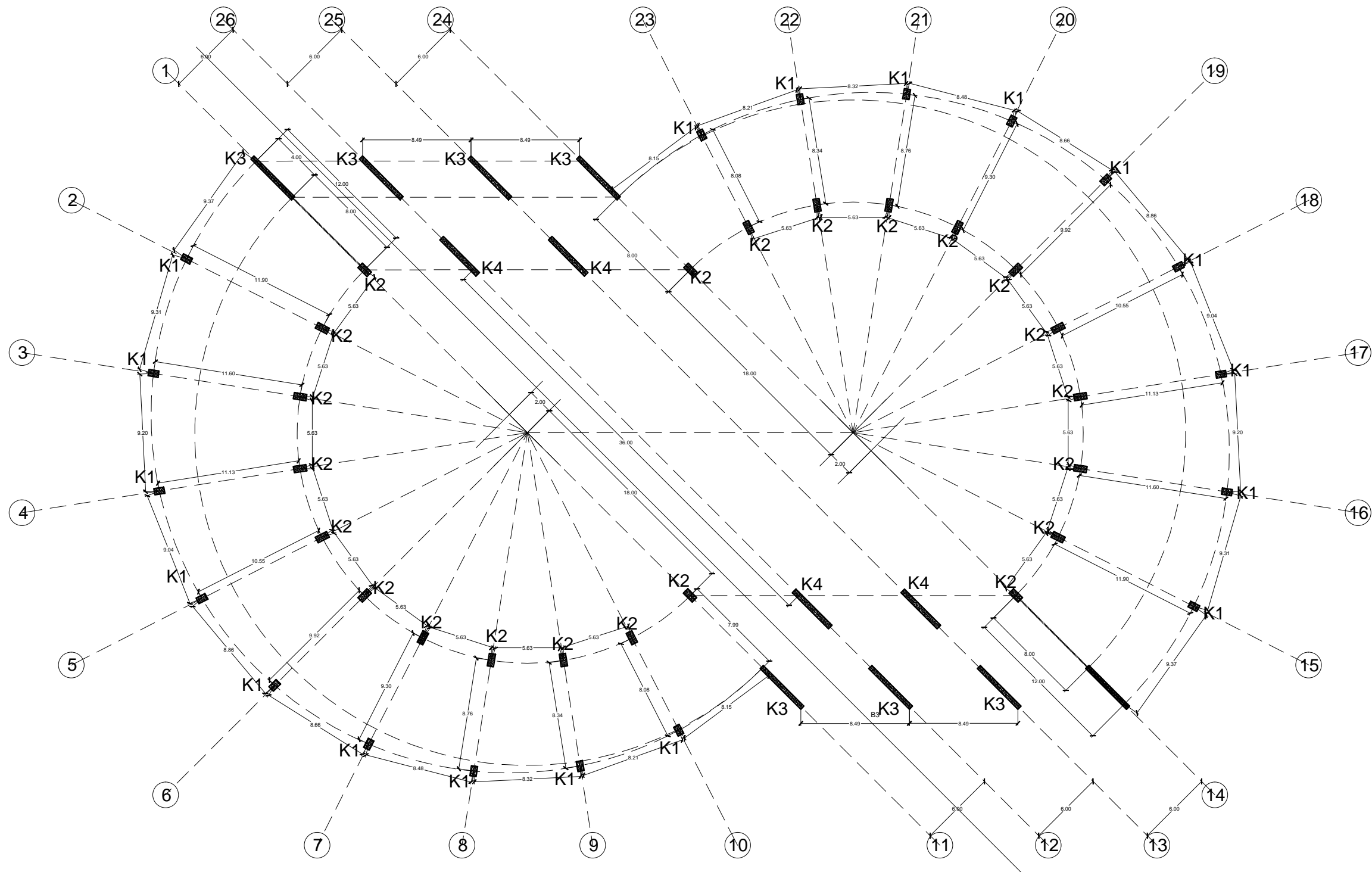
KODE  
GMBR

NO  
LMBR

JMLH  
LMBR

STR

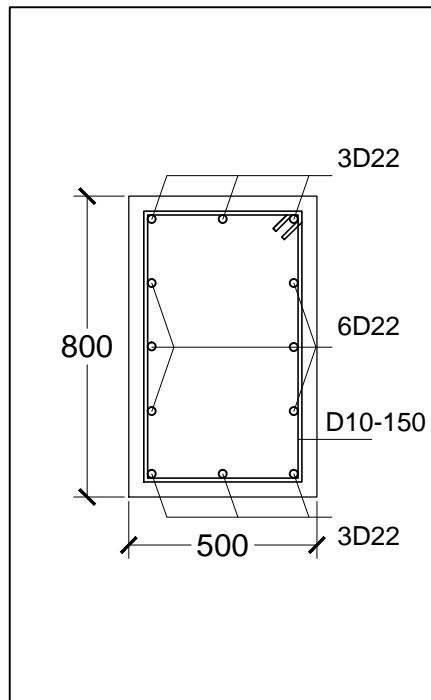
012



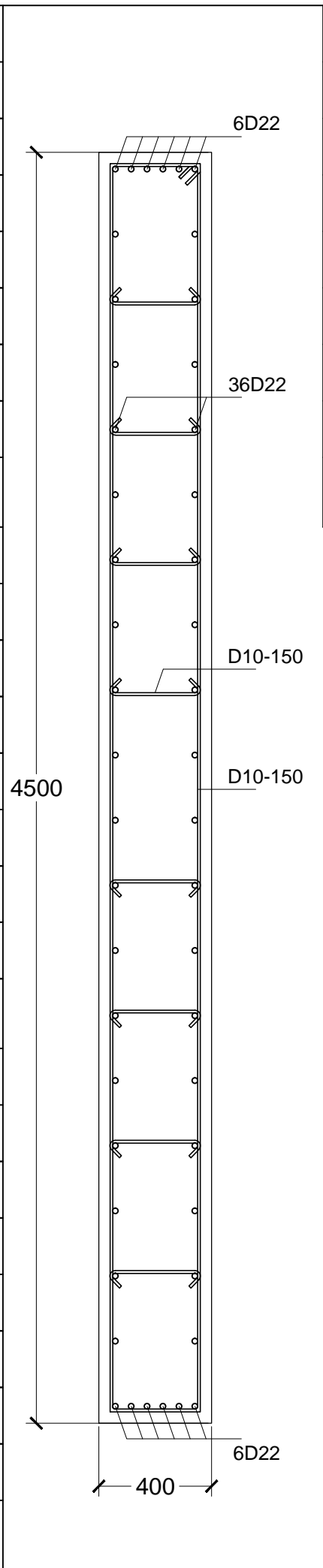
**DENAH KOLOM LT DASAR - LT ATAP**

SKALA 1: 350

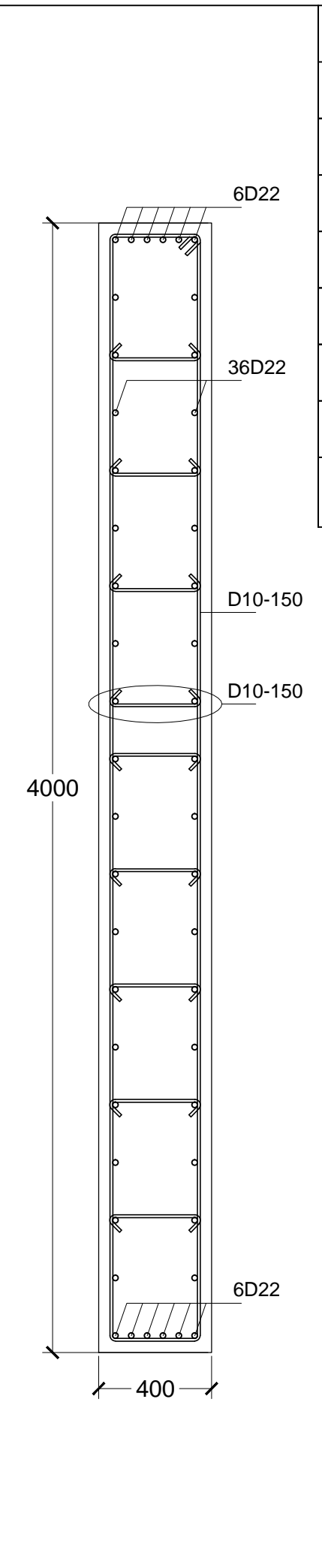




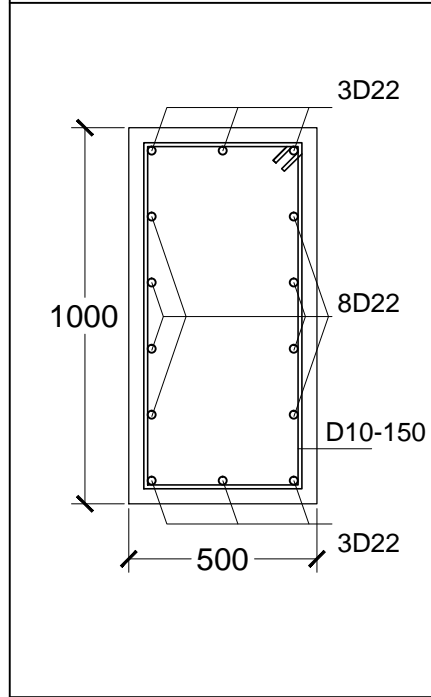
TIPE K1 LT BASEMENT	
AS	(B,3-4)
DIMENSI	400   4000
TINGGI	3600
TULANGAN	
ATAS	3D22
TENGAH	6D22
BAWAH	3D22
SENGKANG	D10-150



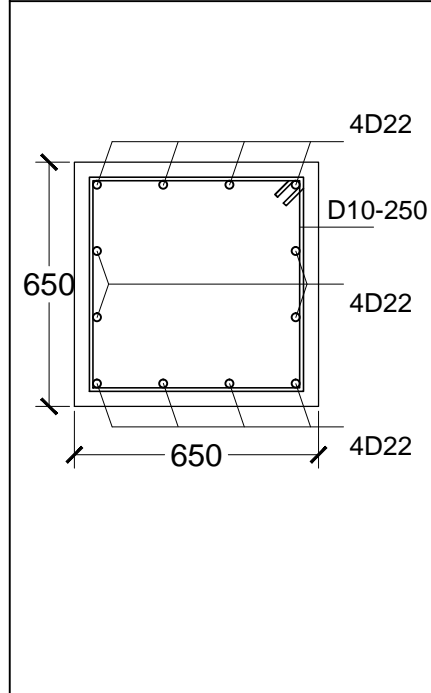
TIPE K3 LT BASEMENT	
AS	(B,3-4)
DIMENSI	400   4500
TINGGI	3600
TULANGAN	
ATAS	6D22
TENGAH	36D22
BAWAH	6D22
SENGKANG	D10-150



TIPE K4 LT BASEMENT	
AS	(B,3-4)
DIMENSI	400   4000
TINGGI	3600
TULANGAN	
ATAS	6D22
TENGAH	36D22
BAWAH	6D22
SENGKANG	D10-150



TIPE K2 LT BASEMENT	
AS	(B,3-4)
DIMENSI	400   4000
TINGGI	3600
TULANGAN	
ATAS	3D22
TENGAH	8D22
BAWAH	3D22
SENGKANG	D10-150



TIPE K2 LT BASEMENT	
AS	(B,3-4)
DIMENSI	400   4000
TINGGI	3600
TULANGAN	
ATAS	4D22
TENGAH	4D22
BAWAH	4D22
SENGKANG	D10-250



DIPLOMA TEKNIK SIPIL, FTSP - ITS  
SURABAYA

NAMA PROYEK  
PERENCANAAN PEMBANGUNAN  
GEDUNG PUSAT KEGIATAN  
MAHASISWA  
JL. SOEKARNO HATTA NO 09, MALANG - JAWA TIMUR

PEMILIK PROYEK  

 POLITEKNIK NEGERI MALANG

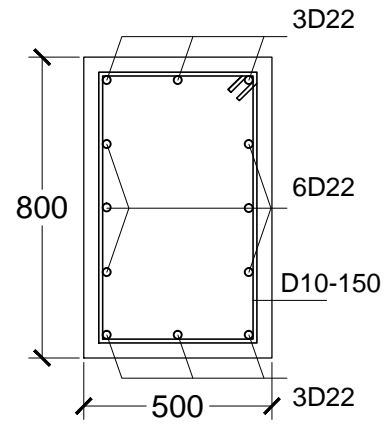
KETERANGAN

REVISI	

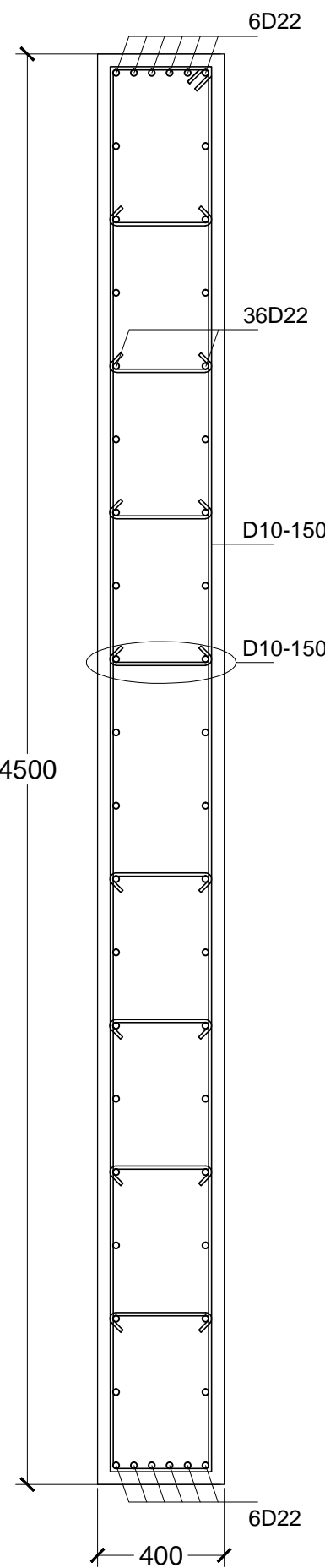
DOSEN PEMBIMBING	NUR ACHMAD HUSIN ST.MT. NIP. 19720115 199802 1 001
MAHASISWA	M. CHARIESH F. NRP 3111030032
MAHASISWA	TRIA CIPTADI NRP 3111030013

JUDUL	SKALA
DETAIL PENULANGAN	
K1 LT BASEMENT	1 : 20
K2 LT BASEMENT	1 : 20
K3 LT BASEMENT	1 : 20
K4 LT BASEMENT	1 : 20

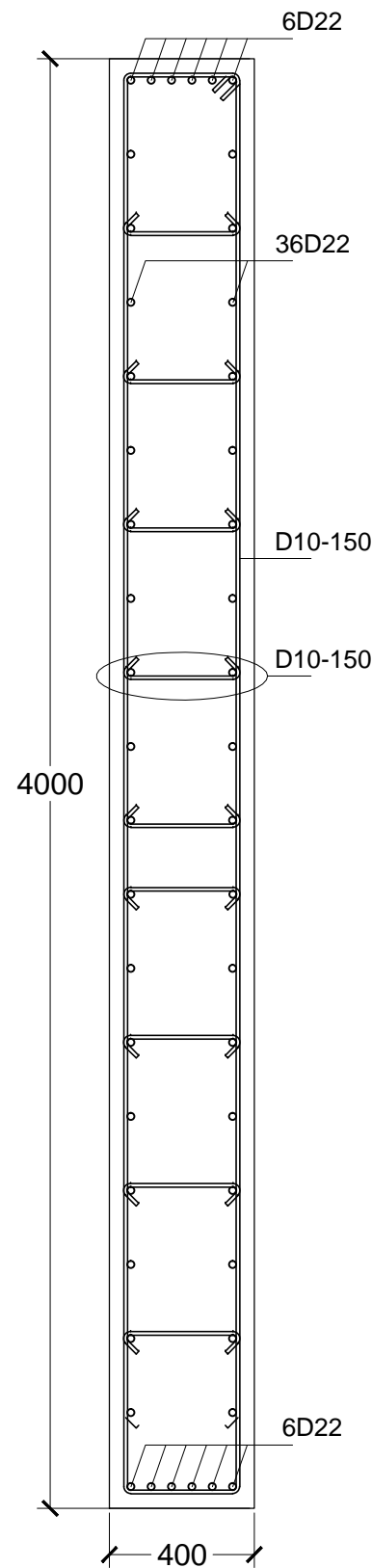
KODE GMBR	NO LMBR	JMLH LMBR
STR	013	



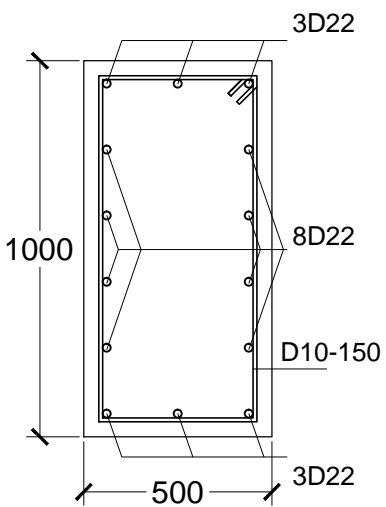
TIPE K1 LT DASAR	
AS	(A,2)
DIMENSI	500   800
TINGGI	5800
TULANGAN	
ATAS	3D22
TENGAH	6D22
BAWAH	3D22
SENGKANG	D10-150



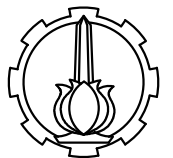
TIPE K3 LT DASAR	
AS	(A-B,25)
DIMENSI	400   4500
TINGGI	5800
TULANGAN	
ATAS	6D22
TENGAH	40D22
BAWAH	6D22
SENGKANG	D10-150



TIPE K4 LT DASAR	
AS	(B-C,25)
DIMENSI	400   4000
TINGGI	5800
TULANGAN	
ATAS	6D22
TENGAH	40D22
BAWAH	6D22
SENGKANG	D10-150



TIPE K2 LT DASAR	
AS	(B,2)
DIMENSI	500   1000
TINGGI	3000
TULANGAN	
ATAS	3D22
TENGAH	8D22
BAWAH	3D22
SENGKANG	D10-150



DIPLOMA TEKNIK SIPIL, FTSP - ITS SURABAYA

NAMA PROYEK

PERENCANAAN PEMBANGUNAN GEDUNG PUSAT KEGIATAN MAHASISWA

JL. SOEKARNO HATTA NO 09, MALANG - JAWA TIMUR

PEMILIK PROYEK



POLITEKNIK NEGERI MALANG

KETERANGAN

REVISI

NO	REVISI

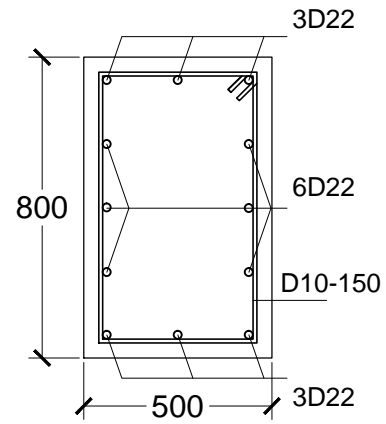
DOSEN PEMBIMBING NUR ACHMAD HUSIN ST.MT. NIP. 19720115 199802 1 001

MAHASISWA M. CHARIESH F. NRP 3111030032

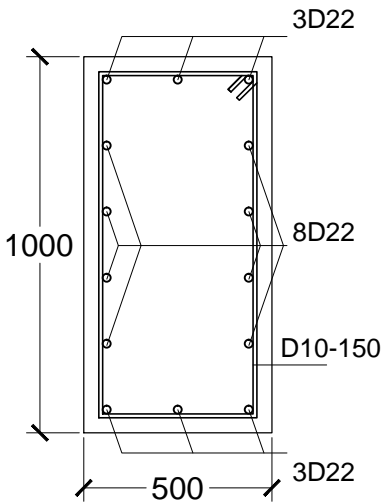
MAHASISWA TRIA CIPTADI NRP 3111030013

JUDUL	SKALA
DETAIL PENULANGAN	
K1 LT DASAR	1 : 20
K2 LT DASAR	1 : 20
K3 LT DASAR	1 : 20
K4 LT DASAR	1 : 20

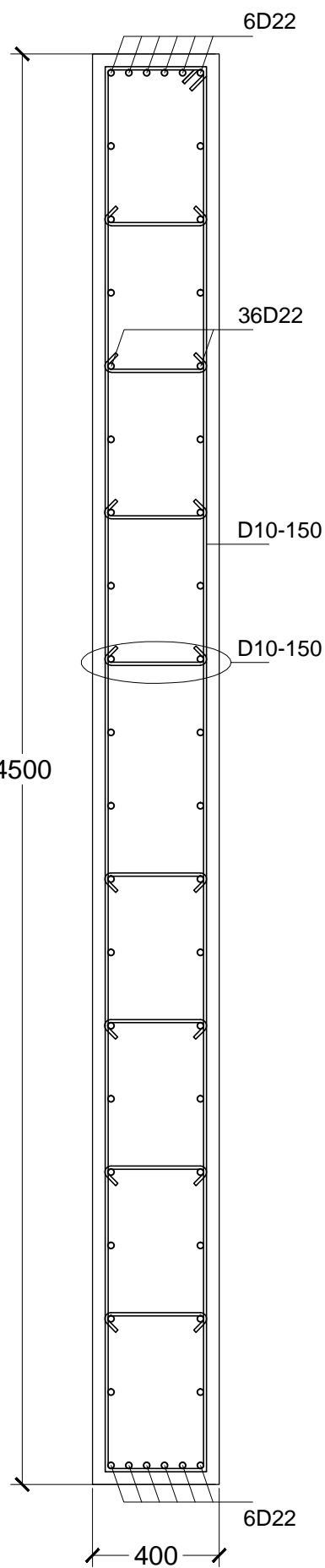
KODE GMBR	NO LMBR	JMLH LMBR
STR	014	



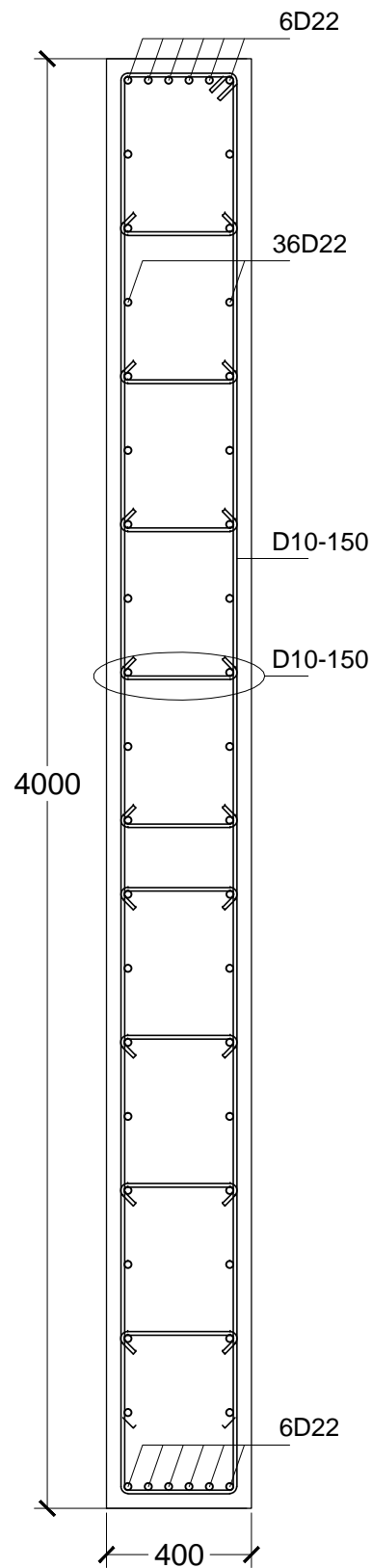
TIPE K1 LT 2	
AS	(A,2)
DIMENSI	500   800
TINGGI	3150
TULANGAN	
ATAS	3D22
TENGAH	6D22
BAWAH	3D22
SENGKANG	D10-150



TIPE K2 LT 2	
AS	(B,2)
DIMENSI	500   1000
TINGGI	5950
TULANGAN	
ATAS	3D22
TENGAH	8D22
BAWAH	3D22
SENGKANG	D10-150



TIPE K3 LT 2	
AS	(A-B,25)
DIMENSI	400   4500
TINGGI	3150
TULANGAN	
ATAS	6D22
TENGAH	40D22
BAWAH	6D22
SENGKANG	D10-150



TIPE K4 LT 2	
AS	(B-C,25)
DIMENSI	400   4000
TINGGI	3150
TULANGAN	
ATAS	6D22
TENGAH	40D22
BAWAH	6D22
SENGKANG	D10-150



DIPLOMA TEKNIK SIPIL, FTSP - ITS SURABAYA

NAMA PROYEK  
PERENCANAAN PEMBANGUNAN GEDUNG PUSAT KEGIATAN MAHASISWA  
JL. SOEKARNO HATTA NO 09, MALANG - JAWA TIMUR



PEMLIK PROYEK  
POLITEKNIK NEGERI MALANG

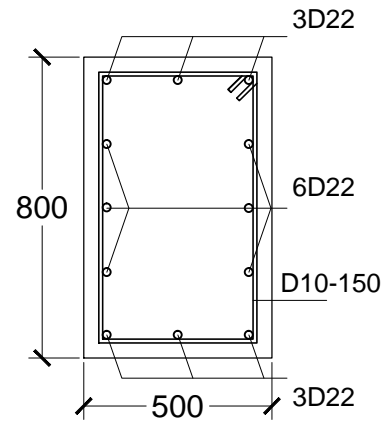
KETERANGAN

REVISI

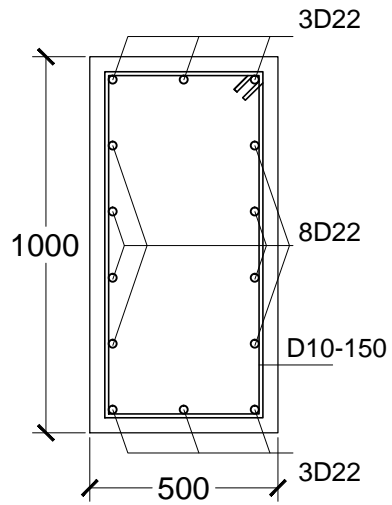

DOSEN PEMBIMBING	NUR ACHMAD HUSIN ST.MT. NIP. 19720115 199802 1 001
MAHASISWA	M. CHARIESH F. NRP 3111030032
MAHASISWA	TRIA CIPTADI NRP 3111030013

JUDUL	SKALA
DETAIL PENULANGAN	
K1 LT 2	1 : 20
K2 LT 2	1 : 20
K3 LT 2	1 : 20
K4 LT 2	1 : 20

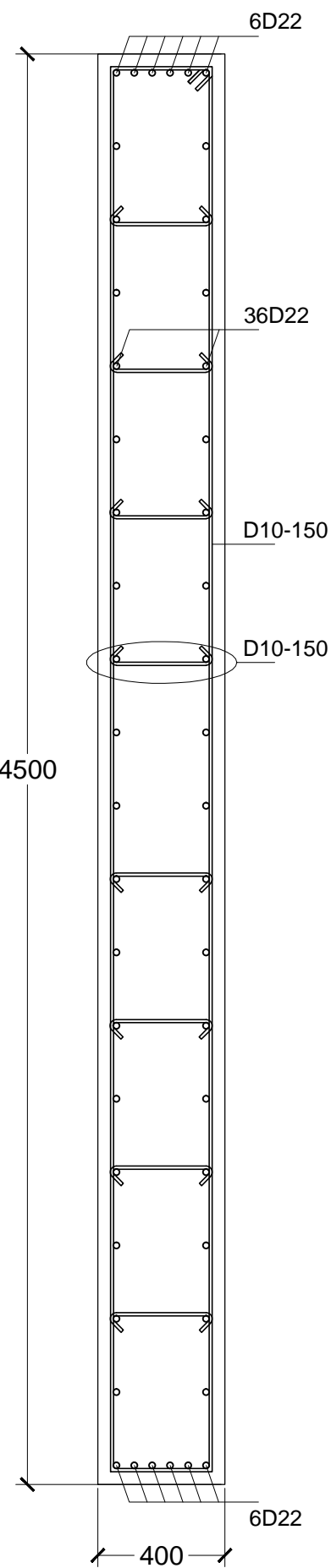
KODE GMBR	NO LMBR	JMLH LMBR
STR	015	



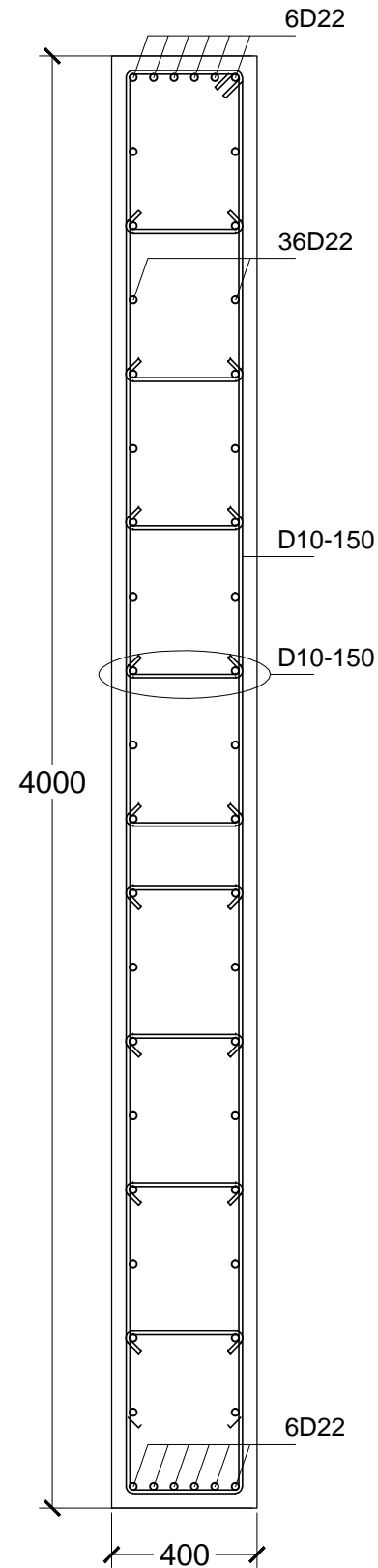
TIPE K1 LT 3	
AS	(A,2)
DIMENSI	500   800
TINGGI	3000
TULANGAN	
ATAS	3D22
TENGAH	6D22
BAWAH	3D22
SENGKANG	D10-150



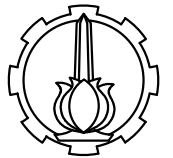
TIPE K2 LT 3	
AS	(B,2)
DIMENSI	500   1000
TINGGI	3000
TULANGAN	
ATAS	3D22
TENGAH	8D22
BAWAH	3D22
SENGKANG	D10-150



TIPE K3 LT 3	
AS	(A-B,25)
DIMENSI	400   4500
TINGGI	5800
TULANGAN	
ATAS	6D22
TENGAH	40D22
BAWAH	6D22
SENGKANG	D10-150



TIPE K4 LT 3	
AS	(B-C,25)
DIMENSI	400   4000
TINGGI	5800
TULANGAN	
ATAS	6D22
TENGAH	40D22
BAWAH	6D22
SENGKANG	D10-150



DIPLOMA TEKNIK SIPIL, FTSP - ITS SURABAYA

NAMA PROYEK

PERENCANAAN PEMBANGUNAN GEDUNG PUSAT KEGIATAN MAHASISWA

JL. SOEKARNO HATTA NO 09, MALANG - JAWA TIMUR

PEMILIK PROYEK



POLITEKNIK NEGERI MALANG

KETERANGAN

REVISI

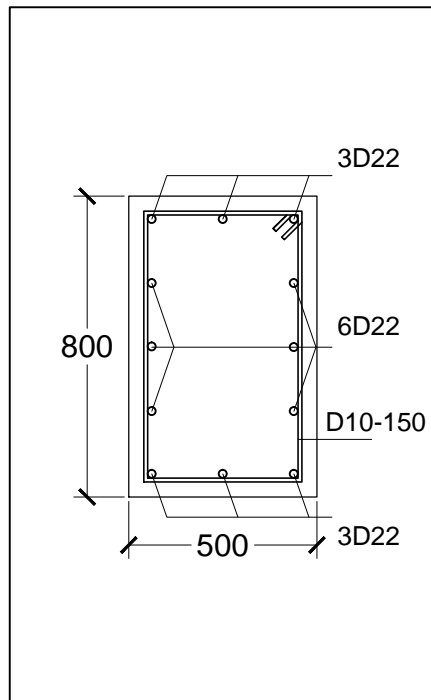

DOSEN PEMBIMBING NUR ACHMAD HUSIN ST.MT. NIP. 19720115 199802 1 001

MAHASISWA M. CHARIESH F. NRP 3111030032

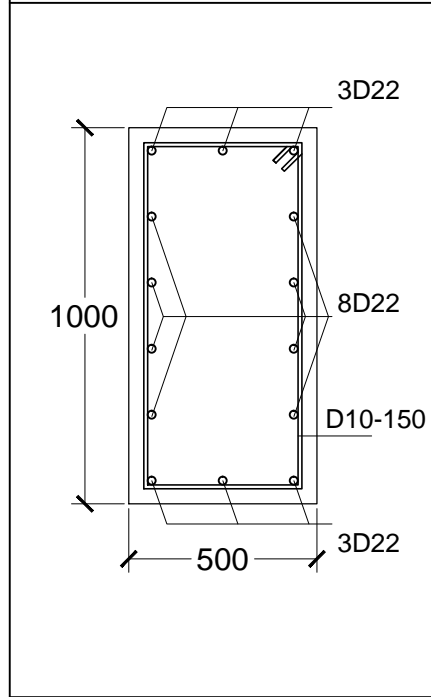
MAHASISWA TRIA CIPTADI NRP 3111030013

JUDUL	SKALA
DETAIL PENULANGAN	
K1 LT 3	1 : 20
K2 LT 3	1 : 20
K3 LT 3	1 : 20
K4 LT 3	1 : 20

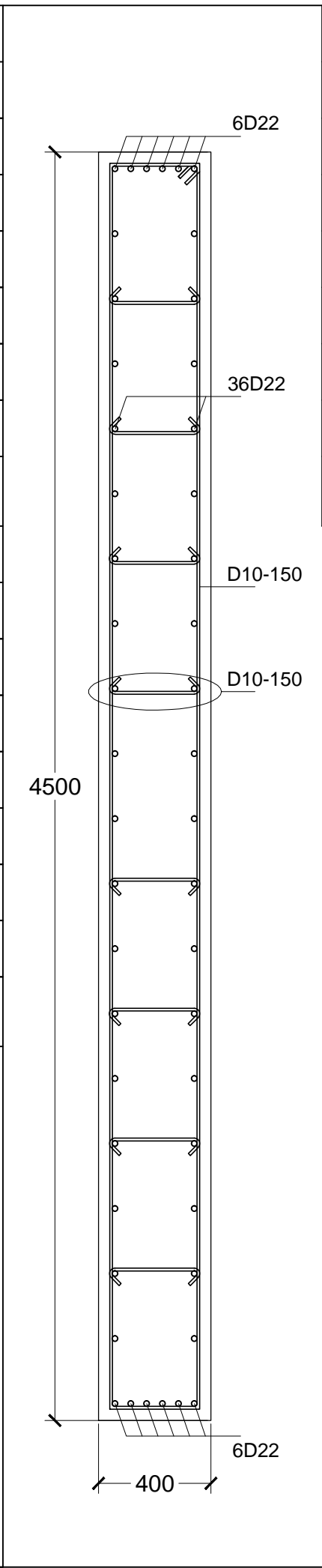
KODE GMBR	NO LMBR	JMLH LMBR
STR	016	



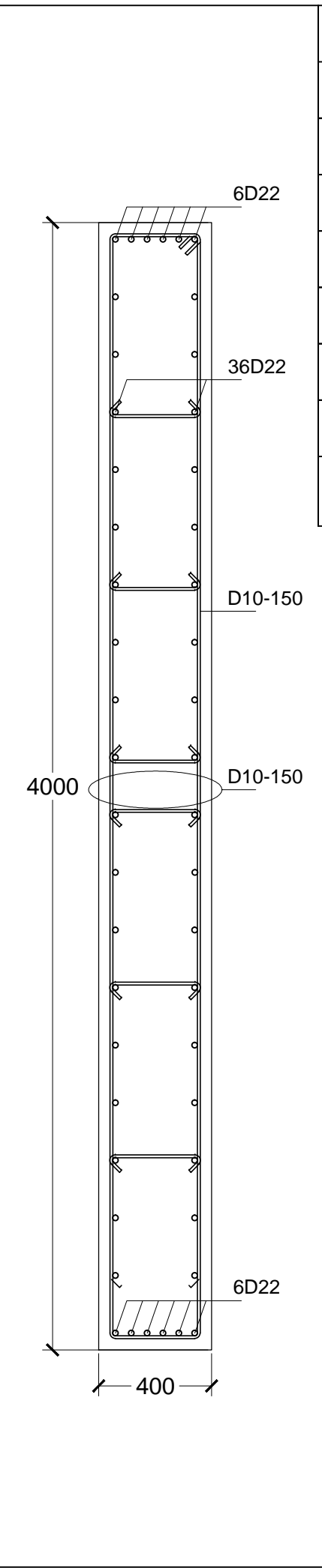
TIPE K1 LT 3A	
AS	(A,2)
DIMENSI	500   800
TINGGI	VARIABLE
TULANGAN	
ATAS	3D22
TENGAH	6D22
BAWAH	3D22
SENGKANG	D10-150



TIPE K2 LT 3A	
AS	(B,2)
DIMENSI	500   1000
TINGGI	VARIABLE
TULANGAN	
ATAS	3D22
TENGAH	8D22
BAWAH	3D22
SENGKANG	D10-150



TIPE K3 LT 3A	
AS	(A-B,25)
DIMENSI	400   4500
TINGGI	VARIABLE
TULANGAN	
ATAS	6D22
TENGAH	40D22
BAWAH	6D22
SENGKANG	D10-150



TIPE K4 LT 3A	
AS	(B-C,25)
DIMENSI	400   4000
TINGGI	VARIABLE
TULANGAN	
ATAS	6D22
TENGAH	40D22
BAWAH	6D22
SENGKANG	D10-150



NAMA PROYEK  
**PERENCANAAN PEMBANGUNAN  
 GEDUNG PUSAT KEGIATAN  
 MAHASISWA**  
 JL. SOEKARNO HATTA NO 09, MALANG - JAWA TIMUR



PEMILIK PROYEK  
**POLITEKNIK NEGERI MALANG**  
 KETERANGAN

REVISI	

DOSEN PEMBIMBING	NUR ACHMAD HUSIN ST.MT. NIP. 19720115 199802 1 001
MAHASISWA	M. CHARIESH F. NRP 3111030032
MAHASISWA	TRIA CIPTADI NRP 3111030013

JUDUL	SKALA
DETAIL PENULANGAN	
K1 LT 3A	1 : 20
K2 LT 3A	1 : 20
K3 LT 3A	1 : 20
K4 LT 3A	1 : 20

KODE GMBR	NO LMBR	JMLH LMBR
STR	017	



DIPLOMA TEKNIK SIPIL, FTSP - ITS  
SURABAYA

NAMA PROYEK

PERENCANAAN PEMBANGUNAN  
GEDUNG PUSAT KEGIATAN  
MAHASISWA

JL. SOEKARNO HATTA NO 09, MALANG - JAWA TIMUR

PEMILIK PROYEK



POLITEKNIK NEGERI MALANG

REVISI

DOSEN  
PEMBIMBING

NUR ACHMAD HUSIN ST.MT.  
NIP. 19720115 199802 1 001

MAHASISWA

TRIA CIPTADI  
NRP 3111030013

M. CHARIESH F.  
NRP 3111030032

JUDUL

SKALA

DENAH BALOK  
LT. DASAR

1 : 350

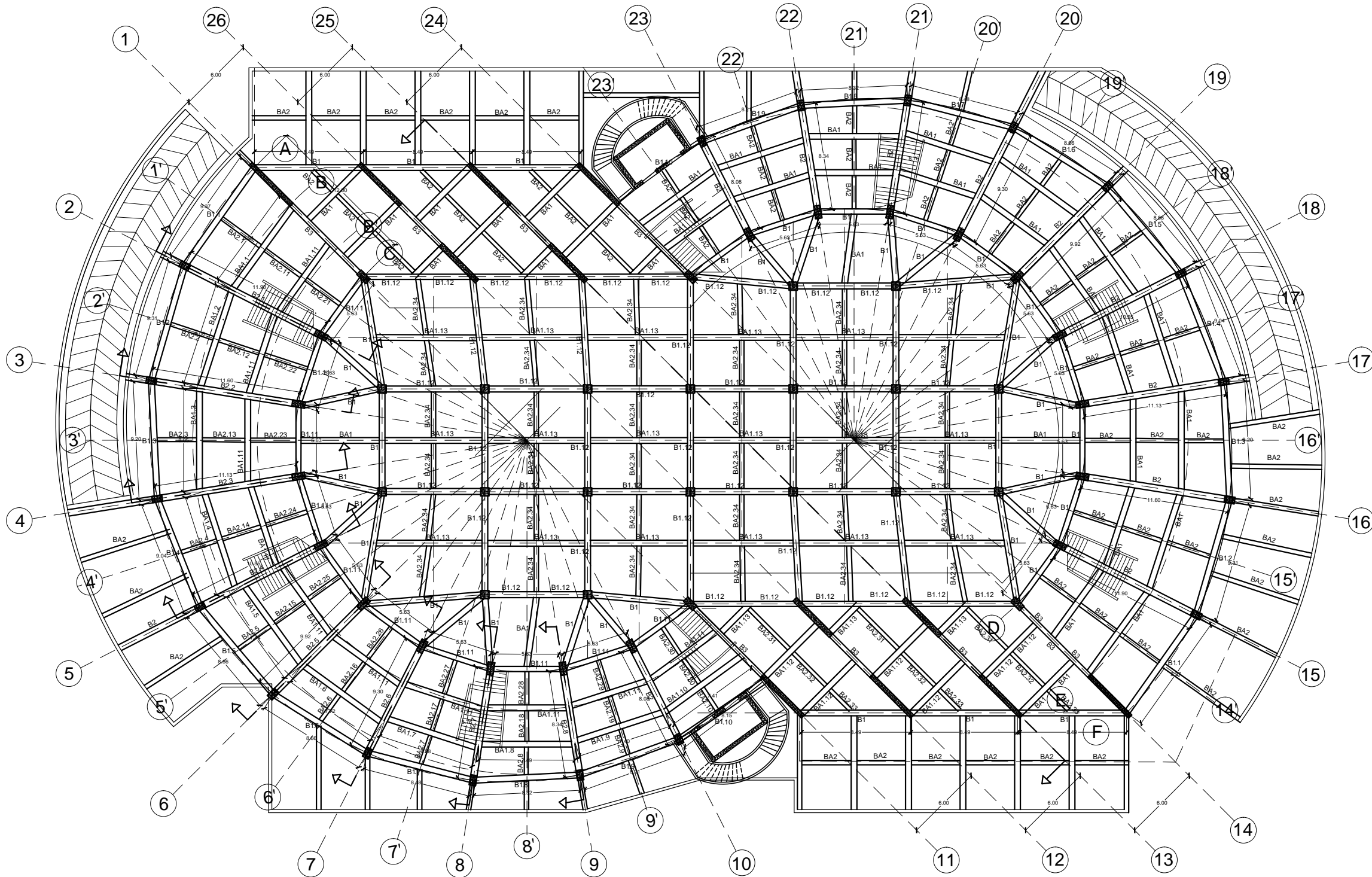
KODE  
GMBR

NO  
LMBR

JMLH  
LMBR

STR


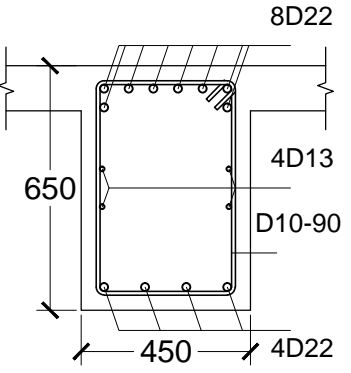
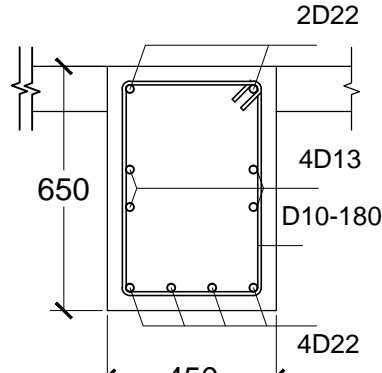
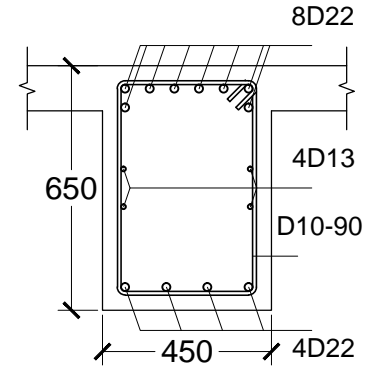

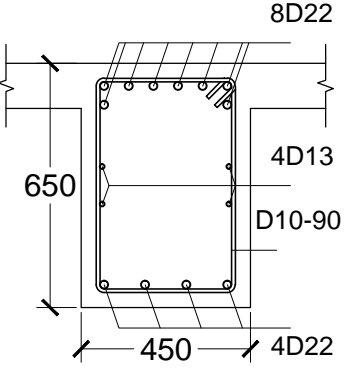
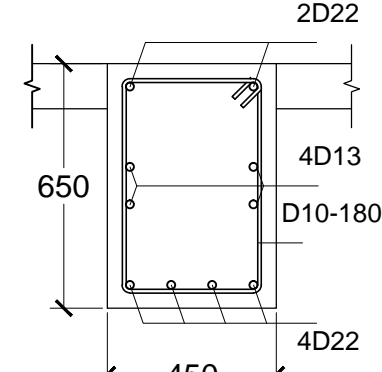
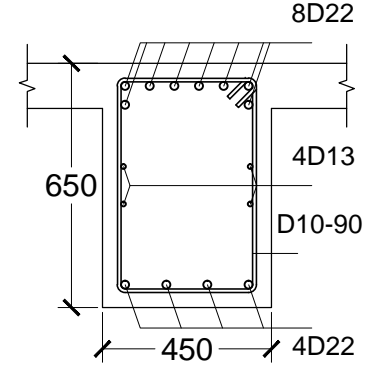
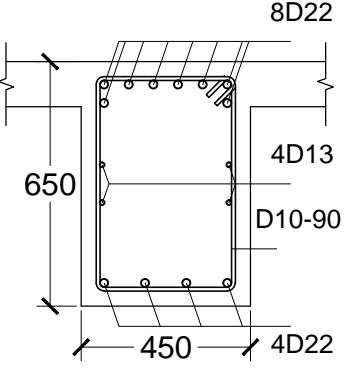
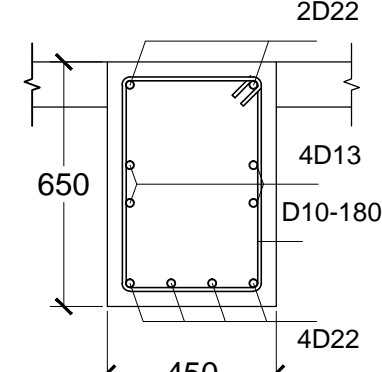
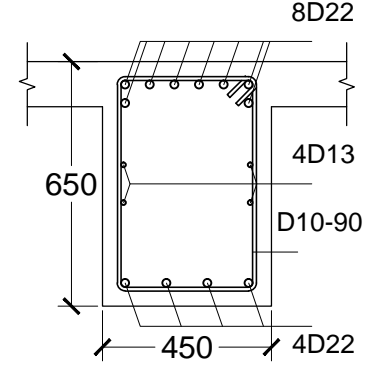
018


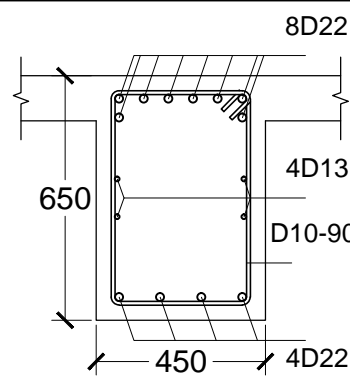
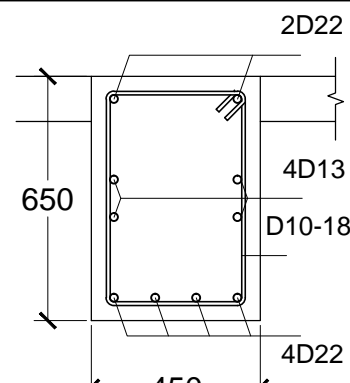
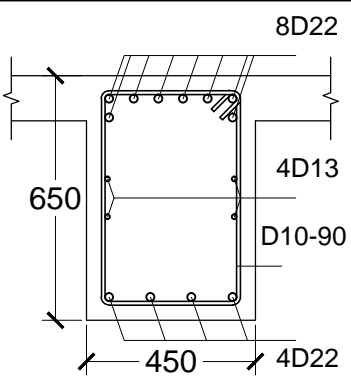

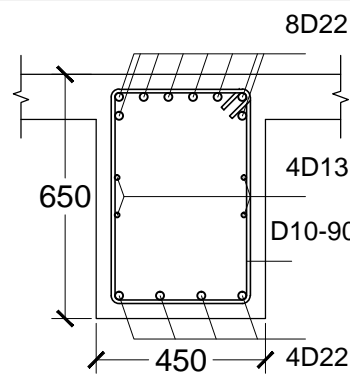
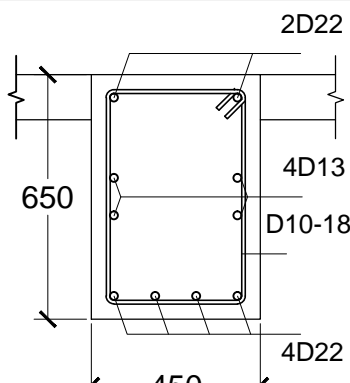
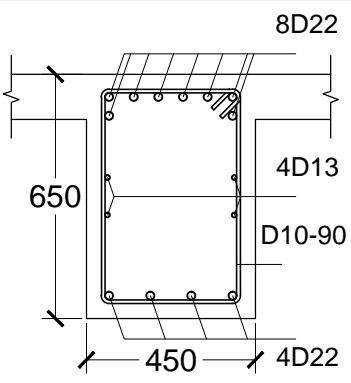
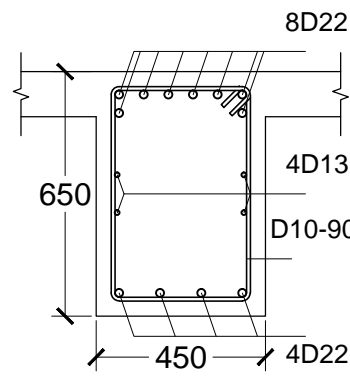
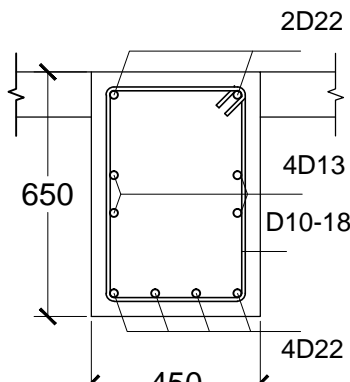
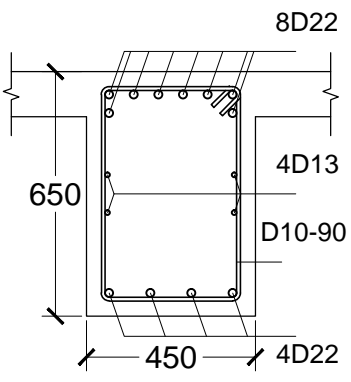


DENAH BALOK LANTAI DASAR


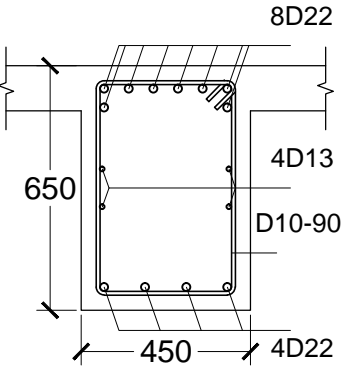
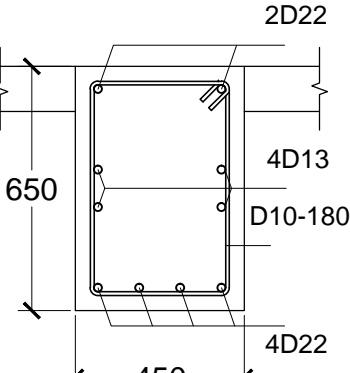
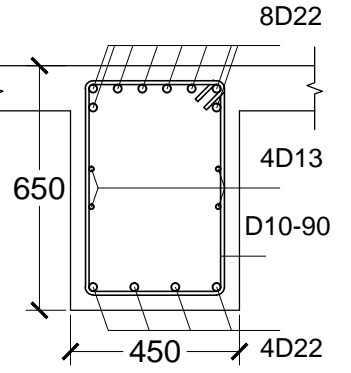

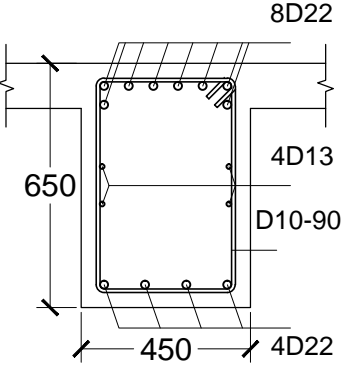
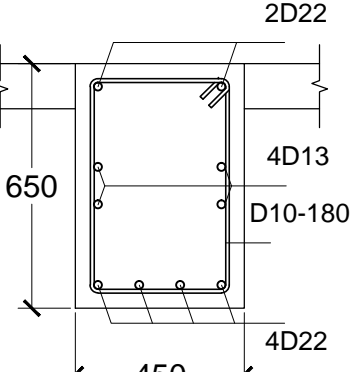
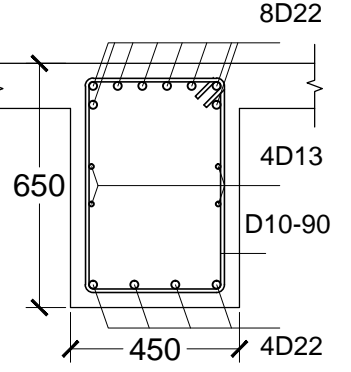
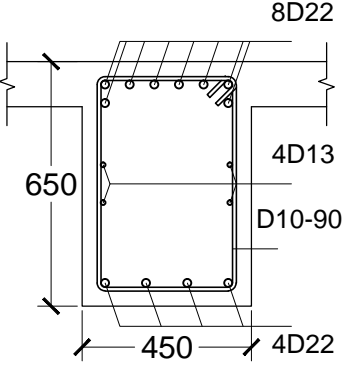
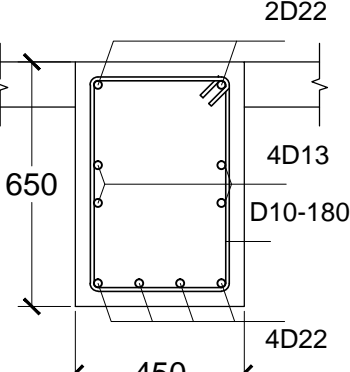
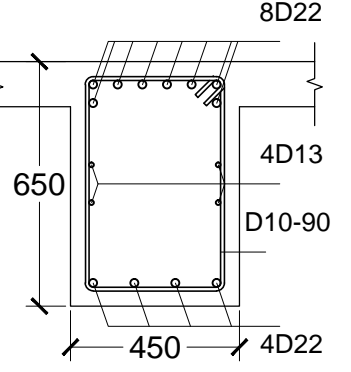
SKALA 1: 350


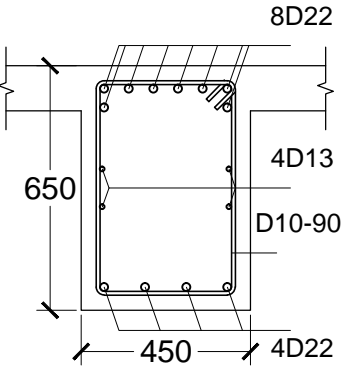
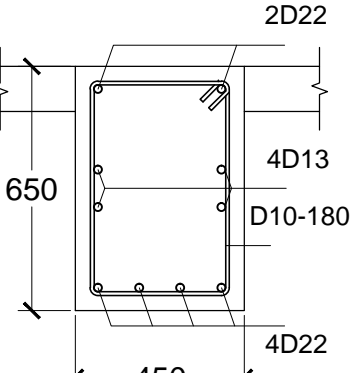
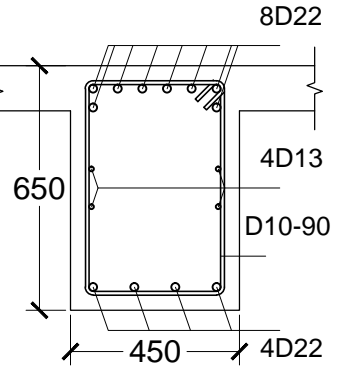
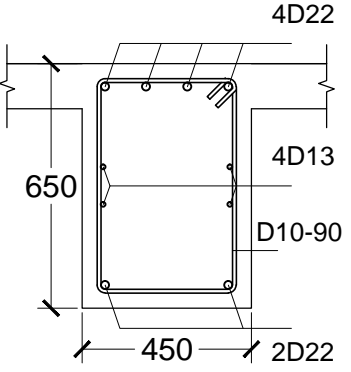
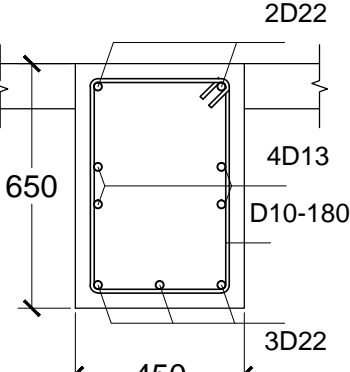
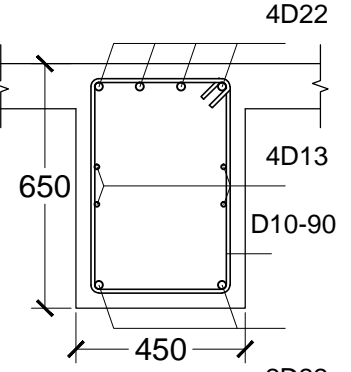
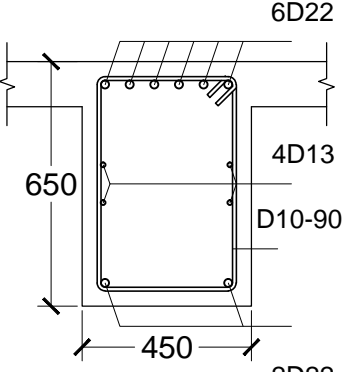
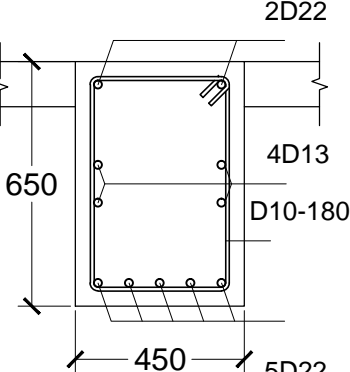
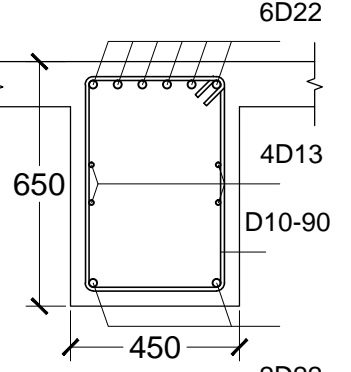
TIPE	UKURAN
B1	450/650
B2	500/750
B3	400/750
BA1	450/650
BA2	300/450


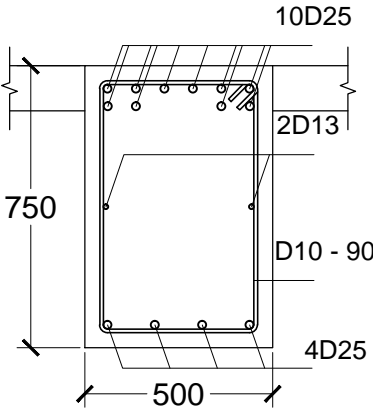
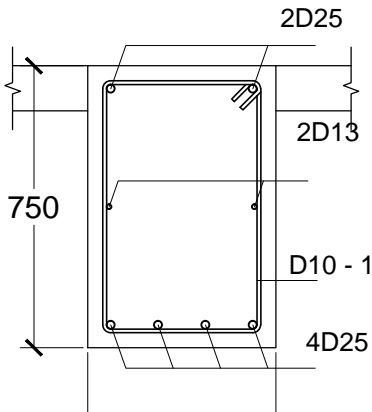
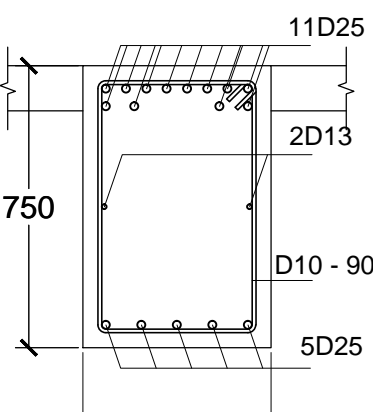

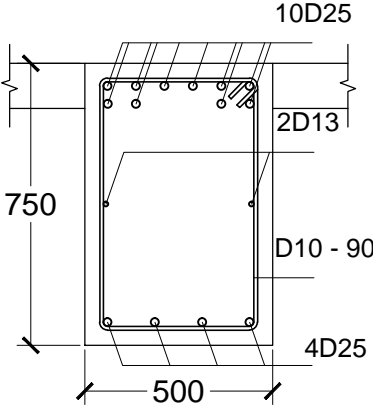
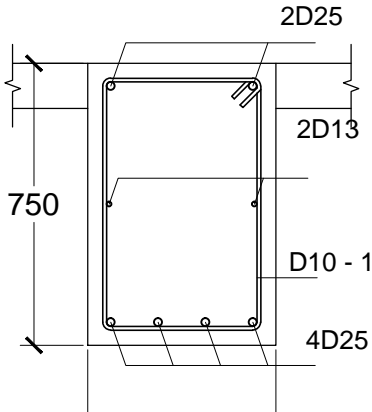
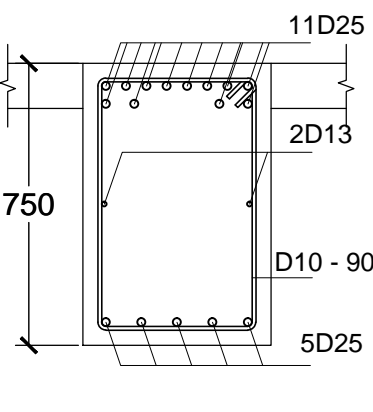
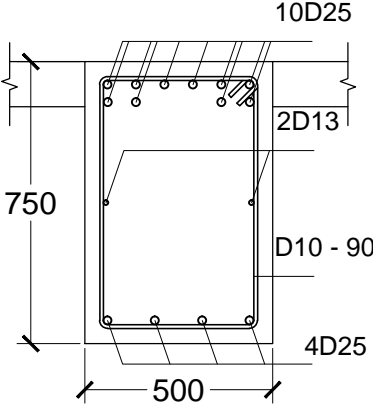
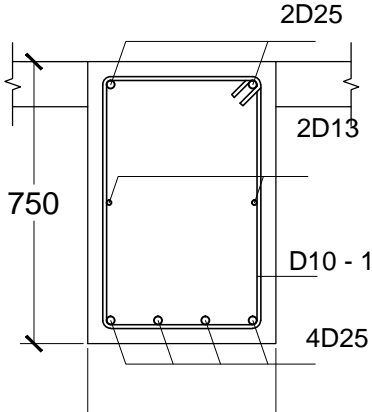
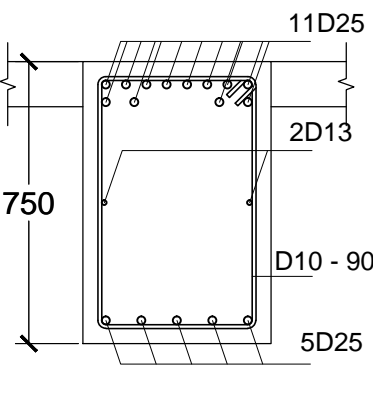
TIPE B1.1 LT.DASAR		TUMPUAN KIRI		TIPE B1.1 LT.DASAR		LAPANGAN		TIPE B1.1 LT.DASAR		TUMPUAN KANAN		 DIPLOMA TEKNIK SIPIL, FTSP - ITS SURABAYA				
	AS	(A,1-2)			AS	(A,1-2)			AS	(A,1-2)		NAMA PROYEK PERENCANAAN PEMBANGUNAN GEDUNG PUSAT KEGIATAN MAHASISWA JL. SOEKARNO HATTA NO 09, MALANG - JAWA TIMUR  PEMILIK PROYEK  POLITEKNIK NEGERI MALANG				
	DIMENSI	450	650		DIMENSI	450	650		DIMENSI	450	650		DIMENSI	450	650	
	BENTANG	9370			BENTANG	9370			BENTANG	9370			BENTANG	9370		KETERANGAN
	TULANGAN				TULANGAN				TULANGAN				TULANGAN			
	ATAS	8D22			ATAS	2D22			ATAS	8D22			ATAS	8D22		
	TENGAH	4D13			TENGAH	4D13			TENGAH	4D13			TENGAH	4D13		
	BAWAH	4D22			BAWAH	4D22			BAWAH	4D22			BAWAH	4D22		
SENGKANG	D10-90		SENGKANG	D10-180		SENGKANG	D10-180		SENGKANG	D10-90						
TIPE B1.2 LT.DASAR		TUMPUAN KIRI		TIPE B1.2 LT.DASAR		LAPANGAN		TIPE B1.2 LT.DASAR		TUMPUAN KANAN		REVISI				
	AS	(A,2-3)			AS	(A,2-3)			AS	(A,2-3)						
	DIMENSI	450	650		DIMENSI	450	650		DIMENSI	450	650	DIMENSI	450	650		
	BENTANG	9310			BENTANG	9310			BENTANG	9310		BENTANG	9310			
	TULANGAN				TULANGAN				TULANGAN			TULANGAN				
	ATAS	8D22			ATAS	2D22			ATAS	8D22		ATAS	8D22			
	TENGAH	4D13			TENGAH	4D13			TENGAH	4D13		TENGAH	4D13			
	BAWAH	4D22			BAWAH	4D22			BAWAH	4D22		BAWAH	4D22			
SENGKANG	D10-90		SENGKANG	D10-180		SENGKANG	D10-180		SENGKANG	D10-90		DOSEN PEMBIMBING	NUR ACHMAD HUSIN ST.MT. NIP. 19720115 199802 1 001			
TIPE B1.3 LT.DASAR		TUMPUAN KIRI		TIPE B1.3 LT.DASAR		LAPANGAN		TIPE B1.3 LT.DASAR		TUMPUAN KANAN		MAHASISWA	M. CHARIESH F. NRP 3111030032			
	AS	(A,3-4)			AS	(A,3-4)			AS	(A,3-4)		MAHASISWA	TRIA CIPTADI NRP 3111030013			
	DIMENSI	450	650		DIMENSI	450	650		DIMENSI	450	650	DIMENSI	450	650	JUDUL	
	BENTANG	9200			BENTANG	9200			BENTANG	9200		BENTANG	9200		SKALA	
	TULANGAN				TULANGAN				TULANGAN			TULANGAN			DETAIL PENULANGAN	
	ATAS	8D22			ATAS	2D22			ATAS	8D22		ATAS	8D22		B1.1 LT DASAR 1 : 20	
	TENGAH	4D13			TENGAH	4D13			TENGAH	4D13		TENGAH	4D13		B1.2 LT DASAR 1 : 20	
	BAWAH	4D22			BAWAH	4D22			BAWAH	4D22		BAWAH	4D22		B1.3 LT DASAR 1 : 20	
SENGKANG	D10-90		SENGKANG	D10-180		SENGKANG	D10-180		SENGKANG	D10-90		KODE GMBR	NO LMBR	JMLH LMBR		
												STR	019			


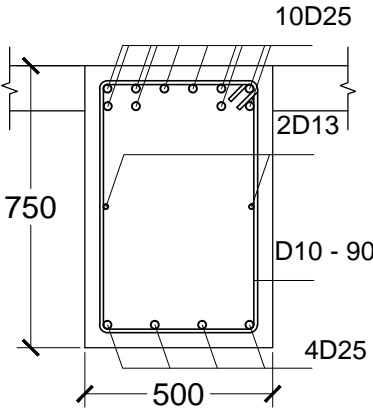
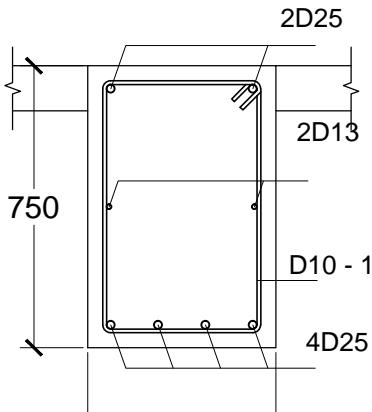
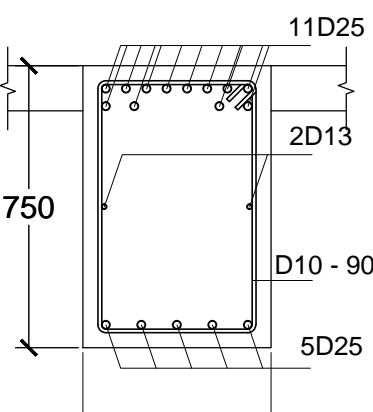

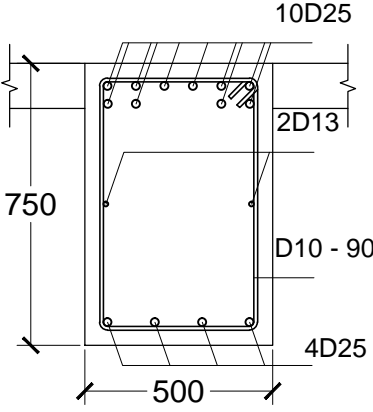
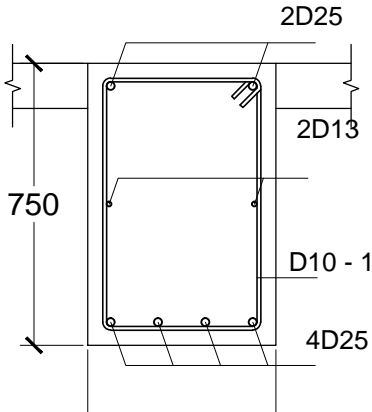
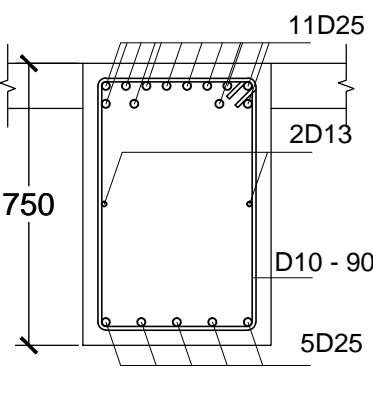
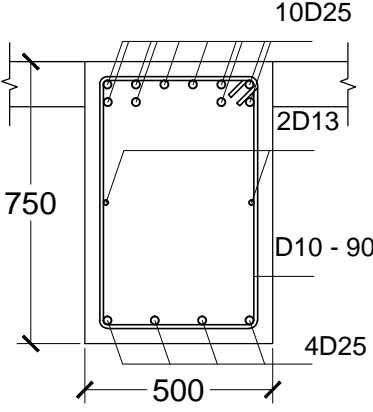
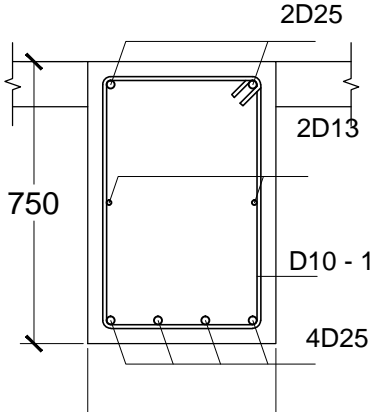
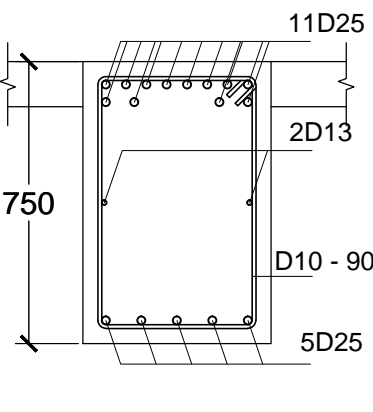
TIPE B1.4 LT.DASAR		TUMPUAN KIRI		TIPE B1.4 LT.DASAR		LAPANGAN		TIPE B1.4 LT.DASAR		TUMPUAN KANAN		 DIPLOMA TEKNIK SIPIL, FTSP - ITS SURABAYA					
	AS	(A,4-5)			AS	(A,4-5)			AS	(A,4-5)		NAMA PROYEK PERENCANAAN PEMBANGUNAN GEDUNG PUSAT KEGIATAN MAHASISWA JL. SOEKARNO HATTA NO 09, MALANG - JAWA TIMUR	 POLITEKNIK NEGERI MALANG				
	DIMENSI	450	650		DIMENSI	450	650		DIMENSI	450	650			DIMENSI	450	650	
	BENTANG	9040			BENTANG	9040			BENTANG	9040				BENTANG	9040		KETERANGAN
	TULANGAN				TULANGAN				TULANGAN					TULANGAN			
	ATAS	8D22			ATAS	2D22			ATAS	8D22				ATAS	8D22		
	TENGAH	4D13			TENGAH	4D13			TENGAH	4D13				TENGAH	4D13		
	BAWAH	4D22			BAWAH	4D22			BAWAH	4D22				BAWAH	4D22		
SENGKANG	D10-90		SENGKANG	D10-180		SENGKANG	D10-180		SENGKANG	D10-90		REVISI					
TIPE B1.5 LT.DASAR		TUMPUAN KIRI		TIPE B1.5 LT.DASAR		TUMPUAN KIRI		TIPE B1.5 LT.DASAR		TUMPUAN KIRI			DOSEN PEMBIMBING NUR ACHMAD HUSIN ST.MT. NIP. 19720115 199802 1 001				
	AS	(A,5-6)			AS	(A,5-6)			AS	(A,5-6)							
	DIMENSI	450	650		DIMENSI	450	650		DIMENSI	450	650	DIMENSI		450	650		
	BENTANG	8860			BENTANG	8860			BENTANG	8860		BENTANG		8860		MAHASISWA M. CHARIESH F. NRP 3111030032	
	TULANGAN				TULANGAN				TULANGAN			TULANGAN					
	ATAS	8D22			ATAS	2D22			ATAS	8D22		ATAS		8D22			
	TENGAH	4D13			TENGAH	4D13			TENGAH	4D13		TENGAH		4D13			
	BAWAH	4D22			BAWAH	4D22			BAWAH	4D22		BAWAH	4D22				
SENGKANG	D10-90		SENGKANG	D10-180		SENGKANG	D10-180		SENGKANG	D10-90		MAHASISWA TRIA CIPTADI NRP 3111030013					
TIPE B1.6 LT.DASAR		TUMPUAN KIRI		TIPE B1.6 LT.DASAR		TUMPUAN KIRI		TIPE B1.6 LT.DASAR		TUMPUAN KIRI			JUDUL SKALA DETAIL PENULANGAN B1.4 LT DASAR B1.5 LT DASAR B1.6 LT DASAR 1 : 20 1 : 20 1 : 20				
	AS	(A,6-7)			AS	(A,6-7)			AS	(A,6-7)							
	DIMENSI	450	650		DIMENSI	450	650		DIMENSI	450	650	DIMENSI		450	650		
	BENTANG	8660			BENTANG	8660			BENTANG	8660		BENTANG		8660		KODE GMBR STR	
	TULANGAN				TULANGAN				TULANGAN			TULANGAN					
	ATAS	8D22			ATAS	2D22			ATAS	8D22		ATAS		8D22			
	TENGAH	4D13			TENGAH	4D13			TENGAH	4D13		TENGAH		4D13			
	BAWAH	4D22			BAWAH	4D22			BAWAH	4D22		BAWAH	4D22				
SENGKANG	D10-90		SENGKANG	D10-180		SENGKANG	D10-180		SENGKANG	D10-90		NO LMBR 020					
												JMLH LMBR					

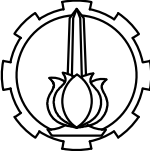
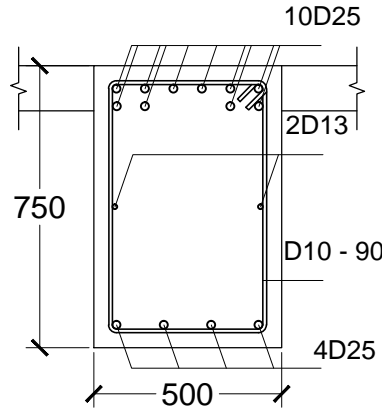
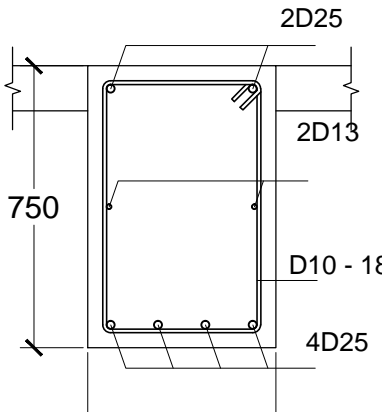
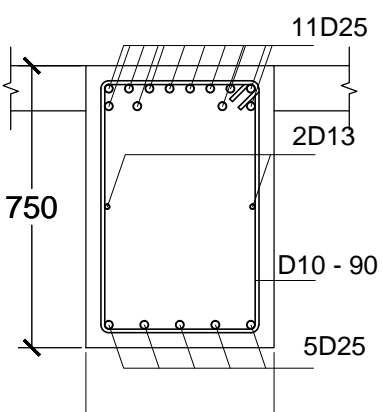

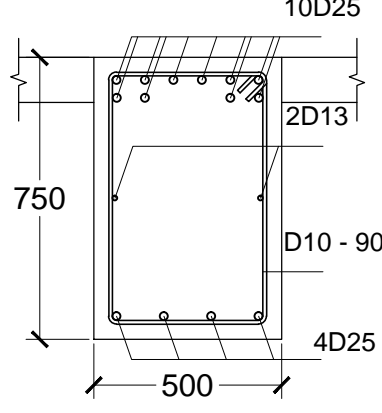
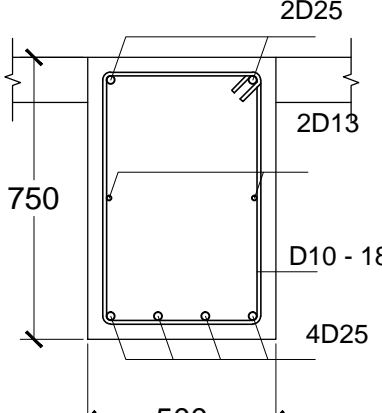
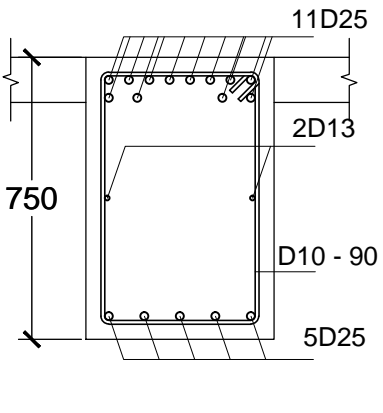
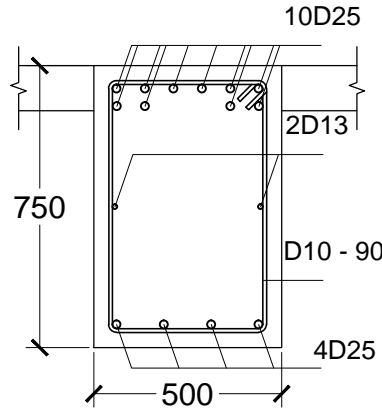
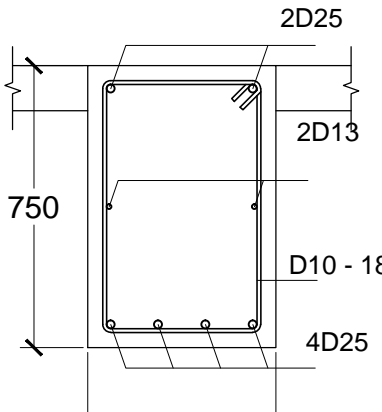
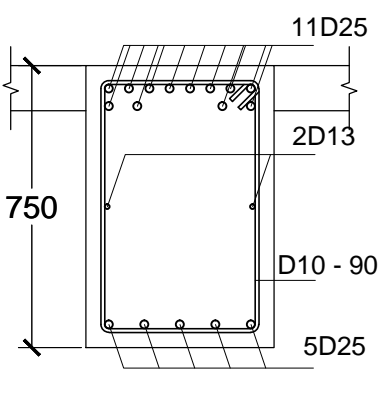



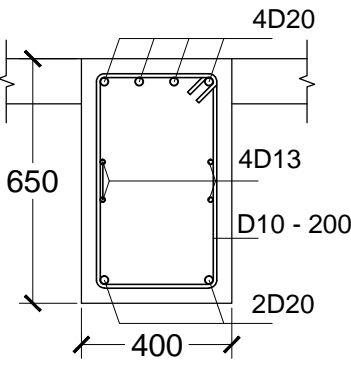
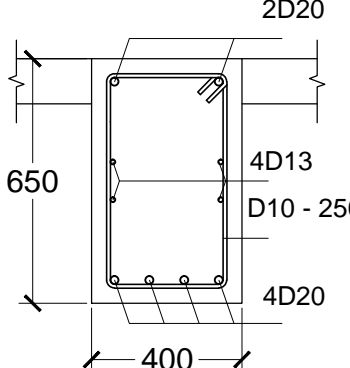
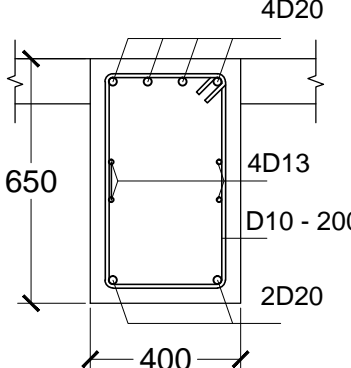
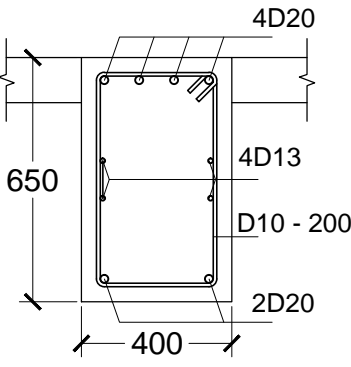
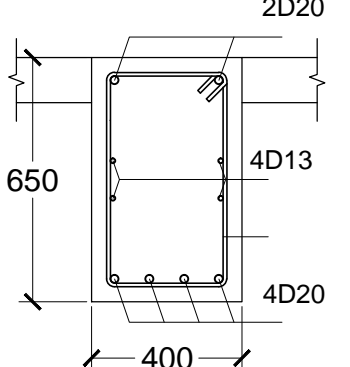
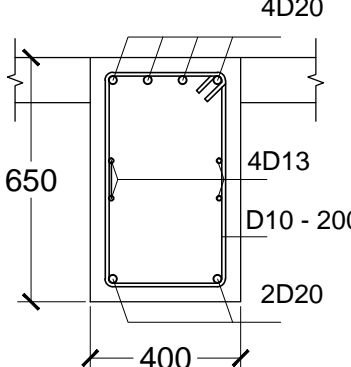
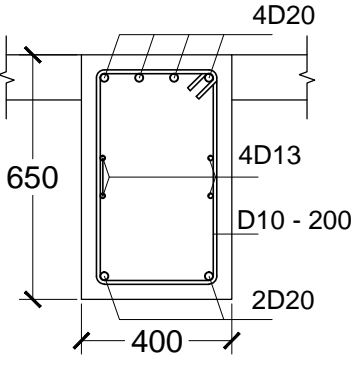
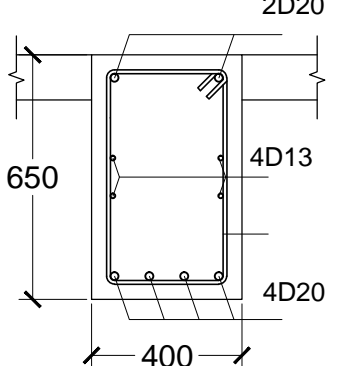
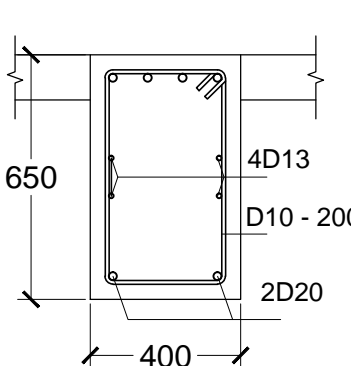
TIPE B1.7 LT.DASAR	TUMPUAN KIRI		TIPE B1.7 LT.DASAR	LAPANGAN		TIPE B1.7 LT.DASAR	TUMPUAN KANAN		 DIPLOMA TEKNIK SIPIL, FTSP - ITS SURABAYA					
	AS	(A,7-8)		AS	(A,7-8)		AS	(A,7-8)	 POLITEKNIK NEGERI MALANG	NAMA PROYEK PERENCANAAN PEMBANGUNAN GEDUNG PUSAT KEGIATAN MAHASISWA JL. SOEKARNO HATTA NO 09, MALANG - JAWA TIMUR				
	DIMENSI	450   650		DIMENSI	450   650		DIMENSI	450   650		DIMENSI	450   650	PEMILIK PROYEK		
	BENTANG	8480		BENTANG	8480		BENTANG	8480		BENTANG	8480	KETERANGAN		
	TULANGAN			TULANGAN			TULANGAN			TULANGAN		REVISI		
	ATAS	8D22		ATAS	2D22		ATAS	8D22		ATAS	8D22			
	TENGAH	4D13		TENGAH	4D13		TENGAH	4D13		TENGAH	4D13			
	BAWAH	4D22		BAWAH	4D22		BAWAH	4D22		BAWAH	4D22			
SENGKANG	D10-90	SENGKANG	D10-180	SENGKANG	D10-90	SENGKANG	D10-90							
TIPE B1.8 LT.DASAR	TUMPUAN KIRI		TIPE B1.8 LT.DASAR	LAPANGAN		TIPE B1.8 LT.DASAR	TUMPUAN KANAN							
	AS	(A,8-9)		AS	(A,8-9)		AS	(A,8-9)						
	DIMENSI	450   650		DIMENSI	450   650		DIMENSI	450   650	DIMENSI	450   650				
	BENTANG	8320		BENTANG	8320		BENTANG	8320	BENTANG	8320				
	TULANGAN			TULANGAN			TULANGAN		TULANGAN					
	ATAS	8D22		ATAS	2D22		ATAS	8D22	ATAS	8D22				
	TENGAH	4D13		TENGAH	4D13		TENGAH	4D13	TENGAH	4D13				
	BAWAH	4D22		BAWAH	4D22		BAWAH	4D22	BAWAH	4D22				
SENGKANG	D10-90	SENGKANG	D10-180	SENGKANG	D10-90	SENGKANG	D10-90							
TIPE B1.9 LT.DASAR	TUMPUAN KIRI		TIPE B1.9 LT.DASAR	LAPANGAN		TIPE B1.9 LT.DASAR	TUMPUAN KANAN							
	AS	(A,9-10)		AS	(A,9-10)		AS	(A,9-10)						
	DIMENSI	450   650		DIMENSI	450   650		DIMENSI	450   650	DIMENSI	450   650				
	BENTANG	8210		BENTANG	8210		BENTANG	8210	BENTANG	8210				
	TULANGAN			TULANGAN			TULANGAN		TULANGAN					
	ATAS	8D22		ATAS	2D22		ATAS	8D22	ATAS	8D22				
	TENGAH	4D13		TENGAH	4D13		TENGAH	4D13	TENGAH	4D13				
	BAWAH	4D22		BAWAH	4D22		BAWAH	4D22	BAWAH	4D22				
SENGKANG	D10-90	SENGKANG	D10-180	SENGKANG	D10-90	SENGKANG	D10-90							
								DOSEN PEMBIMBING NUR ACHMAD HUSIN ST.MT. NIP. 19720115 199802 1 001						
								MAHASISWA M. CHARIESH F. NRP 3111030032						
								MAHASISWA TRIA CIPTADI NRP 3111030013						
								JUDUL DETAIL PENULANGAN B1.7 LT DASAR B1.8 LT DASAR B1.9 LT DASAR		SKALA 1 : 20 1 : 20 1 : 20				
								KODE GMBR STR		NO LMBR 021				
								JMLH LMBR						


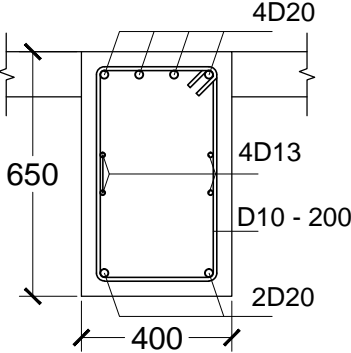
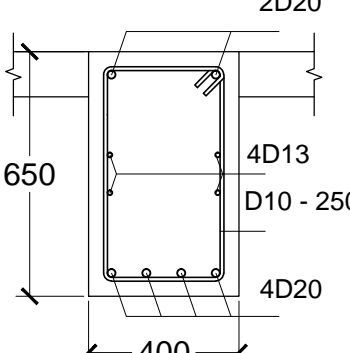
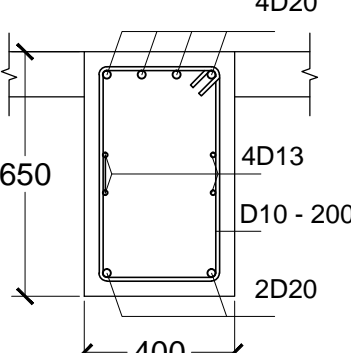

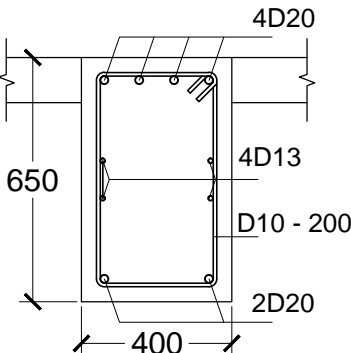
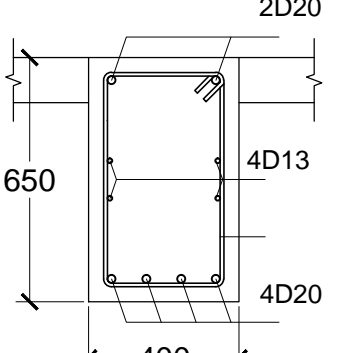
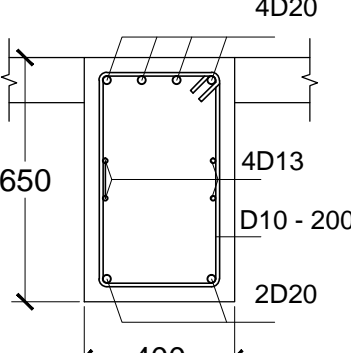
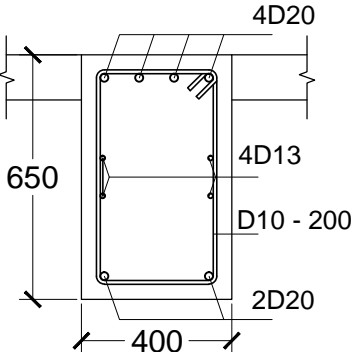
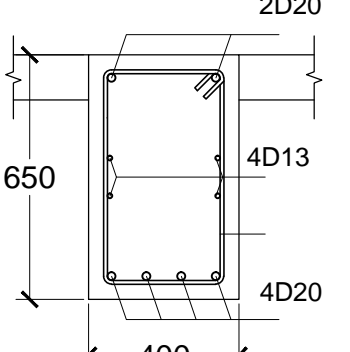
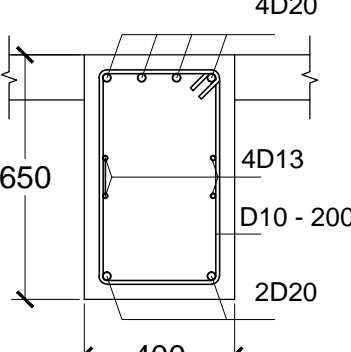
TIPE B1.10 LT.DASAR		TUMPUAN KIRI		LAPANGAN		TUMPUAN KANAN		 DIPLOMA TEKNIK SIPIL, FTSP - ITS SURABAYA							
	AS	(A,10-11)			AS	(A,7-8)			AS	(A,10-11)		NAMA PROYEK PERENCANAAN PEMBANGUNAN GEDUNG PUSAT KEGIATAN MAHASISWA JL. SOEKARNO HATTA NO 09, MALANG - JAWA TIMUR			
	DIMENSI	450	650		DIMENSI	450	650		DIMENSI	450	650				
	BENTANG	8150			BENTANG	8480			BENTANG	8150					
	TULANGAN				TULANGAN				TULANGAN						
	ATAS	8D22			ATAS	2D22			ATAS	8D22					
	TENGAH	4D13			TENGAH	4D13			TENGAH	4D13					
	BAWAH	4D22			BAWAH	4D22			BAWAH	4D22					
	SENGKANG	D10-90			SENGKANG	D10-180			SENGKANG	D10-90					
TIPE B1.11 LT.DASAR		TUMPUAN KIRI		TIPE B1.11 LT.DASAR		LAPANGAN		TIPE B1.11 LT.DASAR		TUMPUAN KANAN		KETERANGAN  <b>REVISI</b>			
	AS	(A,1-2)			AS	(A,1-2)			AS	(A,1-2)					
	DIMENSI	450	650		DIMENSI	450	650		DIMENSI	450	650				
	BENTANG	5630			BENTANG	5630			BENTANG	5630					
	TULANGAN				TULANGAN				TULANGAN						
	ATAS	4D22			ATAS	2D22			ATAS	4D22					
	TENGAH	4D13			TENGAH	4D13			TENGAH	4D13					
	BAWAH	4D22			BAWAH	3D22			BAWAH	2D22					
	SENGKANG	D10-100			SENGKANG	D10-180			SENGKANG	D10-90					
TIPE B1.12 LT.DASAR		TUMPUAN KIRI		TIPE B1.12 LT.DASAR		LAPANGAN		TIPE B1.12 LT.DASAR		TUMPUAN KANAN		DOSEN PEMBIMBING	NUR ACHMAD HUSIN ST.MT. NIP. 19720115 199802 1 001		
	AS	(A,9-10)			AS	(A,9-10)			AS	(A,9-10)		MAHASISWA	M. CHARIESH F. NRP 3111030032		
	DIMENSI	450	650		DIMENSI	450	650		DIMENSI	450	650	MAHASISWA	TRIA CIPTADI NRP 3111030013		
	BENTANG	8000			BENTANG	8000			BENTANG	8000		JUDUL		SKALA	
	TULANGAN				TULANGAN				TULANGAN			DETAIL PENULANGAN		1 : 20 1 : 20 1 : 20	
	ATAS	6D22			ATAS	2D22			ATAS	6D22		KODE GMBR	NO LMBR		JMLH LMBR
	TENGAH	4D13			TENGAH	4D13			TENGAH	4D13		STR	022		
	BAWAH	2D22			BAWAH	5D22			BAWAH	2D22					
	SENGKANG	D10-90			SENGKANG	D10-180			SENGKANG	D10-90					


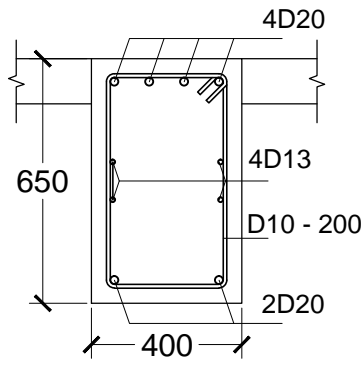
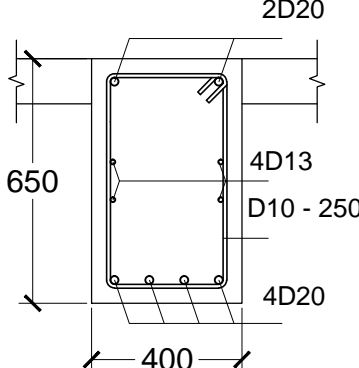
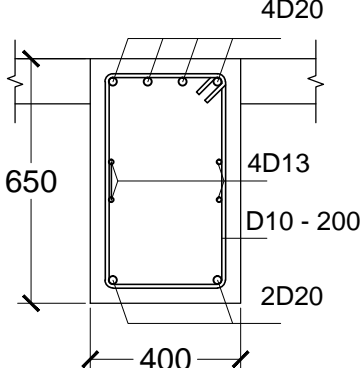

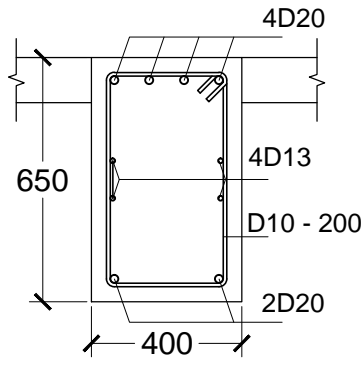
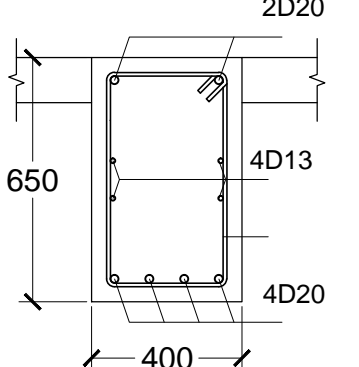
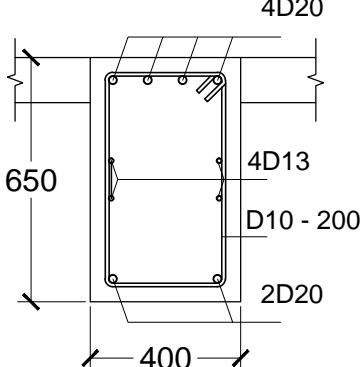
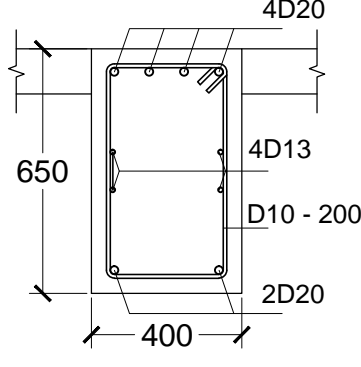
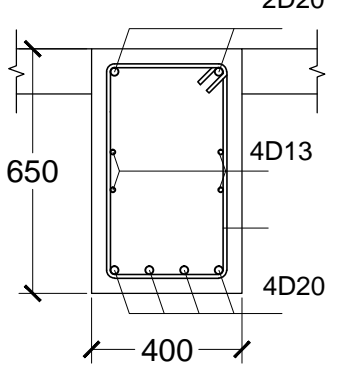
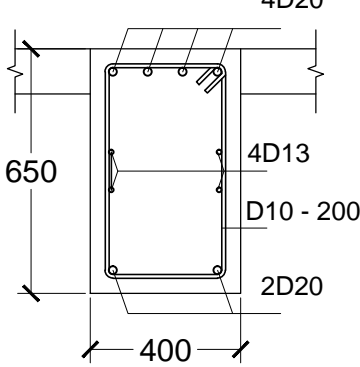
TIPE B2.1 LT.DASAR	TUMPUAN KIRI		TIPE B2.1 LT.DASAR	LAPANGAN		TIPE B2.1 LT.DASAR	TUMPUAN KANAN		 DIPLOMA TEKNIK SIPIL, FTSP - ITS SURABAYA			
	AS	(A-C,2)		AS	(A-C,2)		AS	(A-C,2)	NAMA PROYEK PERENCANAAN PEMBANGUNAN GEDUNG PUSAT KEGIATAN MAHASISWA JL. SOEKARNO HATTA NO 09, MALANG - JAWA TIMUR	 POLITEKNIK NEGERI MALANG		
	DIMENSI	500   750		DIMENSI	500   750		DIMENSI	500   750				
	BENTANG	11900		BENTANG	11900		BENTANG	11900				
	TULANGAN			TULANGAN			TULANGAN					
	ATAS	10D25		ATAS	2D25		ATAS	11D25				
	TENGAH	2D13		TENGAH	2D13		TENGAH	2D13				
	BAWAH	4D25		BAWAH	4D25		BAWAH	5D25				
	SENGKANG	D10-90		SENGKANG	D10-180		SENGKANG	D10-90				
TIPE B2.2 LT.DASAR	TUMPUAN KIRI		TIPE B2.2 LT.DASAR	LAPANGAN		TIPE B2.2 LT.DASAR	TUMPUAN KANAN		REVISI			
	AS	(A-C,3)		AS	(A-C,3)		AS	(A-C,3)	DOSEN PEMBIMBING NUR ACHMAD HUSIN ST.MT. NIP. 19720115 199802 1 001		MAHASISWA M. CHARIESH F. NRP 3111030032	
	DIMENSI	500   750		DIMENSI	500   750		DIMENSI	500   750				
	BENTANG	11600		BENTANG	11600		BENTANG	11600				
	TULANGAN			TULANGAN			TULANGAN					
	ATAS	10D25		ATAS	2D25		ATAS	11D25				
	TENGAH	2D13		TENGAH	2D13		TENGAH	2D13				
	BAWAH	4D25		BAWAH	4D25		BAWAH	4D25				
	SENGKANG	D10-90		SENGKANG	D10-180		SENGKANG	D10-90				
	AS	(A-C,4)		AS	(A-C,4)		AS	(A-C,4)	MAHASISWA TRIA CIPTADI NRP 3111030013		JUDUL SKALA DETAIL PENULANGAN B2.1 LT DASAR 1 : 20 B2.2 LT DASAR 1 : 20 B2.3 LT DASAR 1 : 20	
	DIMENSI	500   750		DIMENSI	500   750		DIMENSI	500   750				
	BENTANG	11130		BENTANG	11130		BENTANG	11130				
	TULANGAN			TULANGAN			TULANGAN					
	ATAS	10D25		ATAS	2D25		ATAS	11D25				
	TENGAH	2D13		TENGAH	2D13		TENGAH	2D13				
	BAWAH	4D25		BAWAH	4D25		BAWAH	4D25				
	SENGKANG	D10-90		SENGKANG	D10-180		SENGKANG	D10-90				
								KODE GMBR	NO LMBR	JMLH LMBR		
								STR	023			

TIPE B2.4 LT.DASAR	TUMPUAN KIRI		TIPE B2.4 LT.DASAR	LAPANGAN		TIPE B2.4 LT.DASAR	TUMPUAN KANAN		 DIPLOMA TEKNIK SIPIL, FTSP - ITS SURABAYA				
	AS	(A-C,5)		AS	(A-C,5)		AS	(A-C,5)	 POLITEKNIK NEGERI MALANG	NAMA PROYEK PERENCANAAN PEMBANGUNAN GEDUNG PUSAT KEGIATAN MAHASISWA JL. SOEKARNO HATTA NO 09, MALANG - JAWA TIMUR			
	DIMENSI	500   750		DIMENSI	500   750		DIMENSI	500   750		DIMENSI	500   750	PEMILIK PROYEK	
	BENTANG	1050		BENTANG	1050		BENTANG	1050		BENTANG	1050	KETERANGAN	
	TULANGAN			TULANGAN			TULANGAN			TULANGAN			
	ATAS	10D25		ATAS	2D25		ATAS	11D25		ATAS	11D25		
	TENGAH	2D13		TENGAH	2D13		TENGAH	2D13		TENGAH	2D13		
	BAWAH	4D25		BAWAH	4D25		BAWAH	4D25		BAWAH	5D25		
	SENGKANG	D10-90		SENGKANG	D10-180		SENGKANG	D10-180		SENGKANG	D10-90		
TIPE B2.5 LT.DASAR	TUMPUAN KIRI		TIPE B2.5 LT.DASAR	LAPANGAN		TIPE B2.5 LT.DASAR	TUMPUAN KANAN		REVISI				
	AS	(A-C,6)		AS	(A-C,6)		AS	(A-C,6)					
	DIMENSI	500   750		DIMENSI	500   750		DIMENSI	500   750	DIMENSI	500   750			
	BENTANG	9920		BENTANG	9920		BENTANG	9920	BENTANG	9920			
	TULANGAN			TULANGAN			TULANGAN		TULANGAN				
	ATAS	10D25		ATAS	2D25		ATAS	11D25	ATAS	11D25			
	TENGAH	2D13		TENGAH	2D13		TENGAH	2D13	TENGAH	2D13			
	BAWAH	4D25		BAWAH	4D25		BAWAH	4D25	BAWAH	4D25			
	SENGKANG	D10-90		SENGKANG	D10-180		SENGKANG	D10-180	SENGKANG	D10-90			
DOSEN PEMBIMBING	NUR ACHMAD HUSIN ST.MT. NIP. 19720115 199802 1 001												
MAHASISWA	M. CHARIESH F. NRP 3111030032												
MAHASISWA	TRIA CIPTADI NRP 3111030013												
TIPE B2.6 LT.DASAR	TUMPUAN KIRI		TIPE B2.6 LT.DASAR	LAPANGAN		TIPE B2.6 LT.DASAR	TUMPUAN KIRI		JUDUL	SKALA			
	AS	(A-C,7)		AS	(A-C,7)		AS	(A-C,7)	DETAIL PENULANGAN				
	DIMENSI	500   750		DIMENSI	500   750		DIMENSI	500   750	DIMENSI	500   750	B2.4 LT DASAR	1 : 20	
	BENTANG	9300		BENTANG	9300		BENTANG	9300	BENTANG	9300	B2.5 LT DASAR	1 : 20	
	TULANGAN			TULANGAN			TULANGAN		TULANGAN		B2.6 LT DASAR	1 : 20	
	ATAS	10D25		ATAS	2D25		ATAS	11D25	ATAS	11D25	KODE GMBR	NO LMBR	JMLH LMBR
	TENGAH	2D13		TENGAH	2D13		TENGAH	2D13	TENGAH	2D13	STR	024	
	BAWAH	4D25		BAWAH	4D25		BAWAH	4D25	BAWAH	4D25			
	SENGKANG	D10-90		SENGKANG	D10-180		SENGKANG	D10-180	SENGKANG	D10-90			


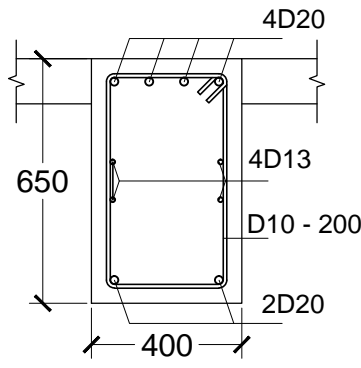
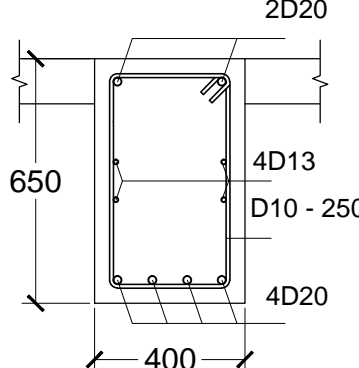
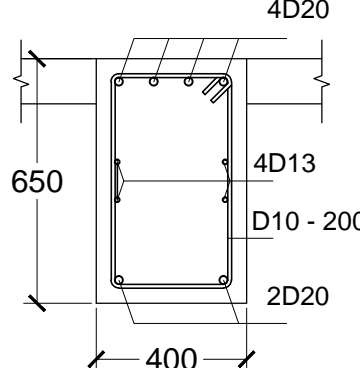


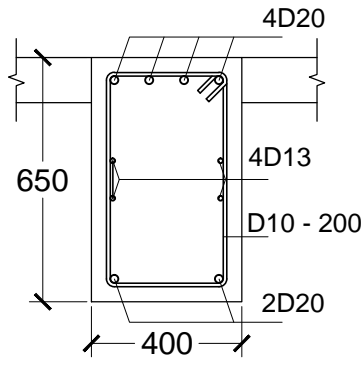
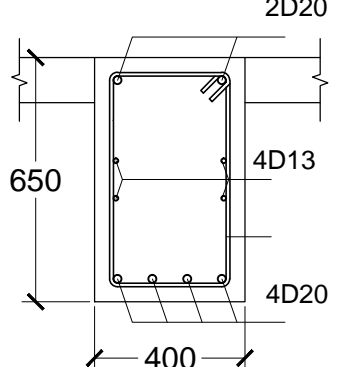
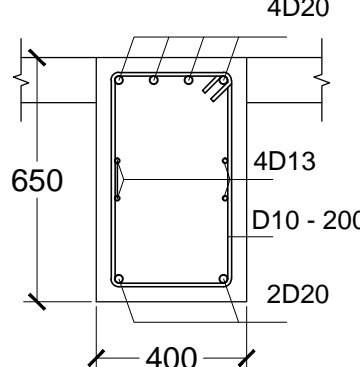
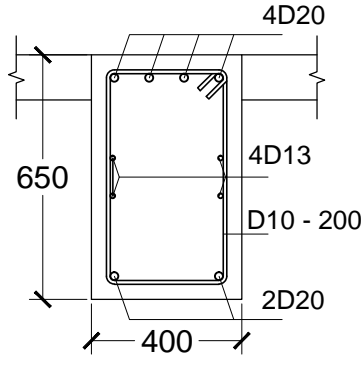
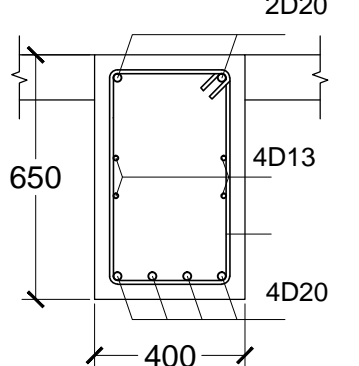
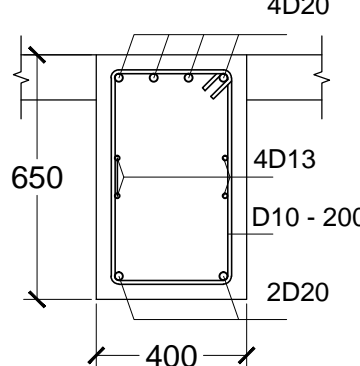
TIPE B2.7 LT.DASAR	TUMPUAN KIRI		TIPE B2.7 LT.DASAR	LAPANGAN		TIPE B2.7 LT.DASAR	TUMPUAN KANAN		 DIPLOMA TEKNIK SIPIL, FTSP - ITS SURABAYA				
	AS	(A-C,8)		AS	(A-C,8)		AS	(A-C,8)	NAMA PROYEK PERENCANAAN PEMBANGUNAN GEDUNG PUSAT KEGIATAN MAHASISWA JL. SOEKARNO HATTA NO 09, MALANG - JAWA TIMUR				
	DIMENSI	500   750		DIMENSI	500   750		DIMENSI	500   750	PEMILIK PROYEK  POLITEKNIK NEGERI MALANG				
	BENTANG	8760		BENTANG	8760		BENTANG	8760	KETERANGAN				
	TULANGAN			TULANGAN			TULANGAN		ATAS	11D25	REVISI		
	ATAS	10D25		ATAS	2D25		TENGAH	2D13	BAWAH	5D25			
	TENGAH	2D13		TENGAH	2D13		SENGKANG	D10-90					
	BAWAH	4D25		BAWAH	4D25								
	SENGKANG	D10-90		SENGKANG	D10-180								
TIPE B2.8 LT.DASAR	TUMPUAN KIRI		TIPE B2.8 LT.DASAR	LAPANGAN		TIPE B2.8 LT.DASAR	TUMPUAN KANAN						
	AS	(A-C,9)		AS	(A-C,9)		AS	(A-C,9)					
	DIMENSI	500   750		DIMENSI	500   750		DIMENSI	500   750					
	BENTANG	8340		BENTANG	8340		BENTANG	8340					
	TULANGAN			TULANGAN			TULANGAN		ATAS	11D25			
	ATAS	10D25		ATAS	2D25		TENGAH	2D13	BAWAH	4D25			
	TENGAH	2D13		TENGAH	2D13		SENGKANG	D10-90					
	BAWAH	4D25		BAWAH	4D25								
	SENGKANG	D10-90		SENGKANG	D10-180								
TIPE B2.9 LT.DASAR	TUMPUAN KIRI		TIPE B2.9 LT.DASAR	LAPANGAN		TIPE B2.9 LT.DASAR	TUMPUAN KIRI						
	AS	(A-C,10)		AS	(A-C,10)		AS	(A-C,10)					
	DIMENSI	500   750		DIMENSI	500   750		DIMENSI	500   750					
	BENTANG	8080		BENTANG	8080		BENTANG	8080					
	TULANGAN			TULANGAN			TULANGAN		ATAS	11D25			
	ATAS	10D25		ATAS	2D25		TENGAH	2D13	BAWAH	4D25			
	TENGAH	2D13		TENGAH	2D13		SENGKANG	D10-90					
	BAWAH	4D25		BAWAH	4D25								
	SENGKANG	D10-90		SENGKANG	D10-180								
								JUDUL	SKALA				
								DETAIL PENULANGAN		B2.1 LT DASAR 1 : 20 B2.2 LT DASAR 1 : 20 B2.3 LT DASAR 1 : 20			
								KODE GMBR	NO LMBR	JMLH LMBR			
								STR	025				

TIPE BA1.1 LT.DASAR		TUMPUAN KIRI		TIPE BA1.1 LT.DASAR		LAPANGAN		TIPE BA1.1 LT.DASAR		TUMPUAN KANAN		 DIPLOMA TEKNIK SIPIL, FTSP - ITS SURABAYA					
	AS	(B,1-2)			AS	(B,1-2)			AS	(B,1-2)		NAMA PROYEK PERENCANAAN PEMBANGUNAN GEDUNG PUSAT KEGIATAN MAHASISWA JL. SOEKARNO HATTA NO 09, MALANG - JAWA TIMUR					
	DIMENSI	400	650		DIMENSI	400	650		DIMENSI	400	650		DIMENSI	400	650		
	BENTANG	8040			BENTANG	8040			BENTANG	8040			BENTANG	8040			
	TULANGAN				TULANGAN				TULANGAN				TULANGAN				
	ATAS	4D20			ATAS	2D20			ATAS	2D20			ATAS	4D20			
	TENGAH	4D13			TENGAH	4D13			TENGAH	4D13			TENGAH	4D13			
	BAWAH	2D20			BAWAH	4D20			BAWAH	4D20			BAWAH	5D25			
	SENGKANG	D10-200			SENGKANG	D10-250			SENGKANG	D10-250			SENGKANG	D10-200			
TIPE BA1.2 LT.DASAR		TUMPUAN KIRI		TIPE BA1.2 LT.DASAR		LAPANGAN		TIPE BA1.2 LT.DASAR		TUMPUAN KANAN		REVISI					
	AS	(B,2-3)			AS	(B,2-3)			AS	(B,2-3)							
	DIMENSI	400	650		DIMENSI	400	650		DIMENSI	400	650	DIMENSI	400	650			
	BENTANG	8060			BENTANG	8060			BENTANG	8060		BENTANG	8060				
	TULANGAN				TULANGAN				TULANGAN			TULANGAN					
	ATAS	4D20			ATAS	2D20			ATAS	2D20		ATAS	4D20				
	TENGAH	4D13			TENGAH	4D13			TENGAH	4D13		TENGAH	4D13				
	BAWAH	2D20			BAWAH	4D20			BAWAH	4D20		BAWAH	2D20				
	SENGKANG	D10-200			SENGKANG	D10-250			SENGKANG	D10-250		SENGKANG	D10-200				
TIPE BA1.3 LT.DASAR		TUMPUAN KIRI		TIPE BA1.3 LT.DASAR		LAPANGAN		TIPE BA1.3 LT.DASAR		TUMPUAN KIRI		DOSEN PEMBIMBING NUR ACHMAD HUSIN ST.MT. NIP. 19720115 199802 1 001					
	AS	(B,3-4)			AS	(B,3-4)			AS	(B,3-4)		MAHASISWA M. CHARIESH F. NRP 3111030032					
	DIMENSI	400	650		DIMENSI	400	650		DIMENSI	400	650	DIMENSI	400	650			
	BENTANG	8050			BENTANG	8050			BENTANG	8050		BENTANG	8050				
	TULANGAN				TULANGAN				TULANGAN			TULANGAN					
	ATAS	4D20			ATAS	2D20			ATAS	2D20		ATAS	4D20				
	TENGAH	4D13			TENGAH	4D13			TENGAH	4D13		TENGAH	4D13				
	BAWAH	2D20			BAWAH	4D20			BAWAH	4D20		BAWAH	2D20				
	SENGKANG	D10-200			SENGKANG	D10-250			SENGKANG	D10-250		SENGKANG	D10-200				
												MAHASISWA TRIA CIPTADI NRP 3111030013					
												JUDUL SKALA					
												DETAIL PENULANGAN BA1.1 LT DASAR BA1.2 LT DASAR BA1.3 LT DASAR					
												1 : 20 1 : 20 1 : 20					
												KODE GMBR NO LMBR JMLH LMBR					
												STR 026					

TIPE BA1.4 LT.DASAR		TUMPUAN KIRI		TIPE BA1.4 LT.DASAR		LAPANGAN		TIPE BA1.4 LT.DASAR		TUMPUAN KANAN		 DIPLOMA TEKNIK SIPIL, FTSP - ITS SURABAYA				
	AS	(B,4-5)			AS	(B,4-5)			AS	(B,4-5)		NAMA PROYEK PERENCANAAN PEMBANGUNAN GEDUNG PUSAT KEGIATAN MAHASISWA JL. SOEKARNO HATTA NO 09, MALANG - JAWA TIMUR	 POLITEKNIK NEGERI MALANG			
	DIMENSI	400	650		DIMENSI	400	650		DIMENSI	400	650					
	BENTANG	7960			BENTANG	7960			BENTANG	7960				BENTANG	7960	
	TULANGAN				TULANGAN				TULANGAN					TULANGAN		
	ATAS	4D20			ATAS	2D20			ATAS	4D20				ATAS	4D20	
	TENGAH	4D13			TENGAH	4D13			TENGAH	4D13				TENGAH	4D13	
	BAWAH	2D20			BAWAH	4D20			BAWAH	4D20				BAWAH	5D25	
	SENGKANG	D10-200			SENGKANG	D10-250			SENGKANG	D10-250				SENGKANG	D10-200	
TIPE BA1.5 LT.DASAR		TUMPUAN KIRI		TIPE BA1.5 LT.DASAR		LAPANGAN		TIPE BA1.5 LT.DASAR		TUMPUAN KANAN		REVISI				
	AS	(B,5-6)			AS	(B,5-6)			AS	(B,5-6)						
	DIMENSI	400	650		DIMENSI	400	650		DIMENSI	400	650					
	BENTANG	7740			BENTANG	7740			BENTANG	7740						
	TULANGAN				TULANGAN				TULANGAN							
	ATAS	4D20			ATAS	2D20			ATAS	4D20						
	TENGAH	4D13			TENGAH	4D13			TENGAH	4D13						
	BAWAH	2D20			BAWAH	4D20			BAWAH	4D20						
	SENGKANG	D10-200			SENGKANG	D10-250			SENGKANG	D10-200						
TIPE BA1.6 LT.DASAR		TUMPUAN KIRI		TIPE BA1.6 LT.DASAR		LAPANGAN		TIPE BA1.6 LT.DASAR		TUMPUAN KIRI		DOSEN PEMBIMBING NUR ACHMAD HUSIN ST.MT. NIP. 19720115 199802 1 001				
	AS	(B,6-7)			AS	(B,6-7)			AS	(B,6-7)		MAHASISWA M. CHARIESH F. NRP 3111030032				
	DIMENSI	400	650		DIMENSI	400	650		DIMENSI	400	650	MAHASISWA TRIA CIPTADI NRP 3111030013				
	BENTANG	7720			BENTANG	7720			BENTANG	7720		JUDUL SKALA				
	TULANGAN				TULANGAN				TULANGAN			DETAIL PENULANGAN BA1.4 LT DASAR 1 : 20 BA1.5 LT DASAR 1 : 20 BA1.6 LT DASAR 1 : 20				
	ATAS	4D20			ATAS	2D20			ATAS	4D20		KODE GMBR NO LMBR JMLH LMBR				
	TENGAH	4D13			TENGAH	4D13			TENGAH	4D13		STR 027				
	BAWAH	2D20			BAWAH	4D20			BAWAH	4D20						
	SENGKANG	D10-200			SENGKANG	D10-250			SENGKANG	D10-200						

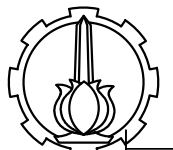
TIPE BA1.7 LT.DASAR		TUMPUAN KIRI		TIPE BA1.7 LT.DASAR		LAPANGAN		TIPE BA1.7 LT.DASAR		TUMPUAN KANAN		 DIPLOMA TEKNIK SIPIL, FTSP - ITS SURABAYA						
	AS	(B,7-8)			AS	(B,7-8)			AS	(B,7-8)		NAMA PROYEK PERENCANAAN PEMBANGUNAN GEDUNG PUSAT KEGIATAN MAHASISWA JL. SOEKARNO HATTA NO 09, MALANG - JAWA TIMUR	 POLITEKNIK NEGERI MALANG					
	DIMENSI	400	650		DIMENSI	400	650		DIMENSI	400	650							
	BENTANG	7850			BENTANG	7850			BENTANG	7850				BENTANG	7850			
	TULANGAN		TULANGAN		TULANGAN		TULANGAN		TULANGAN		TULANGAN							
	ATAS	4D20			ATAS	2D20			ATAS	4D20				ATAS	4D20			
	TENGAH	4D13			TENGAH	4D13			TENGAH	4D13				TENGAH	4D13			
	BAWAH	2D20			BAWAH	4D20			BAWAH	4D20				BAWAH	5D25			
	SENGKANG	D10-200			SENGKANG	D10-250			SENGKANG	D10-250				SENGKANG	D10-200			
TIPE BA1.8 LT.DASAR		TUMPUAN KIRI		TIPE BA1.8 LT.DASAR		LAPANGAN		TIPE BA1.8 LT.DASAR		TUMPUAN KANAN		REVISI						
	AS	(B,8-9)			AS	(B,8-9)			AS	(B,8-9)								
	DIMENSI	400	650		DIMENSI	400	650		DIMENSI	400	650							
	BENTANG	7490			BENTANG	7490			BENTANG	7490		BENTANG	7490					
	TULANGAN		TULANGAN		TULANGAN		TULANGAN		TULANGAN		TULANGAN							
	ATAS	4D20			ATAS	2D20			ATAS	4D20		ATAS	4D20					
	TENGAH	4D13			TENGAH	4D13			TENGAH	4D13		TENGAH	4D13					
	BAWAH	2D20			BAWAH	4D20			BAWAH	4D20		BAWAH	2D20					
	SENGKANG	D10-200			SENGKANG	D10-250			SENGKANG	D10-250		SENGKANG	D10-200					
TIPE BA1.9 LT.DASAR		TUMPUAN KIRI		TIPE BA1.9 LT.DASAR		LAPANGAN		TIPE BA1.9 LT.DASAR		TUMPUAN KIRI		DOSEN PEMBIMBING						
	AS	(B,3-4)			AS	(B,3-4)			AS	(B,3-4)		NUR ACHMAD HUSIN ST.MT. NIP. 19720115 199802 1 001						
	DIMENSI	400	650		DIMENSI	400	650		DIMENSI	400	650	MAHASISWA		M. CHARIESH F. NRP 3111030032				
	BENTANG	8050			BENTANG	8050			BENTANG	8050		BENTANG	8050		MAHASISWA		TRIA CIPTADI NRP 3111030013	
	TULANGAN		TULANGAN		TULANGAN		TULANGAN		TULANGAN		TULANGAN		JUDUL		SKALA			
	ATAS	4D20			ATAS	2D20			ATAS	4D20		ATAS	4D20		DETAIL PENULANGAN		1 : 20	
	TENGAH	4D13			TENGAH	4D13			TENGAH	4D13		TENGAH	4D13		BA1.7 LT DASAR		1 : 20	
	BAWAH	2D20			BAWAH	4D20			BAWAH	4D20		BAWAH	2D20		BA1.8 LT DASAR		1 : 20	
	SENGKANG	D10-200			SENGKANG	D10-250			SENGKANG	D10-250		SENGKANG	D10-200		BA1.9 LT DASAR		1 : 20	
		KODE GMBR		NO LMBR		JMLH LMBR												
		STR		028														



TIPE BA1.10 LT.DASAR		TUMPUAN KIRI		TIPE BA1.10 LT.DASAR		LAPANGAN		TIPE BA1.10 LT.DASAR		TUMPUAN KANAN		 DIPLOMA TEKNIK SIPIL, FTSP - ITS SURABAYA				
	AS	(B,10-11)			AS	(B,10-11)			AS	(B,10-11)		 POLITEKNIK NEGERI MALANG				
	DIMENSI	400	650		DIMENSI	400	650		DIMENSI	400	650	DIMENSI	400	650	NAMA PROYEK PERENCANAAN PEMBANGUNAN GEDUNG PUSAT KEGIATAN MAHASISWA JL. SOEKARNO HATTA NO 09, MALANG - JAWA TIMUR	
	BENTANG	7041			BENTANG	7041			BENTANG	7041		BENTANG	7041			
	TULANGAN				TULANGAN				TULANGAN			TULANGAN			PEMILIK PROYEK  POLITEKNIK NEGERI MALANG KETERANGAN	
	ATAS	4D20			ATAS	2D20			ATAS	4D20		ATAS	4D20			
	TENGAH	4D13			TENGAH	4D13			TENGAH	4D13		TENGAH	4D13			
	BAWAH	2D20			BAWAH	4D20			BAWAH	4D20		BAWAH	5D25			
	SENGKANG	D10-200			SENGKANG	D10-250			SENGKANG	D10-250		SENGKANG	D10-200		REVISI	
TIPE BA1.11 LT.DASAR		TUMPUAN KIRI		TIPE BA1.11 LT.DASAR		LAPANGAN		TIPE BA1.11 LT.DASAR		TUMPUAN KANAN						
	AS	(B',1-2)			AS	(B',1-2)			AS	(B',1-2)						
	DIMENSI	400	650		DIMENSI	400	650		DIMENSI	400	650	DIMENSI	400	650		
	BENTANG	6560			BENTANG	6560			BENTANG	6560		BENTANG	6560			
	TULANGAN				TULANGAN				TULANGAN			TULANGAN				
	ATAS	4D20			ATAS	2D20			ATAS	4D20		ATAS	4D20			
	TENGAH	4D13			TENGAH	4D13			TENGAH	4D13		TENGAH	4D13			
	BAWAH	2D20			BAWAH	4D20			BAWAH	4D20		BAWAH	2D20			
	SENGKANG	D10-200			SENGKANG	D10-250			SENGKANG	D10-250		SENGKANG	D10-200		DOSEN PEMBIMBING	NUR ACHMAD HUSIN ST.MT. NIP. 19720115 199802 1 001
TIPE BA1.12 LT.DASAR		TUMPUAN KIRI		TIPE BA1.12 LT.DASAR		LAPANGAN		TIPE BA1.12 LT.DASAR		TUMPUAN KIRI						
	AS	(E,13-14)			AS	(E,13-14)			AS	(E,13-14)						
	DIMENSI	400	650		DIMENSI	400	650		DIMENSI	400	650	DIMENSI	400	650		
	BENTANG	6000			BENTANG	6000			BENTANG	6000		BENTANG	6000			
	TULANGAN				TULANGAN				TULANGAN			TULANGAN				
	ATAS	4D20			ATAS	2D20			ATAS	4D20		ATAS	4D20			
	TENGAH	4D13			TENGAH	4D13			TENGAH	4D13		TENGAH	4D13			
	BAWAH	2D20			BAWAH	4D20			BAWAH	4D20		BAWAH	2D20			
	SENGKANG	D10-200			SENGKANG	D10-250			SENGKANG	D10-250		SENGKANG	D10-200		MAHASISWA	M. CHARIESH F. NRP 3111030032
												MAHASISWA	TRIA CIPTADI NRP 3111030013			
												JUDUL SKALA				
												DETAIL PENULANGAN BA1.10 LT DASAR 1 : 20 BA1.11 LT DASAR 1 : 20 BA1.12 LT DASAR 1 : 20				
												KODE GMBR	NO LMBR	JMLH LMBR		
												STR	029			



TIPE BA2.7 LT.DASAR		TUMPUAN		TIPE BA2.7 LT.DASAR		LAPANGAN		TIPE BA.10 LT.DASAR		TUMPUAN		TIPE BA.10 LT.DASAR		LAPANGAN					
	AS	(A-B,7')			AS	(A-B,1')			AS	(A-B,10')			AS	(A-B,10')					
	DIMENSI	300	450		DIMENSI	300	450		DIMENSI	300	450		DIMENSI	300	450	DIMENSI	300	450	
	BENTANG	2760			BENTANG	2760			BENTANG	2910			BENTANG	2910		BENTANG	2910		
	TULANGAN				TULANGAN				TULANGAN				TULANGAN						
	ATAS	3D22			ATAS	2D22			ATAS	3D22			ATAS	3D22		ATAS	2D22		
	TENGAH	-			TENGAH	-			TENGAH	-			TENGAH	-		TENGAH	-		
	BAWAH	3D22			BAWAH	3D22			BAWAH	3D22			BAWAH	3D22		BAWAH	3D22		
	SENGKANG	D10-200			SENGKANG	D10-250			SENGKANG	D10-200			SENGKANG	D10-200		SENGKANG	D10-250		
TIPE BA2.8 LT.DASAR		TUMPUAN		TIPE BA2.8 LT.DASAR		LAPANGAN		TIPE BA2.11 LT.DASAR		TUMPUAN		TIPE BA2.11 LT.DASAR		LAPANGAN					
	AS	(A-B,8')			AS	(A-B,8')			AS	(B-B',1')			AS	(B-B',1')					
	DIMENSI	300	450		DIMENSI	300	450		DIMENSI	300	450		DIMENSI	300	450	DIMENSI	300	450	
	BENTANG	2580			BENTANG	2580			BENTANG	3930			BENTANG	3930		BENTANG	3930		
	TULANGAN				TULANGAN				TULANGAN				TULANGAN						
	ATAS	3D22			ATAS	2D22			ATAS	3D22			ATAS	3D22		ATAS	2D22		
	TENGAH	-			TENGAH	-			TENGAH	-			TENGAH	-		TENGAH	-		
	BAWAH	3D22			BAWAH	3D22			BAWAH	3D22			BAWAH	3D22		BAWAH	3D22		
	SENGKANG	D10-200			SENGKANG	D10-250			SENGKANG	D10-200			SENGKANG	D10-200		SENGKANG	D10-250		
TIPE BA2.9 LT.DASAR		TUMPUAN		TIPE BA2.9 LT.DASAR		LAPANGAN		TIPE BA2.12 LT.DASAR		TUMPUAN		TIPE BA2.12 LT.DASAR		LAPANGAN					
	AS	(A-B,9')			AS	(A-B,9')			AS	(B-B',2')			AS	(B-B',2')					
	DIMENSI	300	450		DIMENSI	300	450		DIMENSI	300	450		DIMENSI	300	450	DIMENSI	300	450	
	BENTANG	2940			BENTANG	2940			BENTANG	3730			BENTANG	3730		BENTANG	3730		
	TULANGAN				TULANGAN				TULANGAN				TULANGAN						
	ATAS	3D22			ATAS	2D22			ATAS	3D22			ATAS	3D22		ATAS	2D22		
	TENGAH	-			TENGAH	-			TENGAH	-			TENGAH	-		TENGAH	-		
	BAWAH	3D22			BAWAH	3D22			BAWAH	3D22			BAWAH	3D22		BAWAH	3D22		
	SENGKANG	D10-200			SENGKANG	D10-200			SENGKANG	D10-200			SENGKANG	D10-200		SENGKANG	D10-200		
<b>REVISI</b>																			
DOSEN PEMBIMBING																NUR ACHMAD HUSIN ST.MT. NIP. 19720115 199802 1 001			
MAHASISWA																M. CHARIESH F. NRP 3111030032			
MAHASISWA																TRIA CIPTADI NRP 3111030013			
														<b>JUDUL</b>		<b>SKALA</b>			
DETAIL PENULANGAN																			
BA2.7 LT DASAR														1 : 20					
BA2.8 LT DASAR														1 : 20					
BA2.9 LT DASAR														1 : 20					
BA2.10 LT DASAR														1 : 20					
BA2.11 LT DASAR														1 : 20					
BA2.12 LT DASAR														1 : 20					
												<b>KODE GMBR</b>		<b>NO LMBR</b>	<b>JMLH LMBR</b>				
STR												031							



DIPLOMA TEKNIK SIPIL FTSP - ITS  
SURABAYA

NAMA PROYEK

PERENCANAAN PEMBANGUNAN  
GEDUNG PUSAT KEGIATAN  
MAHASISWA  
JL. SOEKARNO HATTA NO 09, MALANG - JAWA TIMUR

PEMILIK PROYEK



POLITEKNIK NEGERI MALANG

KETERANGAN

TIPE BA2.13 LT.DASAR		TUMPUAN		TIPE BA2.13 LT.DASAR		LAPANGAN		TIPE BA2.16 LT.DASAR		TUMPUAN		TIPE BA2.16 LT.DASAR		LAPANGAN																																													
	AS	(B-B',3')			AS	(B-B',3')			AS	(B-B',6')			AS	(B-B',6')																																													
	DIMENSI	300	450		DIMENSI	300	450		DIMENSI	300	450		DIMENSI	300	450																																												
	BENTANG	3750			BENTANG	3750			BENTANG	3220			BENTANG	3220																																													
	TULANGAN				TULANGAN				TULANGAN				TULANGAN																																														
	ATAS	3D22			ATAS	2D22			ATAS	3D22			ATAS	2D22																																													
	TENGAH	-			TENGAH	-			TENGAH	-			TENGAH	-																																													
	BAWAH	3D22			BAWAH	3D22			BAWAH	3D22			BAWAH	3D22																																													
	SENGKANG	D10-200			SENGKANG	D10-250			SENGKANG	D10-200			SENGKANG	D10-250																																													
TIPE BA2.14 LT.DASAR		TUMPUAN		TIPE BA2.14 LT.DASAR		LAPANGAN		TIPE BA2.17 LT.DASAR		TUMPUAN		TIPE BA2.17 LT.DASAR		LAPANGAN																																													
	AS	(B-B',4')			AS	(B-B',4')			AS	(B-B',7')			AS	(B-B',7')																																													
	DIMENSI	300	450		DIMENSI	300	450		DIMENSI	300	450		DIMENSI	300	450																																												
	BENTANG	3580			BENTANG	3580			BENTANG	2980			BENTANG	2980																																													
	TULANGAN				TULANGAN				TULANGAN				TULANGAN																																														
	ATAS	3D22			ATAS	2D22			ATAS	3D22			ATAS	2D22																																													
	TENGAH	-			TENGAH	-			TENGAH	-			TENGAH	-																																													
	BAWAH	3D22			BAWAH	3D22			BAWAH	3D22			BAWAH	3D22																																													
	SENGKANG	D10-200			SENGKANG	D10-250			SENGKANG	D10-200			SENGKANG	D10-250																																													
TIPE BA2.15 LT.DASAR		TUMPUAN		TIPE BA2.15 LT.DASAR		LAPANGAN		TIPE BA2.18 LT.DASAR		TUMPUAN		TIPE BA2.18 LT.DASAR		LAPANGAN																																													
	AS	(B-B',5')			AS	(B-B',5')			AS	(B-B,8')			AS	(B-B,8')																																													
	DIMENSI	300	450		DIMENSI	300	450		DIMENSI	300	450		DIMENSI	300	450																																												
	BENTANG	3690			BENTANG	3690			BENTANG	2830			BENTANG	2830																																													
	TULANGAN				TULANGAN				TULANGAN				TULANGAN																																														
	ATAS	3D22			ATAS	2D22			ATAS	3D22			ATAS	2D22																																													
	TENGAH	-			TENGAH	-			TENGAH	-			TENGAH	-																																													
	BAWAH	3D22			BAWAH	3D22			BAWAH	3D22			BAWAH	3D22																																													
	SENGKANG	D10-200			SENGKANG	D10-200			SENGKANG	D10-200			SENGKANG	D10-200																																													
<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> <p>DIPLOMA TEKNIK SIPIL, FTSP - ITS SURABAYA</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>POLITEKNIK NEGERI MALANG</p> </div> </div> <p>NAMA PROYEK PERENCANAAN PEMBANGUNAN GEDUNG PUSAT KEGIATAN MAHASISWA JL. SOEKARNO HATTA NO 09, MALANG - JAWA TIMUR</p> <p>PEMILIK PROYEK</p> <p>KETERANGAN</p> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <th colspan="2">REVISI</th> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> </table> <div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> <p>DOSEN PEMBIMBING</p> <p>NUR ACHMAD HUSIN ST.MT. NIP. 19720115 199802 1 001</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>MAHASISWA</p> <p>M. CHARIESH F. NRP 3111030032</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>MAHASISWA</p> <p>TRIA CIPTADI NRP 3111030013</p> </div> </div> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <th colspan="2">JUDUL</th> <th>SKALA</th> </tr> <tr> <td colspan="2">DETAIL PENULANGAN</td> <td rowspan="5">           1 : 20            1 : 20            1 : 20            1 : 20            1 : 20            1 : 20         </td> </tr> <tr> <td colspan="2">BA2.13 LT DASAR</td> </tr> <tr> <td colspan="2">BA2.14 LT DASAR</td> </tr> <tr> <td colspan="2">BA2.15 LT DASAR</td> </tr> <tr> <td colspan="2">BA2.16 LT DASAR</td> </tr> <tr> <td colspan="2">BA2.17 LT DASAR</td> </tr> <tr> <td colspan="2">BA2.18 LT DASAR</td> </tr> <tr> <td>KODE GMBR</td> <td>NO LMBR</td> <td>JMLH LMBR</td> </tr> <tr> <td>STR</td> <td>032</td> <td> </td> </tr> </table>																REVISI																				JUDUL		SKALA	DETAIL PENULANGAN		1 : 20 1 : 20 1 : 20 1 : 20 1 : 20 1 : 20	BA2.13 LT DASAR		BA2.14 LT DASAR		BA2.15 LT DASAR		BA2.16 LT DASAR		BA2.17 LT DASAR		BA2.18 LT DASAR		KODE GMBR	NO LMBR	JMLH LMBR	STR	032	
REVISI																																																											
JUDUL		SKALA																																																									
DETAIL PENULANGAN		1 : 20 1 : 20 1 : 20 1 : 20 1 : 20 1 : 20																																																									
BA2.13 LT DASAR																																																											
BA2.14 LT DASAR																																																											
BA2.15 LT DASAR																																																											
BA2.16 LT DASAR																																																											
BA2.17 LT DASAR																																																											
BA2.18 LT DASAR																																																											
KODE GMBR	NO LMBR	JMLH LMBR																																																									
STR	032																																																										

TIPE BA2.19 LT.DASAR		TUMPUAN		TIPE BA2.19 LT.DASAR		LAPANGAN		TIPE BA2.22 LT.DASAR		TUMPUAN		TIPE BA2.22 LT.DASAR		LAPANGAN	
	AS	(A-B,9')			AS	(A-B,9')			AS	(B'-C,2')			AS	(B'-C,2')	
	DIMENSI	300	450		DIMENSI	300	450		DIMENSI	300	450		DIMENSI	300	450
	BENTANG	2710			BENTANG	2710			BENTANG	3950			BENTANG	3950	
	TULANGAN				TULANGAN				TULANGAN				TULANGAN		
	ATAS	3D22			ATAS	2D22			ATAS	3D22			ATAS	2D22	
	TENGAH	-			TENGAH	-			TENGAH	-			TENGAH	-	
	BAWAH	3D22			BAWAH	3D22			BAWAH	3D22			BAWAH	3D22	
	SENGKANG	D10-200			SENGKANG	D10-250			SENGKANG	D10-200			SENGKANG	D10-250	
TIPE BA2.20 LT.DASAR		TUMPUAN		TIPE BA2.20 LT.DASAR		LAPANGAN		TIPE BA2.23 LT.DASAR		TUMPUAN		TIPE BA2.23 LT.DASAR		LAPANGAN	
	AS	(A-B,10')			AS	(A-B,10')			AS	(B'-C,3')			AS	(B'-C,3')	
	DIMENSI	300	450		DIMENSI	300	450		DIMENSI	300	450		DIMENSI	300	450
	BENTANG	2710			BENTANG	2710			BENTANG	3970			BENTANG	3970	
	TULANGAN				TULANGAN				TULANGAN				TULANGAN		
	ATAS	3D22			ATAS	2D22			ATAS	3D22			ATAS	2D22	
	TENGAH	-			TENGAH	-			TENGAH	-			TENGAH	-	
	BAWAH	3D22			BAWAH	3D22			BAWAH	3D22			BAWAH	3D22	
	SENGKANG	D10-200			SENGKANG	D10-250			SENGKANG	D10-200			SENGKANG	D10-250	
TIPE BA2.21 LT.DASAR		TUMPUAN		TIPE BA2.21 LT.DASAR		LAPANGAN		TIPE BA2.24 LT.DASAR		TUMPUAN		TIPE BA2.24 LT.DASAR		LAPANGAN	
	AS	(B'-C,1')			AS	(B'-C,1')			AS	(B'-C,4')			AS	(B'-C,4')	
	DIMENSI	300	450		DIMENSI	300	450		DIMENSI	300	450		DIMENSI	300	450
	BENTANG	3750			BENTANG	3750			BENTANG	3750			BENTANG	3750	
	TULANGAN				TULANGAN				TULANGAN				TULANGAN		
	ATAS	3D22			ATAS	2D22			ATAS	3D22			ATAS	2D22	
	TENGAH	-			TENGAH	-			TENGAH	-			TENGAH	-	
	BAWAH	3D22			BAWAH	3D22			BAWAH	3D22			BAWAH	3D22	
	SENGKANG	D10-200			SENGKANG	D10-200			SENGKANG	D10-200			SENGKANG	D10-200	
<b>REVISI</b>															
DOSEN PEMBIMBING															
NUR ACHMAD HUSIN ST.MT. NIP. 19720115 199802 1 001															
MAHASISWA															
M. CHARIESH F. NRP 3111030032															
MAHASISWA															
TRIA CIPTADI NRP 3111030013															
<b>JUDUL</b>														<b>SKALA</b>	
DETAIL PENULANGAN														1 : 20	
BA2.19 LT DASAR														1 : 20	
BA2.20 LT DASAR														1 : 20	
BA2.21 LT DASAR														1 : 20	
BA2.22 LT DASAR														1 : 20	
BA2.23 LT DASAR														1 : 20	
BA2.24 LT DASAR														1 : 20	
<b>KODE GMBR</b>												<b>NO LMBR</b>		<b>JMLH LMBR</b>	
STR												033			



DIPLOMA TEKNIK SIPIL, FTSP - ITS SURABAYA

NAMA PROYEK

PERENCANAAN PEMBANGUNAN GEDUNG PUSAT KEGIATAN MAHASISWA  
JL. SOEKARNO HATTA NO 09, MALANG - JAWA TIMUR

PEMILIK PROYEK



POLITEKNIK NEGERI MALANG

KETERANGAN

TIPE BA2.25 LT.DASAR		TUMPUAN		TIPE BA2.25 LT.DASAR		LAPANGAN		TIPE BA2.28 LT.DASAR		TUMPUAN		TIPE BA2.28 LT.DASAR		LAPANGAN				
	AS	(B'-C,9')			AS	(B'-C,5')			AS	(B'-C,8')			AS	(B'-C,8')				
	DIMENSI	300	450		DIMENSI	300	450		DIMENSI	300	450		DIMENSI	300	450	DIMENSI	300	450
	BENTANG	3450			BENTANG	3450			BENTANG	3000			BENTANG	3000		BENTANG	3000	
	TULANGAN				TULANGAN				TULANGAN				TULANGAN			TULANGAN		
	ATAS	3D22			ATAS	2D22			ATAS	3D22			ATAS	3D22		ATAS	2D22	
	TENGAH	-			TENGAH	-			TENGAH	-			TENGAH	-		TENGAH	-	
	BAWAH	3D22			BAWAH	3D22			BAWAH	3D22			BAWAH	3D22		BAWAH	3D22	
	SENGKANG	D10-200			SENGKANG	D10-250			SENGKANG	D10-200			SENGKANG	D10-200		SENGKANG	D10-250	
TIPE BA2.26 LT.DASAR		TUMPUAN		TIPE BA2.26 LT.DASAR		LAPANGAN		TIPE BA2.29 LT.DASAR		TUMPUAN		TIPE BA2.29 LT.DASAR		LAPANGAN				
	AS	(B'-C,6')			AS	(B'-C,6'')			AS	(B'-C,9')			AS	(B'-C,9')				
	DIMENSI	300	450		DIMENSI	300	450		DIMENSI	300	450		DIMENSI	300	450	DIMENSI	300	450
	BENTANG	3430			BENTANG	3430			BENTANG	2910			BENTANG	2910		BENTANG	2910	
	TULANGAN				TULANGAN				TULANGAN				TULANGAN			TULANGAN		
	ATAS	3D22			ATAS	2D22			ATAS	3D22			ATAS	3D22		ATAS	2D22	
	TENGAH	-			TENGAH	-			TENGAH	-			TENGAH	-		TENGAH	-	
	BAWAH	3D22			BAWAH	3D22			BAWAH	3D22			BAWAH	3D22		BAWAH	3D22	
	SENGKANG	D10-200			SENGKANG	D10-250			SENGKANG	D10-200			SENGKANG	D10-200		SENGKANG	D10-250	
TIPE BA2.27 LT.DASAR		TUMPUAN		TIPE BA2.27 LT.DASAR		LAPANGAN		TIPE BA2.30 LT.DASAR		TUMPUAN		TIPE BA2.30 LT.DASAR		LAPANGAN				
	AS	(B'-C,7')			AS	(B'-C,7')			AS	(B'-C,10')			AS	(B'-C,10')				
	DIMENSI	300	450		DIMENSI	300	450		DIMENSI	300	450		DIMENSI	300	450	DIMENSI	300	450
	BENTANG	3210			BENTANG	3210			BENTANG	2890			BENTANG	2890		BENTANG	2890	
	TULANGAN				TULANGAN				TULANGAN				TULANGAN			TULANGAN		
	ATAS	3D22			ATAS	2D22			ATAS	3D22			ATAS	3D22		ATAS	2D22	
	TENGAH	-			TENGAH	-			TENGAH	-			TENGAH	-		TENGAH	-	
	BAWAH	3D22			BAWAH	3D22			BAWAH	3D22			BAWAH	3D22		BAWAH	3D22	
	SENGKANG	D10-200			SENGKANG	D10-200			SENGKANG	D10-200			SENGKANG	D10-200		SENGKANG	D10-200	
<b>REVISI</b>																		
DOSEN PEMBIMBING																		
MAHASISWA																		
MAHASISWA																		
<b>JUDUL</b>																		
<b>SKALA</b>																		
DETAIL PENULANGAN																		
BA2.25 LT DASAR 1 : 20 BA2.26 LT DASAR 1 : 20 BA2.27 LT DASAR 1 : 20 BA2.28 LT DASAR 1 : 20 BA2.29 LT DASAR 1 : 20 BA2.30 LT DASAR 1 : 20																		
KODE GMBR																		
NO LMBR																		
JMLH LMBR																		
STR																		
034																		



DIPLOMA TEKNIK SIPIL, FTSP - ITS SURABAYA

NAMA PROYEK

PERENCANAAN PEMBANGUNAN GEDUNG PUSAT KEGIATAN MAHASISWA  
JL. SOEKARNO HATTA NO 09, MALANG - JAWA TIMUR

PEMILIK PROYEK



POLITEKNIK NEGERI MALANG

KETERANGAN

REVISI

DOSEN PEMBIMBING NUR ACHMAD HUSIN ST.MT. NIP. 19720115 199802 1 001

MAHASISWA M. CHARIESH F. NRP 3111030032

MAHASISWA TRIA CIPTADI NRP 3111030013

JUDUL

SKALA

DETAIL PENULANGAN  
 BA2.25 LT DASAR 1 : 20  
 BA2.26 LT DASAR 1 : 20  
 BA2.27 LT DASAR 1 : 20  
 BA2.28 LT DASAR 1 : 20  
 BA2.29 LT DASAR 1 : 20  
 BA2.30 LT DASAR 1 : 20

KODE GMBR

NO LMBR

JMLH LMBR

STR

034

TIPE BA2.31 LT.DASAR	TUMPUAN		TIPE BA2.31 LT.DASAR	LAPANGAN	
	AS			AS	(B'-C,5')
	DIMENSI	300   450		DIMENSI	300   450
	BENTANG	4860		BENTANG	4860
	TULANGAN			TULANGAN	
	ATAS	3D22		ATAS	2D22
	TENGAH	-		TENGAH	-
	BAWAH	3D22		BAWAH	3D22
	SENGKANG	D10-200		SENGKANG	D10-250
TIPE BA2.32 LT.DASAR	TUMPUAN		TIPE BA2.32 LT.DASAR	LAPANGAN	
	AS	(B'-C,6')		AS	(B'-C,6")
	DIMENSI	300   450		DIMENSI	300   450
	BENTANG	4050		BENTANG	4050
	TULANGAN			TULANGAN	
	ATAS	3D22		ATAS	2D22
	TENGAH	-		TENGAH	-
	BAWAH	3D22		BAWAH	3D22
	SENGKANG	D10-200		SENGKANG	D10-250
TIPE BA2.33 LT.DASAR	TUMPUAN		TIPE BA2.33 LT.DASAR	LAPANGAN	
	AS	(B'-C,7')		AS	(B'-C,7')
	DIMENSI	300   450		DIMENSI	300   450
	BENTANG	3370		BENTANG	3370
	TULANGAN			TULANGAN	
	ATAS	3D22		ATAS	2D22
	TENGAH	-		TENGAH	-
	BAWAH	3D22		BAWAH	3D22
	SENGKANG	D10-200		SENGKANG	D10-200



DIPLOMA TEKNIK SIPIL, FTSP - ITS  
SURABAYA

NAMA PROYEK

PERENCANAAN PEMBANGUNAN  
GEDUNG PUSAT KEGIATAN  
MAHASISWA

JL. SOEKARNO HATTA NO 09, MALANG - JAWA TIMUR

PEMILIK PROYEK



POLITEKNIK NEGERI MALANG

KETERANGAN

REVISI

DOSEN  
PEMBIMBING

NUR ACHMAD HUSIN ST.MT.  
NIP. 19720115 199802 1 001

MAHASISWA

M. CHARIESH F.  
NRP 3111030032

MAHASISWA

TRIA CIPTADI  
NRP 3111030013

JUDUL

SKALA

DETAIL PENULANGAN

BA2.31 LT DASAR  
BA2.32 LT DASAR  
BA2.33 LT DASAR

1 : 20  
1 : 20  
1 : 20  
1 : 20  
1 : 20  
1 : 20

KODE  
GMBR

NO  
LMBR

JMLH  
LMBR

STR

035



DIPLOMA TEKNIK SIPIL, FTSP - ITS  
SURABAYA

NAMA PROYEK

PERENCANAAN PEMBANGUNAN  
GEDUNG PUSAT KEGIATAN  
MAHASISWA

JL. SOEKARNO HATTA NO 09, MALANG - JAWA TIMUR

PEMILIK PROYEK



POLITEKNIK NEGERI MALANG

REVISI

DOSEN  
PEMBIMBING

NUR ACHMAD HUSIN ST.MT.  
NIP. 19720115 199802 1 001

MAHASISWA

TRIA CIPTADI  
NRP 3111030013

M. CHARIESH F.  
NRP 3111030032

JUDUL

SKALA

DENAH BALOK LT. 2

1 : 350

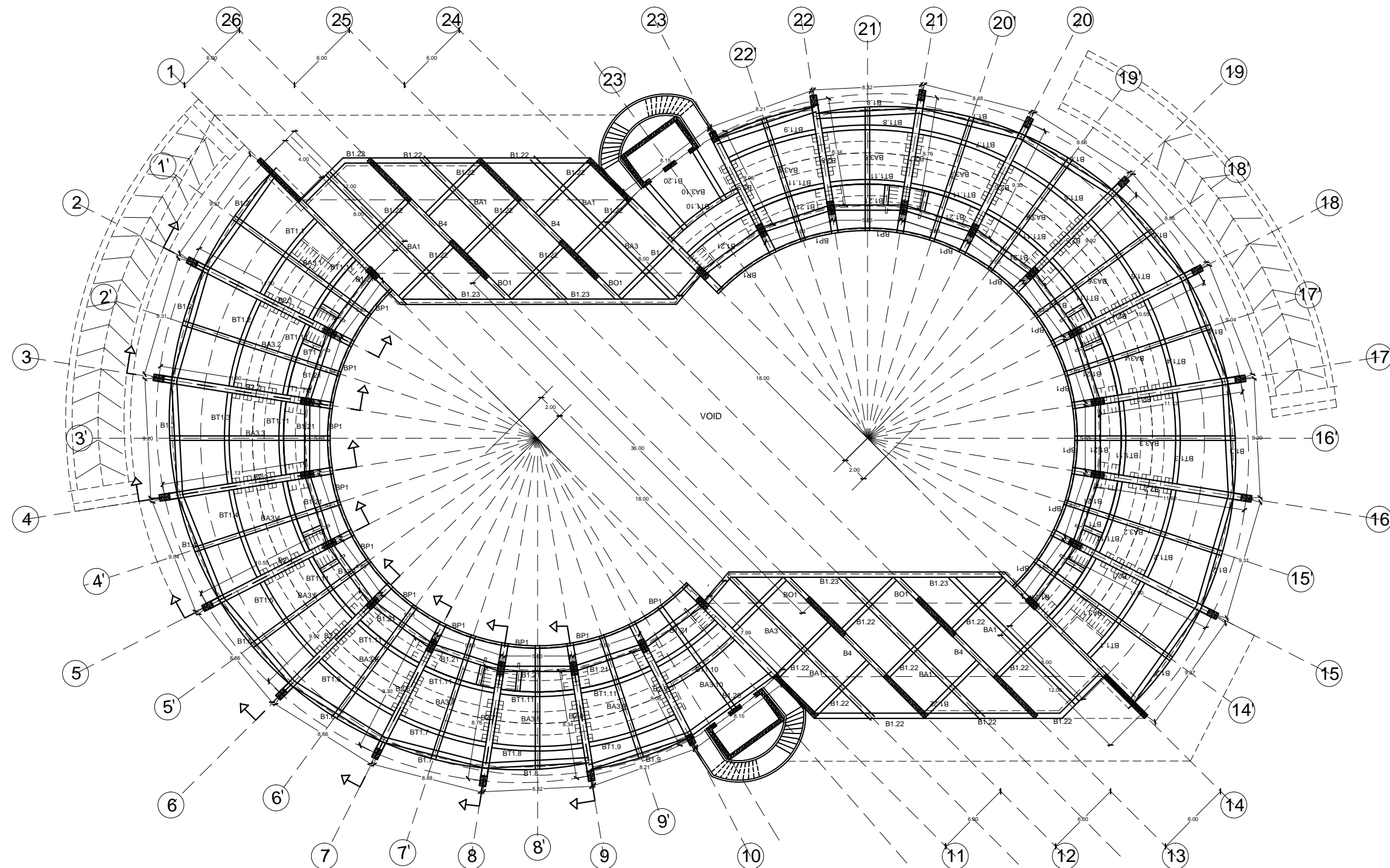
KODE  
GMBR

NO  
LMBR

JMLH  
LMBR


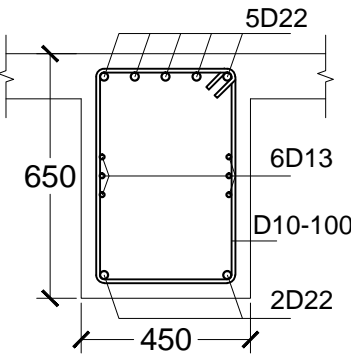
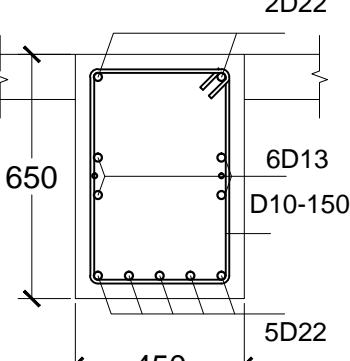
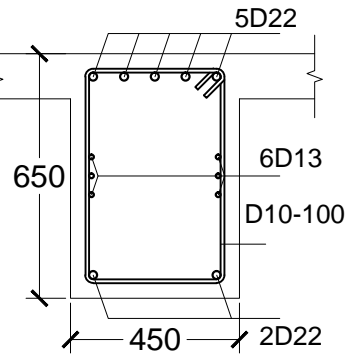

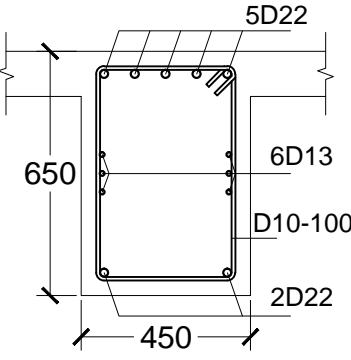
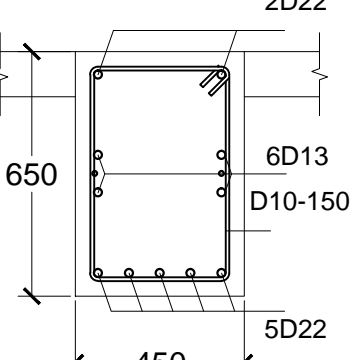
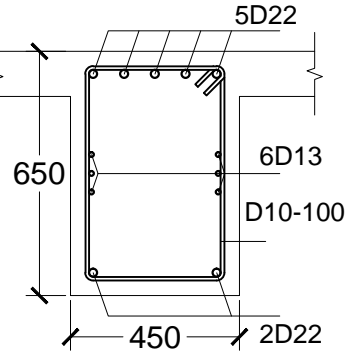
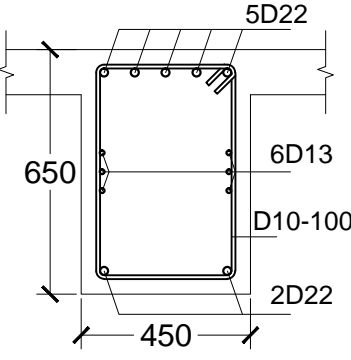
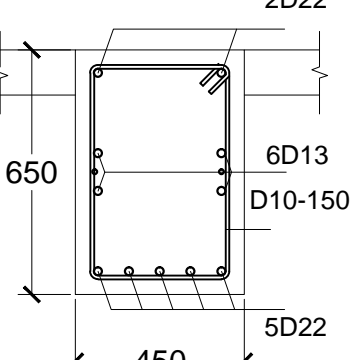
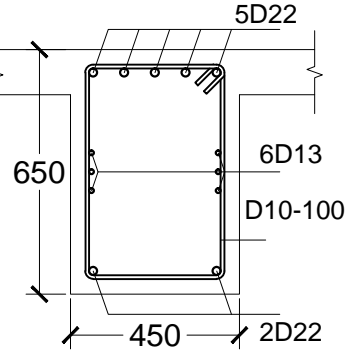
STR


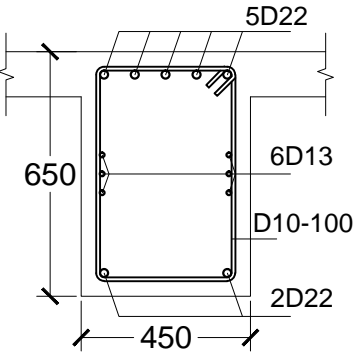
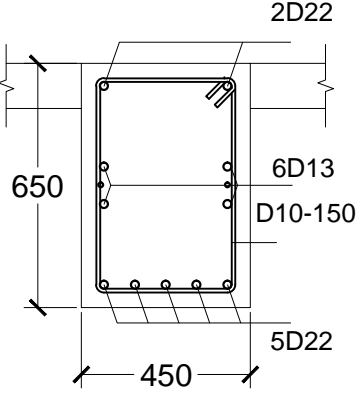
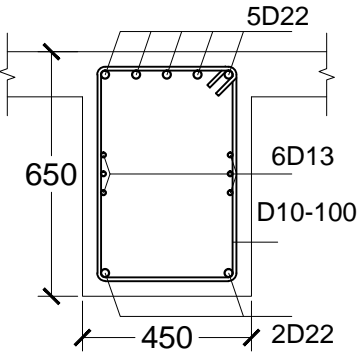

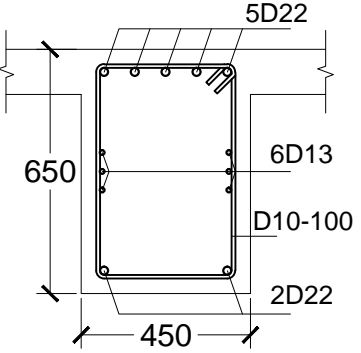
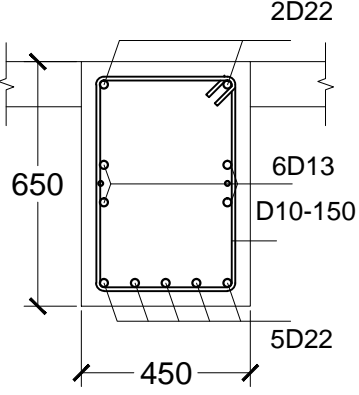
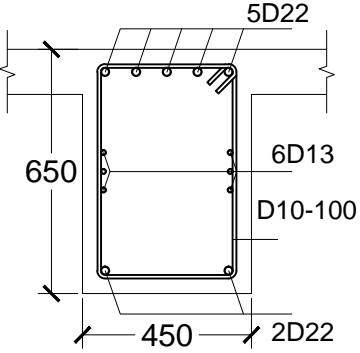
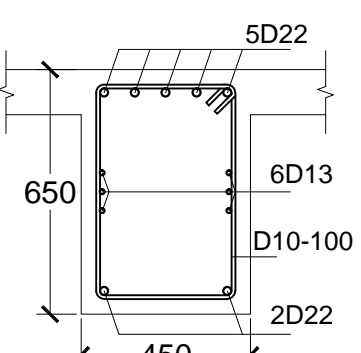
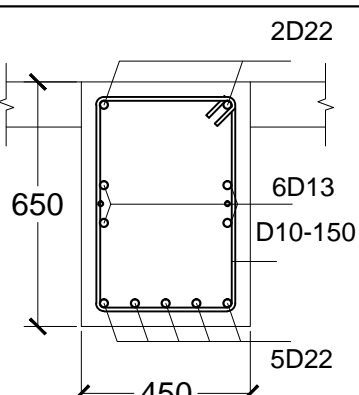
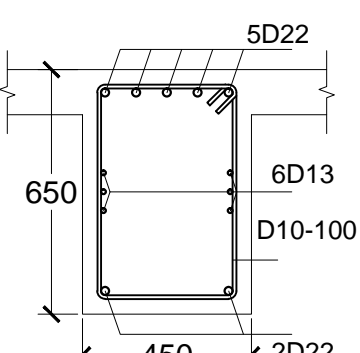
036


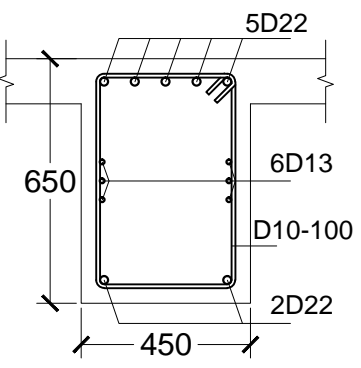
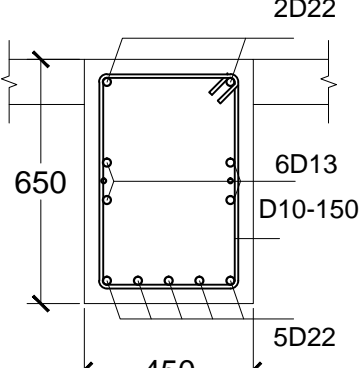
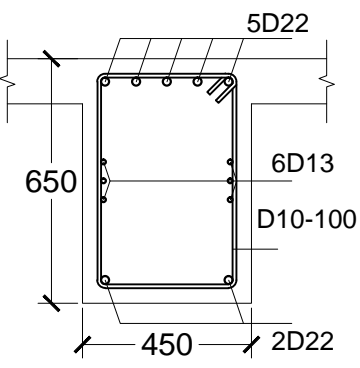

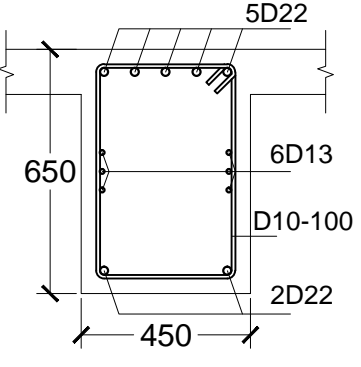
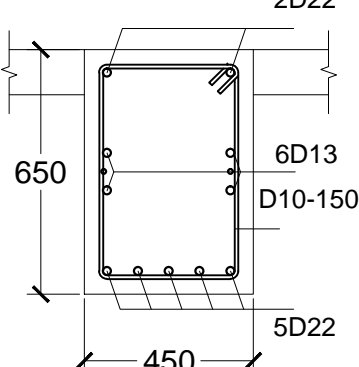
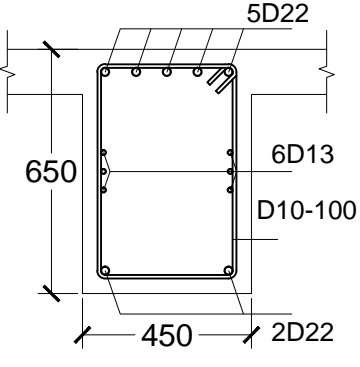
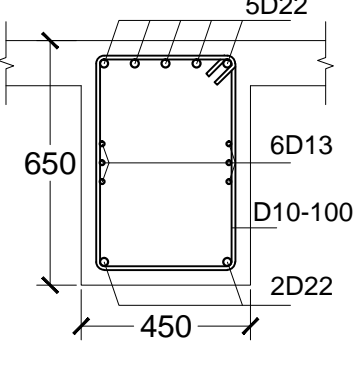
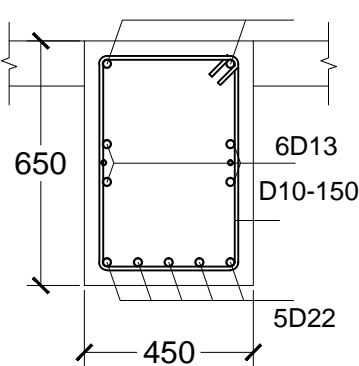
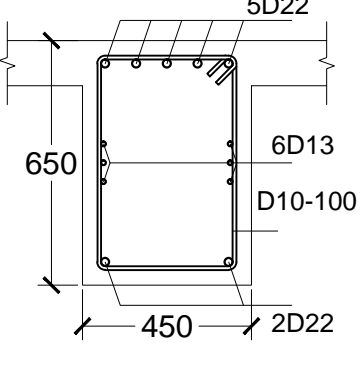



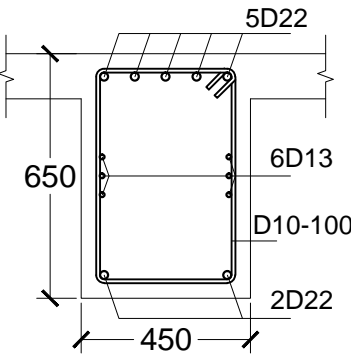
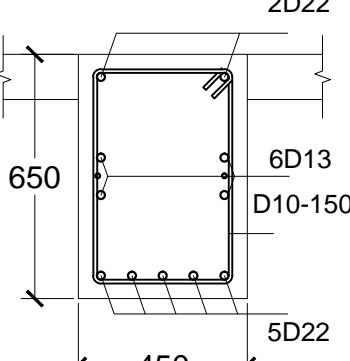
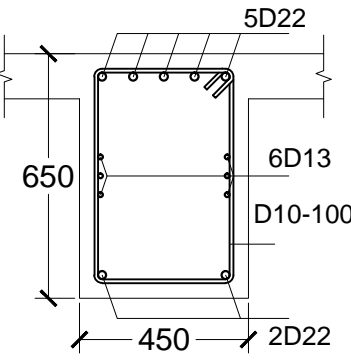

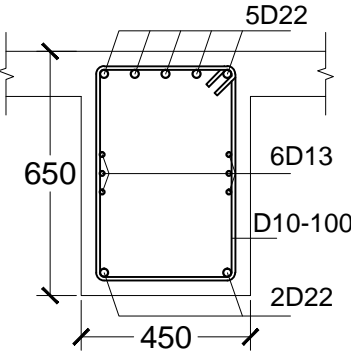
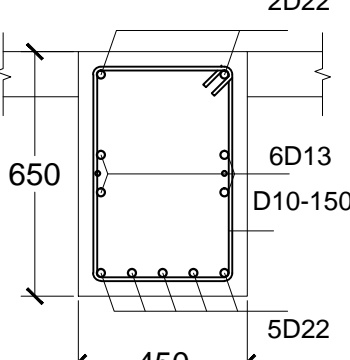
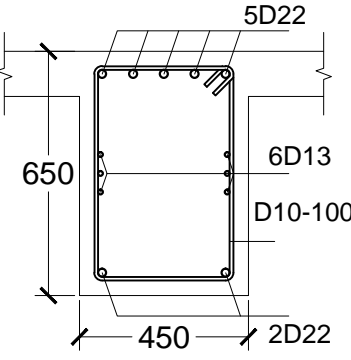
DENAH BALOK LANTAI 2  
SKALA 1 : 350

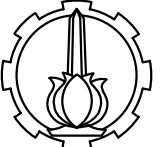
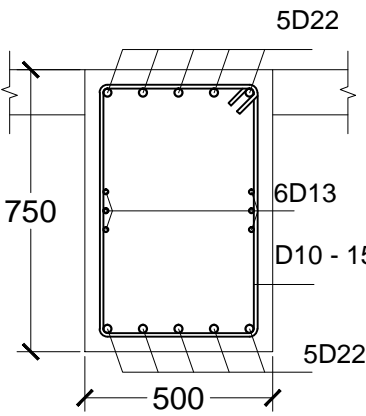
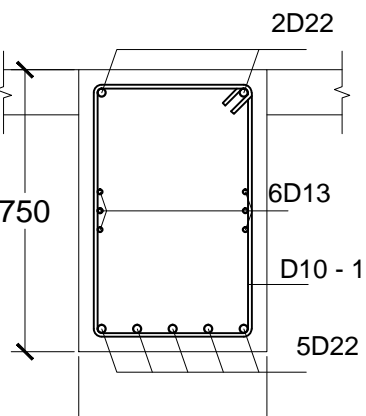
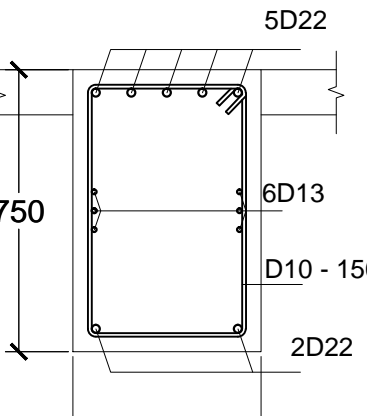

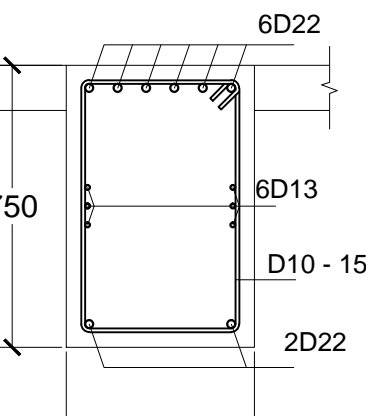
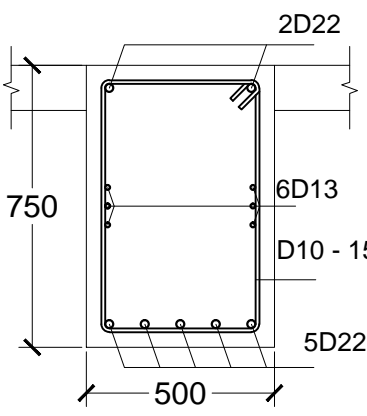
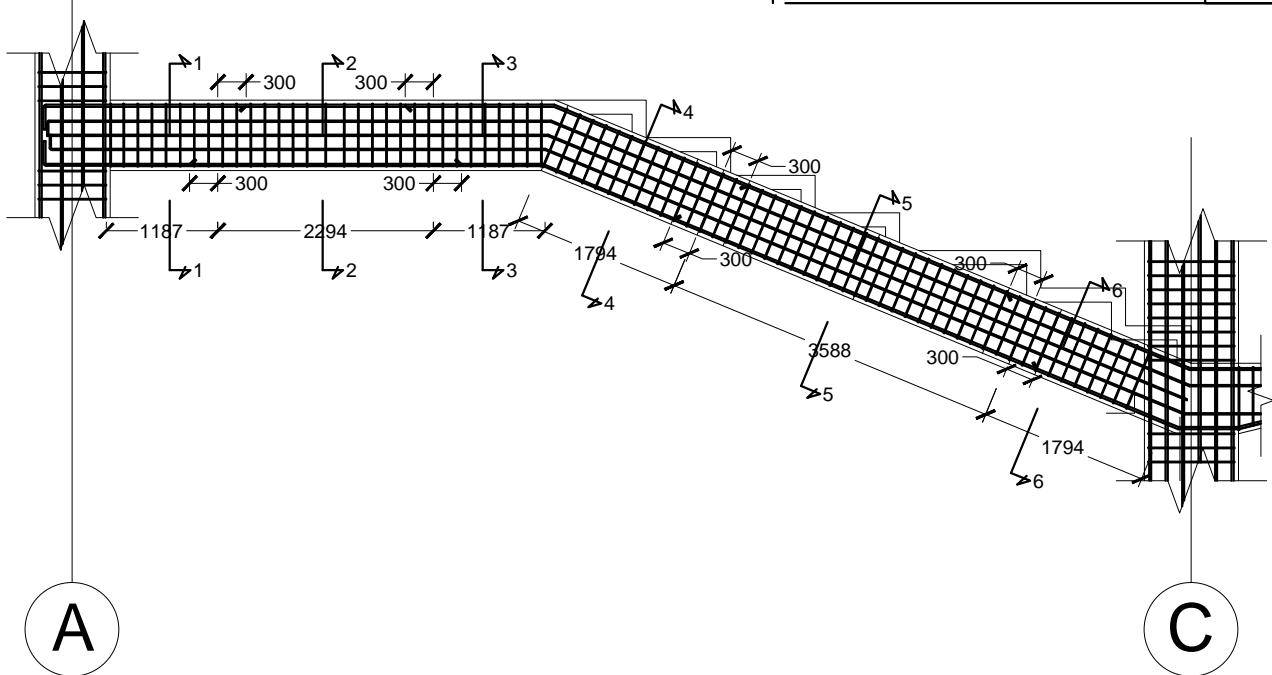



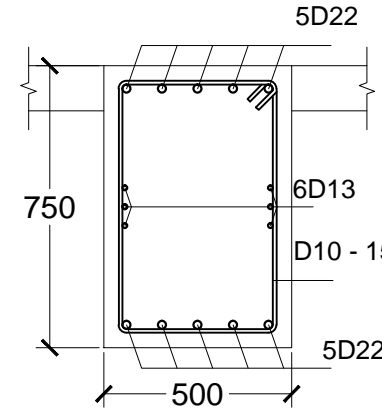
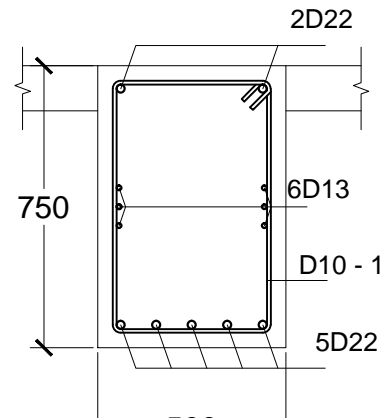
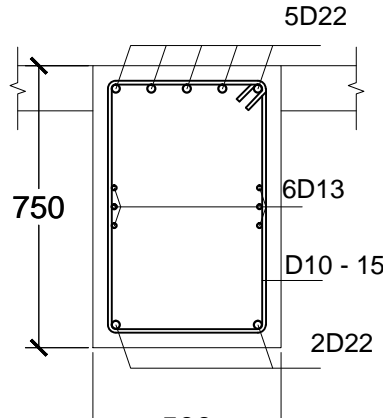

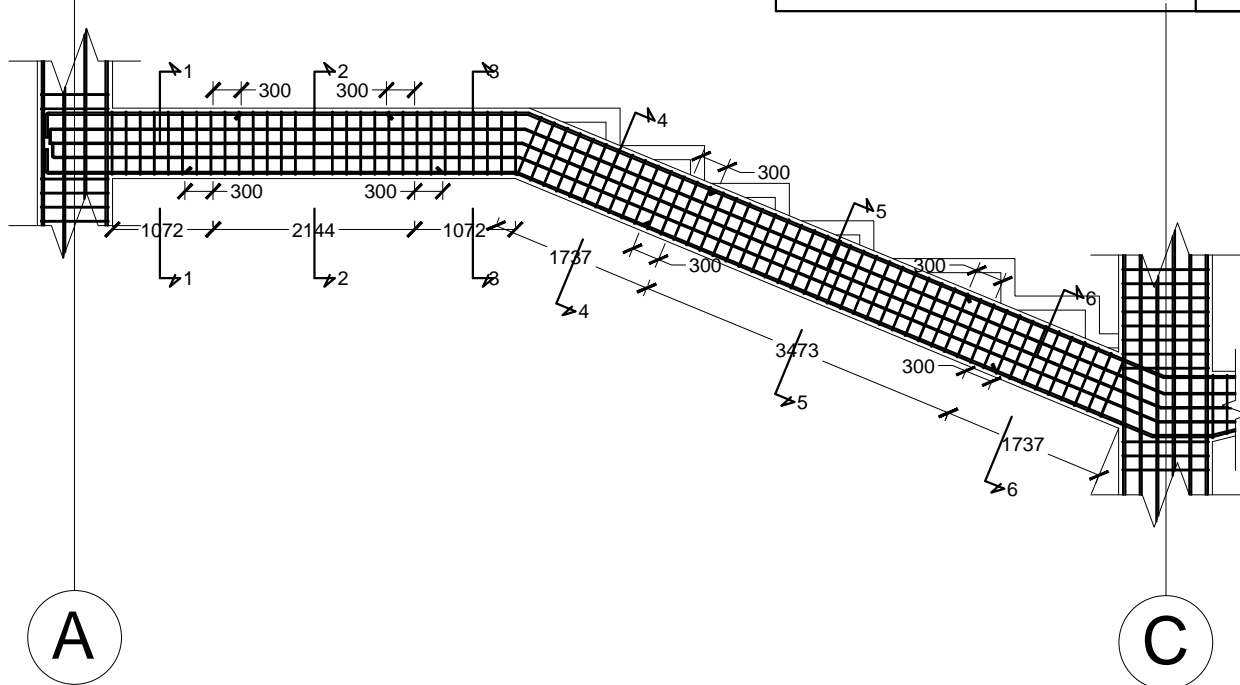
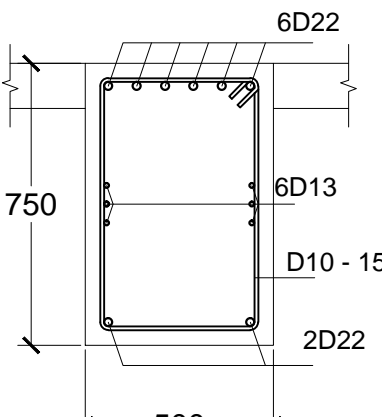
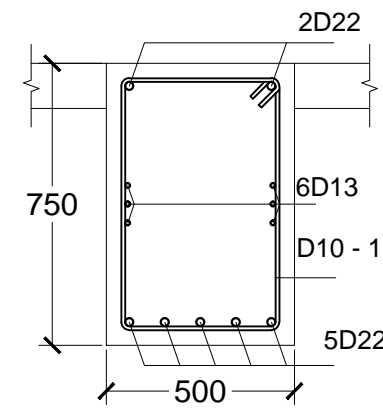
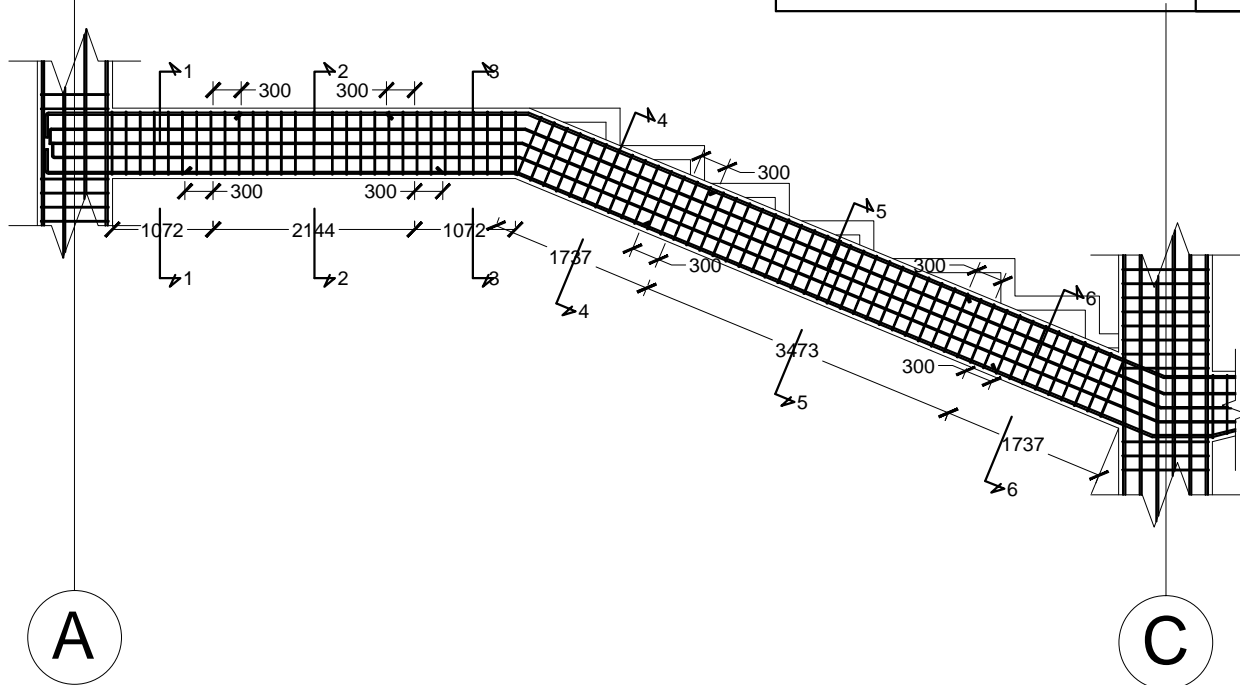
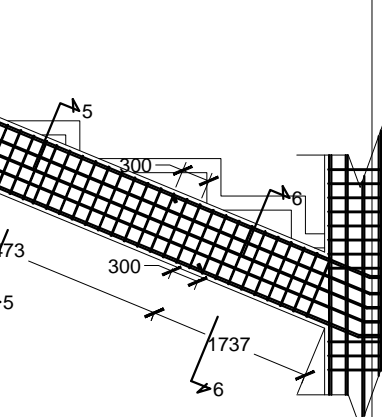
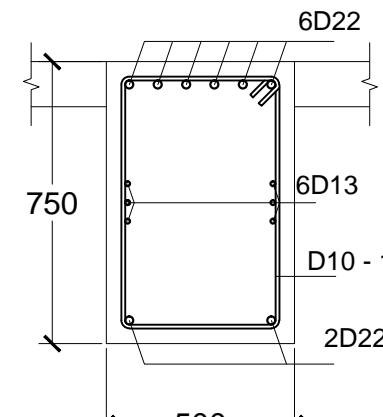
TIPE B1.1 LT.2		TUMPUAN KIRI		TIPE B1.1 LT.2		LAPANGAN		TIPE B1.1 LT.2		TUMPUAN KANAN		 DIPLOMA TEKNIK SIPIL, FTSP - ITS SURABAYA	
	AS	(A,1-2)			AS	(A,1-2)			AS	(A,1-2)		NAMA PROYEK PERENCANAAN PEMBANGUNAN GEDUNG PUSAT KEGIATAN MAHASISWA JL. SOEKARNO HATTA NO 09, MALANG - JAWA TIMUR	
	DIMENSI	450	650		DIMENSI	450	650		DIMENSI	450	650	PEMILIK PROYEK  POLITEKNIK NEGERI MALANG	
	BENTANG	8987			BENTANG	8987			BENTANG	8987		KETERANGAN	
	TULANGAN				TULANGAN				TULANGAN				
	ATAS	5D22			ATAS	2D22			ATAS	5D22			
	TENGAH	6D13			TENGAH	6D13			TENGAH	6D13			
	BAWAH	2D22			BAWAH	5D22			BAWAH	2D22			
SENGKANG	D10-100		SENGKANG	D10-150		SENGKANG	D10-100						
TIPE B1.2 LT.2		TUMPUAN KIRI		TIPE B1.2 LT.2		LAPANGAN		TIPE B1.2 LT.2		TUMPUAN KANAN		REVISI	
	AS	(A,2-3)			AS	(A,2-3)			AS	(A,2-3)			
	DIMENSI	450	650		DIMENSI	450	650		DIMENSI	450	650		
	BENTANG	8837			BENTANG	8837			BENTANG	8837			
	TULANGAN				TULANGAN				TULANGAN				
	ATAS	5D22			ATAS	2D22			ATAS	5D22			
	TENGAH	6D13			TENGAH	6D13			TENGAH	6D13			
	BAWAH	2D22			BAWAH	5D22			BAWAH	2D22			
SENGKANG	D10-100		SENGKANG	D10-150		SENGKANG	D10-100						
	AS	(A,3-4)			AS	(A,3-4)			AS	(A,3-4)		DOSEN PEMBIMBING NUR ACHMAD HUSIN ST.MT. NIP. 19720115 199802 1 001	
	DIMENSI	450	650		DIMENSI	450	650		DIMENSI	450	650	MAHASISWA M. CHARIESH F. NRP 3111030032	
	BENTANG	8725			BENTANG	8725			BENTANG	8725		MAHASISWA TRIA CIPTADI NRP 3111030013	
	TULANGAN				TULANGAN				TULANGAN			JUDUL DETAIL PENULANGAN	
	ATAS	5D22			ATAS	2D22			ATAS	5D22		SKALA B1.1 LT.2 1 : 20 B1.2 LT.2 1 : 20 B1.3 LT.2 1 : 20	
	TENGAH	6D13			TENGAH	6D13			TENGAH	6D13		KODE GMBR STR	
	BAWAH	2D22			BAWAH	5D22			BAWAH	2D22		NO LMBR 037	
SENGKANG	D10-100		SENGKANG	D10-150		SENGKANG	D10-100		JMLH LMBR 037				

TIPE B1.4 LT.2		TUMPUAN KIRI		TIPE B1.4 LT.2		LAPANGAN		TIPE B1.4 LT.2		TUMPUAN KANAN		 DIPLOMA TEKNIK SIPIL, FTSP - ITS SURABAYA	
	AS	(A,4-5)			AS	(A,4-5)			AS	(A,4-5)		NAMA PROYEK PERENCANAAN PEMBANGUNAN GEDUNG PUSAT KEGIATAN MAHASISWA JL. SOEKARNO HATTA NO 09, MALANG - JAWA TIMUR  PEMILIK PROYEK  POLITEKNIK NEGERI MALANG  KETERANGAN	
	DIMENSI	450	650		DIMENSI	450	650		DIMENSI	450	650		
	BENTANG	8571			BENTANG	8571			BENTANG	8571			
	TULANGAN				TULANGAN				TULANGAN				
	ATAS	5D22			ATAS	2D22			ATAS	5D22			
	TENGAH	6D13			TENGAH	6D13			TENGAH	6D13			
	BAWAH	2D22			BAWAH	5D22			BAWAH	2D22			
SENGKANG	D10-100		SENGKANG	D10-150		SENGKANG	D10-100						
TIPE B1.5 LT.2		TUMPUAN KIRI		TIPE B1.5 LT.2		LAPANGAN		TIPE B1.5 LT.2		TUMPUAN KANAN		REVISI	
	AS	(A,5-6)			AS	(A,5-6)			AS	(A,5-6)			
	DIMENSI	450	650		DIMENSI	450	650		DIMENSI	450	650		
	BENTANG	8387			BENTANG	8387			BENTANG	8387			
	TULANGAN				TULANGAN				TULANGAN				
	ATAS	5D22			ATAS	2D22			ATAS	5D22			
	TENGAH	6D13			TENGAH	6D13			TENGAH	6D13			
	BAWAH	2D22			BAWAH	5D22			BAWAH	2D22			
SENGKANG	D10-100		SENGKANG	D10-150		SENGKANG	D10-100						
	AS	(A,6-7)			AS	(A,6-7)			AS	(A,6-7)		DOSEN PEMBIMBING NUR ACHMAD HUSIN ST.MT. NIP. 19720115 199802 1 001  MAHASISWA M. CHARIESH F. NRP 3111030032  MAHASISWA TRIA CIPTADI NRP 3111030013  JUDUL SKALA DETAIL PENULANGAN B1.4 LT.2 B1.5 LT.2 B1.6 LT.2 1 : 20 1 : 20 1 : 20  KODE GMBR NO LMBR JMLH LMBR STR 038	
	DIMENSI	450	650		DIMENSI	450	650		DIMENSI	450	650		
	BENTANG	8194			BENTANG	8194			BENTANG	8194			
	TULANGAN				TULANGAN				TULANGAN				
	ATAS	5D22			ATAS	2D22			ATAS	5D22			
	TENGAH	6D13			TENGAH	6D13			TENGAH	6D13			
	BAWAH	2D22			BAWAH	5D22			BAWAH	2D22			
SENGKANG	D10-100		SENGKANG	D10-150		SENGKANG	D10-100						


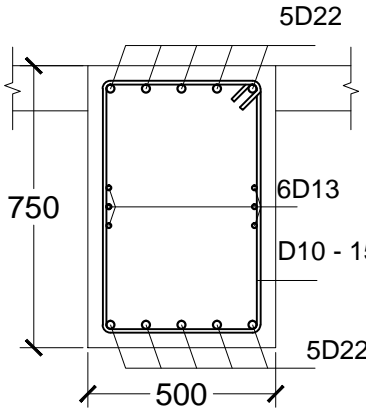
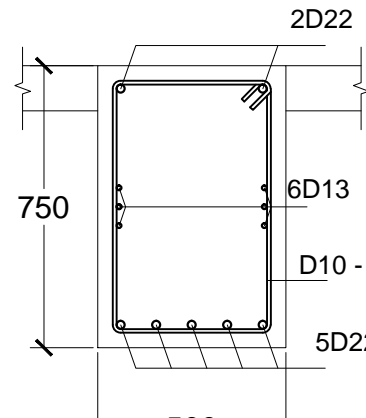
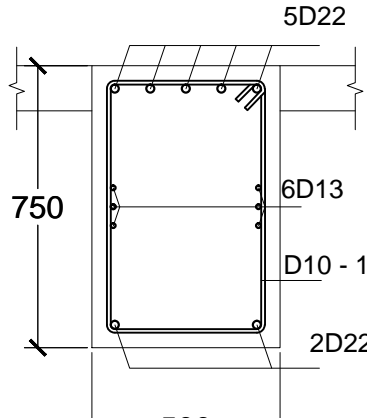

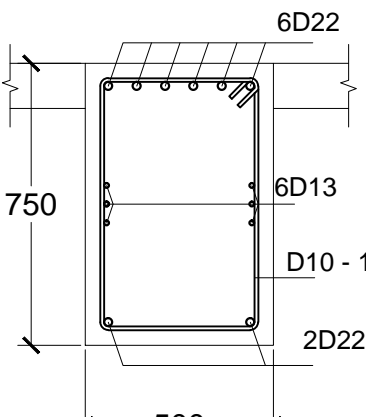
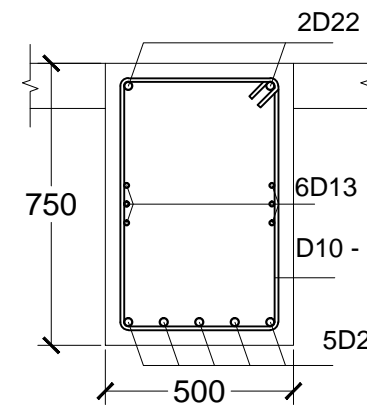
TIPE B1.7 LT.2		TUMPUAN KIRI		TIPE B1.7 LT.2		LAPANGAN		TIPE B1.7 LT.2		TUMPUAN KANAN		 DIPLOMA TEKNIK SIPIL, FTSP - ITS SURABAYA	
	AS	(A,7-8)			AS	(A,7-8)			AS	(A,7-8)		NAMA PROYEK PERENCANAAN PEMBANGUNAN GEDUNG PUSAT KEGIATAN MAHASISWA JL. SOEKARNO HATTA NO 09, MALANG - JAWA TIMUR	
	DIMENSI	450	650		DIMENSI	450	650		DIMENSI	450	650	PEMILIK PROYEK	
	BENTANG	8009			BENTANG				BENTANG			 POLITEKNIK NEGERI MALANG	
	TULANGAN				TULANGAN				TULANGAN			KETERANGAN	
	ATAS	5D22			ATAS	2D22			ATAS	5D22			
	TENGAH	6D13			TENGAH	6D13			TENGAH	6D13			
	BAWAH	2D22			BAWAH	5D22			BAWAH	2D22			
	SENGKANG	D10-100			SENGKANG	D10-150			SENGKANG	D10-100			
TIPE B1.8 LT.2		TUMPUAN KIRI		TIPE B1.8 LT.2		LAPANGAN		TIPE B1.8 LT.2		TUMPUAN KANAN		REVISI	
	AS	(A,8-9)			AS	(A,8-9)			AS	(A,8-9)			
	DIMENSI	450	650		DIMENSI	450	650		DIMENSI	450	650		
	BENTANG	7850			BENTANG				BENTANG				
	TULANGAN				TULANGAN				TULANGAN				
	ATAS	5D22			ATAS	2D22			ATAS	5D22			
	TENGAH	6D13			TENGAH	6D13			TENGAH	6D13			
	BAWAH	2D22			BAWAH	5D22			BAWAH	2D22			
	SENGKANG	D10-100			SENGKANG	D10-150			SENGKANG	D10-100			
DOSEN PEMBIMBING		NUR ACHMAD HUSIN ST.MT. NIP. 19720115 199802 1 001		MAHASISWA		M. CHARIESH F. NRP 3111030032		MAHASISWA		TRIA CIPTADI NRP 3111030013			
TIPE B1.9 LT.2		TUMPUAN KIRI		TIPE B1.9 LT.2		LAPANGAN		TIPE B1.9 LT.2		TUMPUAN KANAN		JUDUL	
	AS	(A,9-10)			AS	(A,9-10)			AS	(A,9-10)		JUDUL DETAIL PENULANGAN	
	DIMENSI	450	650		DIMENSI	450	650		DIMENSI	450	650	SKALA B1.7 LT.2 1 : 20 B1.8 LT.2 1 : 20 B1.9 LT.2 1 : 20	
	BENTANG	7737			BENTANG				BENTANG			KODE GMBR STR	
	TULANGAN				TULANGAN				TULANGAN			NO LMBR 039	
	ATAS	5D22			ATAS	2D22			ATAS	5D22		JMLH LMBR	
	TENGAH	6D13			TENGAH	6D13			TENGAH	6D13			
	BAWAH	2D22			BAWAH	5D22			BAWAH	2D22			
	SENGKANG	D10-100			SENGKANG	D10-150			SENGKANG	D10-100			

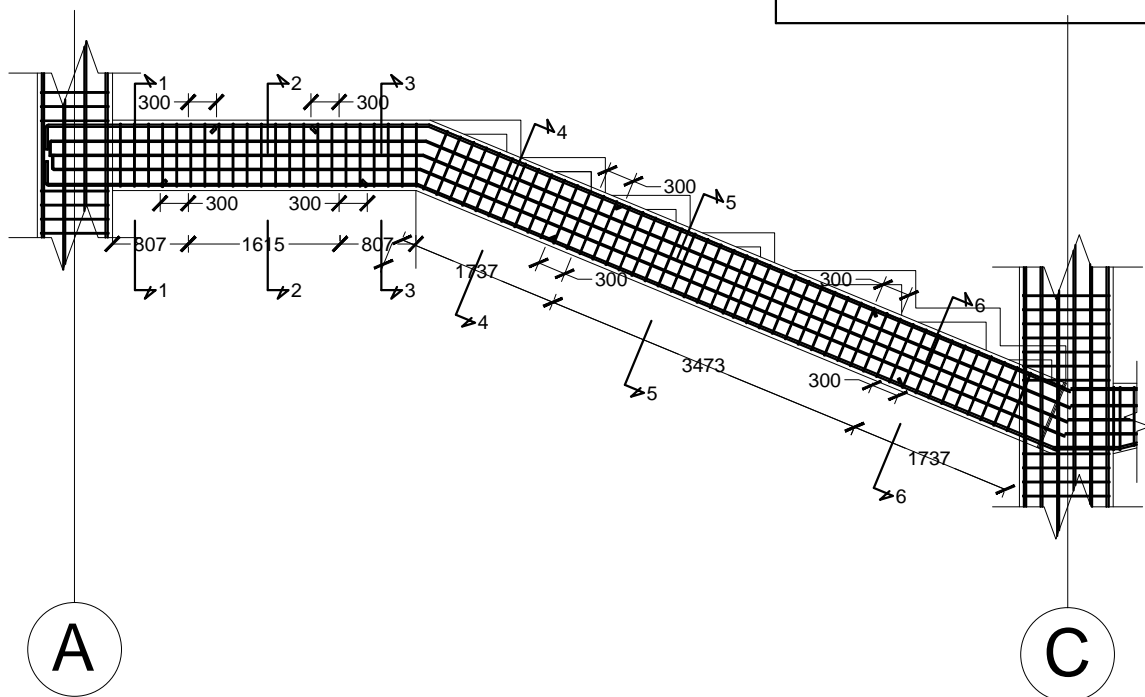
TIPE B1.20 LT.2	TUMPUAN KIRI		TIPE B1.20 LT.2	LAPANGAN		TIPE B1.20 LT.2	TUMPUAN KANAN		 DIPLOMA TEKNIK SIPIL, FTSP - ITS SURABAYA		
	AS	(A,10-11)		AS	(A,10-11)		AS	(A,10-11)	<small>NAMA PROYEK</small> PERENCANAAN PEMBANGUNAN GEDUNG PUSAT KEGIATAN MAHASISWA JL. SOEKARNO HATTA NO 09, MALANG - JAWA TIMUR		
	DIMENSI	450   650		DIMENSI	450   650		DIMENSI	450   650	<small>PEMILIK PROYEK</small>  POLITEKNIK NEGERI MALANG		
	BENTANG	8151		BENTANG	8151		BENTANG	8151	<small>KETERANGAN</small>		
	TULANGAN			TULANGAN			TULANGAN		<b>REVISI</b>		
	ATAS	5D22		ATAS	2D22		ATAS	5D22			
	TENGAH	6D13		TENGAH	6D13		TENGAH	6D13			
	BAWAH	2D22		BAWAH	5D22		BAWAH	2D22			
	SENGKANG	D10-100		SENGKANG	D10-150		SENGKANG	D10-100			
TIPE B1.21 LT.2	TUMPUAN KIRI		TIPE B1.21 LT.2	LAPANGAN		TIPE B1.21 LT.2	TUMPUAN KANAN				
	AS	(C,1-2)		AS	(C,1-2)		AS	(C,1-2)			
	DIMENSI	450   650		DIMENSI	450   650		DIMENSI	450   650			
	BENTANG	5600		BENTANG	5600		BENTANG	5600			
	TULANGAN			TULANGAN			TULANGAN				
	ATAS	5D22		ATAS	2D22		ATAS	5D22			
	TENGAH	6D13		TENGAH	6D13		TENGAH	6D13			
	BAWAH	2D22		BAWAH	5D22		BAWAH	2D22			
	SENGKANG	D10-100		SENGKANG	D10-150		SENGKANG	D10-100	DOSEN PEMBIMBING	NUR ACHMAD HUSIN ST.MT. NIP. 19720115 199802 1 001	
	MAHASISWA			MAHASISWA			MAHASISWA		MAHASISWA	M. CHARIESH F. NRP 3111030032	
	MAHASISWA			MAHASISWA			MAHASISWA		MAHASISWA	TRIA CIPTADI NRP 3111030013	
	JUDUL			SKALA							
	DETAIL PENULANGAN										
	B1.20 LT.2								1 : 20		
	B1.21 LT.2								1 : 20		
	KODE GMBR			NO LMBR			JMLH LMBR				
	STR	040									

TIPE B2.1 LT.2	POTONGAN 1-1		TIPE B2.1 LT.2	POTONGAN 2-2		TIPE B2.1 LT.2	POTONGAN 3-3		 DIPLOMA TEKNIK SIPIL, FTSP - ITS SURABAYA				
	AS	(A-C,2)		AS	(A-C,2)		AS	(A-C,2)	NAMA PROYEK PERENCANAAN PEMBANGUNAN GEDUNG PUSAT KEGIATAN MAHASISWA JL. SOEKARNO HATTA NO 09, MALANG - JAWA TIMUR				
	DIMENSI	500   750		DIMENSI	500   750		DIMENSI	500   750	PEMILIK PROYEK  POLITEKNIK NEGERI MALANG				
	BENTANG	4108		BENTANG	4108		BENTANG	4108	KETERANGAN				
	TULANGAN			TULANGAN			TULANGAN		<b>REVISI</b>				
	ATAS	5D22		ATAS	2D22		ATAS	5D22					
	TENGAH	2D13		TENGAH	2D13		TENGAH	2D13					
	BAWAH	5D22		BAWAH	5D22		BAWAH	2D22					
	SENGKANG	D10-150		SENGKANG	D10-150		SENGKANG	D10-150					
			TIPE B2.1 LT.2	POTONGAN 4-4		TIPE B2.1 LT.2	POTONGAN 5-5						
				AS	(A-C,2)		AS	(A-C,2)					
				DIMENSI	500   750		DIMENSI	500   750					
				BENTANG	6874		BENTANG	6874					
				TULANGAN			TULANGAN						
				ATAS	2D22		ATAS	6D22					
				TENGAH	2D13		TENGAH	2D13					
				BAWAH	5D22		BAWAH	2D22					
				SENGKANG	D10-150		SENGKANG	D10-150	DOSEN PEMBIMBING	NUR ACHMAD HUSIN ST.MT. NIP. 19720115 199802 1 001	MAHASISWA	M. CHARIESH F. NRP 3111030032	
							TIPE B2.1 LT.2	POTONGAN 6-6		MAHASISWA	TRIA CIPTADI NRP 3111030013	JUDUL	SKALA
							AS	(A-C,2)		DETAIL PENULANGAN B2.1 LT.2			1 : 20
							DIMENSI	500					
							BENTANG	6874					
							TULANGAN						
							ATAS	6D22					
							TENGAH	2D13	KODE GMBR	NO LMBR	JMLH LMBR		
							BAWAH	2D22	STR	041			
							SENGKANG	D10-150					

TIPE B2.2 LT.2	POTONGAN 1-1		TIPE B2.2 LT.2	POTONGAN 2-2		TIPE B2.2 LT.2	POTONGAN 3-3		 DIPLOMA TEKNIK SIPIL, FTSP - ITS SURABAYA			
	AS	(A-C,3)		AS	(A-C,3)		AS	(A-C,3)	NAMA PROYEK PERENCANAAN PEMBANGUNAN GEDUNG PUSAT KEGIATAN MAHASISWA JL. SOEKARNO HATTA NO 09, MALANG - JAWA TIMUR			
	DIMENSI	500   750		DIMENSI	500   750		DIMENSI	500   750	PEMILIK PROYEK  POLITEKNIK NEGERI MALANG			
	BENTANG	4288		BENTANG	4288		BENTANG	4288	KETERANGAN			
	TULANGAN			TULANGAN			TULANGAN		<b>REVISI</b>			
	ATAS	5D22		ATAS	2D22		ATAS	5D22				
	TENGAH	2D13		TENGAH	2D13		TENGAH	2D13				
	BAWAH	5D22		BAWAH	5D22		BAWAH	2D22				
	SENGKANG	D10-150		SENGKANG	D10-150		SENGKANG	D10-150				
			TIPE B2.2 LT.2	POTONGAN 4-4		TIPE B2.2 LT.2	POTONGAN 5-5					
				AS	(A-C,3)		AS	(A-C,3)				
				DIMENSI	500   750		DIMENSI	500   750				
				BENTANG	6974		BENTANG	6974				
				TULANGAN			TULANGAN					
				ATAS	2D22		ATAS	6D22				
	TENGAH	2D13		TENGAH	2D13							
	BAWAH	5D22		BAWAH	2D22							
	SENGKANG	D10-150		SENGKANG	D10-150							
			TIPE B2.2 LT.2	POTONGAN 6-6		TIPE B2.2 LT.2	POTONGAN 6-6					
				AS	(A-C,3)		AS	(A-C,3)				
				DIMENSI	500		DIMENSI	500				
				BENTANG	6974		BENTANG	6974				
				TULANGAN			TULANGAN					
				ATAS	6D22		ATAS	6D22				
	TENGAH	2D13		TENGAH	2D13							
	BAWAH	2D22		BAWAH	2D22							
	SENGKANG	D10-150		SENGKANG	D10-150							
								JUDUL	SKALA			
								DETAIL PENULANGAN		1 : 20		
								B2.2 LT.2				
								KODE GMBR	NO LMBR	JMLH LMBR		
								STR	042			
								DOSEN PEMBIMBING	NUR ACHMAD HUSIN ST.MT. NIP. 19720115 199802 1 001			
								MAHASISWA	M. CHARIESH F. NRP 3111030032			
								MAHASISWA	TRIA CIPTADI NRP 3111030013			



TIPE B2.4 LT.2	POTONGAN 1-1		TIPE B2.4 LT.2	POTONGAN 2-2		TIPE B2.4 LT.2	POTONGAN 3-3		 DIPLOMA TEKNIK SIPIL, FTSP - ITS SURABAYA				
	AS	(A-C,5)		AS	(A-C,5)		AS	(A-C,5)	NAMA PROYEK PERENCANAAN PEMBANGUNAN GEDUNG PUSAT KEGIATAN MAHASISWA JL. SOEKARNO HATTA NO 09, MALANG - JAWA TIMUR				
	DIMENSI	500   750		DIMENSI	500   750		DIMENSI	500   750	PEMILIK PROYEK  POLITEKNIK NEGERI MALANG				
	BENTANG	3812		BENTANG	3812		BENTANG	3812	KETERANGAN				
	TULANGAN			TULANGAN			TULANGAN		<b>REVISI</b>				
	ATAS	5D22		ATAS	2D22		ATAS	5D22					
	TENGAH	2D13		TENGAH	2D13		TENGAH	2D13					
	BAWAH	5D22		BAWAH	5D22		BAWAH	2D22					
	SENGKANG	D10-150		SENGKANG	D10-150		SENGKANG	D10-150					
			TIPE B2.4 LT.2	POTONGAN 4-4		TIPE B2.4 LT.2	POTONGAN 5-5						
				AS	(A-C,5)		AS	(A-C,5)					
				DIMENSI	500   750		DIMENSI	500   750					
				BENTANG	6947		BENTANG	6947					
				TULANGAN			TULANGAN						
				ATAS	2D22		ATAS	6D22					
				TENGAH	2D13		TENGAH	2D13					
				BAWAH	5D22		BAWAH	2D22					
				SENGKANG	D10-150		SENGKANG	D10-150	DOSEN PEMBIMBING	NUR ACHMAD HUSIN ST.MT. NIP. 19720115 199802 1 001			
									MAHASISWA	M. CHARIESH F. NRP 3111030032			
									MAHASISWA	TRIA CIPTADI NRP 3111030013			
									<b>JUDUL</b>		<b>SKALA</b>		
									DETAIL PENULANGAN B2.4 LT.2		1 : 20		
									KODE GMBR	NO LMBR	JMLH LMBR		
									STR	044			





TIPE B2.5 LT.2	POTONGAN 1-1		TIPE B2.5 LT.2	POTONGAN 2-2		TIPE B2.5 LT.2	POTONGAN 3-3	
	AS	(A-C,6)		AS	(A-C,6)		AS	(A-C,6)
	DIMENSI	500   750		DIMENSI	500   750		DIMENSI	500   750
	BENTANG	2602		BENTANG	6947		BENTANG	6947
	TULANGAN			TULANGAN			TULANGAN	
	ATAS	5D22		ATAS	2D22		ATAS	5D22
	TENGAH	2D13		TENGAH	2D13		TENGAH	2D13
	BAWAH	5D22		BAWAH	5D22		BAWAH	2D22
SENGKANG	D10-150	SENGKANG	D10-150	SENGKANG	D10-150			



DIPLOMA TEKNIK SIPIL, FTSP - ITS SURABAYA

NAMA PROYEK  
PERENCANAAN PEMBANGUNAN GEDUNG PUSAT KEGIATAN MAHASISWA  
JL. SOEKARNO HATTA NO 09, MALANG - JAWA TIMUR



PEMLIK PROYEK  
POLITEKNIK NEGERI MALANG

KETERANGAN

TIPE B2.5 LT.2	POTONGAN 4-4		REVISI	
	AS	(A-C,6)		
	DIMENSI	500   750		
	BENTANG	6947		
	TULANGAN			
	ATAS	6D22		
	TENGAH	2D13		
	BAWAH	2D22		
SENGKANG	D10-150			

DOSEN PEMBIMBING  
NUR ACHMAD HUSIN ST.MT.  
NIP. 19720115 199802 1 001

MAHASISWA  
M. CHARIESH F.  
NRP 3111030032

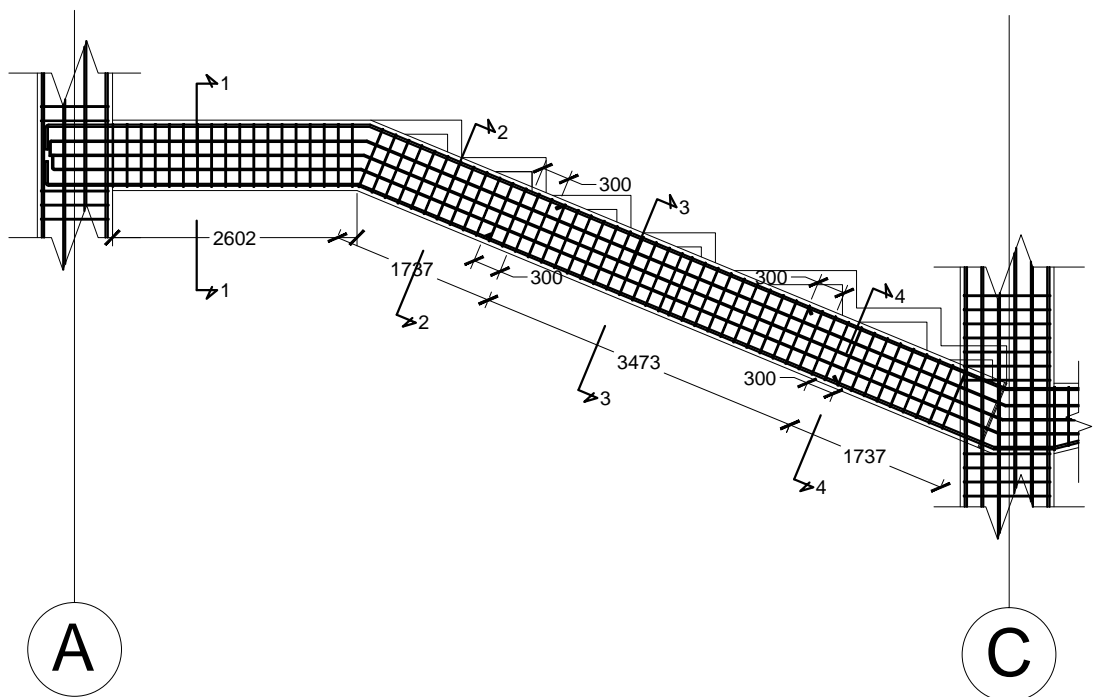
MAHASISWA  
TRIA CIPTADI  
NRP 3111030013

JUDUL | SKALA

DETAIL PENULANGAN  
B2.5 LT.2 | 1 : 20

KODE GMBR | NO LMBR | JMLH LMBR

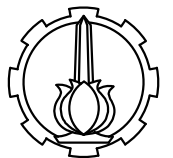
STR | 045



A

C

TIPE B2.6 LT.2	POTONGAN 1-1		TIPE B2.6 LT.2	POTONGAN 2-2		TIPE B2.6 LT.2	POTONGAN 3-3	
	AS	(A-C,7)		AS	(A-C,7)		AS	(A-C,7)
	DIMENSI	500   750		DIMENSI	500   750		DIMENSI	500   750
	BENTANG	1982		BENTANG	6947		BENTANG	6947
	TULANGAN			TULANGAN			TULANGAN	
	ATAS	5D22		ATAS	2D22		ATAS	5D22
	TENGAH	2D13		TENGAH	2D13		TENGAH	2D13
	BAWAH	5D22		BAWAH	5D22		BAWAH	2D22
SENGKANG	D10-150	SENGKANG	D10-150	SENGKANG	D10-150			



DIPLOMA TEKNIK SIPIL, FTSP - ITS SURABAYA

NAMA PROYEK

PERENCANAAN PEMBANGUNAN GEDUNG PUSAT KEGIATAN MAHASISWA

JL. SOEKARNO HATTA NO 09, MALANG - JAWA TIMUR

PEMILIK PROYEK



POLITEKNIK NEGERI MALANG

KETERANGAN

REVISI

POTONGAN 4-4	
AS	(A-C,7)
DIMENSI	500   750
BENTANG	6947
TULANGAN	
ATAS	6D22
TENGAH	2D13
BAWAH	2D22
SENGKANG	D10-150

DOSEN PEMBIMBING NUR ACHMAD HUSIN ST.MT. NIP. 19720115 199802 1 001

MAHASISWA M. CHARIESH F. NRP 3111030032

MAHASISWA TRIA CIPTADI NRP 3111030013

JUDUL

SKALA

DETAIL PENULANGAN

B2.6 LT.2

1 : 20

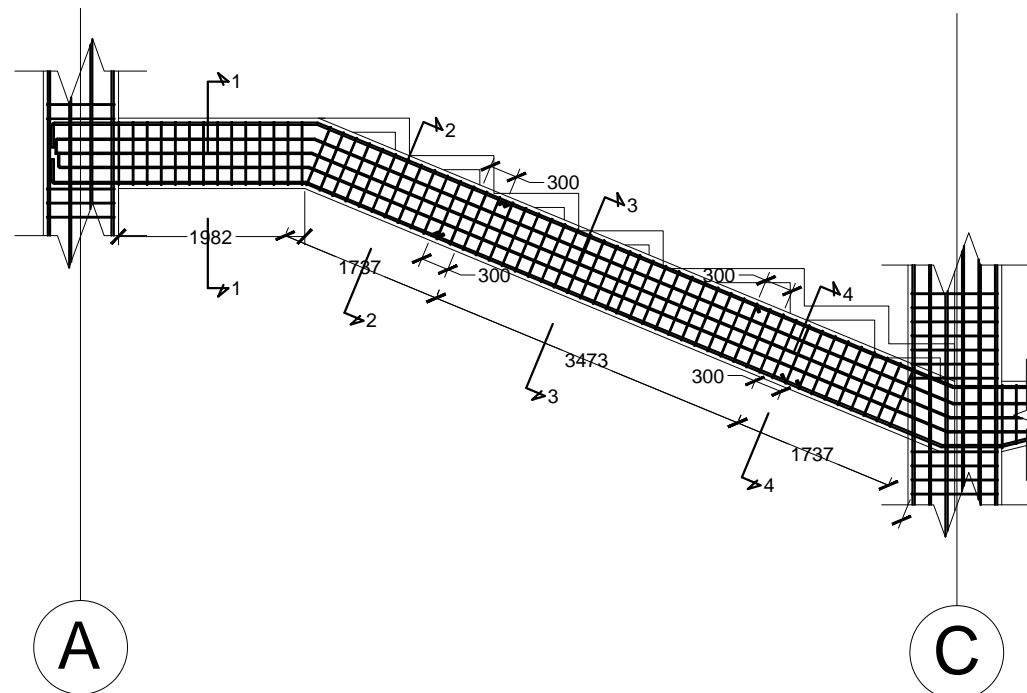
KODE GMBR

NO LMBR

JMLH LMBR

STR

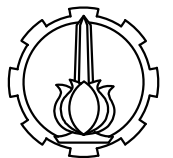
046



A

C

TIPE B2.7 LT.2	POTONGAN 1-1		TIPE B2.7 LT.2	POTONGAN 2-2		TIPE B2.7 LT.2	POTONGAN 3-3	
	AS	(A-C,8)		AS	(A-C,8)		AS	(A-C,8)
	DIMENSI	500   750		DIMENSI	500   750		DIMENSI	500   750
	BENTANG	1442		BENTANG	6947		BENTANG	6947
	TULANGAN			TULANGAN			TULANGAN	
	ATAS	5D22		ATAS	2D22		ATAS	5D22
	TENGAH	2D13		TENGAH	2D13		TENGAH	2D13
	BAWAH	5D22		BAWAH	5D22		BAWAH	2D22
SENGKANG	D10-150	SENGKANG	D10-150	SENGKANG	D10-150			



DIPLOMA TEKNIK SIPIL, FTSP - ITS SURABAYA

NAMA PROYEK

PERENCANAAN PEMBANGUNAN GEDUNG PUSAT KEGIATAN MAHASISWA

JL. SOEKARNO HATTA NO 09, MALANG - JAWA TIMUR

PEMILIK PROYEK



POLITEKNIK NEGERI MALANG

KETERANGAN

REVISI

TIPE B2.7 LT.2	POTONGAN 4-4	
	AS	(A-C,8)
	DIMENSI	500   750
	BENTANG	6947
	TULANGAN	
	ATAS	6D22
	TENGAH	2D13
	BAWAH	2D22
SENGKANG	D10-150	

DOSEN PEMBIMBING NUR ACHMAD HUSIN ST.MT. NIP. 19720115 199802 1 001

MAHASISWA M. CHARIESH F. NRP 3111030032

MAHASISWA TRIA CIPTADI NRP 3111030013

JUDUL

SKALA

DETAIL PENULANGAN

B2.7 LT.2

1 : 20

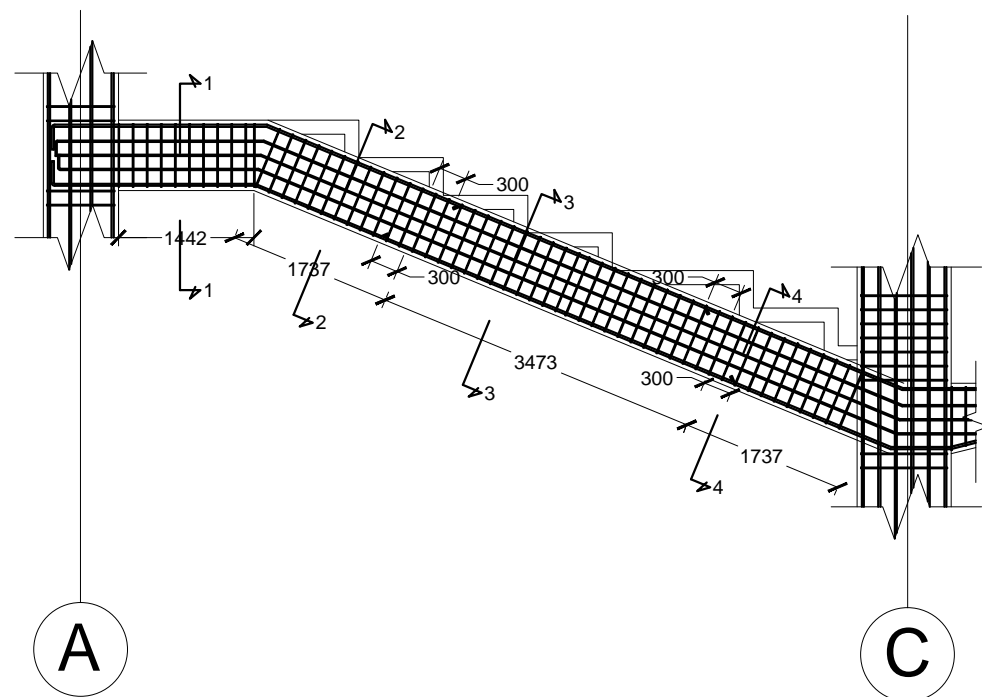
KODE GMBR

NO LMBR

JMLH LMBR

STR

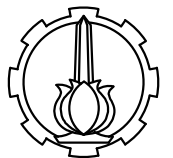
047



A

C

TIPE B2.8 LT.2	POTONGAN 1-1		TIPE B2.8 LT.2	POTONGAN 2-2		TIPE B2.8 LT.2	POTONGAN 3-3			
	AS	(A-C,9)		AS	(A-C,9)		AS	(A-C,9)		
	DIMENSI	500   750		DIMENSI	500   750		DIMENSI	500   750	DIMENSI	500   750
	BENTANG	1022		BENTANG	6947		BENTANG	6947	BENTANG	6947
	TULANGAN			TULANGAN			TULANGAN		TULANGAN	
	ATAS	5D22		ATAS	2D22		ATAS	5D22	ATAS	5D22
	TENGAH	2D13		TENGAH	2D13		TENGAH	2D13	TENGAH	2D13
	BAWAH	5D22		BAWAH	5D22		BAWAH	5D22	BAWAH	2D22
SENGKANG	D10-150	SENGKANG	D10-150	SENGKANG	D10-150	SENGKANG	D10-150			



DIPLOMA TEKNIK SIPIL, FTSP - ITS SURABAYA

NAMA PROYEK

PERENCANAAN PEMBANGUNAN GEDUNG PUSAT KEGIATAN MAHASISWA

JL. SOEKARNO HATTA NO 09, MALANG - JAWA TIMUR

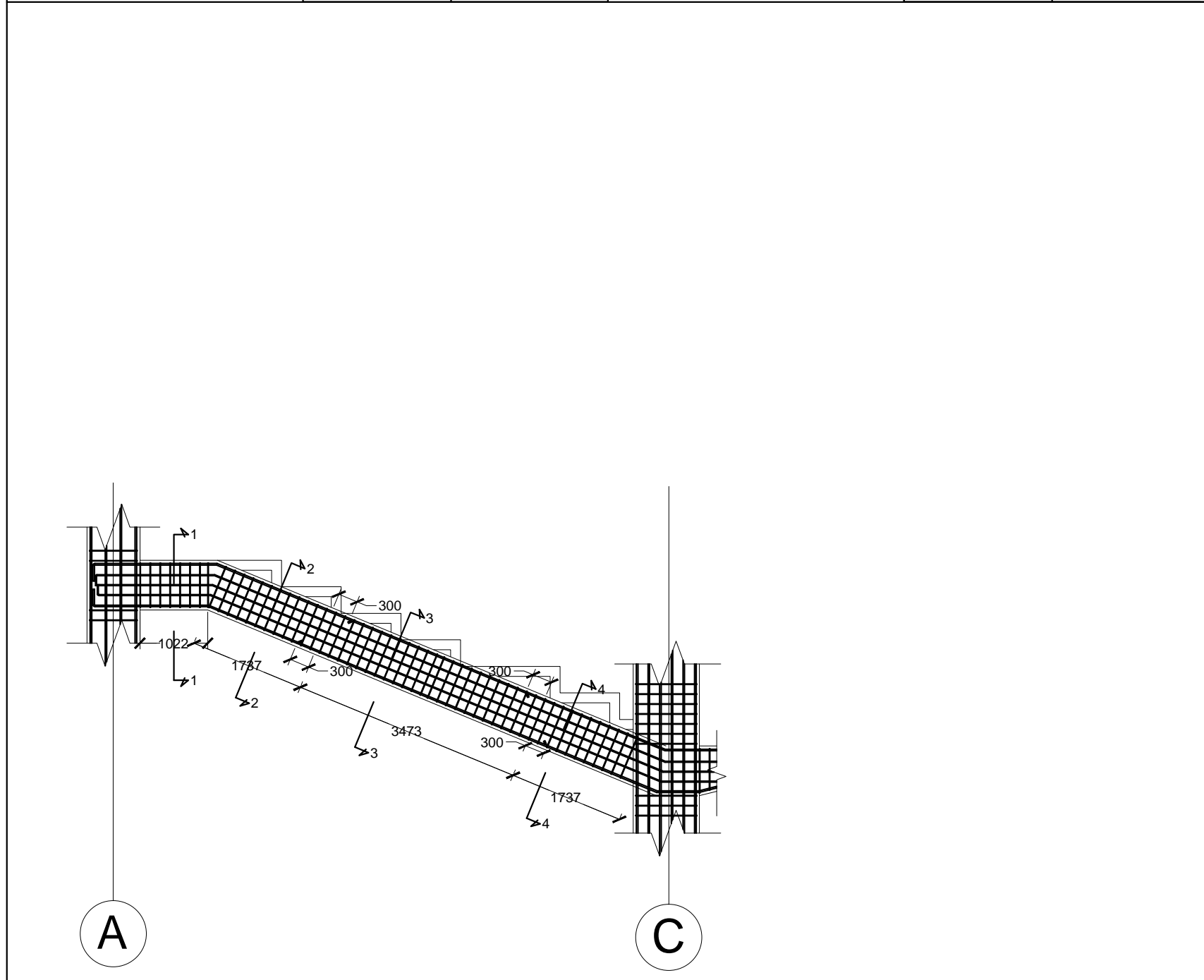
PEMILIK PROYEK



POLITEKNIK NEGERI MALANG

KETERANGAN

REVISI



TIPE B2.8 LT.2	POTONGAN 4-4	
	AS	(A-C,9)
	DIMENSI	500   750
	BENTANG	6947
	TULANGAN	
	ATAS	6D22
	TENGAH	2D13
	BAWAH	2D22
SENGKANG	D10-150	

DOSEN PEMBIMBING NUR ACHMAD HUSIN ST.MT. NIP. 19720115 199802 1 001

MAHASISWA M. CHARIESH F. NRP 3111030032

MAHASISWA TRIA CIPTADI NRP 3111030013

JUDUL

SKALA

DETAIL PENULANGAN

B2.8 LT.2

1 : 20

KODE GMBR

NO LMBR

JMLH LMBR

STR

048



DIPLOMA TEKNIK SIPIL, FTSP - ITS  
SURABAYA

NAMA PROYEK

PERENCANAAN PEMBANGUNAN  
GEDUNG PUSAT KEGIATAN  
MAHASISWA

JL. SOEKARNO HATTA NO 09, MALANG - JAWA TIMUR

PEMILIK PROYEK

POLITEKNIK NEGERI MALANG

KETERANGAN

REVISI

DOSEN  
PEMBIMBING NUR ACHMAD HUSIN ST.MT.  
NIP. 19720115 199802 1 001

MAHASISWA M. CHARIESH F.  
NRP 3111030032

MAHASISWA TRIA CIPTADI  
NRP 3111030013

JUDUL

SKALA

DETAIL PENULANGAN

BT1.1 LT 2	1 : 20
BT1.2 LT 2	1 : 20
BT1.3 LT 2	1 : 20
BT1.4 LT 2	1 : 20
BT1.5 LT 2	1 : 20
BT1.6 LT 2	1 : 20

KODE GMBR	NO LMBR	JMLH LMBR
--------------	------------	--------------

STR	049	
-----	-----	--

TIPE BT1.1 LT.2	TUMPUAN		TIPE BT1.1 LT.2	LAPANGAN		TIPE BT1.4 LT.2	TUMPUAN		TIPE BT1.4 LT.2	LAPANGAN	
	AS	(B,1-2)		AS	(B,1-2)		AS	(B,4-5)		AS	(B,4-5)
	DIMENSI	300   450		DIMENSI	300   450		DIMENSI	300   450		DIMENSI	300   450
	BENTANG	7090		BENTANG	7090		BENTANG	7090		BENTANG	7090
	TULANGAN			TULANGAN			TULANGAN			TULANGAN	
	ATAS	3D22		ATAS	2D22		ATAS	3D22		ATAS	2D22
	TENGAH	4D13		TENGAH	4D13		TENGAH	4D13		TENGAH	4D13
	BAWAH	3D22		BAWAH	3D22		BAWAH	3D22		BAWAH	3D22
	SENGKANG	D10-200		SENGKANG	D10-250		SENGKANG	D10-200		SENGKANG	D10-250
	TUMPUAN			LAPANGAN			TUMPUAN			LAPANGAN	
	AS	(B,2-3)		AS	(B,2-3)		AS	(B,5-6)		AS	(B,5-6)
	DIMENSI	300   450		DIMENSI	300   450		DIMENSI	300   450		DIMENSI	300   450
	BENTANG	7090		BENTANG	7090		BENTANG	7090		BENTANG	7090
	TULANGAN			TULANGAN			TULANGAN			TULANGAN	
	ATAS	3D22		ATAS	2D22		ATAS	3D22		ATAS	2D22
	TENGAH			TENGAH			TENGAH	4D13		TENGAH	4D13
	BAWAH	3D22		BAWAH	3D22		BAWAH	3D22		BAWAH	3D22
SENGKANG	D10-200	SENGKANG	D10-250	SENGKANG	D10-200	SENGKANG	D10-250				
	TUMPUAN			LAPANGAN			TUMPUAN			LAPANGAN	
	AS	(B,3-4)		AS	(B,3-4)		AS	(B,6-7)		AS	(B,6-7)
	DIMENSI	300   450		DIMENSI	300   450		DIMENSI	300   450		DIMENSI	300   450
	BENTANG	7090		BENTANG	7090		BENTANG	7090		BENTANG	7090
	TULANGAN			TULANGAN			TULANGAN			TULANGAN	
	ATAS	3D22		ATAS	2D22		ATAS	3D22		ATAS	2D22
	TENGAH	4D13		TENGAH	4D13		TENGAH	4D13		TENGAH	4D13
	BAWAH	3D22		BAWAH	3D22		BAWAH	3D22		BAWAH	3D22
SENGKANG	D10-200	SENGKANG	D10-200	SENGKANG	D10-200	SENGKANG	D10-200				



DIPLOMA TEKNIK SIPIL, FTSP - ITS  
SURABAYA

NAMA PROYEK

PERENCANAAN PEMBANGUNAN  
GEDUNG PUSAT KEGIATAN  
MAHASISWA

JL. SOEKARNO HATTA NO 09, MALANG - JAWA TIMUR

PEMILIK PROYEK

POLITEKNIK NEGERI MALANG

KETERANGAN

REVISI

DOSEN  
PEMBIMBING NUR ACHMAD HUSIN ST.MT.  
NIP. 19720115 199802 1 001

MAHASISWA M. CHARIESH F.  
NRP 3111030032

MAHASISWA TRIA CIPTADI  
NRP 3111030013

JUDUL

SKALA

DETAIL PENULANGAN

BT1.7 LT 2	1 : 20
BT1.8 LT 2	1 : 20
BT1.9 LT 2	1 : 20
BT1.10 LT 2	1 : 20
BT1.11 LT 2	1 : 20

KODE GMBR	NO LMBR	JMLH LMBR
--------------	------------	--------------

STR	050	
-----	-----	--

TIPE BT1.7 LT.2	TUMPUAN	TIPE BT1.7 LT.2	LAPANGAN	TIPE BT1.10 LT.2	TUMPUAN	TIPE BT1.10 LT.2	LAPANGAN	
	AS	(B,7-8)	AS	(B,1-2)	AS	(B,2')	AS	(B,2')
	DIMENSI	300   450	DIMENSI	300   450	DIMENSI	300   450	DIMENSI	300   450
	BENTANG	7090	BENTANG	7090	BENTANG	7090	BENTANG	7090
	TULANGAN		TULANGAN		TULANGAN		TULANGAN	
	ATAS	3D22	ATAS	2D22	ATAS	3D22	ATAS	2D22
	TENGAH	4D13	TENGAH	4D13	TENGAH	4D13	TENGAH	4D13
	BAWAH	3D22	BAWAH	3D22	BAWAH	3D22	BAWAH	3D22
	SENGKANG	D10-200	SENGKANG	D10-250	SENGKANG	D10-200	SENGKANG	D10-250
TIPE BT1.8 LT.2	TUMPUAN	TIPE BT1.8 LT.2	LAPANGAN	TIPE BT1.11 LT.2	TUMPUAN	TIPE BT1.11 LT.2	LAPANGAN	
	AS	(B,10')	AS	(B,10')	AS	(B,3')	AS	(B,3')
	DIMENSI	300   450	DIMENSI	300   450	DIMENSI	300   450	DIMENSI	300   450
	BENTANG	7090	BENTANG	7090	BENTANG	7090	BENTANG	7090
	TULANGAN		TULANGAN		TULANGAN		TULANGAN	
	ATAS	3D22	ATAS	2D22	ATAS	3D22	ATAS	2D22
	TENGAH		TENGAH		TENGAH	4D13	TENGAH	4D13
	BAWAH	3D22	BAWAH	3D22	BAWAH	3D22	BAWAH	3D22
	SENGKANG	D10-200	SENGKANG	D10-250	SENGKANG	D10-200	SENGKANG	D10-250
TIPE BT1.9 LT.2	TUMPUAN	TIPE BT1.9 LT.2	LAPANGAN					
	AS	(B,1')	AS	(B,1')				
	DIMENSI	300   450	DIMENSI	300   450				
	BENTANG	7090	BENTANG	7090				
	TULANGAN		TULANGAN					
	ATAS	3D22	ATAS	2D22				
	TENGAH	4D13	TENGAH	4D13				
	BAWAH	3D22	BAWAH	3D22				
	SENGKANG	D10-200	SENGKANG	D10-200				



DIPLOMA TEKNIK SIPIL, FTSP - ITS  
SURABAYA

NAMA PROYEK

PERENCANAAN PEMBANGUNAN  
GEDUNG PUSAT KEGIATAN  
MAHASISWA

JL. SOEKARNO HATTA NO 09, MALANG - JAWA TIMUR

PEMILIK PROYEK



POLITEKNIK NEGERI MALANG

REVISI

DOSEN  
PEMBIMBING

NUR ACHMAD HUSIN ST.MT.  
NIP. 19720115 199802 1 001

MAHASISWA

TRIA CIPTADI  
NRP 3111030013

M. CHARIESH F.  
NRP 3111030032

JUDUL

SKALA

DENAH BALOK LT. 3

1 : 350

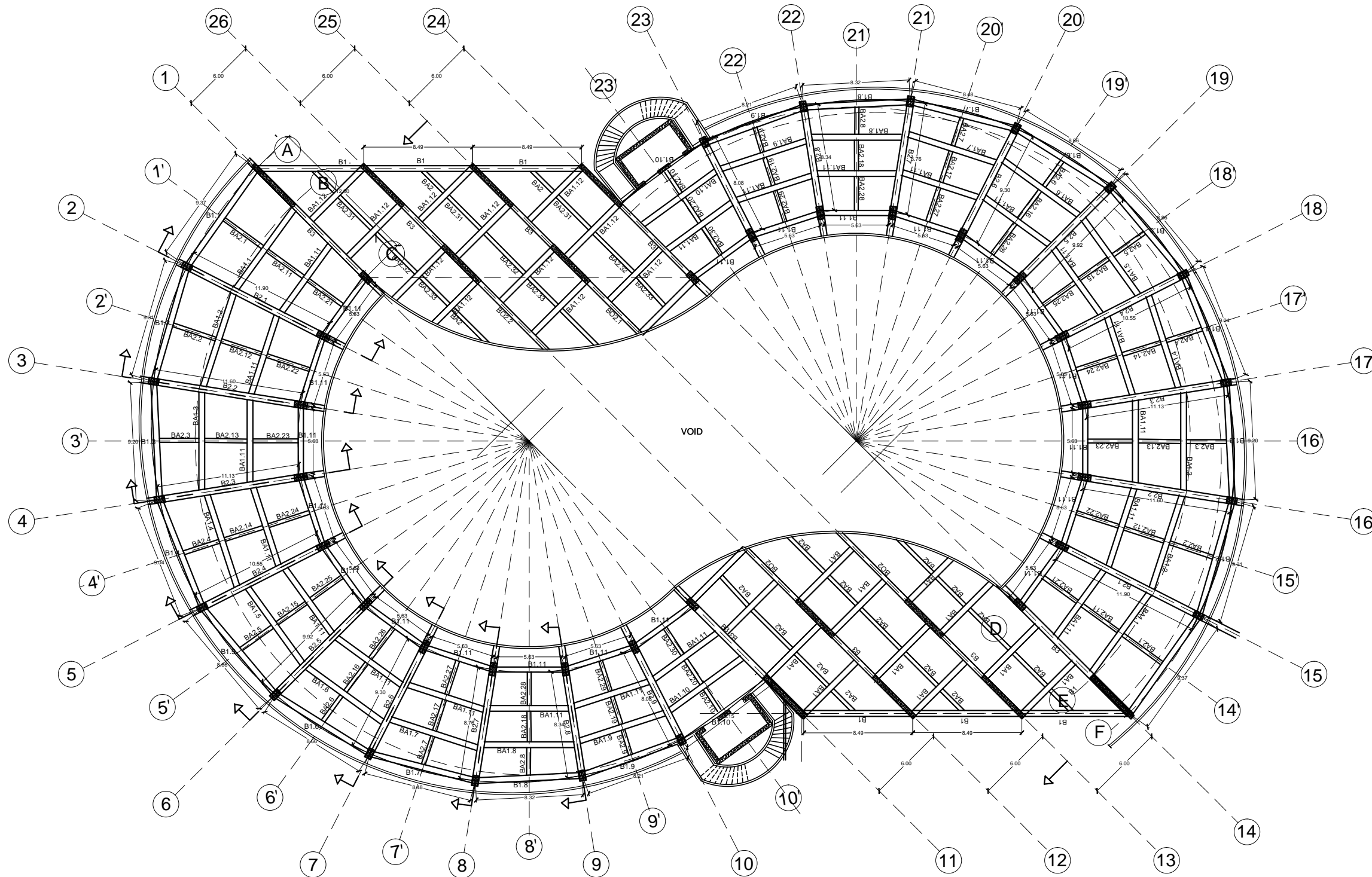
KODE  
GMBR

NO  
LMBR

JMLH  
LMBR

STR


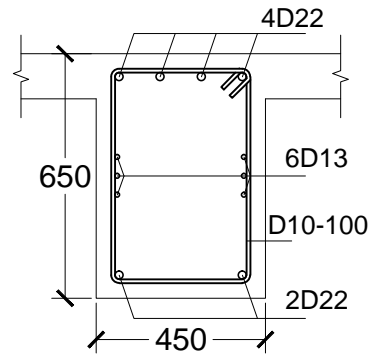
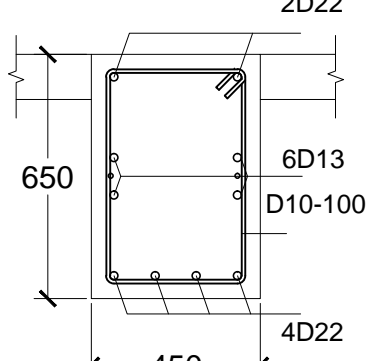
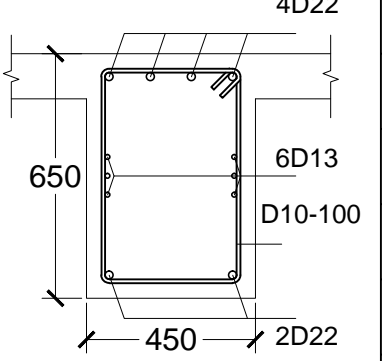

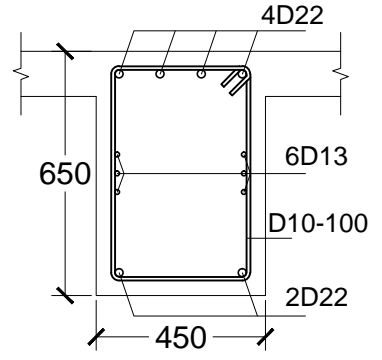
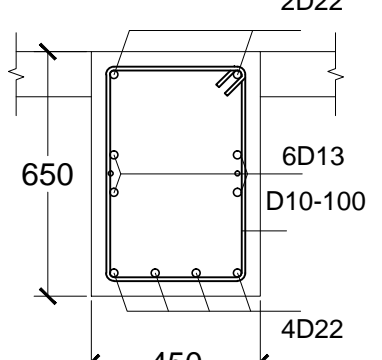
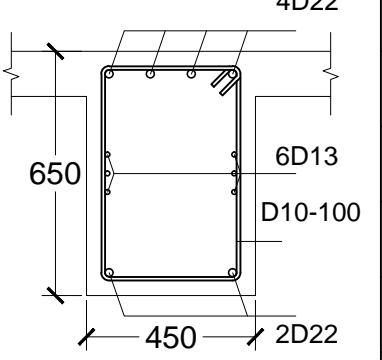
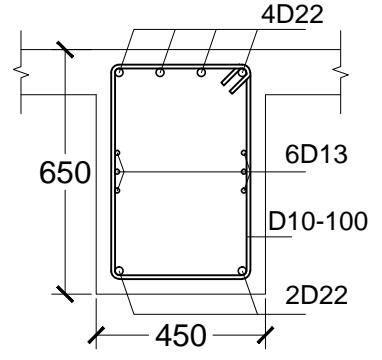
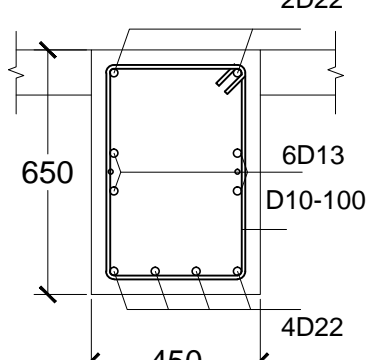
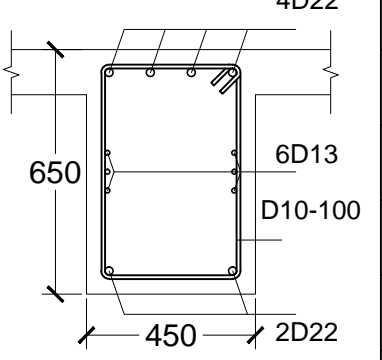
052




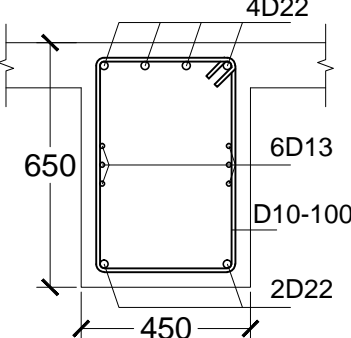
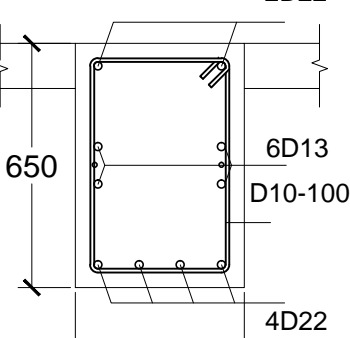
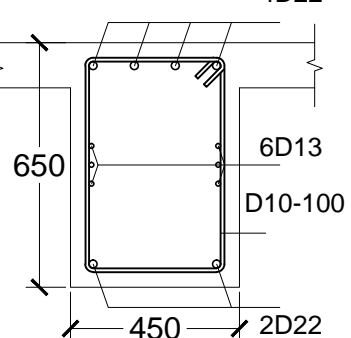

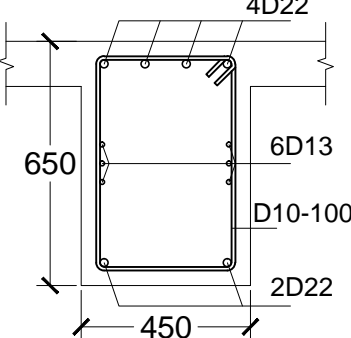
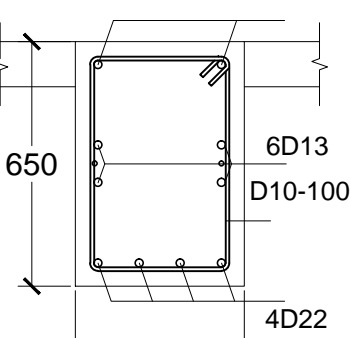
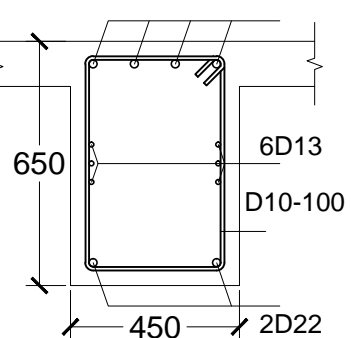
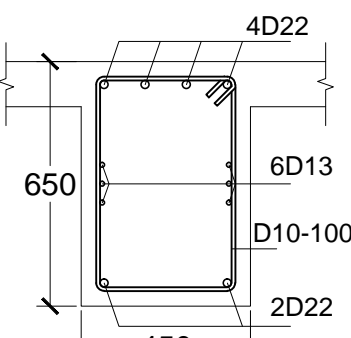
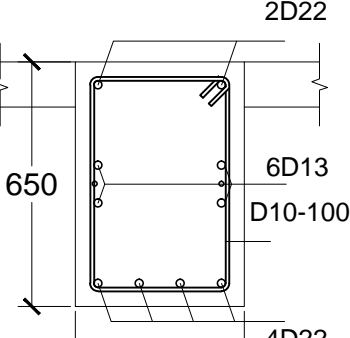
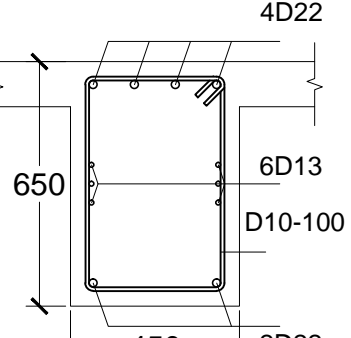
DENAH BALOK LANTAI 3


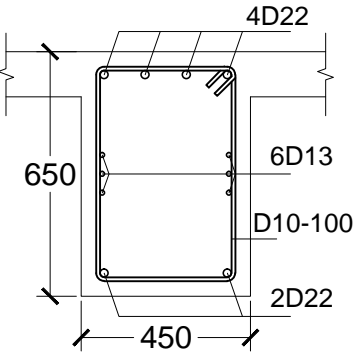
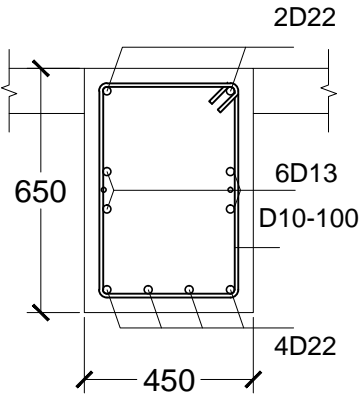
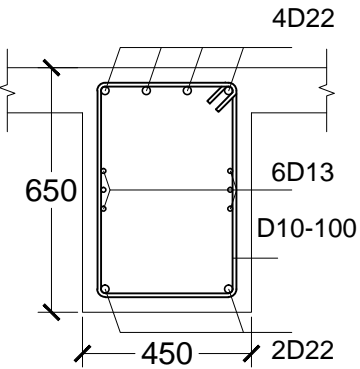

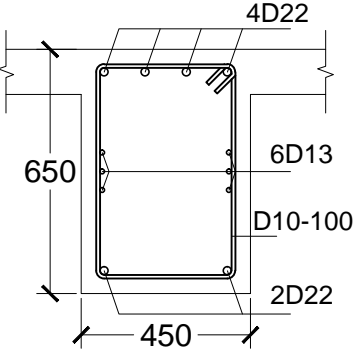
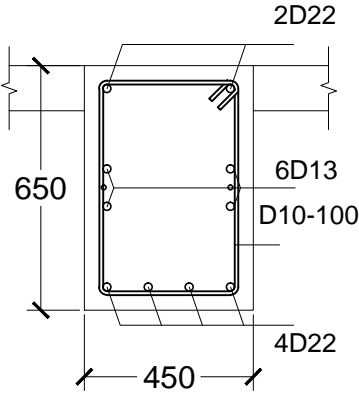
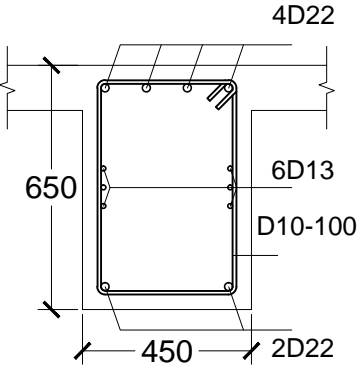
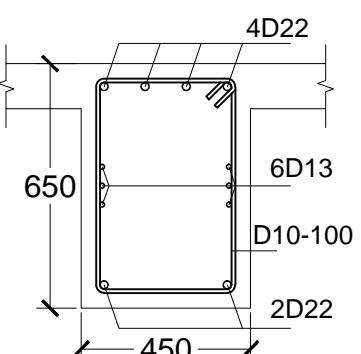
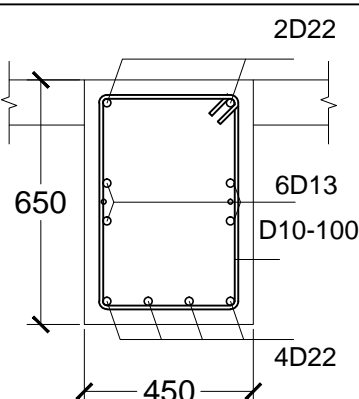
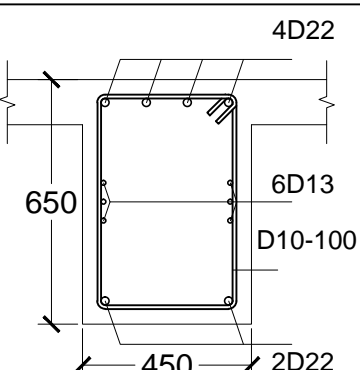
SKALA 1: 350


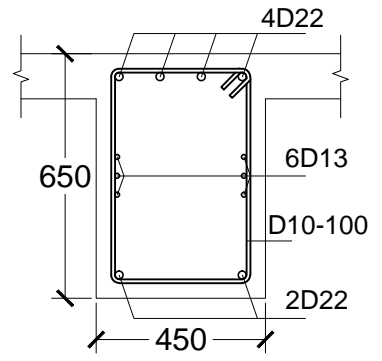
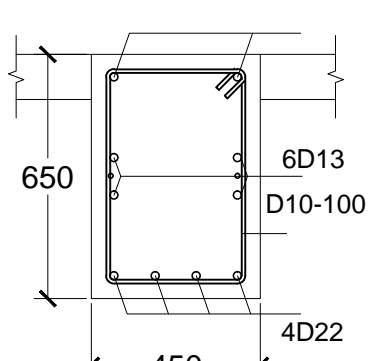
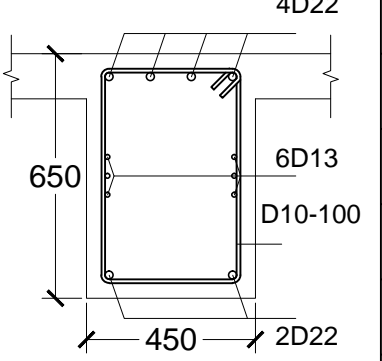

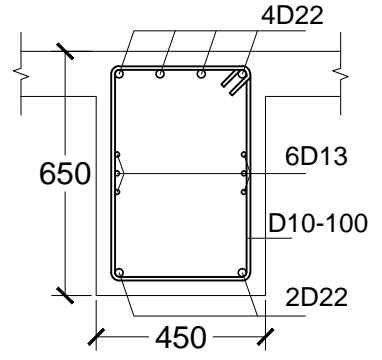
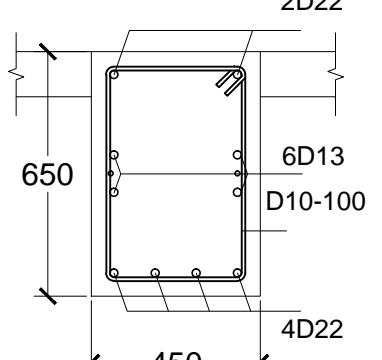
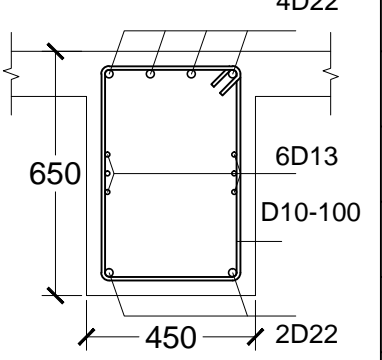
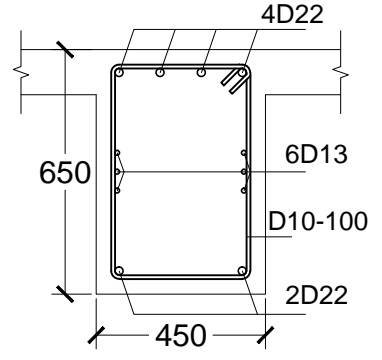
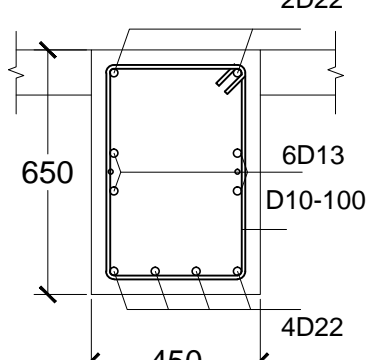
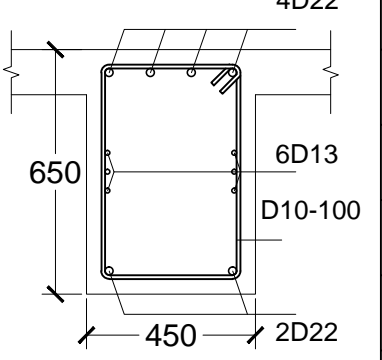
TIPE	UKURAN
B1	450/650
B2	500/750
B3	400/1200
BA1	450/650
BA2	300/450


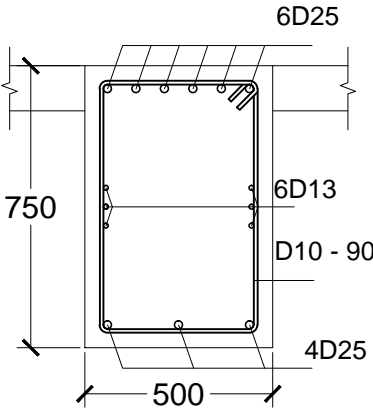
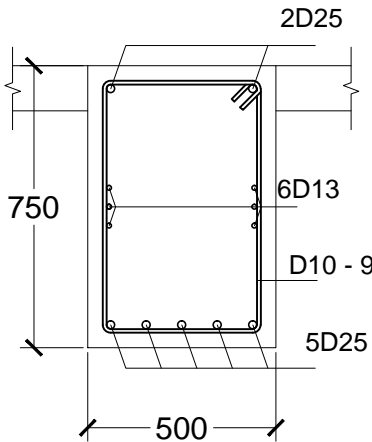
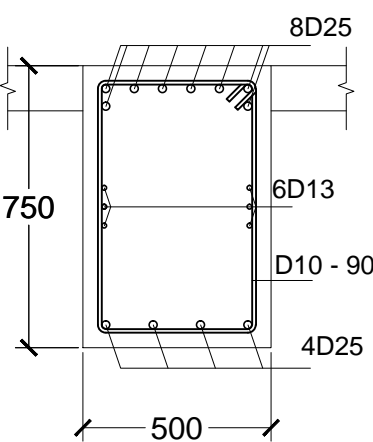

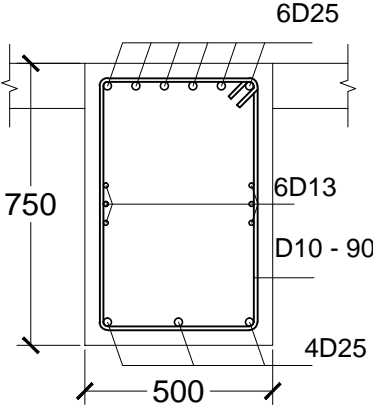
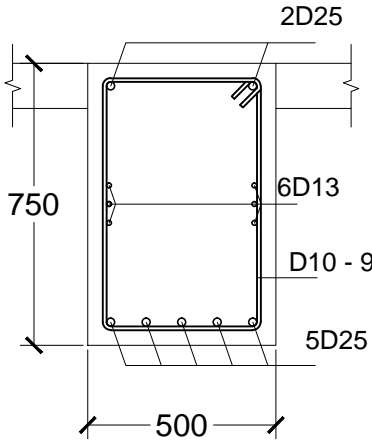
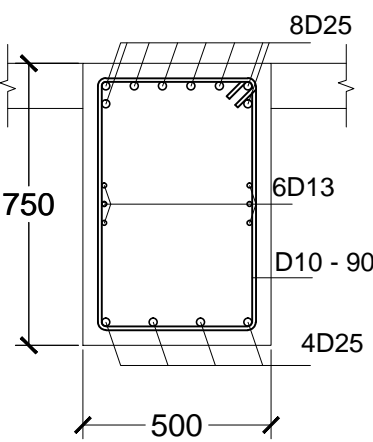
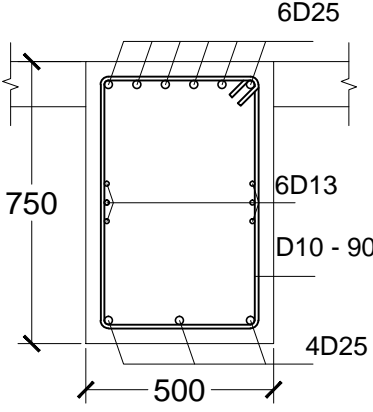
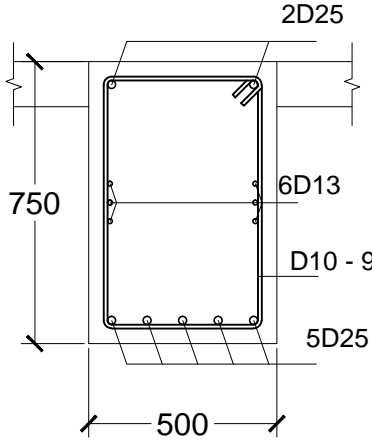
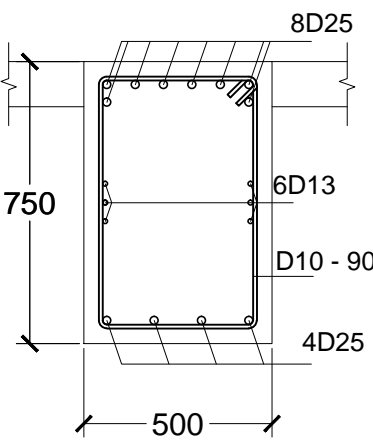
TIPE B1.1 LT.3		TUMPUAN KIRI		TIPE B1.1 LT.3		LAPANGAN		TIPE B1.1 LT.3		TUMPUAN KANAN		 DIPLOMA TEKNIK SIPIL, FTSP - ITS SURABAYA	
	AS	(A,1-2)			AS	(A,1-2)			AS	(A,1-2)		NAMA PROYEK PERENCANAAN PEMBANGUNAN GEDUNG PUSAT KEGIATAN MAHASISWA JL. SOEKARNO HATTA NO 09, MALANG - JAWA TIMUR  PEMILIK PROYEK  POLITEKNIK NEGERI MALANG  KETERANGAN	
	DIMENSI	450	650		DIMENSI	450	650		DIMENSI	450	650		
	BENTANG	9370			BENTANG	9370			BENTANG	9370			
	TULANGAN				TULANGAN				TULANGAN				
	ATAS	4D22			ATAS	2D22			ATAS	4D22			
	TENGAH	6D13			TENGAH	6D13			TENGAH	6D13			
	BAWAH	2D22			BAWAH	4D22			BAWAH	2D22			
SENGKANG	D10-100		SENGKANG	D10-100		SENGKANG	D10-100						
TIPE B1.2 LT.3		TUMPUAN KIRI		TIPE B1.2 LT.3		LAPANGAN		TIPE B1.2 LT.3		TUMPUAN KANAN		REVISI	
	AS	(A,2-3)			AS	(A,2-3)			AS	(A,2-3)			
	DIMENSI	450	650		DIMENSI	450	650		DIMENSI	450	650		
	BENTANG	9310			BENTANG	9310			BENTANG	9310			
	TULANGAN				TULANGAN				TULANGAN				
	ATAS	4D22			ATAS	2D22			ATAS	4D22			
	TENGAH	6D13			TENGAH	6D13			TENGAH	6D13			
	BAWAH	2D22			BAWAH	4D22			BAWAH	2D22			
SENGKANG	D10-100		SENGKANG	D10-100		SENGKANG	D10-100						
	AS	(A,3-4)			AS	(A,3-4)			AS	(A,3-4)		DOSEN PEMBIMBING NUR ACHMAD HUSIN ST.MT. NIP. 19720115 199802 1 001  MAHASISWA M. CHARIESH F. NRP 3111030032  MAHASISWA TRIA CIPTADI NRP 3111030013  JUDUL SKALA DETAIL PENULANGAN B1.1 LT.3 B1.2 LT.3 B1.3 LT.3 1 : 20 1 : 20 1 : 20  KODE GMBR NO LMBR JMLH LMBR	
	DIMENSI	450	650		DIMENSI	450	650		DIMENSI	450	650		
	BENTANG	9200			BENTANG	9200			BENTANG	9200			
	TULANGAN				TULANGAN				TULANGAN				
	ATAS	4D22			ATAS	2D22			ATAS	4D22			
	TENGAH	6D13			TENGAH	6D13			TENGAH	6D13			
	BAWAH	2D22			BAWAH	4D22			BAWAH	2D22			
SENGKANG	D10-100		SENGKANG	D10-100		SENGKANG	D10-100						


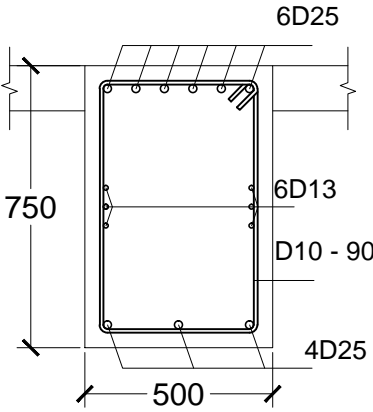
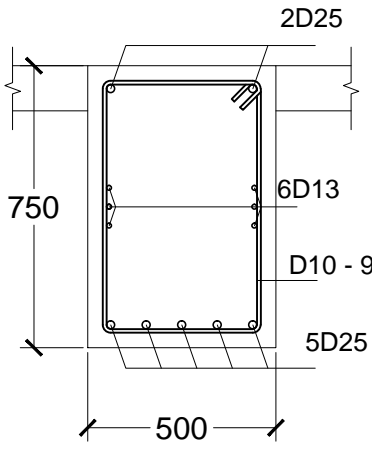
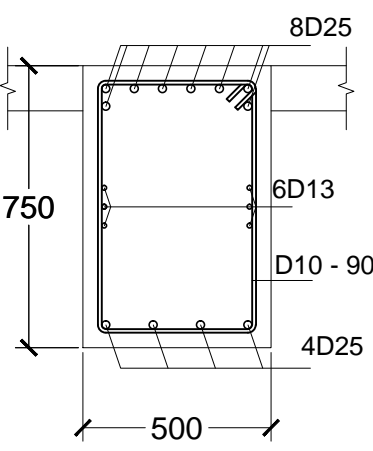

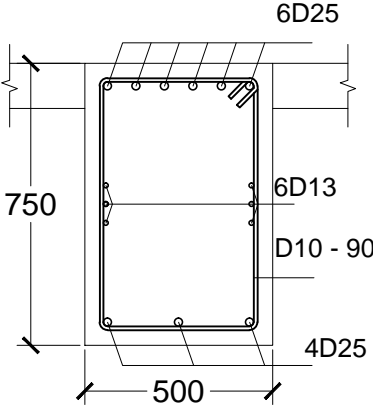
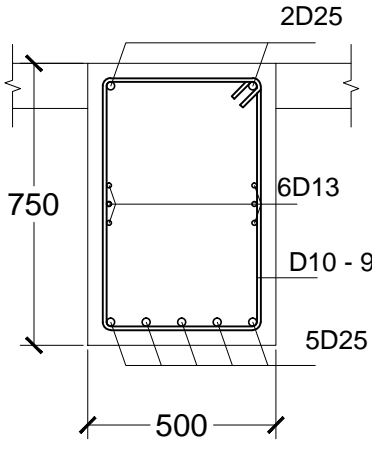
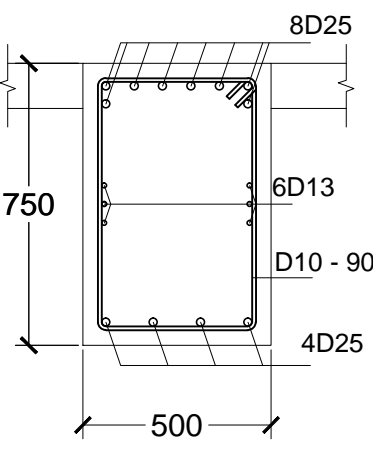
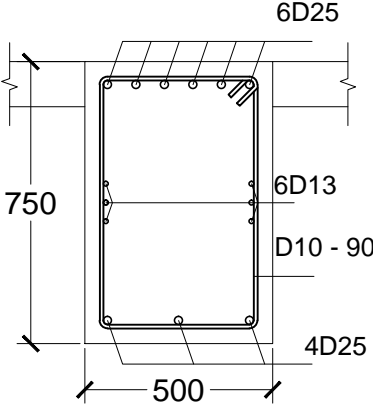
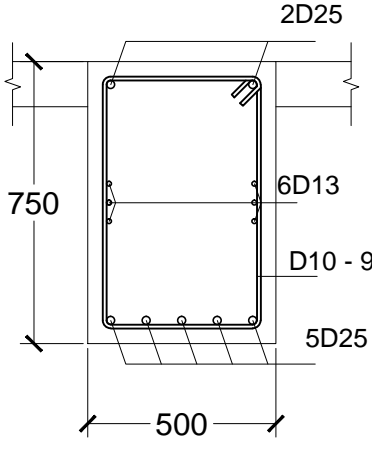
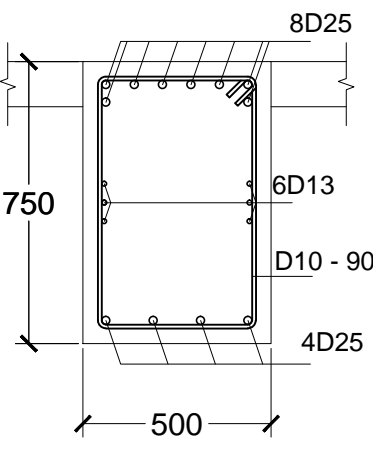



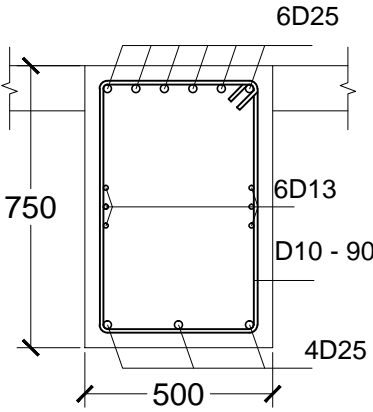
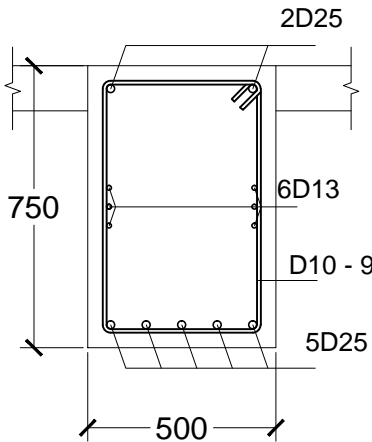
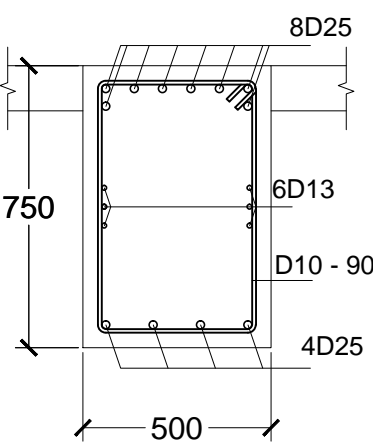

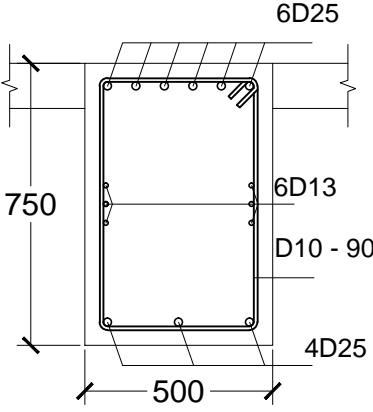
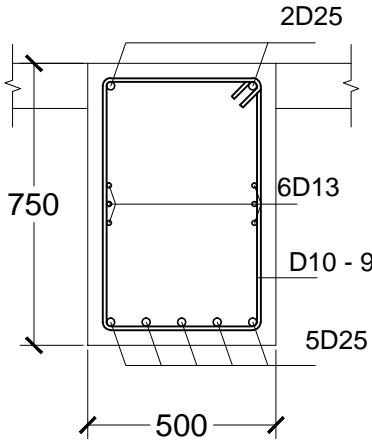
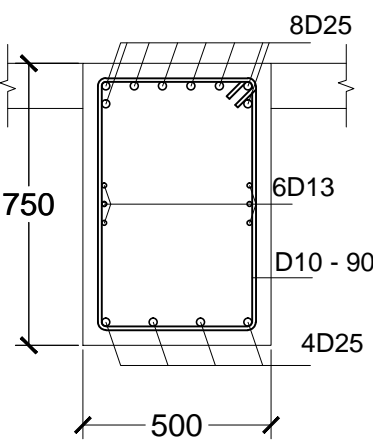
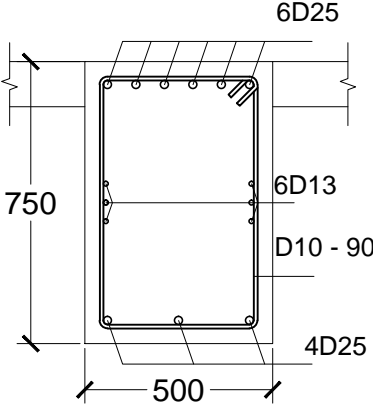
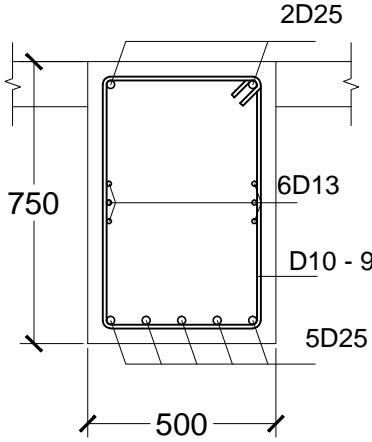
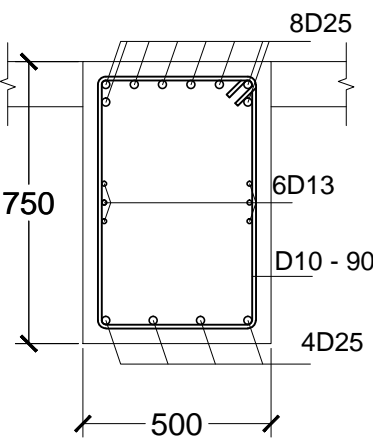
TIPE B1.4 LT.3		TUMPUAN KIRI		TIPE B1.4 LT.3		LAPANGAN		TIPE B1.4 LT.3		TUMPUAN KANAN		 DIPLOMA TEKNIK SIPIL, FTSP - ITS SURABAYA	
	AS	(A,4-5)			AS	(A,4-5)			AS	(A,4-5)		NAMA PROYEK PERENCANAAN PEMBANGUNAN GEDUNG PUSAT KEGIATAN MAHASISWA JL. SOEKARNO HATTA NO 09, MALANG - JAWA TIMUR	 POLITEKNIK NEGERI MALANG
	DIMENSI	450	650		DIMENSI	450	650		DIMENSI	450	650		
	BENTANG	9040			BENTANG	9040			BENTANG	9040			
	TULANGAN				TULANGAN				TULANGAN				
	ATAS	4D22			ATAS	2D22			ATAS	4D22			
	TENGAH	6D13			TENGAH	6D13			TENGAH	6D13			
	BAWAH	2D22			BAWAH	4D22			BAWAH	2D22			
SENGKANG	D10-100		SENGKANG	D10-100		SENGKANG	D10-100						
TIPE B1.5 LT.3		TUMPUAN KIRI		TIPE B1.5 LT.3		TUMPUAN KIRI		TIPE B1.5 LT.3		TUMPUAN KIRI		REVISI	
	AS	(A,5-6)			AS	(A,5-6)			AS	(A,5-6)			
	DIMENSI	450	650		DIMENSI	450	650		DIMENSI	450	650		
	BENTANG	8860			BENTANG	8860			BENTANG	8860			
	TULANGAN				TULANGAN				TULANGAN				
	ATAS	4D22			ATAS	2D22			ATAS	4D22			
	TENGAH	6D13			TENGAH	6D13			TENGAH	6D13			
	BAWAH	2D22			BAWAH	4D22			BAWAH	2D22			
SENGKANG	D10-100		SENGKANG	D10-100		SENGKANG	D10-100						
TIPE B1.6 LT.3		TUMPUAN KIRI		TIPE B1.6 LT.3		TUMPUAN KIRI		TIPE B1.6 LT.3		TUMPUAN KIRI		DOSEN PEMBIMBING	
	AS	(A,6-7)			AS	(A,6-7)			AS	(A,6-7)		NUR ACHMAD HUSIN ST.MT. NIP. 19720115 199802 1 001	
	DIMENSI	450	650		DIMENSI	450	650		DIMENSI	450	650	MAHASISWA	
	BENTANG	8660			BENTANG	8660			BENTANG	8660		M. CHARIESH F. NRP 3111030032	
	TULANGAN				TULANGAN				TULANGAN			MAHASISWA	
	ATAS	4D22			ATAS	2D22			ATAS	4D22		TRIA CIPTADI NRP 3111030013	
	TENGAH	6D13			TENGAH	6D13			TENGAH	6D13		JUDUL	
	BAWAH	2D22			BAWAH	4D22			BAWAH	2D22		SKALA	
SENGKANG	D10-100		SENGKANG	D10-100		SENGKANG	D10-100		DETAIL PENULANGAN				
										B1.4 LT.3		1 : 20	
										B1.5 LT.3		1 : 20	
										B1.6 LT.3		1 : 20	
										KODE GMBR	NO LMBR	JMLH LMBR	

TIPE B1.7 LT.3		TUMPUAN KIRI		TIPE B1.7 LT.3		LAPANGAN		TIPE B1.7 LT.3		TUMPUAN KANAN		 DIPLOMA TEKNIK SIPIL, FTSP - ITS SURABAYA		
	AS	(A,7-8)			AS	(A,7-8)			AS	(A,7-8)		NAMA PROYEK PERENCANAAN PEMBANGUNAN GEDUNG PUSAT KEGIATAN MAHASISWA JL. SOEKARNO HATTA NO 09, MALANG - JAWA TIMUR  PEMILIK PROYEK  POLITEKNIK NEGERI MALANG  KETERANGAN		
	DIMENSI	450	650		DIMENSI	450	650		DIMENSI	450	650			
	BENTANG	8480			BENTANG	8480			BENTANG	8480				
	TULANGAN				TULANGAN				TULANGAN					
	ATAS	4D22			ATAS	2D22			ATAS	4D22				
	TENGAH	6D13			TENGAH	6D13			TENGAH	6D13				
	BAWAH	2D22			BAWAH	4D22			BAWAH	2D22				
SENGKANG	D10-100		SENGKANG	D10-100		SENGKANG	D10-100							
TIPE B1.8 LT.3		TUMPUAN KIRI		TIPE B1.8 LT.3		LAPANGAN		TIPE B1.8 LT.3		TUMPUAN KANAN		REVISI		
	AS	(A,8-9)			AS	(A,8-9)			AS	(A,8-9)		DOSEN PEMBIMBING NUR ACHMAD HUSIN ST.MT. NIP. 19720115 199802 1 001  MAHASISWA M. CHARIESH F. NRP 3111030032  MAHASISWA TRIA CIPTADI NRP 3111030013		
	DIMENSI	450	650		DIMENSI	450	650		DIMENSI	450	650			
	BENTANG	8320			BENTANG	8320			BENTANG	8320				
	TULANGAN				TULANGAN				TULANGAN					
	ATAS	4D22			ATAS	2D22			ATAS	4D22				
	TENGAH	6D13			TENGAH	6D13			TENGAH	6D13				
	BAWAH	2D22			BAWAH	4D22			BAWAH	2D22				
SENGKANG	D10-100		SENGKANG	D10-100		SENGKANG	D10-100							
TIPE B1.9 LT.3		TUMPUAN KIRI		TIPE B1.9 LT.3		LAPANGAN		TIPE B1.9 LT.3		TUMPUAN KANAN		JUDUL		
	AS	(A,9-10)			AS	(A,9-10)			AS	(A,9-10)		JUDUL SKALA  DETAIL PENULANGAN B1.7 LT.3 1 : 20 B1.8 LT.3 1 : 20 B1.9 LT.3 1 : 20		
	DIMENSI	450	650		DIMENSI	450	650		DIMENSI	450	650			
	BENTANG	8210			BENTANG	8210			BENTANG	8210				
	TULANGAN				TULANGAN				TULANGAN					
	ATAS	4D22			ATAS	2D22			ATAS	4D22				
	TENGAH	6D13			TENGAH	6D13			TENGAH	6D13				
	BAWAH	2D22			BAWAH	4D22			BAWAH	2D22				
SENGKANG	D10-100		SENGKANG	D10-100		SENGKANG	D10-100							
												KODE GMBR	NO LMBR	JMLH LMBR


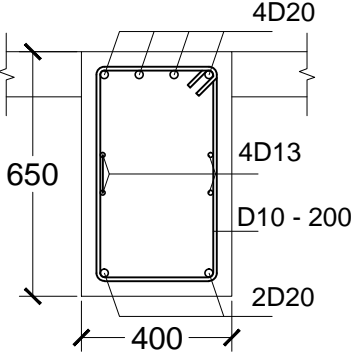
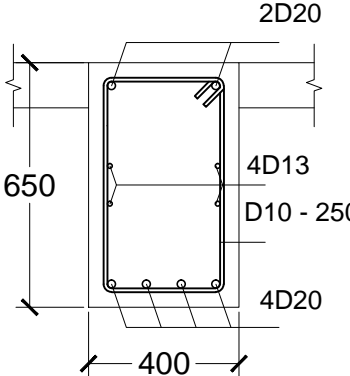
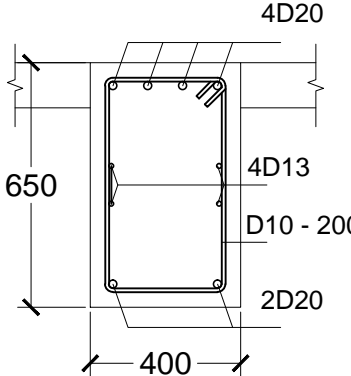

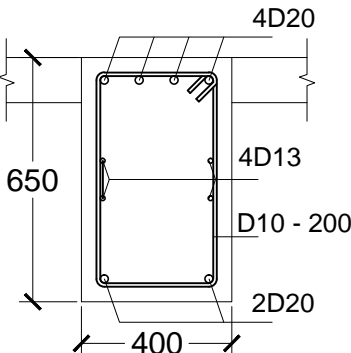
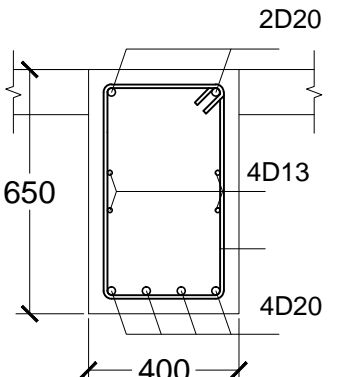
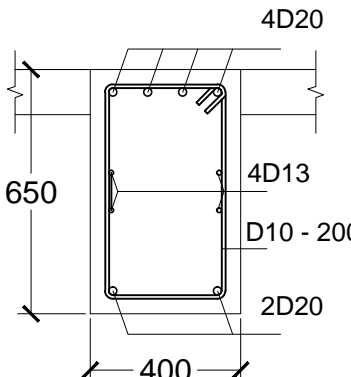
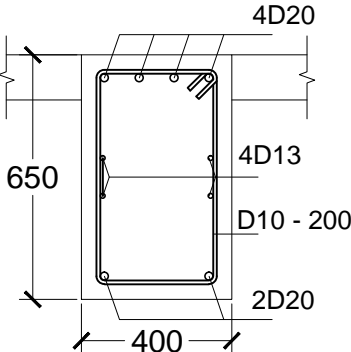
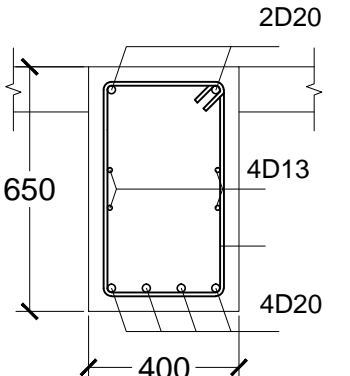
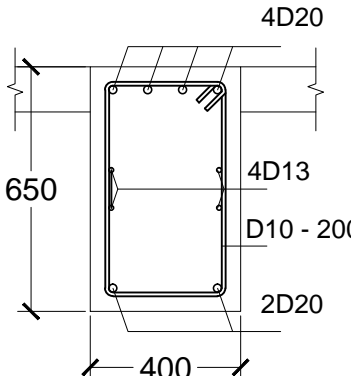
TIPE B1.10 LT.3		TUMPUAN KIRI		TIPE B1.10 LT.3		LAPANGAN		TIPE B1.10 LT.3		TUMPUAN KANAN		 DIPLOMA TEKNIK SIPIL, FTSP - ITS SURABAYA			
	AS	(A,10-11)			AS	(A,7-8)			AS	(A,10-11)		NAMA PROYEK PERENCANAAN PEMBANGUNAN GEDUNG PUSAT KEGIATAN MAHASISWA JL. SOEKARNO HATTA NO 09, MALANG - JAWA TIMUR			
	DIMENSI	450	650		DIMENSI	450	650		DIMENSI	450	650	PEMILIK PROYEK  POLITEKNIK NEGERI MALANG			
	BENTANG	8150			BENTANG	8480			BENTANG	8150		KETERANGAN			
	TULANGAN				TULANGAN				TULANGAN						
	ATAS	8D22			ATAS	2D22			ATAS	8D22					
	TENGAH	4D13			TENGAH	4D13			TENGAH	4D13					
	BAWAH	4D22			BAWAH	4D22			BAWAH	4D22					
SENGKANG	D10-90		SENGKANG	D10-100		SENGKANG	D10-90								
TIPE B1.11 LT.3		TUMPUAN KIRI		TIPE B1.11 LT.3		LAPANGAN		TIPE B1.11 LT.3		TUMPUAN KANAN		REVISI			
	AS	(A,1-2)			AS	(A,1-2)			AS	(A,1-2)					
	DIMENSI	450	650		DIMENSI	450	650		DIMENSI	450	650				
	BENTANG	5630			BENTANG	5630			BENTANG	5630					
	TULANGAN				TULANGAN				TULANGAN						
	ATAS	4D22			ATAS	2D22			ATAS	4D22					
	TENGAH	4D13			TENGAH	4D13			TENGAH	4D13					
	BAWAH	4D22			BAWAH	3D22			BAWAH	2D22					
SENGKANG	D10-100		SENGKANG	D10-100		SENGKANG	D10-90								
DOSEN PEMBIMBING		NUR ACHMAD HUSIN ST.MT. NIP. 19720115 199802 1 001													
MAHASISWA		M. CHARIESH F. NRP 3111030032													
MAHASISWA		TRIA CIPTADI NRP 3111030013													
TIPE B1.12 LT.3		TUMPUAN KIRI		TIPE B1.12 LT.3		LAPANGAN		TIPE B1.12 LT.3		TUMPUAN KANAN		JUDUL		SKALA	
	AS	(A,9-10)			AS	(A,9-10)			AS	(A,9-10)		DETAIL PENULANGAN			
	DIMENSI	450	650		DIMENSI	450	650		DIMENSI	450	650	B1.10 LT.3		1 : 20	
	BENTANG	8000			BENTANG	8000			BENTANG	8000		B1.11 LT.3		1 : 20	
	TULANGAN				TULANGAN				TULANGAN			B1.12 LT.3		1 : 20	
	ATAS	6D22			ATAS	2D22			ATAS	6D22					
	TENGAH	4D13			TENGAH	4D13			TENGAH	4D13					
	BAWAH	2D22			BAWAH	5D22			BAWAH	2D22					
SENGKANG	D10-90		SENGKANG	D10-100		SENGKANG	D10-90								
KODE GMBR		NO LMBR		JMLH LMBR											

TIPE B2.1 LT.3		TUMPUAN KIRI		TIPE B2.1 LT.3		LAPANGAN		TIPE B2.1 LT.3		TUMPUAN KANAN		 DIPLOMA TEKNIK SIPIL, FTSP - ITS SURABAYA	
	AS	(A-C,2)			AS	(A-C,2)			AS	(A-C,2)		NAMA PROYEK PERENCANAAN PEMBANGUNAN GEDUNG PUSAT KEGIATAN MAHASISWA JL. SOEKARNO HATTA NO 09, MALANG - JAWA TIMUR	 POLITEKNIK NEGERI MALANG
	DIMENSI	500	750		DIMENSI	500	750		DIMENSI	500	750		
	BENTANG	11900			BENTANG	11900			BENTANG	11900			
	TULANGAN				TULANGAN				TULANGAN				
	ATAS	6D25			ATAS	2D25			ATAS	8D25			
	TENGAH	2D13			TENGAH	2D13			TENGAH	2D13			
	BAWAH	4D25			BAWAH	5D25			BAWAH	5D25			
	SENGKANG	D10-90			SENGKANG	D10-90			SENGKANG	D10-90			
TIPE B2.2 LT.3		TUMPUAN KIRI		TIPE B2.2 LT.3		LAPANGAN		TIPE B2.2 LT.3		TUMPUAN KANAN		REVISI	
	AS	(A-C,3)			AS	(A-C,3)			AS	(A-C,3)		DOSEN PEMBIMBING NUR ACHMAD HUSIN ST.MT. NIP. 19720115 199802 1 001	MAHASISWA M. CHARIESH F. NRP 3111030032
	DIMENSI	500	750		DIMENSI	500	750		DIMENSI	500	750		
	BENTANG	11600			BENTANG	11600			BENTANG	11600			
	TULANGAN				TULANGAN				TULANGAN				
	ATAS	6D25			ATAS	2D25			ATAS	8D25			
	TENGAH	2D13			TENGAH	2D13			TENGAH	2D13			
	BAWAH	4D25			BAWAH	4D25			BAWAH	4D25			
	SENGKANG	D10-90			SENGKANG	D10-90			SENGKANG	D10-90			
TIPE B2.3 LT.3		TUMPUAN KIRI		TIPE B2.3 LT.3		LAPANGAN		TIPE B2.3 LT.3		TUMPUAN KIRI		JUDUL	
	AS	(A-C,4)			AS	(A-C,4)			AS	(A-C,4)		DETAIL PENULANGAN	
	DIMENSI	500	750		DIMENSI	500	750		DIMENSI	500	750	B2.1 LT.3 1 : 20	
	BENTANG	11130			BENTANG	11130			BENTANG	11130		B2.2 LT.3 1 : 20	
	TULANGAN				TULANGAN				TULANGAN			B2.3 LT.3 1 : 20	
	ATAS	6D25			ATAS	2D25			ATAS	8D25		KODE GMBR	
	TENGAH	2D13			TENGAH	2D13			TENGAH	2D13		NO LMBR	
	BAWAH	4D25			BAWAH	4D25			BAWAH	4D25		JMLH LMBR	
	SENGKANG	D10-90			SENGKANG	D10-90			SENGKANG	D10-90			


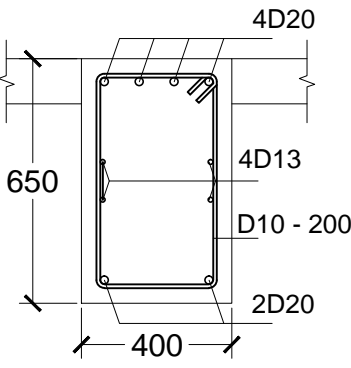
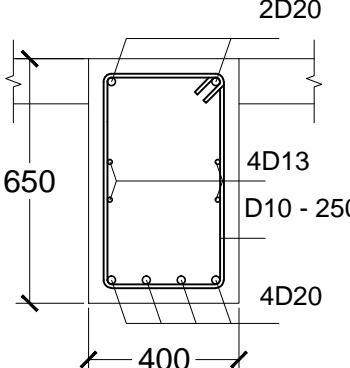
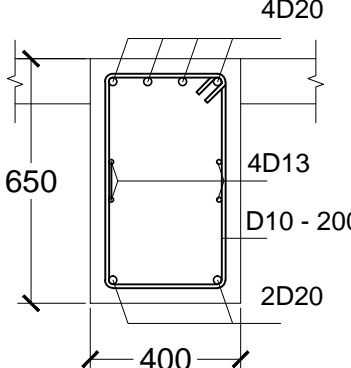

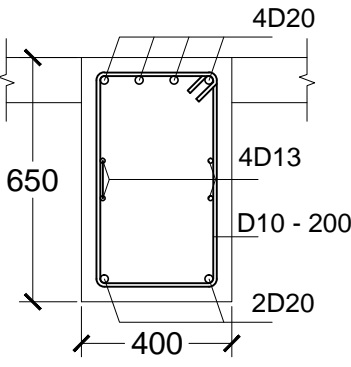
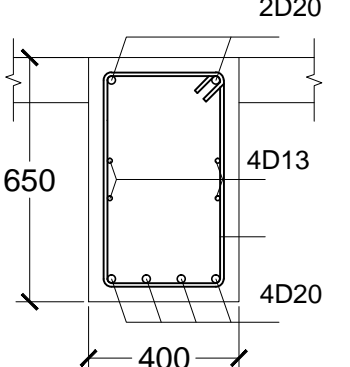
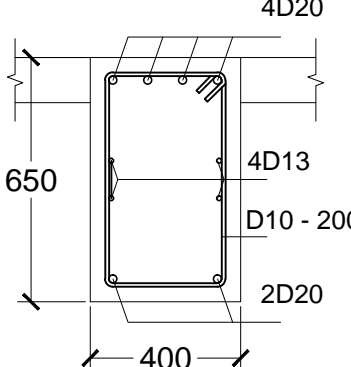
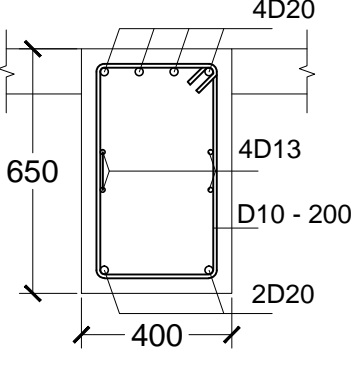
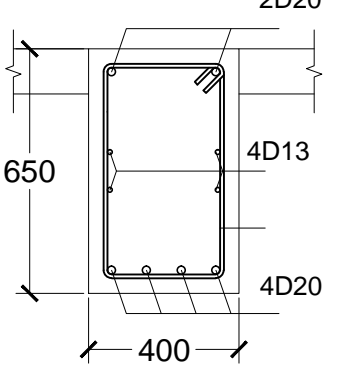
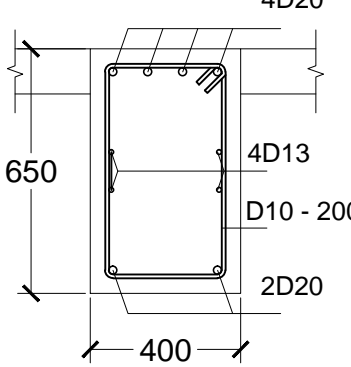
TIPE B2.4 LT.3		TUMPUAN KIRI		TIPE B2.4 LT.3		LAPANGAN		TIPE B2.4 LT.3		TUMPUAN KANAN		 DIPLOMA TEKNIK SIPIL, FTSP - ITS SURABAYA	
	AS	(A-C,5)			AS	(A-C,5)			AS	(A-C,5)		NAMA PROYEK PERENCANAAN PEMBANGUNAN GEDUNG PUSAT KEGIATAN MAHASISWA JL. SOEKARNO HATTA NO 09, MALANG - JAWA TIMUR	 POLITEKNIK NEGERI MALANG
	DIMENSI	500	750		DIMENSI	500	750		DIMENSI	500	750		
	BENTANG	1050			BENTANG	1050			BENTANG	1050			
	TULANGAN				TULANGAN				TULANGAN				
	ATAS	6D25			ATAS	2D25			ATAS	8D25			
	TENGAH	2D13			TENGAH	2D13			TENGAH	2D13			
	BAWAH	4D25			BAWAH	4D25			BAWAH	5D25			
SENGKANG	D10-90		SENGKANG	D10-90		SENGKANG	D10-90						
TIPE B2.5 LT.3		TUMPUAN KIRI		TIPE B2.5 LT.3		LAPANGAN		TIPE B2.5 LT.3		TUMPUAN KANAN		REVISI	
	AS	(A-C,6)			AS	(A-C,6)			AS	(A-C,6)			
	DIMENSI	500	750		DIMENSI	500	750		DIMENSI	500	750		
	BENTANG	9920			BENTANG	9920			BENTANG	9920			
	TULANGAN				TULANGAN				TULANGAN				
	ATAS	6D25			ATAS	2D25			ATAS	8D25			
	TENGAH	2D13			TENGAH	2D13			TENGAH	2D13			
	BAWAH	4D25			BAWAH	5D25			BAWAH	4D25			
SENGKANG	D10-90		SENGKANG	D10-90		SENGKANG	D10-90						
TIPE B2.6 LT.3		TUMPUAN KIRI		TIPE B2.6 LT.3		LAPANGAN		TIPE B2.6 LT.3		TUMPUAN KIRI		DOSEN PEMBIMBING NUR ACHMAD HUSIN ST.MT. NIP. 19720115 199802 1 001	
	AS	(A-C,7)			AS	(A-C,7)			AS	(A-C,7)		MAHASISWA M. CHARIESH F. NRP 3111030032	
	DIMENSI	500	750		DIMENSI	500	750		DIMENSI	500	750	MAHASISWA TRIA CIPTADI NRP 3111030013	
	BENTANG	9300			BENTANG	9300			BENTANG	9300		JUDUL SKALA	
	TULANGAN				TULANGAN				TULANGAN			DETAIL PENULANGAN B2.4 LT.3 B2.5 LT.3 B2.6 LT.3	
	ATAS	6D25			ATAS	2D25			ATAS	8D25		1 : 20 1 : 20 1 : 20	
	TENGAH	2D13			TENGAH	2D13			TENGAH	2D13		KODE GMBR NO LMBR JMLH LMBR	
	BAWAH	4D25			BAWAH	5D25			BAWAH	4D25			
SENGKANG	D10-90		SENGKANG	D10-90		SENGKANG	D10-90						


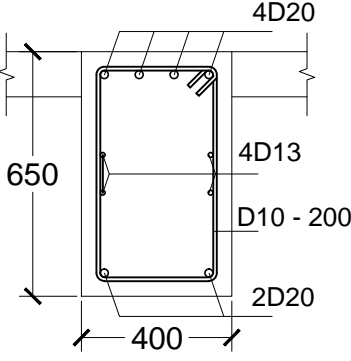
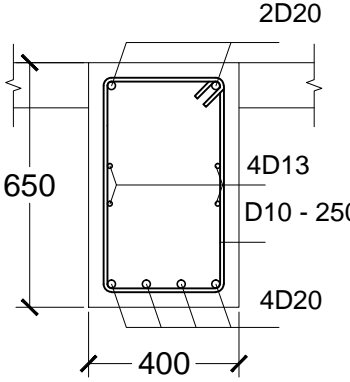
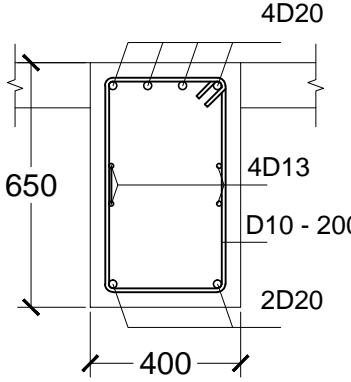

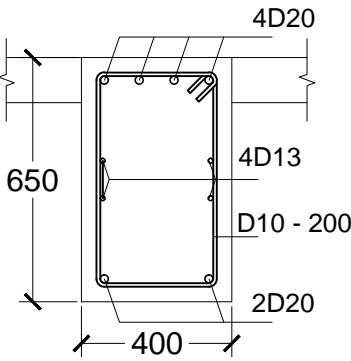
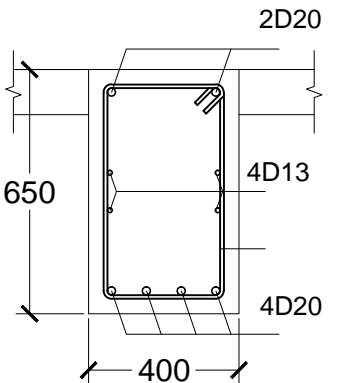
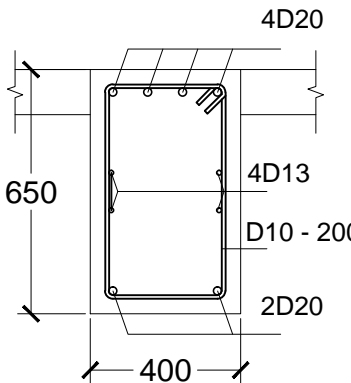
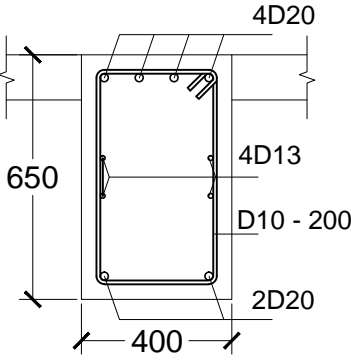
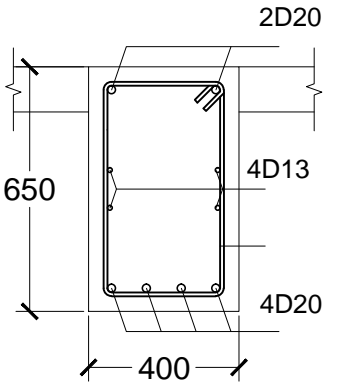
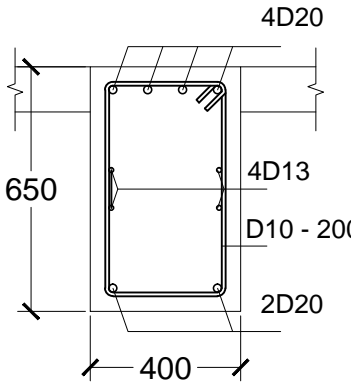
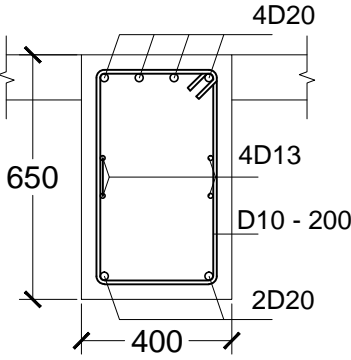
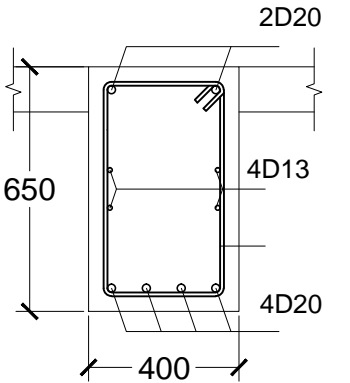
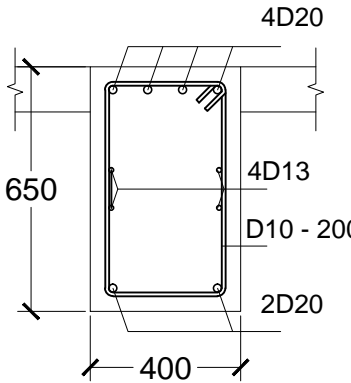
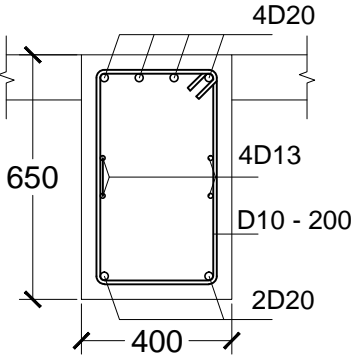
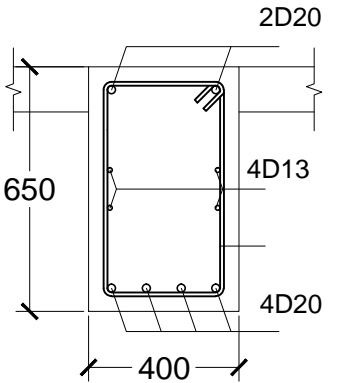
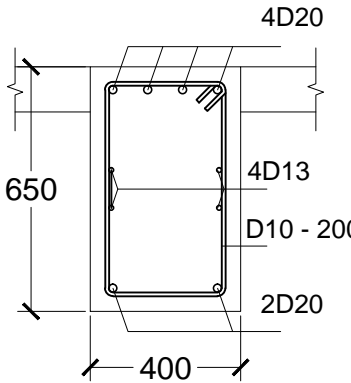
TIPE B2.7 LT.3		TUMPUAN KIRI		TIPE B2.7 LT.3		LAPANGAN		TIPE B2.7 LT.3		TUMPUAN KANAN		 DIPLOMA TEKNIK SIPIL, FTSP - ITS SURABAYA		
	AS	(A-C,8)			AS	(A-C,8)			AS	(A-C,8)		NAMA PROYEK PERENCANAAN PEMBANGUNAN GEDUNG PUSAT KEGIATAN MAHASISWA JL. SOEKARNO HATTA NO 09, MALANG - JAWA TIMUR	 POLITEKNIK NEGERI MALANG	
	DIMENSI	500	750		DIMENSI	500	750		DIMENSI	500	750			
	BENTANG	8760			BENTANG	8760			BENTANG	8760				
	TULANGAN				TULANGAN				TULANGAN					
	ATAS	6D25			ATAS	2D25			ATAS	8D25				
	TENGAH	2D13			TENGAH	2D13			TENGAH	2D13				
	BAWAH	4D25			BAWAH	5D25			BAWAH	5D25				
SENGKANG	D10-90		SENGKANG	D10-90		SENGKANG	D10-90							
TIPE B2.8 LT.3		TUMPUAN KIRI		TIPE B2.8 LT.3		LAPANGAN		TIPE B2.8 LT.3		TUMPUAN KANAN		REVISI		
	AS	(A-C,9)			AS	(A-C,9)			AS	(A-C,9)				
	DIMENSI	500	750		DIMENSI	500	750		DIMENSI	500	750			
	BENTANG	8340			BENTANG	8340			BENTANG	8340				
	TULANGAN				TULANGAN				TULANGAN					
	ATAS	6D25			ATAS	2D25			ATAS	8D25				
	TENGAH	2D13			TENGAH	2D13			TENGAH	2D13				
	BAWAH	4D25			BAWAH	5D25			BAWAH	4D25				
SENGKANG	D10-90		SENGKANG	D10-90		SENGKANG	D10-90							
TIPE B2.9 LT.3		TUMPUAN KIRI		TIPE B2.9 LT.3		LAPANGAN		TIPE B2.9 LT.3		TUMPUAN KIRI		DOSEN PEMBIMBING NUR ACHMAD HUSIN ST.MT. NIP. 19720115 199802 1 001		
	AS	(A-C,10)			AS	(A-C,10)			AS	(A-C,10)		MAHASISWA M. CHARIESH F. NRP 3111030032		
	DIMENSI	500	750		DIMENSI	500	750		DIMENSI	500	750	MAHASISWA TRIA CIPTADI NRP 3111030013		
	BENTANG	8080			BENTANG	8080			BENTANG	8080		JUDUL SKALA		
	TULANGAN				TULANGAN				TULANGAN			DETAIL PENULANGAN B2.1 LT.3 B2.2 LT.3 B2.3 LT.3		1 : 20 1 : 20 1 : 20
	ATAS	6D25			ATAS	2D25			ATAS	8D25		KODE GMBR NO LMBR JMLH LMBR		
	TENGAH	2D13			TENGAH	2D13			TENGAH	2D13				
	BAWAH	4D25			BAWAH	5D25			BAWAH	4D25				
SENGKANG	D10-90		SENGKANG	D10-90		SENGKANG	D10-90							



TIPE BA1.4 LT.3		TUMPUAN KIRI		TIPE BA1.4 LT.3		LAPANGAN		TIPE BA1.4 LT.3		TUMPUAN KANAN		 DIPLOMA TEKNIK SIPIL, FTSP - ITS SURABAYA					
	AS	(B,4-5)			AS	(B,4-5)			AS	(B,4-5)		NAMA PROYEK PERENCANAAN PEMBANGUNAN GEDUNG PUSAT KEGIATAN MAHASISWA JL. SOEKARNO HATTA NO 09, MALANG - JAWA TIMUR	 POLITEKNIK NEGERI MALANG				
	DIMENSI	400	650		DIMENSI	400	650		DIMENSI	400	650			DIMENSI	400	650	
	BENTANG	7960			BENTANG	7960			BENTANG	7960				BENTANG	7960		KETERANGAN
	TULANGAN				TULANGAN				TULANGAN					TULANGAN			
	ATAS	4D20			ATAS	2D20			ATAS	4D20				ATAS	4D20		
	TENGAH	4D13			TENGAH	4D13			TENGAH	4D13				TENGAH	4D13		
	BAWAH	2D20			BAWAH	4D20			BAWAH	4D20				BAWAH	5D25		
SENGKANG	D10-200		SENGKANG	D10-90		SENGKANG	D10-90		SENGKANG	D10-90							
TIPE BA1.5 LT.3		TUMPUAN KIRI		TIPE BA1.5 LT.3		LAPANGAN		TIPE BA1.5 LT.3		TUMPUAN KANAN		REVISI					
	AS	(B,5-6)			AS	(B,5-6)			AS	(B,5-6)		DOSEN PEMBIMBING NUR ACHMAD HUSIN ST.MT. NIP. 19720115 199802 1 001	MAHASISWA M. CHARIESH F. NRP 3111030032				
	DIMENSI	400	650		DIMENSI	400	650		DIMENSI	400	650			DIMENSI	400	650	
	BENTANG	7740			BENTANG	7740			BENTANG	7740				BENTANG	7740		MAHASISWA TRIA CIPTADI NRP 3111030013
	TULANGAN				TULANGAN				TULANGAN					TULANGAN			
	ATAS	4D20			ATAS	2D20			ATAS	4D20				ATAS	4D20		
	TENGAH	4D13			TENGAH	4D13			TENGAH	4D13				TENGAH	4D13		
	BAWAH	2D20			BAWAH	4D20			BAWAH	4D20				BAWAH	2D20		
SENGKANG	D10-90		SENGKANG	D10-90		SENGKANG	D10-90		SENGKANG	D10-90							
TIPE BA1.6 LT.3		TUMPUAN KIRI		TIPE BA1.6 LT.3		LAPANGAN		TIPE BA1.6 LT.3		TUMPUAN KIRI		JUDUL					
	AS	(B,6-7)			AS	(B,6-7)			AS	(B,6-7)		JUDUL SKALA					
	DIMENSI	400	650		DIMENSI	400	650		DIMENSI	400	650	DIMENSI	400	650	DETAIL PENULANGAN BA1.4 LT.3 BA1.5 LT.3 BA1.6 LT.3		
	BENTANG	7720			BENTANG	7720			BENTANG	7720		BENTANG	7720			1 : 20 1 : 20 1 : 20	
	TULANGAN				TULANGAN				TULANGAN			TULANGAN					
	ATAS	4D20			ATAS	2D20			ATAS	4D20		ATAS	4D20				
	TENGAH	4D13			TENGAH	4D13			TENGAH	4D13		TENGAH	4D13				
	BAWAH	2D20			BAWAH	4D20			BAWAH	4D20		BAWAH	2D20				
SENGKANG	D10-90		SENGKANG	D10-90		SENGKANG	D10-90		SENGKANG	D10-90		KODE GMBR	NO LMBR	JMLH LMBR			



TIPE BA1.7 LT.3		TUMPUAN KIRI		TIPE BA1.7 LT.3		LAPANGAN		TIPE BA1.7 LT.3		TUMPUAN KANAN		 DIPLOMA TEKNIK SIPIL, FTSP - ITS SURABAYA				
	AS	(B,7-8)			AS	(B,7-8)			AS	(B,7-8)		NAMA PROYEK PERENCANAAN PEMBANGUNAN GEDUNG PUSAT KEGIATAN MAHASISWA JL. SOEKARNO HATTA NO 09, MALANG - JAWA TIMUR	 POLITEKNIK NEGERI MALANG			
	DIMENSI	400	650		DIMENSI	400	650		DIMENSI	400	650			DIMENSI	400	650
	BENTANG	7850			BENTANG	7850			BENTANG	7850				BENTANG	7850	
	TULANGAN		TULANGAN		TULANGAN		TULANGAN		TULANGAN		TULANGAN					
	ATAS	4D20			ATAS	2D20			ATAS	4D20				ATAS	4D20	
	TENGAH	4D13			TENGAH	4D13			TENGAH	4D13				TENGAH	4D13	
	BAWAH	2D20			BAWAH	4D20			BAWAH	4D20				BAWAH	5D25	
	SENGKANG	D10-200			SENGKANG	D10-90			SENGKANG	D10-90				SENGKANG	D10-90	
TIPE BA1.8 LT.3		TUMPUAN KIRI		TIPE BA1.8 LT.3		LAPANGAN		TIPE BA1.8 LT.3		TUMPUAN KANAN		REVISI				
	AS	(B,8-9)			AS	(B,8-9)			AS	(B,8-9)						
	DIMENSI	400	650		DIMENSI	400	650		DIMENSI	400	650	DIMENSI	400	650		
	BENTANG	7490			BENTANG	7490			BENTANG	7490		BENTANG	7490			
	TULANGAN		TULANGAN		TULANGAN		TULANGAN		TULANGAN		TULANGAN					
	ATAS	4D20			ATAS	2D20			ATAS	4D20		ATAS	4D20			
	TENGAH	4D13			TENGAH	4D13			TENGAH	4D13		TENGAH	4D13			
	BAWAH	2D20			BAWAH	4D20			BAWAH	4D20		BAWAH	2D20			
	SENGKANG	D10-90			SENGKANG	D10-90			SENGKANG	D10-90		SENGKANG	D10-90		DOSEN PEMBIMBING	NUR ACHMAD HUSIN ST.MT. NIP. 19720115 199802 1 001
TIPE BA1.9 LT.3		TUMPUAN KIRI		TIPE BA1.9 LT.3		LAPANGAN		TIPE BA1.9 LT.3		TUMPUAN KIRI		MAHASISWA	M. CHARIESH F. NRP 3111030032			
	AS	(B,3-4)			AS	(B,3-4)			AS	(B,3-4)		MAHASISWA	TRIA CIPTADI NRP 3111030013			
	DIMENSI	400	650		DIMENSI	400	650		DIMENSI	400	650	DIMENSI	400	650	JUDUL	SKALA
	BENTANG	8050			BENTANG	8050			BENTANG	8050		BENTANG	8050		DETAIL PENULANGAN	
	TULANGAN		TULANGAN		TULANGAN		TULANGAN		TULANGAN		TULANGAN		BA1.7 LT.3 BA1.8 LT.3 BA1.9 LT.3			
	ATAS	4D20			ATAS	2D20			ATAS	4D20		ATAS	4D20		1 : 20	
	TENGAH	4D13			TENGAH	4D13			TENGAH	4D13		TENGAH	4D13		1 : 20	
	BAWAH	2D20			BAWAH	4D20			BAWAH	4D20		BAWAH	2D20		1 : 20	
	SENGKANG	D10-90			SENGKANG	D10-90			SENGKANG	D10-90		SENGKANG	D10-90		KODE GMBR	NO LMBR

TIPE BA1.10 LT.3		TUMPUAN KIRI		TIPE BA1.10 LT.3		LAPANGAN		TIPE BA1.10 LT.3		TUMPUAN KANAN		 DIPLOMA TEKNIK SIPIL, FTSP - ITS SURABAYA				
	AS	(B,10-11)			AS	(B,10-11)			AS	(B,10-11)		NAMA PROYEK PERENCANAAN PEMBANGUNAN GEDUNG PUSAT KEGIATAN MAHASISWA JL. SOEKARNO HATTA NO 09, MALANG - JAWA TIMUR	 POLITEKNIK NEGERI MALANG			
	DIMENSI	400	650		DIMENSI	400	650		DIMENSI	400	650			DIMENSI	400	650
	BENTANG	7041			BENTANG	7041			BENTANG	7041				BENTANG	7041	
	TULANGAN		TULANGAN		TULANGAN		TULANGAN		TULANGAN		TULANGAN					
	ATAS	4D20			ATAS	2D20			ATAS	4D20				ATAS	4D20	
	TENGAH	4D13			TENGAH	4D13			TENGAH	4D13				TENGAH	4D13	
	BAWAH	2D20			BAWAH	4D20			BAWAH	4D20				BAWAH	5D25	
	SENGKANG	D10-200			SENGKANG	D10-90			SENGKANG	D10-90				SENGKANG	D10-90	
TIPE BA1.11 LT.3		TUMPUAN KIRI		TIPE BA1.11 LT.3		LAPANGAN		TIPE BA1.11 LT.3		TUMPUAN KANAN		REVISI				
	AS	(B',1-2)			AS	(B',1-2)			AS	(B',1-2)						
	DIMENSI	400	650		DIMENSI	400	650		DIMENSI	400	650			DIMENSI	400	650
	BENTANG	6560			BENTANG	6560			BENTANG	6560				BENTANG	6560	
	TULANGAN		TULANGAN		TULANGAN		TULANGAN		TULANGAN		TULANGAN					
	ATAS	4D20			ATAS	2D20			ATAS	4D20				ATAS	4D20	
	TENGAH	4D13			TENGAH	4D13			TENGAH	4D13				TENGAH	4D13	
	BAWAH	2D20			BAWAH	4D20			BAWAH	4D20				BAWAH	2D20	
	SENGKANG	D10-90			SENGKANG	D10-90			SENGKANG	D10-90				SENGKANG	D10-90	
TIPE BA1.12 LT.3		TUMPUAN KIRI		TIPE BA1.12 LT.3		LAPANGAN		TIPE BA1.12 LT.3		TUMPUAN KIRI		DOSEN PEMBIMBING NUR ACHMAD HUSIN ST.MT. NIP. 19720115 199802 1 001				
	AS	(E,13-14)			AS	(E,13-14)			AS	(E,13-14)		MAHASISWA M. CHARIESH F. NRP 3111030032				
	DIMENSI	400	650		DIMENSI	400	650		DIMENSI	400	650	DIMENSI	400	650	MAHASISWA TRIA CIPTADI NRP 3111030013	
	BENTANG	6000			BENTANG	6000			BENTANG	6000		BENTANG	6000			
	TULANGAN		TULANGAN		TULANGAN		TULANGAN		TULANGAN		TULANGAN					
	ATAS	4D20			ATAS	2D20			ATAS	4D20		ATAS	4D20			
	TENGAH	4D13			TENGAH	4D13			TENGAH	4D13		TENGAH	4D13			
	BAWAH	2D20			BAWAH	4D20			BAWAH	4D20		BAWAH	2D20			
	SENGKANG	D10-90			SENGKANG	D10-90			SENGKANG	D10-90		SENGKANG	D10-90			
TIPE BA1.12 LT.3		TUMPUAN KIRI		TIPE BA1.12 LT.3		LAPANGAN		TIPE BA1.12 LT.3		TUMPUAN KIRI		JUDUL SKALA				
	AS	(E,13-14)			AS	(E,13-14)			AS	(E,13-14)		DETAIL PENULANGAN BA1.10 LT.3 BA1.11 LT.3 BA1.12 LT.3				
	DIMENSI	400	650		DIMENSI	400	650		DIMENSI	400	650	DIMENSI	400	650	1 : 20 1 : 20 1 : 20	
	BENTANG	6000			BENTANG	6000			BENTANG	6000		BENTANG	6000			
	TULANGAN		TULANGAN		TULANGAN		TULANGAN		TULANGAN		TULANGAN					
	ATAS	4D20			ATAS	2D20			ATAS	4D20		ATAS	4D20			
	TENGAH	4D13			TENGAH	4D13			TENGAH	4D13		TENGAH	4D13			
	BAWAH	2D20			BAWAH	4D20			BAWAH	4D20		BAWAH	2D20			
	SENGKANG	D10-90			SENGKANG	D10-90			SENGKANG	D10-90		SENGKANG	D10-90			
TIPE BA1.12 LT.3		TUMPUAN KIRI		TIPE BA1.12 LT.3		LAPANGAN		TIPE BA1.12 LT.3		TUMPUAN KIRI		KODE GMBR NO LMBR JMLH LMBR				
	AS	(E,13-14)			AS	(E,13-14)			AS	(E,13-14)						
	DIMENSI	400	650		DIMENSI	400	650		DIMENSI	400	650	DIMENSI	400	650		
	BENTANG	6000			BENTANG	6000			BENTANG	6000		BENTANG	6000			
	TULANGAN		TULANGAN		TULANGAN		TULANGAN		TULANGAN		TULANGAN					
	ATAS	4D20			ATAS	2D20			ATAS	4D20		ATAS	4D20			
	TENGAH	4D13			TENGAH	4D13			TENGAH	4D13		TENGAH	4D13			
	BAWAH	2D20			BAWAH	4D20			BAWAH	4D20		BAWAH	2D20			
	SENGKANG	D10-90			SENGKANG	D10-90			SENGKANG	D10-90		SENGKANG	D10-90			



TIPE BA2.7 LT.3		TUMPUAN		TIPE BA2.7 LT.3		LAPANGAN		TIPE BA2.10 LT.3		TUMPUAN		TIPE BA2.10 LT.3		LAPANGAN				
	AS	(A-B,7')			AS	(A-B,1')			AS	(A-B,10')			AS	(A-B,10')				
	DIMENSI	300	450		DIMENSI	300	450		DIMENSI	300	450		DIMENSI	300	450	DIMENSI	300	450
	BENTANG	2760			BENTANG	2760			BENTANG	2910			BENTANG	2910		BENTANG	2910	
	TULANGAN				TULANGAN				TULANGAN				TULANGAN			TULANGAN		
	ATAS	3D22			ATAS	2D22			ATAS	3D22			ATAS	3D22		ATAS	2D22	
	TENGAH	-			TENGAH	-			TENGAH	-			TENGAH	-		TENGAH	-	
	BAWAH	3D22			BAWAH	3D22			BAWAH	3D22			BAWAH	3D22		BAWAH	3D22	
	SENGKANG	D10-200			SENGKANG	D10-250			SENGKANG	D10-200			SENGKANG	D10-200		SENGKANG	D10-250	
TIPE BA2.8 LT.3		TUMPUAN		TIPE BA2.8 LT.3		LAPANGAN		TIPE BA2.11 LT.3		TUMPUAN		TIPE BA2.11 LT.3		LAPANGAN				
	AS	(A-B,8')			AS	(A-B,8')			AS	(B-B',1')			AS	(B-B',1')				
	DIMENSI	300	450		DIMENSI	300	450		DIMENSI	300	450		DIMENSI	300	450	DIMENSI	300	450
	BENTANG	2580			BENTANG	2580			BENTANG	3930			BENTANG	3930		BENTANG	3930	
	TULANGAN				TULANGAN				TULANGAN				TULANGAN			TULANGAN		
	ATAS	3D22			ATAS	2D22			ATAS	3D22			ATAS	3D22		ATAS	2D22	
	TENGAH	-			TENGAH	-			TENGAH	-			TENGAH	-		TENGAH	-	
	BAWAH	3D22			BAWAH	3D22			BAWAH	3D22			BAWAH	3D22		BAWAH	3D22	
	SENGKANG	D10-200			SENGKANG	D10-250			SENGKANG	D10-200			SENGKANG	D10-200		SENGKANG	D10-250	
TIPE BA2.9 LT.3		TUMPUAN		TIPE BA2.9 LT.3		LAPANGAN		TIPE BA2.12 LT.3		TUMPUAN		TIPE BA2.12 LT.3		LAPANGAN				
	AS	(A-B,9')			AS	(A-B,9')			AS	(B-B',2')			AS	(B-B',2')				
	DIMENSI	300	450		DIMENSI	300	450		DIMENSI	300	450		DIMENSI	300	450	DIMENSI	300	450
	BENTANG	2940			BENTANG	2940			BENTANG	3730			BENTANG	3730		BENTANG	3730	
	TULANGAN				TULANGAN				TULANGAN				TULANGAN			TULANGAN		
	ATAS	3D22			ATAS	2D22			ATAS	3D22			ATAS	3D22		ATAS	2D22	
	TENGAH	-			TENGAH	-			TENGAH	-			TENGAH	-		TENGAH	-	
	BAWAH	3D22			BAWAH	3D22			BAWAH	3D22			BAWAH	3D22		BAWAH	3D22	
	SENGKANG	D10-200			SENGKANG	D10-200			SENGKANG	D10-200			SENGKANG	D10-200		SENGKANG	D10-200	
<b>REVISI</b>																		
DOSEN PEMBIMBING																		
MAHASISWA																		
MAHASISWA																		
<b>JUDUL</b>																		
<b>SKALA</b>																		
DETAIL PENULANGAN																		
BA2.7 LT.3 1 : 20 BA2.8 LT.3 1 : 20 BA2.9 LT.3 1 : 20 BA2.10 LT.3 1 : 20 BA2.11 LT.3 1 : 20 BA2.12 LT.3 1 : 20																		
<b>KODE GMBR</b>				<b>NO LMBR</b>				<b>JMLH LMBR</b>										



DIPLOMA TEKNIK SIPIL FTSP - ITS SURABAYA

NAMA PROYEK  
 PERENCANAAN PEMBANGUNAN GEDUNG PUSAT KEGIATAN MAHASISWA  
 JL. SOEKARNO HATTA NO 09, MALANG - JAWA TIMUR



PEMILIK PROYEK  
 POLITEKNIK NEGERI MALANG

KETERANGAN

DOSEN PEMBIMBING  
 NUR ACHMAD HUSIN ST.MT.  
 NIP. 19720115 199802 1 001

MAHASISWA  
 M. CHARIESH F.  
 NRP 3111030032

MAHASISWA  
 TRIA CIPTADI  
 NRP 3111030013

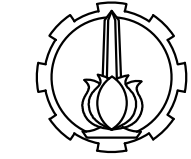
**JUDUL**  
 SKALA

DETAIL PENULANGAN

BA2.7 LT.3 1 : 20  
 BA2.8 LT.3 1 : 20  
 BA2.9 LT.3 1 : 20  
 BA2.10 LT.3 1 : 20  
 BA2.11 LT.3 1 : 20  
 BA2.12 LT.3 1 : 20


**KODE GMBR**    **NO LMBR**    **JMLH LMBR**

TIPE BA2.13 LT.3		TUMPUAN		TIPE BA2.13 LT.3		LAPANGAN		TIPE BA2.16 LT.3		TUMPUAN		TIPE BA2.16 LT.3		LAPANGAN	
	AS	(B-B',3')			AS	(B-B',3')			AS	(B-B',6')			AS	(B-B',6')	
	DIMENSI	300	450		DIMENSI	300	450		DIMENSI	300	450		DIMENSI	300	450
	BENTANG	3750			BENTANG	3750			BENTANG	3220			BENTANG	3220	
	TULANGAN				TULANGAN				TULANGAN				TULANGAN		
	ATAS	3D22			ATAS	2D22			ATAS	3D22			ATAS	2D22	
	TENGAH	-			TENGAH	-			TENGAH	-			TENGAH	-	
	BAWAH	3D22			BAWAH	3D22			BAWAH	3D22			BAWAH	3D22	
	SENGKANG	D10-200			SENGKANG	D10-250			SENGKANG	D10-200			SENGKANG	D10-250	
TIPE BA2.14 LT.3		TUMPUAN		TIPE BA2.14 LT.3		LAPANGAN		TIPE BA2.17 LT.3		TUMPUAN		TIPE BA2.17 LT.3		LAPANGAN	
	AS	(B-B',4')			AS	(B-B',4')			AS	(B-B',7')			AS	(B-B',7')	
	DIMENSI	300	450		DIMENSI	300	450		DIMENSI	300	450		DIMENSI	300	450
	BENTANG	3580			BENTANG	3580			BENTANG	2980			BENTANG	2980	
	TULANGAN				TULANGAN				TULANGAN				TULANGAN		
	ATAS	3D22			ATAS	2D22			ATAS	3D22			ATAS	2D22	
	TENGAH	-			TENGAH	-			TENGAH	-			TENGAH	-	
	BAWAH	3D22			BAWAH	3D22			BAWAH	3D22			BAWAH	3D22	
	SENGKANG	D10-200			SENGKANG	D10-250			SENGKANG	D10-200			SENGKANG	D10-250	
TIPE BA2.15 LT.3		TUMPUAN		TIPE BA2.15 LT.3		LAPANGAN		TIPE BA2.18 LT.3		TUMPUAN		TIPE BA2.18 LT.3		LAPANGAN	
	AS	(B-B',5')			AS	(B-B',5')			AS	(B-B',8')			AS	(B-B',8')	
	DIMENSI	300	450		DIMENSI	300	450		DIMENSI	300	450		DIMENSI	300	450
	BENTANG	3690			BENTANG	3690			BENTANG	2830			BENTANG	2830	
	TULANGAN				TULANGAN				TULANGAN				TULANGAN		
	ATAS	3D22			ATAS	2D22			ATAS	3D22			ATAS	2D22	
	TENGAH	-			TENGAH	-			TENGAH	-			TENGAH	-	
	BAWAH	3D22			BAWAH	3D22			BAWAH	3D22			BAWAH	3D22	
	SENGKANG	D10-200			SENGKANG	D10-200			SENGKANG	D10-200			SENGKANG	D10-200	



DIPLOMA TEKNIK SIPIL, FTSP - ITS  
SURABAYA

NAMA PROYEK  
PERENCANAAN PEMBANGUNAN  
GEDUNG PUSAT KEGIATAN  
MAHASISWA  
JL. SOEKARNO HATTA NO 09, MALANG - JAWA TIMUR

PEMILIK PROYEK  
  
 POLITEKNIK NEGERI MALANG

KETERANGAN

REVISI	

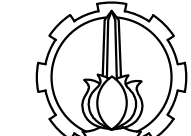
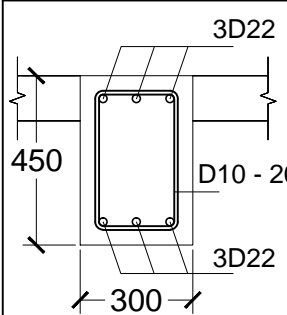
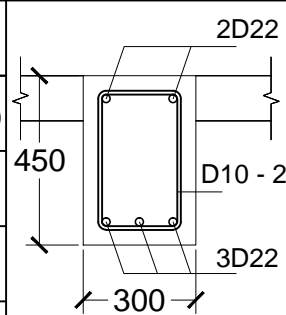
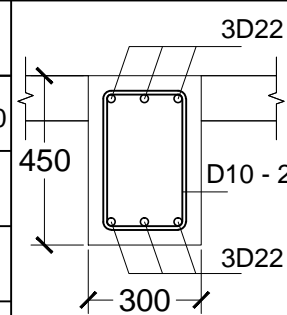
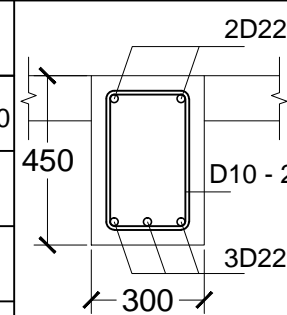

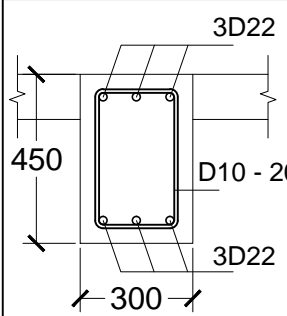
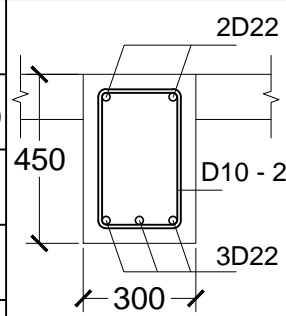
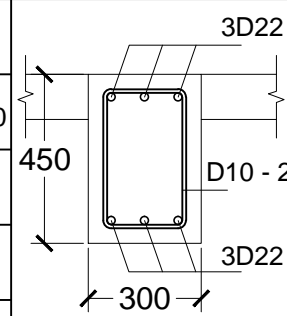
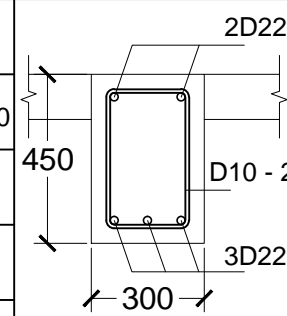
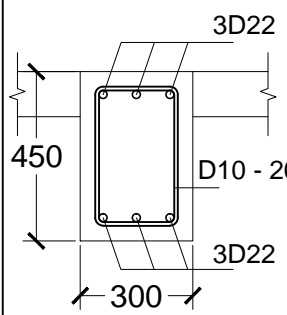
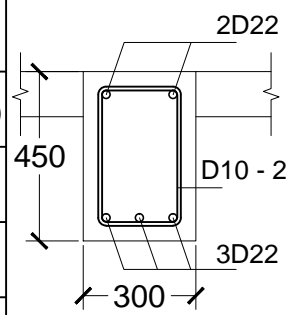
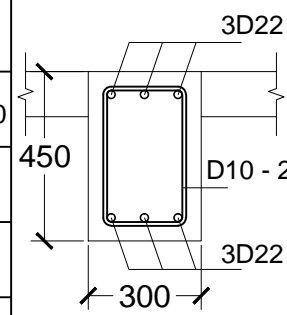
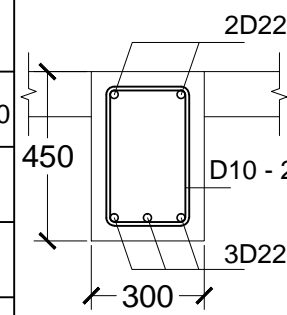
DOSEN PEMBIMBING  
NUR ACHMAD HUSIN ST.MT.  
NIP. 19720115 199802 1 001

MAHASISWA  
M. CHARIESH F.  
NRP 3111030032

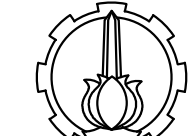
MAHASISWA  
TRIA CIPTADI  
NRP 3111030013

JUDUL	SKALA
DETAIL PENULANGAN	
BA2.13 LT.3	1 : 20
BA2.14 LT.3	1 : 20
BA2.15 LT.3	1 : 20
BA2.16 LT.3	1 : 20
BA2.17 LT.3	1 : 20
BA2.18 LT.3	1 : 20

KODE GMBR	NO LMBR	JMLH LMBR


TIPE BA2.19 LT.3		TUMPUAN		TIPE BA2.19 LT.3		LAPANGAN		TIPE BA2.22 LT.3		TUMPUAN		TIPE BA2.22 LT.3		LAPANGAN		 DIPLOMA TEKNIK SIPIL, FTSP - ITS SURABAYA					
	AS	(A-B,9')			AS	(A-B,9')			AS	(B'-C,2')			AS	(B'-C,2')		NAMA PROYEK PERENCANAAN PEMBANGUNAN GEDUNG PUSAT KEGIATAN MAHASISWA JL. SOEKARNO HATTA NO 09, MALANG - JAWA TIMUR  PEMILIK PROYEK  POLITEKNIK NEGERI MALANG					
	DIMENSI	300	450		DIMENSI	300	450		DIMENSI	300	450		DIMENSI	300	450		DIMENSI	300	450	KETERANGAN	
	BENTANG	2710			BENTANG	2710			BENTANG	3950			BENTANG	3950			BENTANG	3950			
	TULANGAN				TULANGAN				TULANGAN				TULANGAN								
	ATAS	3D22			ATAS	2D22			ATAS	3D22			ATAS	3D22			ATAS	2D22			
	TENGAH	-			TENGAH	-			TENGAH	-			TENGAH	-			TENGAH	-			
	BAWAH	3D22			BAWAH	3D22			BAWAH	3D22			BAWAH	3D22			BAWAH	3D22			
	SENGKANG	D10-200			SENGKANG	D10-250			SENGKANG	D10-200			SENGKANG	D10-200			SENGKANG	D10-250			
TIPE BA2.20 LT.3		TUMPUAN		TIPE BA2.20 LT.3		LAPANGAN		TIPE BA2.23 LT.3		TUMPUAN		TIPE BA2.23 LT.3		LAPANGAN		REVISI					
	AS	(A-B,10')			AS	(A-B,10')			AS	(B'-C,3')			AS	(B'-C,3')							
	DIMENSI	300	450		DIMENSI	300	450		DIMENSI	300	450		DIMENSI	300	450		DIMENSI	300	450		
	BENTANG	2710			BENTANG	2710			BENTANG	3970			BENTANG	3970			BENTANG	3970			
	TULANGAN				TULANGAN				TULANGAN				TULANGAN								
	ATAS	3D22			ATAS	2D22			ATAS	3D22			ATAS	3D22			ATAS	2D22			
	TENGAH	-			TENGAH	-			TENGAH	-			TENGAH	-			TENGAH	-			
	BAWAH	3D22			BAWAH	3D22			BAWAH	3D22			BAWAH	3D22			BAWAH	3D22			
	SENGKANG	D10-200			SENGKANG	D10-250			SENGKANG	D10-200			SENGKANG	D10-200			SENGKANG	D10-250			
TIPE BA2.21 LT.3		TUMPUAN		TIPE BA2.21 LT.3		LAPANGAN		TIPE BA2.24 LT.3		TUMPUAN		TIPE BA2.24 LT.3		LAPANGAN		DOSEN PEMBIMBING					
	AS	(B'-C,1')			AS	(B'-C,1')			AS	(B'-C,4')			AS	(B'-C,4')		NUR ACHMAD HUSIN ST.MT. NIP. 19720115 199802 1 001					
	DIMENSI	300	450		DIMENSI	300	450		DIMENSI	300	450		DIMENSI	300	450	DIMENSI	300	450	MAHASISWA		
	BENTANG	3750			BENTANG	3750			BENTANG	3750			BENTANG	3750		BENTANG	3750		M. CHARIESH F. NRP 3111030032		
	TULANGAN				TULANGAN				TULANGAN				TULANGAN				MAHASISWA				
	ATAS	3D22			ATAS	2D22			ATAS	3D22			ATAS	3D22		ATAS	2D22		TRIA CIPTADI NRP 3111030013		
	TENGAH	-			TENGAH	-			TENGAH	-			TENGAH	-		TENGAH	-		JUDUL		
	BAWAH	3D22			BAWAH	3D22			BAWAH	3D22			BAWAH	3D22		BAWAH	3D22		SKALA		
	SENGKANG	D10-200			SENGKANG	D10-200			SENGKANG	D10-200			SENGKANG	D10-200		SENGKANG	D10-200		DETAIL PENULANGAN		
														KODE GMBR	NO LMBR	JMLH LMBR					

TIPE BA2.25 LT.3		TUMPUAN		TIPE BA2.25 LT.3		LAPANGAN		TIPE BA2.28 LT.3		TUMPUAN		TIPE BA2.28 LT.3		LAPANGAN			
	AS	(B'-C,9')			AS	(B'-C,5')			AS	(B'-C,8')			AS	(B'-C,8')			
	DIMENSI	300	450		DIMENSI	300	450		DIMENSI	300	450		DIMENSI	300	450		
	BENTANG	3450			BENTANG	3450			BENTANG	3000			BENTANG	3000			
	TULANGAN				TULANGAN				TULANGAN				TULANGAN				
	ATAS	3D22			ATAS	2D22			ATAS	3D22			ATAS	2D22			
	TENGAH	-			TENGAH	-			TENGAH	-			TENGAH	-			
	BAWAH	3D22			BAWAH	3D22			BAWAH	3D22			BAWAH	3D22			
	SENGKANG	D10-200			SENGKANG	D10-250			SENGKANG	D10-200			SENGKANG	D10-250			
TIPE BA2.26 LT.3		TUMPUAN		TIPE BA2.26 LT.3		LAPANGAN		TIPE BA2.29 LT.3		TUMPUAN		TIPE BA2.29 LT.3		LAPANGAN			
	AS	(B'-C,6')			AS	(B'-C,6'')			AS	(B'-C,9')			AS	(B'-C,9')			
	DIMENSI	300	450		DIMENSI	300	450		DIMENSI	300	450		DIMENSI	300	450		
	BENTANG	3430			BENTANG	3430			BENTANG	2910			BENTANG	2910			
	TULANGAN				TULANGAN				TULANGAN				TULANGAN				
	ATAS	3D22			ATAS	2D22			ATAS	3D22			ATAS	2D22			
	TENGAH	-			TENGAH	-			TENGAH	-			TENGAH	-			
	BAWAH	3D22			BAWAH	3D22			BAWAH	3D22			BAWAH	3D22			
	SENGKANG	D10-200			SENGKANG	D10-250			SENGKANG	D10-200			SENGKANG	D10-250			
TIPE BA2.27 LT.3		TUMPUAN		TIPE BA2.27 LT.3		LAPANGAN		TIPE BA2.30 LT.3		TUMPUAN		TIPE BA2.30 LT.3		LAPANGAN			
	AS	(B'-C,7')			AS	(B'-C,7')			AS	(B'-C,10')			AS	(B'-C,10')			
	DIMENSI	300	450		DIMENSI	300	450		DIMENSI	300	450		DIMENSI	300	450		
	BENTANG	3210			BENTANG	3210			BENTANG	2890			BENTANG	2890			
	TULANGAN				TULANGAN				TULANGAN				TULANGAN				
	ATAS	3D22			ATAS	2D22			ATAS	3D22			ATAS	2D22			
	TENGAH	-			TENGAH	-			TENGAH	-			TENGAH	-			
	BAWAH	3D22			BAWAH	3D22			BAWAH	3D22			BAWAH	3D22			
	SENGKANG	D10-200			SENGKANG	D10-200			SENGKANG	D10-200			SENGKANG	D10-200			



DIPLOMA TEKNIK SIPIL, FTSP - ITS  
SURABAYA

NAMA PROYEK  
PERENCANAAN PEMBANGUNAN  
GEDUNG PUSAT KEGIATAN  
MAHASISWA  
JL. SOEKARNO HATTA NO 09, MALANG - JAWA TIMUR

PEMILIK PROYEK  
  
POLITEKNIK NEGERI MALANG

KETERANGAN

REVISI	

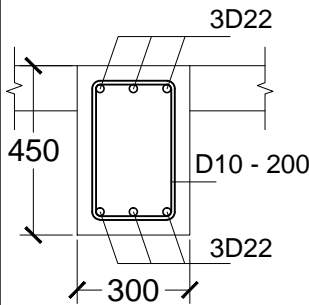
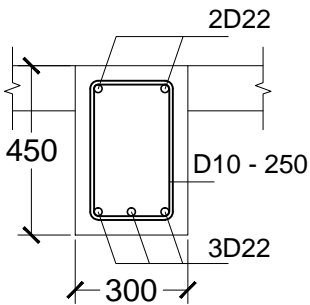
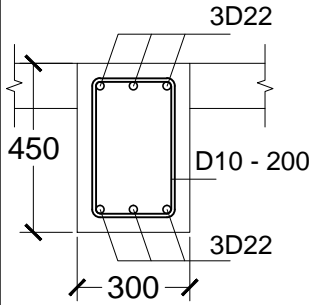
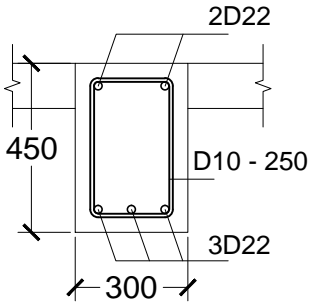
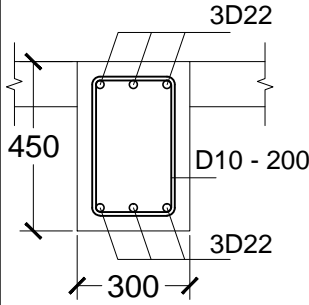
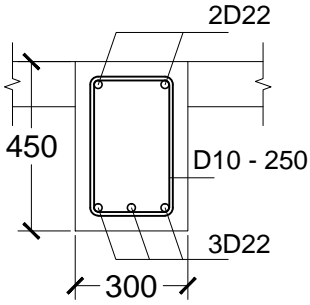
DOSEN PEMBIMBING  
NUR ACHMAD HUSIN ST.MT.  
NIP. 19720115 199802 1 001

MAHASISWA  
M. CHARIESH F.  
NRP 3111030032

MAHASISWA  
TRIA CIPTADI  
NRP 3111030013

JUDUL	SKALA
DETAIL PENULANGAN	
BA2.25 LT.3	1 : 20
BA2.26 LT.3	1 : 20
BA2.27 LT.3	1 : 20
BA2.28 LT.3	1 : 20
BA2.29 LT.3	1 : 20
BA2.30 LT.3	1 : 20

KODE GMBR	NO LMBR	JMLH LMBR

TIPE BA2.31 LT.3	TUMPUAN		TIPE BA2.31 LT.3	LAPANGAN	
	AS			AS	(B'-C,5')
	DIMENSI	300 450		DIMENSI	300 450
	BENTANG	4860		BENTANG	4860
	TULANGAN			TULANGAN	
	ATAS	3D22		ATAS	2D22
	TENGAH	-		TENGAH	-
	BAWAH	3D22		BAWAH	3D22
	SENGKANG	D10-200		SENGKANG	D10-250
TIPE BA2.32 LT.3	TUMPUAN		TIPE BA2.32 LT.3	LAPANGAN	
	AS	(B'-C,6')		AS	(B'-C,6")
	DIMENSI	300 450		DIMENSI	300 450
	BENTANG	4050		BENTANG	4050
	TULANGAN			TULANGAN	
	ATAS	3D22		ATAS	2D22
	TENGAH	-		TENGAH	-
	BAWAH	3D22		BAWAH	3D22
	SENGKANG	D10-200		SENGKANG	D10-250
TIPE BA2.33 LT.3	TUMPUAN		TIPE BA2.33 LT.3	LAPANGAN	
	AS	(B'-C,7')		AS	(B'-C,7')
	DIMENSI	300 450		DIMENSI	300 450
	BENTANG	3370		BENTANG	3370
	TULANGAN			TULANGAN	
	ATAS	3D22		ATAS	2D22
	TENGAH	-		TENGAH	-
	BAWAH	3D22		BAWAH	3D22
	SENGKANG	D10-200		SENGKANG	D10-200



DIPLOMA TEKNIK SIPIL, FTSP - ITS  
SURABAYA

NAMA PROYEK

PERENCANAAN PEMBANGUNAN  
GEDUNG PUSAT KEGIATAN  
MAHASISWA

JL. SOEKARNO HATTA NO 09, MALANG - JAWA TIMUR

PEMILIK PROYEK



POLITEKNIK NEGERI MALANG

KETERANGAN

REVISI

DOSEN  
PEMBIMBING

NUR ACHMAD HUSIN ST.MT.  
NIP. 19720115 199802 1 001

MAHASISWA

M. CHARIESH F.  
NRP 3111030032

MAHASISWA

TRIA CIPTADI  
NRP 3111030013

JUDUL

SKALA

DETAIL PENULANGAN

BA2.31 LT.3  
BA2.32 LT.3  
BA2.33 LT.3



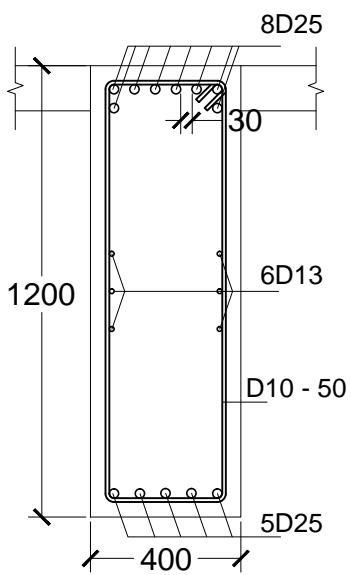
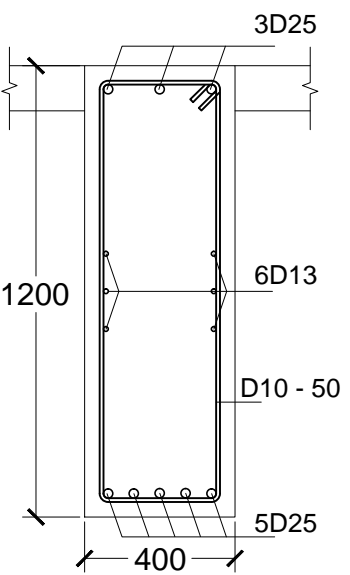
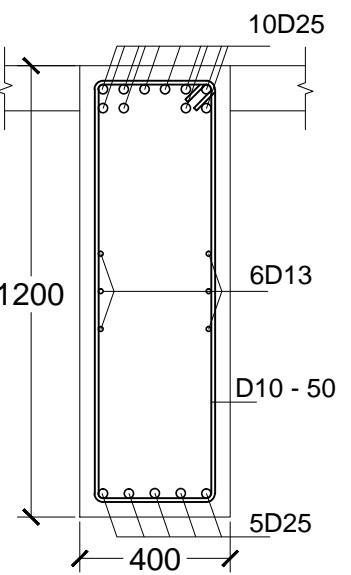
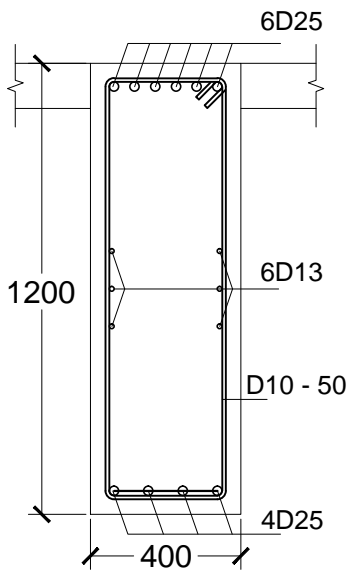
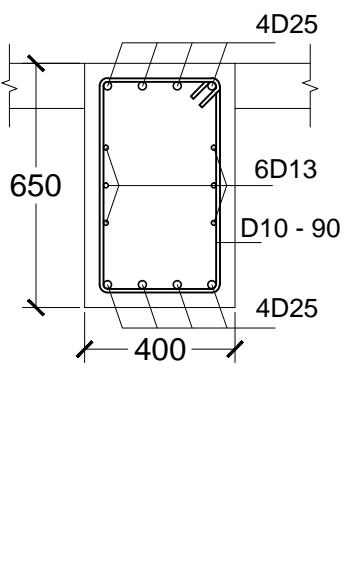
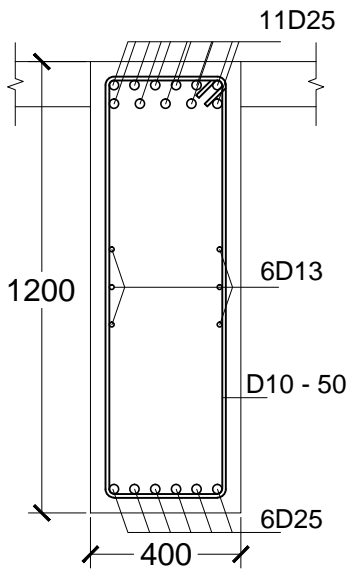
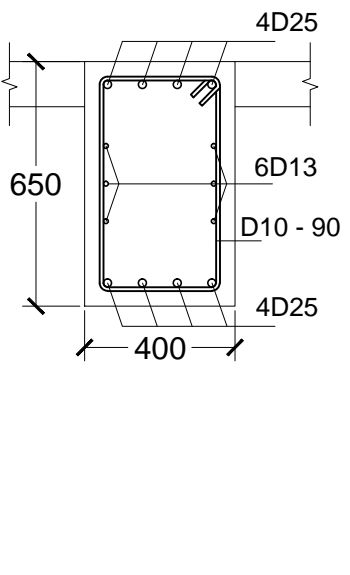
1 : 20  
1 : 20  
1 : 20  
1 : 20  
1 : 20  
1 : 20

KODE  
GMBR

NO  
LMBR

JMLH  
LMBR



TIPE B3.1 LT.3	TUMPUAN KIRI		TIPE B3.1 LT.3	LAPANGAN		TIPE B3.1 LT.3	TUMPUAN KANAN		 DIPLOMA TEKNIK SIPIL, FTSP - ITS SURABAYA NAMA PROYEK PERENCANAAN PEMBANGUNAN GEDUNG PUSAT KEGIATAN MAHASISWA JL. SOEKARNO HATTA NO 09, MALANG - JAWA TIMUR PEMILIK PROYEK  POLITEKNIK NEGERI MALANG KETERANGAN	
	AS	(B,1-2)		AS	(B,1-2)		AS	(B,1-2)		
	DIMENSI	400   1200		DIMENSI	400   650		DIMENSI	400   650		
	BENTANG	8240		BENTANG	8240		BENTANG	8240		BENTANG
	TULANGAN			TULANGAN			TULANGAN		TULANGAN	
	ATAS	11D25		ATAS	4D25		ATAS	4D20		
	TENGAH	6D13		TENGAH	6D13		TENGAH	4D13		
BAWAH	6D25	BAWAH	4D25	BAWAH	5D25					
SENGKANG	D10-50	SENGKANG	D10-90	SENGKANG	D10-90					
TIPE BO2.2 LT.3	TUMPUAN KIRI		TIPE BO2.2 LT.3	LAPANGAN		REVISI				
	AS	(B,2-3)		AS	(B,2-3)					
	DIMENSI	400   650		DIMENSI	400   650					
	BENTANG	8060		BENTANG	8060					
	TULANGAN			TULANGAN						
	ATAS	4D20		ATAS	2D20					
	TENGAH	4D13		TENGAH	4D13					
BAWAH	2D20	BAWAH	4D20							
SENGKANG	D10-50	SENGKANG	D10-50							
TIPE BO2.1 LT.3	TUMPUAN KIRI		TIPE BO2.1 LT.3	LAPANGAN		DOSEN PEMBIMBING	NUR ACHMAD HUSIN ST.MT. NIP. 19720115 199802 1 001			
	AS	(B,1-2)		AS	(B,1-2)		MAHASISWA	M. CHARIESH F. NRP 3111030032		
	DIMENSI	400   1200		DIMENSI	400   650			MAHASISWA	TRIA CIPTADI NRP 3111030013	
	BENTANG	8240		BENTANG	8240				JUDUL	
	TULANGAN			TULANGAN		DETAIL PENULANGAN				
	ATAS	11D25		ATAS	4D25	B3 LT.3			1 : 20	
	TENGAH	6D13		TENGAH	6D13	BO2.1 LT.3		1 : 20		
BAWAH	6D25	BAWAH	4D25	BO2.2 LT.3		1 : 20				
SENGKANG	D10-50	SENGKANG	D10-90	KODE GMBR	NO LMBR	JMLH LMBR				



DIPLOMA TEKNIK SIPIL, FTSP - ITS  
SURABAYA

NAMA PROYEK

PERENCANAAN PEMBANGUNAN  
GEDUNG PUSAT KEGIATAN  
MAHASISWA

JL. SOEKARNO HATTA NO 09, MALANG - JAWA TIMUR

PEMILIK PROYEK



POLITEKNIK NEGERI MALANG

REVISI

DOSEN  
PEMBIMBING

NUR ACHMAD HUSIN ST.MT.  
NIP. 19720115 199802 1 001

MAHASISWA

TRIA CIPTADI  
NRP 3111030013

M. CHARIESH F.  
NRP 3111030032

JUDUL

SKALA

DENAH BALOK LT. 3A

1 : 350

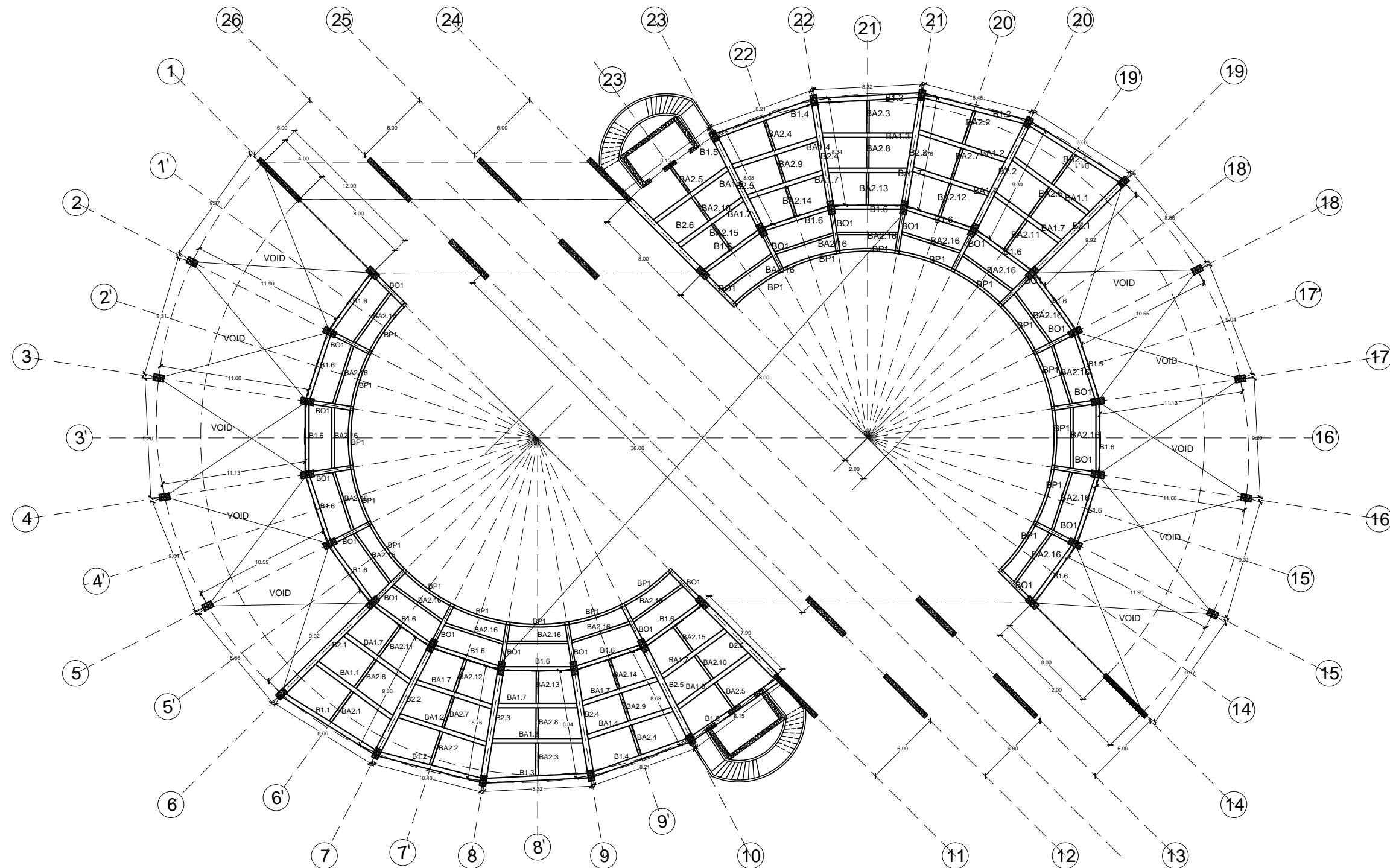
KODE  
GMBR

NO  
LMBR

JMLH  
LMBR

STR

071


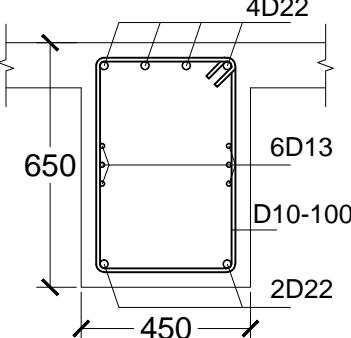
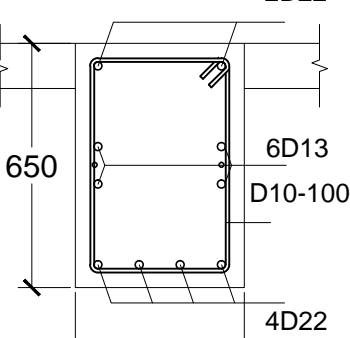
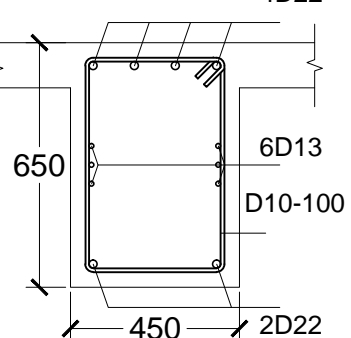

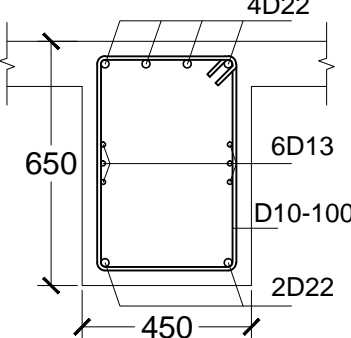
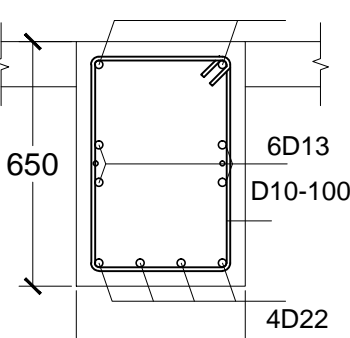
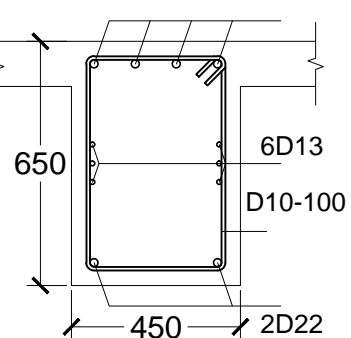
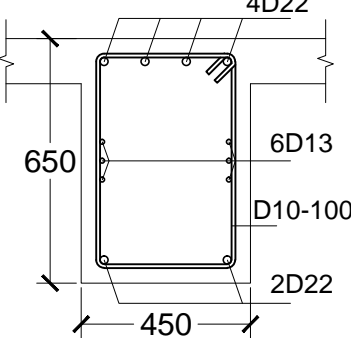
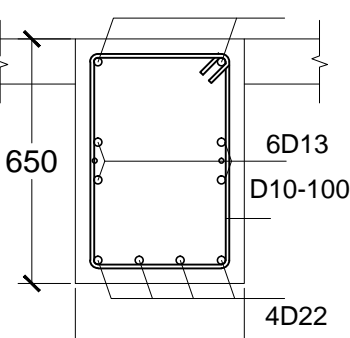
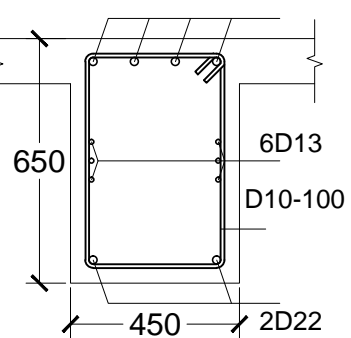
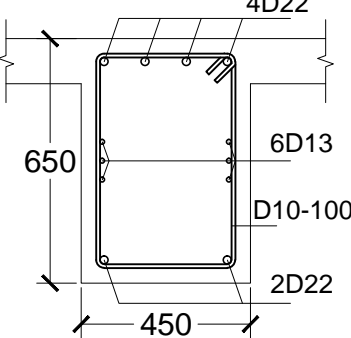
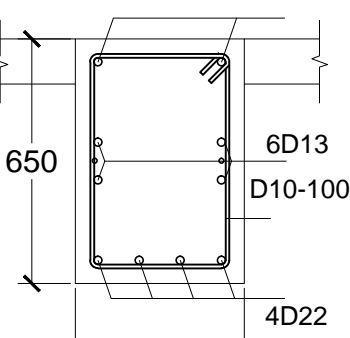
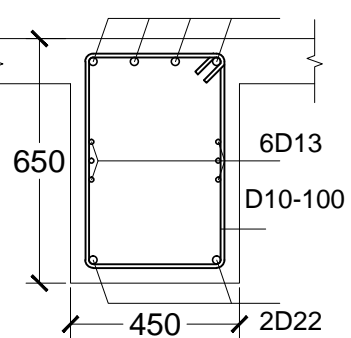
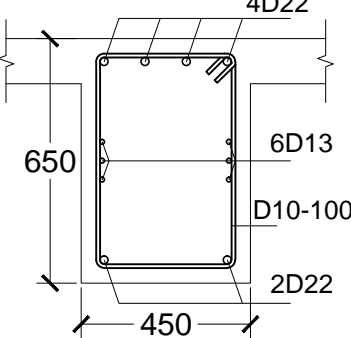
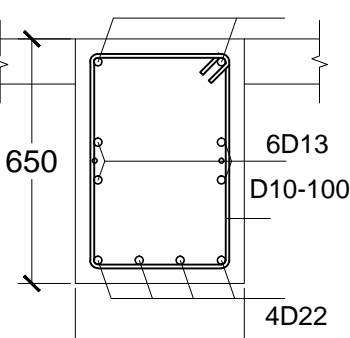
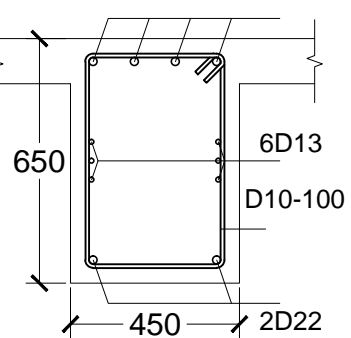



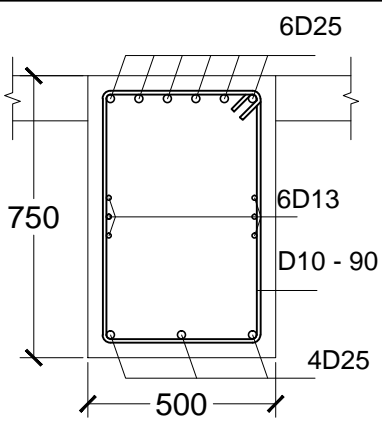
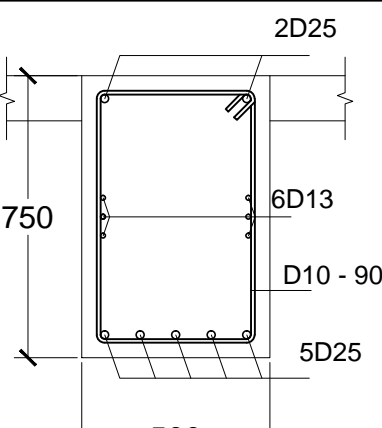
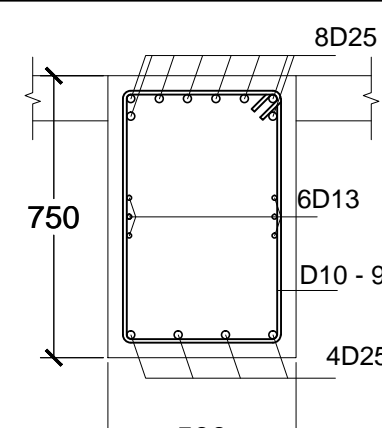

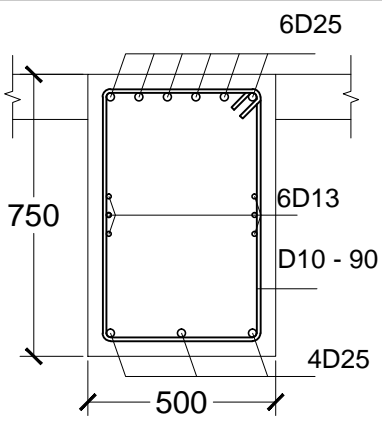
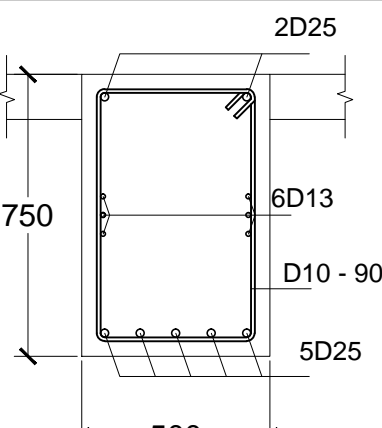
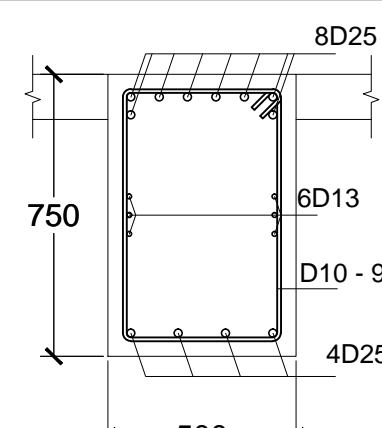
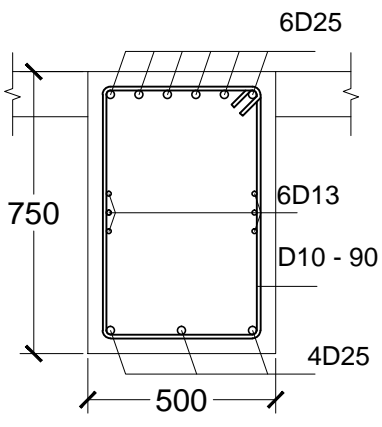
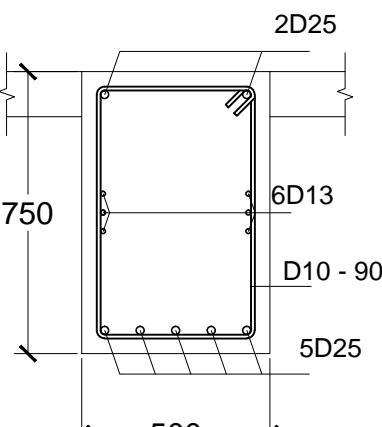
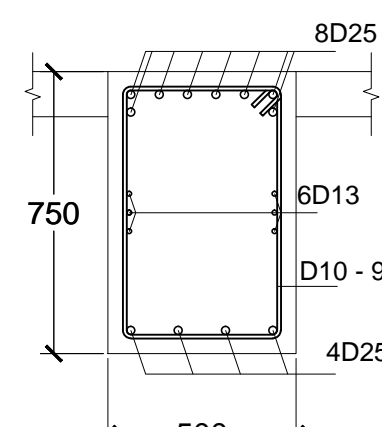
DENAH BALOK LANTAI 3A


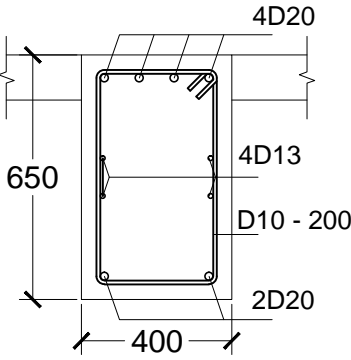
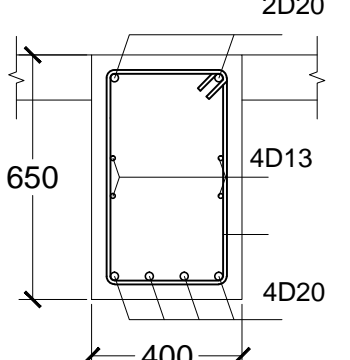
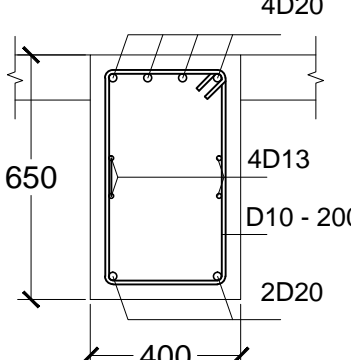

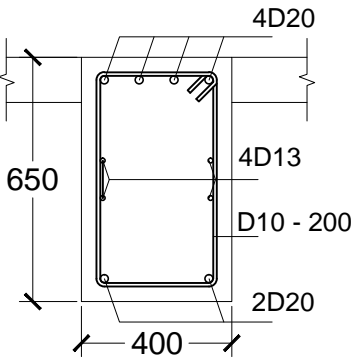
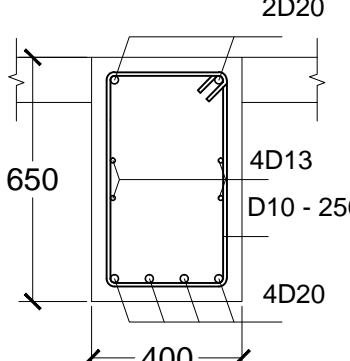
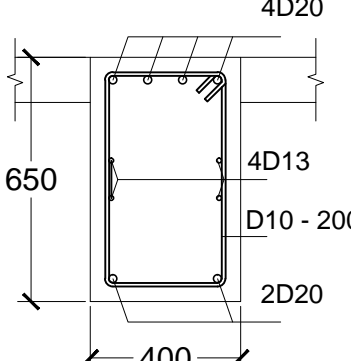
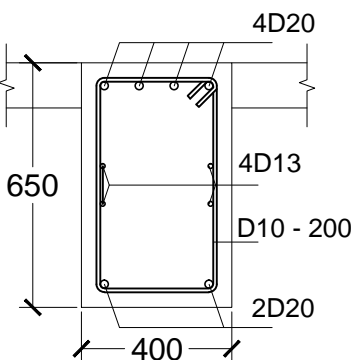
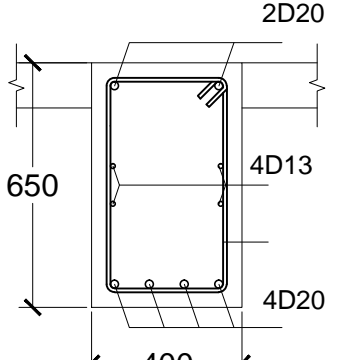
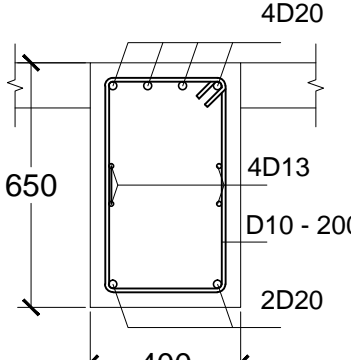
SKALA 1 : 350

TIPE	UKURAN
B1	450/650
B2	500/750
BA1	450/650
BA2	300/450

TIPE B1.1 LT.3A		TUMPUAN KIRI		TIPE B1.1 LT.3A		TUMPUAN KIRI		TIPE B1.1 LT.3A		TUMPUAN KIRI		 DIPLOMA TEKNIK SIPIL, FTSP - ITS SURABAYA <small>NAMA PROYEK</small> PERENCANAAN PEMBANGUNAN GEDUNG PUSAT KEGIATAN MAHASISWA <small>JL. SOEKARNO HATTA NO 09, MALANG - JAWA TIMUR</small> <small>PEMILIK PROYEK</small>  POLITEKNIK NEGERI MALANG <small>KETERANGAN</small>				
	AS	(A,6-7)			AS	(A,6-7)			AS	(A,6-7)						
	DIMENSI	450	650		DIMENSI	450	650		DIMENSI	450	650					
	BENTANG	8660			BENTANG	8660			BENTANG	8660						
	TULANGAN		TULANGAN		TULANGAN		TULANGAN									
ATAS	4D22		ATAS	2D22		ATAS	4D22		ATAS	4D22						
TENGAH	6D13		TENGAH	6D13		TENGAH	6D13		TENGAH	6D13						
BAWAH	2D22		BAWAH	4D22		BAWAH	4D22		BAWAH	2D22						
SENGKANG	D10-100		SENGKANG	D10-100		SENGKANG	D10-100		SENGKANG	D10-100						
TIPE B1.2 LT.3A		TUMPUAN KIRI		TIPE B1.2 LT.3A		LAPANGAN		TIPE B1.2 LT.3A		TUMPUAN KANAN		REVISI				
	AS	(A,7-8)			AS	(A,7-8)			AS	(A,7-8)						
	DIMENSI	450	650		DIMENSI	450	650		DIMENSI	450	650					
	BENTANG	8480			BENTANG	8480			BENTANG	8480		BENTANG	8480			
	TULANGAN		TULANGAN		TULANGAN		TULANGAN		TULANGAN		TULANGAN					
ATAS	4D22		ATAS	2D22		ATAS	2D22		ATAS	4D22						
TENGAH	6D13		TENGAH	6D13		TENGAH	6D13		TENGAH	6D13						
BAWAH	2D22		BAWAH	4D22		BAWAH	4D22		BAWAH	2D22						
SENGKANG	D10-100		SENGKANG	D10-100		SENGKANG	D10-100		SENGKANG	D10-100		DOSEN PEMBIMBING	NUR ACHMAD HUSIN ST.MT. NIP. 19720115 199802 1 001			
TIPE B1.3 LT.3A		TUMPUAN KIRI		TIPE B1.3 LT.3A		LAPANGAN		TIPE B1.3 LT.3A		TUMPUAN KANAN		MAHASISWA	M. CHARIESH F. NRP 3111030032			
	AS	(A,8-9)			AS	(A,8-9)			AS	(A,8-9)		MAHASISWA	TRIA CIPTADI NRP 3111030013			
	DIMENSI	450	650		DIMENSI	450	650		DIMENSI	450	650					
	BENTANG	8320			BENTANG	8320			BENTANG	8320		BENTANG	8320			
	TULANGAN		TULANGAN		TULANGAN		TULANGAN		TULANGAN		TULANGAN					
ATAS	4D22		ATAS	2D22		ATAS	2D22		ATAS	4D22						
TENGAH	6D13		TENGAH	6D13		TENGAH	6D13		TENGAH	6D13						
BAWAH	2D22		BAWAH	4D22		BAWAH	4D22		BAWAH	2D22						
SENGKANG	D10-100		SENGKANG	D10-100		SENGKANG	D10-100		SENGKANG	D10-100						
												JUDUL		SKALA		
												DETAIL PENULANGAN				
												B1.1 LT.3A		1 : 20		
												B1.2 LT.3A		1 : 20		
												B1.3 LT.3A		1 : 20		
												KODE GMBR	NO LMBR	JMLH LMBR		

TIPE B1.4 LT.3A		TUMPUAN KIRI		TIPE B1.4 LT.3A		LAPANGAN		TIPE B1.4 LT.3A		TUMPUAN KANAN		 DIPLOMA TEKNIK SIPIL, FTSP - ITS SURABAYA	
	AS	(A,9-10)			AS	(A,9-10)			AS	(A,9-10)		NAMA PROYEK PERENCANAAN PEMBANGUNAN GEDUNG PUSAT KEGIATAN MAHASISWA JL. SOEKARNO HATTA NO 09, MALANG - JAWA TIMUR  PEMILIK PROYEK  POLITEKNIK NEGERI MALANG  KETERANGAN	
	DIMENSI	450	650		DIMENSI	450	650		DIMENSI	450	650		
	BENTANG	8210			BENTANG	8210			BENTANG	8210			
	TULANGAN				TULANGAN				TULANGAN				
	ATAS	4D22			ATAS	2D22			ATAS	4D22			
	TENGAH	6D13			TENGAH	6D13			TENGAH	6D13			
	BAWAH	2D22			BAWAH	4D22			BAWAH	2D22			
SENGKANG	D10-100		SENGKANG	D10-100		SENGKANG	D10-100						
TIPE B1.5 LT.3A		TUMPUAN KIRI		TIPE B1.5 LT.3A		LAPANGAN		TIPE B1.5 LT.3A		TUMPUAN KANAN		REVISI	
	AS	(A,10-11)			AS	(A,7-8)			AS	(A,10-11)			
	DIMENSI	450	650		DIMENSI	450	650		DIMENSI	450	650		
	BENTANG	8150			BENTANG	8480			BENTANG	8150			
	TULANGAN				TULANGAN				TULANGAN				
	ATAS	8D22			ATAS	2D22			ATAS	8D22			
	TENGAH	4D13			TENGAH	4D13			TENGAH	4D13			
	BAWAH	4D22			BAWAH	4D22			BAWAH	4D22			
SENGKANG	D10-90		SENGKANG	D10-100		SENGKANG	D10-90						
TIPE B1.6 LT.3A		TUMPUAN KIRI		TIPE B1.6 LT.3A		LAPANGAN		TIPE B1.6 LT.3A		TUMPUAN KANAN		DOSEN PEMBIMBING	
	AS	(A,1-2)			AS	(A,1-2)			AS	(A,1-2)		NUR ACHMAD HUSIN ST.MT. NIP. 19720115 199802 1 001	
	DIMENSI	450	650		DIMENSI	450	650		DIMENSI	450	650		
	BENTANG	5630			BENTANG	5630			BENTANG	5630			
	TULANGAN				TULANGAN				TULANGAN				
	ATAS	4D22			ATAS	2D22			ATAS	4D22			
	TENGAH	4D13			TENGAH	4D13			TENGAH	4D13			
	BAWAH	4D22			BAWAH	3D22			BAWAH	2D22			
SENGKANG	D10-100		SENGKANG	D10-100		SENGKANG	D10-90						
TIPE B1.6 LT.3A		TUMPUAN KIRI		TIPE B1.6 LT.3A		LAPANGAN		TIPE B1.6 LT.3A		TUMPUAN KANAN		MAHASISWA	
	AS	(A,1-2)			AS	(A,1-2)			AS	(A,1-2)		M. CHARIESH F. NRP 3111030032	
	DIMENSI	450	650		DIMENSI	450	650		DIMENSI	450	650		
	BENTANG	5630			BENTANG	5630			BENTANG	5630			
	TULANGAN				TULANGAN				TULANGAN				
	ATAS	4D22			ATAS	2D22			ATAS	4D22			
	TENGAH	4D13			TENGAH	4D13			TENGAH	4D13			
	BAWAH	4D22			BAWAH	3D22			BAWAH	2D22			
SENGKANG	D10-100		SENGKANG	D10-100		SENGKANG	D10-90						
TIPE B1.6 LT.3A		TUMPUAN KIRI		TIPE B1.6 LT.3A		LAPANGAN		TIPE B1.6 LT.3A		TUMPUAN KANAN		MAHASISWA	
	AS	(A,1-2)			AS	(A,1-2)			AS	(A,1-2)		TRIA CIPTADI NRP 3111030013	
	DIMENSI	450	650		DIMENSI	450	650		DIMENSI	450	650		
	BENTANG	5630			BENTANG	5630			BENTANG	5630			
	TULANGAN				TULANGAN				TULANGAN				
	ATAS	4D22			ATAS	2D22			ATAS	4D22			
	TENGAH	4D13			TENGAH	4D13			TENGAH	4D13			
	BAWAH	4D22			BAWAH	3D22			BAWAH	2D22			
SENGKANG	D10-100		SENGKANG	D10-100		SENGKANG	D10-90						
										JUDUL		SKALA	
										DETAIL PENULANGAN			
										B1.4 LT.3A		1 : 20	
										B1.5 LT.3A		1 : 20	
										B1.6 LT.3A		1 : 20	
										KODE GMBR		NO LMBR	
										JMLH LMBR			

TIPE B2.1LT.3A		TUMPUAN KIRI		TIPE B2.1LT.3A		LAPANGAN		TIPE B2.1LT.3A		TUMPUAN KIRI		 DIPLOMA TEKNIK SIPIL, FTSP - ITS SURABAYA				
	AS	(A-C,7)			AS	(A-C,7)			AS	(A-C,7)			NAMA PROYEK PERENCANAAN PEMBANGUNAN GEDUNG PUSAT KEGIATAN MAHASISWA JL. SOEKARNO HATTA NO 09, MALANG - JAWA TIMUR  PEMILIK PROYEK  POLITEKNIK NEGERI MALANG  KETERANGAN			
	DIMENSI	500	750		DIMENSI	500	750		DIMENSI	500	750	DIMENSI		500	750	
	BENTANG	9300			BENTANG	9300			BENTANG	9300		BENTANG		9300		
	TULANGAN				TULANGAN				TULANGAN			TULANGAN				
	ATAS	6D25			ATAS	2D25			ATAS	8D25		ATAS		8D25		
	TENGAH	2D13			TENGAH	2D13			TENGAH	2D13		TENGAH		2D13		
	BAWAH	4D25			BAWAH	5D25			BAWAH	4D25		BAWAH		4D25		
SENGKANG	D10-90		SENGKANG	D10-90		SENGKANG	D10-90		SENGKANG	D10-90		REVISI				
TIPE B2.2 LT.3A		TUMPUAN KIRI		TIPE B2.2 LT.3A		LAPANGAN		TIPE B2.2 LT.3A		TUMPUAN KANAN			DOSEN PEMBIMBING NUR ACHMAD HUSIN ST.MT. NIP. 19720115 199802 1 001  MAHASISWA M. CHARIESH F. NRP 3111030032  MAHASISWA TRIA CIPTADI NRP 3111030013  JUDUL SKALA DETAIL PENULANGAN BA2.1 LT.3A 1 : 20 BA2.2 LT.3A 1 : 20 BA2.3 LT.3A 1 : 20 BA2.4 LT.3A 1 : 20 BA2.5 LT.3A 1 : 20  KODE GMBR NO LMBR JMLH LMBR			
	AS	(A-C,8)			AS	(A-C,8)			AS	(A-C,8)						
	DIMENSI	500	750		DIMENSI	500	750		DIMENSI	500	750			DIMENSI	500	750
	BENTANG	8760			BENTANG	8760			BENTANG	8760				BENTANG	8760	
	TULANGAN				TULANGAN				TULANGAN					TULANGAN		
	ATAS	6D25			ATAS	2D25			ATAS	8D25				ATAS	8D25	
	TENGAH	2D13			TENGAH	2D13			TENGAH	2D13				TENGAH	2D13	
	BAWAH	4D25			BAWAH	5D25			BAWAH	5D25				BAWAH	5D25	
SENGKANG	D10-90		SENGKANG	D10-90		SENGKANG	D10-90		SENGKANG	D10-90						
TIPE B2.3 LT.3A		TUMPUAN KIRI		TIPE B2.3 LT.3A		LAPANGAN		TIPE B2.3 LT.3A		TUMPUAN KANAN						
	AS	(A-C,9)			AS	(A-C,9)			AS	(A-C,9)						
	DIMENSI	500	750		DIMENSI	500	750		DIMENSI	500	750	DIMENSI	500	750		
	BENTANG	8340			BENTANG	8340			BENTANG	8340		BENTANG	8340			
	TULANGAN				TULANGAN				TULANGAN			TULANGAN				
	ATAS	6D25			ATAS	2D25			ATAS	8D25		ATAS	8D25			
	TENGAH	2D13			TENGAH	2D13			TENGAH	2D13		TENGAH	2D13			
	BAWAH	4D25			BAWAH	5D25			BAWAH	5D25		BAWAH	4D25			
SENGKANG	D10-90		SENGKANG	D10-90		SENGKANG	D10-90		SENGKANG	D10-90						

TIPE BA1.4 LT.3A		TUMPUAN KIRI		TIPE BA1.4 LT.3A		LAPANGAN		TIPE BA1.4 LT.3A		TUMPUAN KIRI		 DIPLOMA TEKNIK SIPIL, FTSP - ITS SURABAYA				
	AS	(B,3-4)			AS	(B,3-4)			AS	(B,3-4)		NAMA PROYEK PERENCANAAN PEMBANGUNAN GEDUNG PUSAT KEGIATAN MAHASISWA JL. SOEKARNO HATTA NO 09, MALANG - JAWA TIMUR	 POLITEKNIK NEGERI MALANG			
	DIMENSI	400	650		DIMENSI	400	650		DIMENSI	400	650					
	BENTANG	8050			BENTANG	8050			BENTANG	8050				BENTANG	8050	
	TULANGAN				TULANGAN				TULANGAN					TULANGAN		
	ATAS	4D20			ATAS	2D20			ATAS	4D20				ATAS	4D20	
	TENGAH	4D13			TENGAH	4D13			TENGAH	4D13				TENGAH	4D13	
	BAWAH	2D20			BAWAH	4D20			BAWAH	4D20				BAWAH	2D20	
	SENGKANG	D10-90			SENGKANG	D10-90			SENGKANG	D10-90				SENGKANG	D10-90	
TIPE BA1.5 LT.3A		TUMPUAN KIRI		TIPE BA1.5 LT.3A		LAPANGAN		TIPE BA1.5 LT.3A		TUMPUAN KANAN		REVISI				
	AS	(B,10-11)			AS	(B,10-11)			AS	(B,10-11)						
	DIMENSI	400	650		DIMENSI	400	650		DIMENSI	400	650					
	BENTANG	7041			BENTANG	7041			BENTANG	7041		BENTANG	7041			
	TULANGAN				TULANGAN				TULANGAN			TULANGAN				
	ATAS	4D20			ATAS	2D20			ATAS	4D20		ATAS	4D20			
	TENGAH	4D13			TENGAH	4D13			TENGAH	4D13		TENGAH	4D13			
	BAWAH	2D20			BAWAH	4D20			BAWAH	4D20		BAWAH	5D25			
	SENGKANG	D10-200			SENGKANG	D10-90			SENGKANG	D10-90		SENGKANG	D10-90		DOSEN PEMBIMBING	NUR ACHMAD HUSIN ST.MT. NIP. 19720115 199802 1 001
TIPE BA1.6 LT.3A		TUMPUAN KIRI		TIPE BA1.6 LT.3A		LAPANGAN		TIPE BA1.6 LT.3A		TUMPUAN KANAN		MAHASISWA	M. CHARIESH F. NRP 3111030032			
	AS	(B',1-2)			AS	(B',1-2)			AS	(B',1-2)		MAHASISWA	TRIA CIPTADI NRP 3111030013			
	DIMENSI	400	650		DIMENSI	400	650		DIMENSI	400	650	DIMENSI	400	650	JUDUL	SKALA
	BENTANG	6560			BENTANG	6560			BENTANG	6560		BENTANG	6560		DETAIL PENULANGAN	
	TULANGAN				TULANGAN				TULANGAN			TULANGAN			BA1.4 LT.3A BA1.5 LT.3A BA1.6 LT.3A	
	ATAS	4D20			ATAS	2D20			ATAS	4D20		ATAS	4D20		1 : 20	
	TENGAH	4D13			TENGAH	4D13			TENGAH	4D13		TENGAH	4D13		1 : 20	
	BAWAH	2D20			BAWAH	4D20			BAWAH	4D20		BAWAH	2D20		1 : 20	
	SENGKANG	D10-90			SENGKANG	D10-90			SENGKANG	D10-90		SENGKANG	D10-90		KODE GMBR	NO LMBR



TIPE BA2.7 LT.3A		TUMPUAN		TIPE BA2.7 LT.3A		LAPANGAN		TIPE BA2.10 LT.3A		TUMPUAN		TIPE BA2.10 LT.3A		LAPANGAN	
	AS	(B-B',7')			AS	(B-B',7')			AS	(A-B,10')			AS	(A-B,10')	
	DIMENSI	300	450		DIMENSI	300	450		DIMENSI	300	450		DIMENSI	300	450
	BENTANG	2980			BENTANG	2980			BENTANG	2710			BENTANG	2710	
	TULANGAN				TULANGAN				TULANGAN						
	ATAS	3D22			ATAS	2D22			ATAS	3D22			ATAS	2D22	
	TENGAH	-			TENGAH	-			TENGAH	-			TENGAH	-	
	BAWAH	3D22			BAWAH	3D22			BAWAH	3D22			BAWAH	3D22	
	SENGKANG	D10-200			SENGKANG	D10-250			SENGKANG	D10-200			SENGKANG	D10-250	
TIPE BA2.8 LT.3A		TUMPUAN		TIPE BA2.8 LT.3A		LAPANGAN		TIPE BA2.11 LT.3AA		TUMPUAN		TIPE BA2.11 LT.3AA		LAPANGAN	
	AS	(B-B,8')			AS	(B-B,8')			AS	(B'-C,6')			AS	(B'-C,6")	
	DIMENSI	300	450		DIMENSI	300	450		DIMENSI	300	450		DIMENSI	300	450
	BENTANG	2830			BENTANG	2830			BENTANG	3430			BENTANG	3430	
	TULANGAN				TULANGAN				TULANGAN						
	ATAS	3D22			ATAS	2D22			ATAS	3D22			ATAS	2D22	
	TENGAH	-			TENGAH	-			TENGAH	-			TENGAH	-	
	BAWAH	3D22			BAWAH	3D22			BAWAH	3D22			BAWAH	3D22	
	SENGKANG	D10-200			SENGKANG	D10-200			SENGKANG	D10-200			SENGKANG	D10-250	
TIPE BA2.9 LT.3A		TUMPUAN		TIPE BA2.9 LT.3A		LAPANGAN		TIPE BA2.12 LT.3AA		TUMPUAN		TIPE BA2.12 LT.3AA		LAPANGAN	
	AS	(A-B,9')			AS	(A-B,9')			AS	(B'-C,7')			AS	(B'-C,7')	
	DIMENSI	300	450		DIMENSI	300	450		DIMENSI	300	450		DIMENSI	300	450
	BENTANG	2710			BENTANG	2710			BENTANG	3210			BENTANG	3210	
	TULANGAN				TULANGAN				TULANGAN						
	ATAS	3D22			ATAS	2D22			ATAS	3D22			ATAS	2D22	
	TENGAH	-			TENGAH	-			TENGAH	-			TENGAH	-	
	BAWAH	3D22			BAWAH	3D22			BAWAH	3D22			BAWAH	3D22	
	SENGKANG	D10-200			SENGKANG	D10-250			SENGKANG	D10-200			SENGKANG	D10-200	

DIPLOMA TEKNIK SIPIL, FTSP - ITS  
SURABAYA

NAMA PROYEK  
PERENCANAAN PEMBANGUNAN  
GEDUNG PUSAT KEGIATAN  
MAHASISWA  
JL. SOEKARNO HATTA NO 09, MALANG - JAWA TIMUR

PEMLIK PROYEK  
  
POLITEKNIK NEGERI MALANG

KETERANGAN

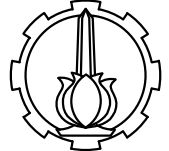

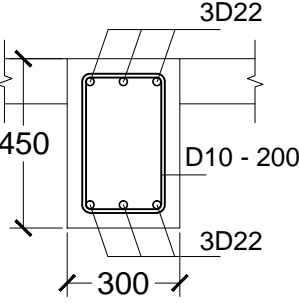
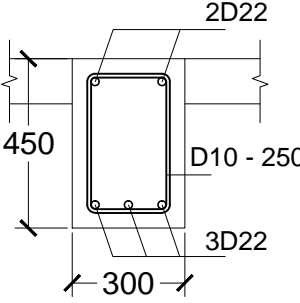
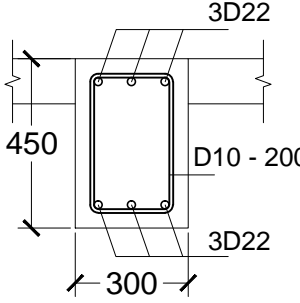
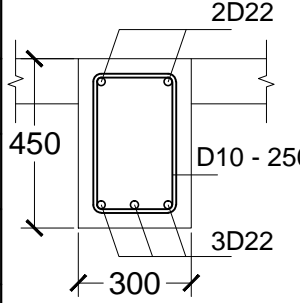
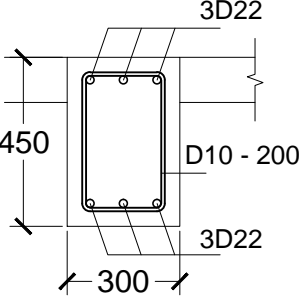
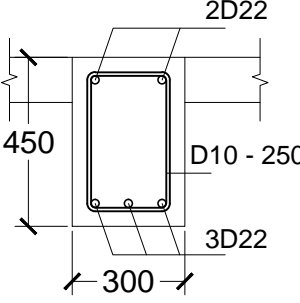
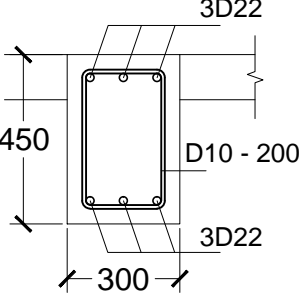
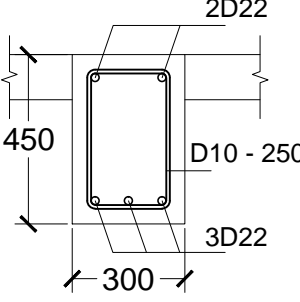
REVISI

DOSEN PEMBIMBING	NUR ACHMAD HUSIN ST.MT. NIP. 19720115 199802 1 001
MAHASISWA	M. CHARIESH F. NRP 3111030032
MAHASISWA	TRIA CIPTADI NRP 3111030013

JUDUL	SKALA
DETAIL PENULANGAN	
BA2.7 LT.3A	1 : 20
BA2.8 LT.3A	1 : 20
BA2.9 LT.3A	1 : 20
BA2.10 LT.3A	1 : 20
BA2.11 LT.3A	1 : 20
BA2.12 LT.3A	1 : 20

KODE GMBR	NO LMBR	JMLH LMBR



TIPE BA2.13 LT.3AA	TUMPUAN		TIPE BA2.13 LT.3AA	LAPANGAN		TIPE BA2.16 LT.3AA	TUMPUAN		TIPE BA2.16 LT.3AA	LAPANGAN		 DIPLOMA TEKNIK SIPIL, FTSP - ITS SURABAYA <small>NAMA PROYEK</small> PERENCANAAN PEMBANGUNAN GEDUNG PUSAT KEGIATAN MAHASISWA JL. SOEKARNO HATTA NO 09, MALANG - JAWA TIMUR <small>PEMILIK PROYEK</small>  POLITEKNIK NEGERI MALANG <small>KETERANGAN</small>		
	AS	(B'-C,8')		AS	(B'-C,8')		AS			AS			<small>DIMENSI</small> 300 450 <small>BENTANG</small> 3000 <small>TULANGAN</small> ATAS 3D22 TENGAH - BAWAH 3D22 SENGKANG D10-200	
	<small>DIMENSI</small>	300 450		<small>DIMENSI</small>	300 450		<small>DIMENSI</small>	300 450		<small>DIMENSI</small>	300 450			<small>BENTANG</small> 4269 <small>TULANGAN</small> ATAS 3D22 TENGAH - BAWAH 3D22 SENGKANG D10-200
	<small>BENTANG</small>	3000		<small>BENTANG</small>	3000		<small>BENTANG</small>	4269		<small>BENTANG</small>	4269			
	<small>TULANGAN</small>			<small>TULANGAN</small>			<small>TULANGAN</small>			<small>TULANGAN</small>				
	ATAS	3D22		ATAS	2D22		ATAS	3D22		ATAS	2D22			
	TENGAH	-		TENGAH	-		TENGAH	-		TENGAH	-			
	BAWAH	3D22		BAWAH	3D22		BAWAH	3D22		BAWAH	3D22			
	SENGKANG	D10-200		SENGKANG	D10-250		SENGKANG	D10-200		SENGKANG	D10-250			
TIPE BA2.14 LT.3AA	TUMPUAN		TIPE BA2.14 LT.3AA	LAPANGAN								REVISI		
	AS	(B'-C,9')		AS	(B'-C,9')									
	<small>DIMENSI</small>	300 450		<small>DIMENSI</small>	300 450									
	<small>BENTANG</small>	2910		<small>BENTANG</small>	2910									
	<small>TULANGAN</small>			<small>TULANGAN</small>										
	ATAS	3D22		ATAS	2D22									
	TENGAH	-		TENGAH	-									
	BAWAH	3D22		BAWAH	3D22									
	SENGKANG	D10-200		SENGKANG	D10-250									
TIPE BA2.15 LT.3AA	TUMPUAN		TIPE BA2.15 LT.3AA	LAPANGAN								DOSEN PEMBIMBING		
	AS	(B'-C,10')		AS	(B'-C,10')							NUR ACHMAD HUSIN ST.MT. NIP. 19720115 199802 1 001		
	<small>DIMENSI</small>	300 450		<small>DIMENSI</small>	300 450							MAHASISWA		
	<small>BENTANG</small>	2890		<small>BENTANG</small>	2890							M. CHARIESH F. NRP 3111030032		
	<small>TULANGAN</small>			<small>TULANGAN</small>								MAHASISWA		
	ATAS	3D22		ATAS	2D22							TRIA CIPTADI NRP 3111030013		
	TENGAH	-		TENGAH	-							<b>JUDUL</b>		
	BAWAH	3D22		BAWAH	3D22							<b>SKALA</b>		
	SENGKANG	D10-200		SENGKANG	D10-200							DETAIL PENULANGAN		
												BA2.13 LT.3A	1 : 20	
												BA2.14 LT.3A	1 : 20	
												BA2.15 LT.3A	1 : 20	
												BA2.16 LT.3A	1 : 20	
<small>KODE GMBR</small>	<small>NO LMBR</small>	<small>JMLH LMBR</small>												



DIPLOMA TEKNIK SIPIL, FTSP - ITS  
SURABAYA

NAMA PROYEK

PERENCANAAN PEMBANGUNAN  
GEDUNG PUSAT KEGIATAN  
MAHASISWA

JL. SOEKARNO HATTA NO 09, MALANG - JAWA TIMUR

PEMILIK PROYEK



POLITEKNIK NEGERI MALANG

REVISI

DOSEN  
PEMBIMBING

NUR ACHMAD HUSIN ST.MT.  
NIP. 19720115 199802 1 001

MAHASISWA

TRIA CIPTADI  
NRP 3111030013

M. CHARIESH F.  
NRP 3111030032

JUDUL

SKALA

DENAH BALOK LT. ATAP

1 : 350

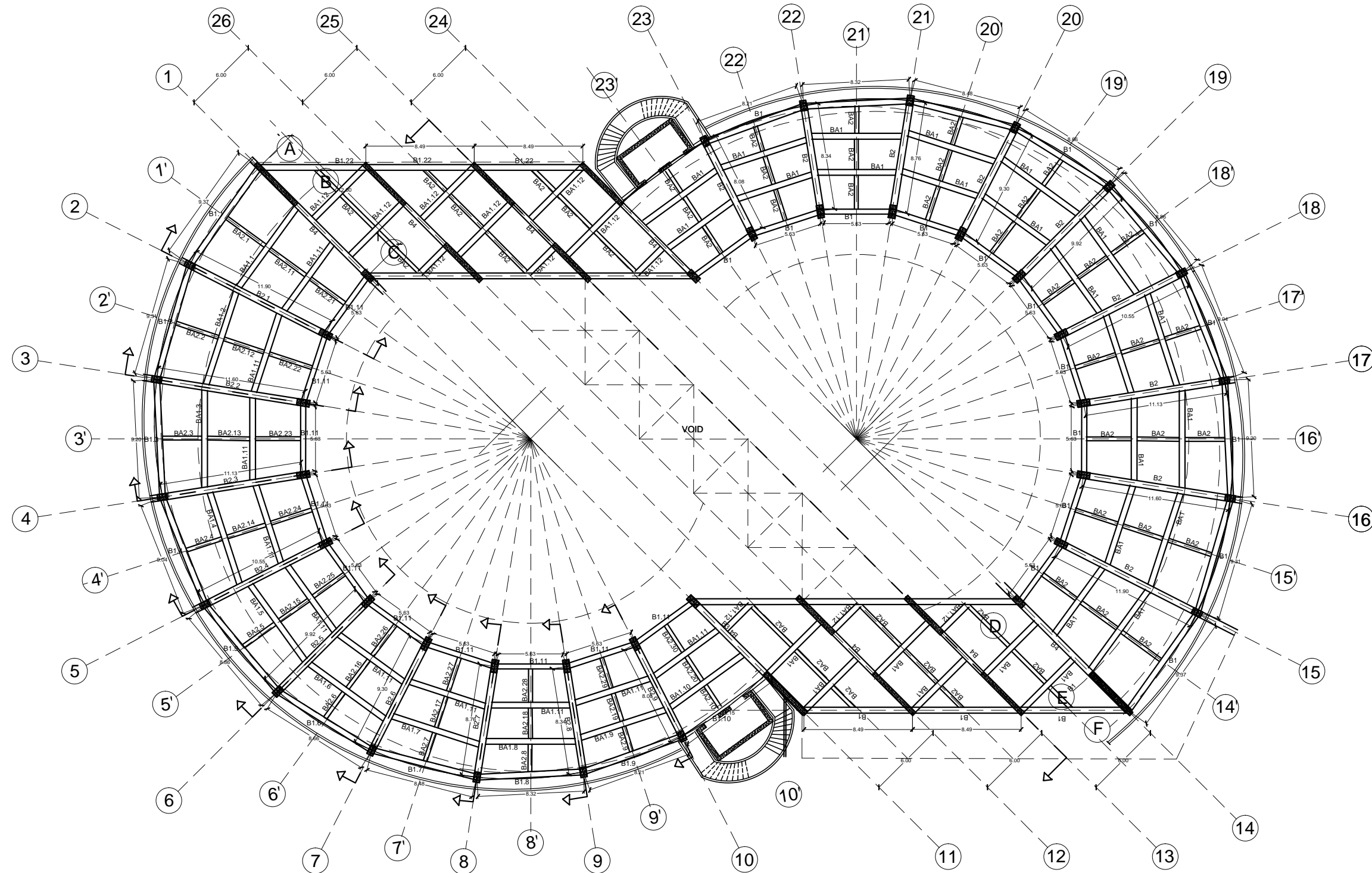
KODE  
GMBR

NO  
LMBR

JMLH  
LMBR


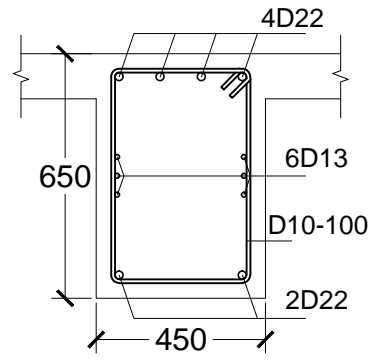
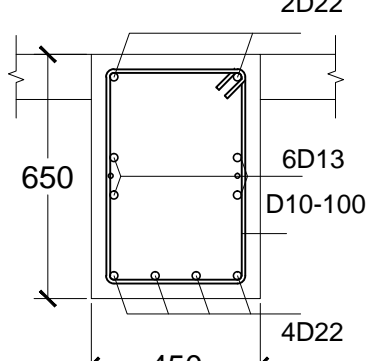
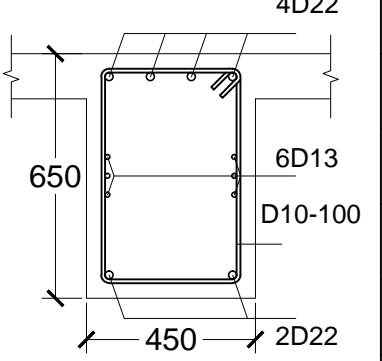

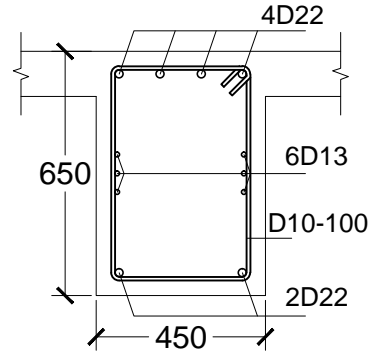
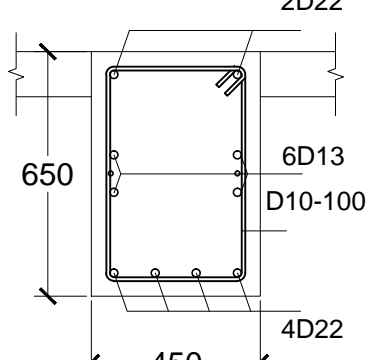
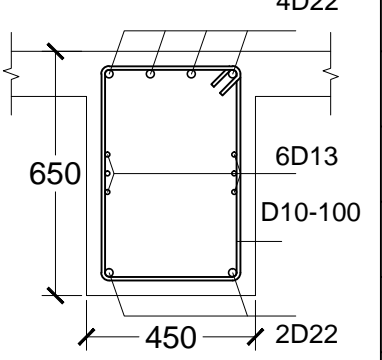
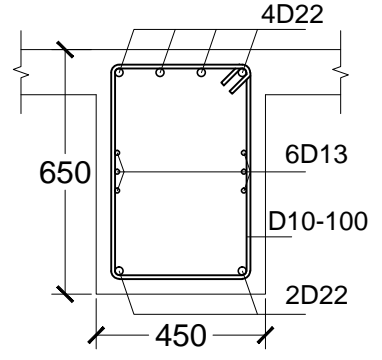
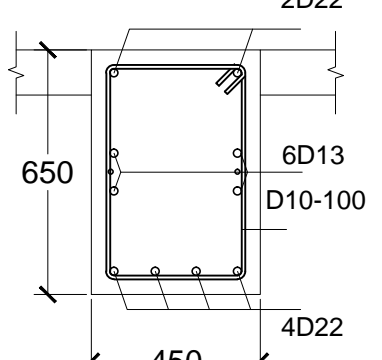
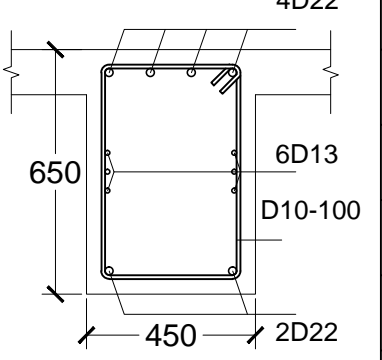
STR


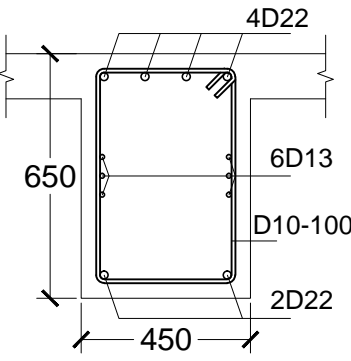
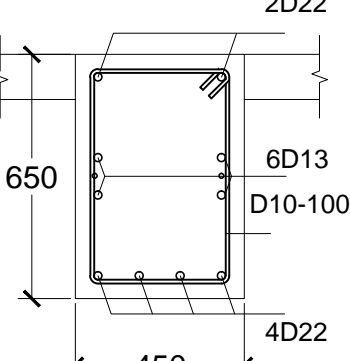
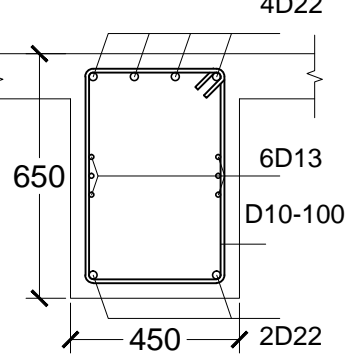

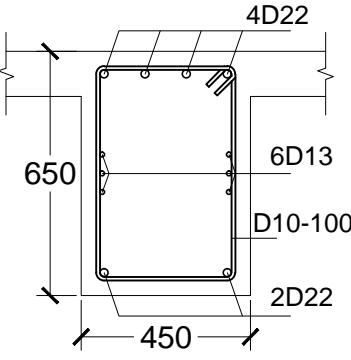
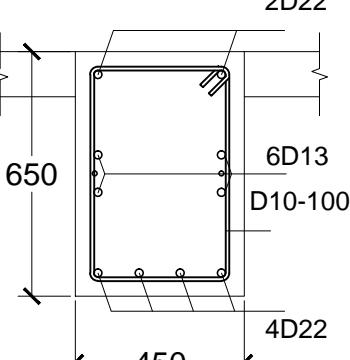
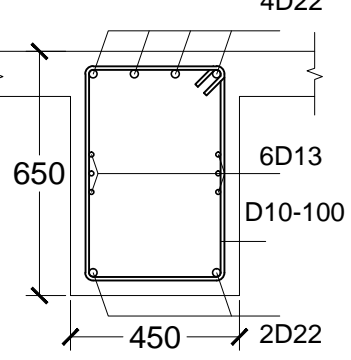
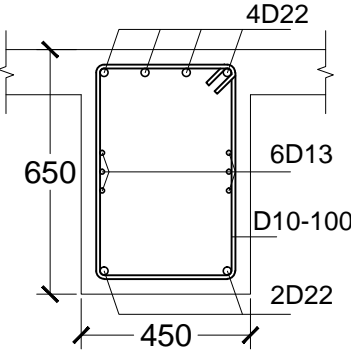
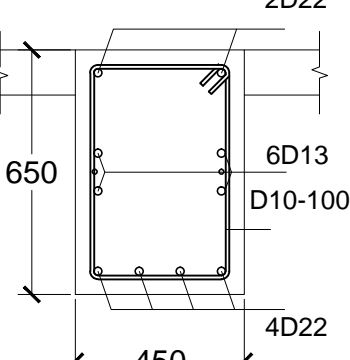
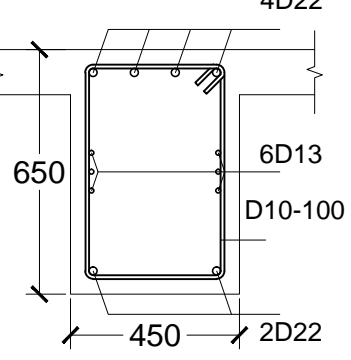
082


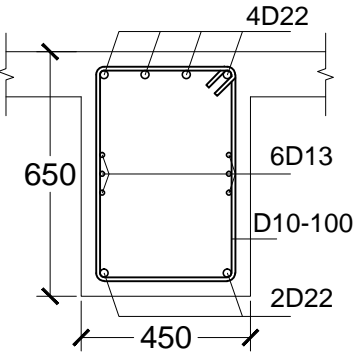
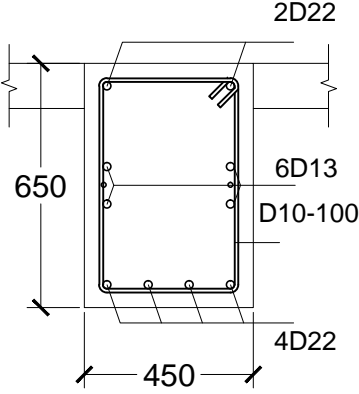
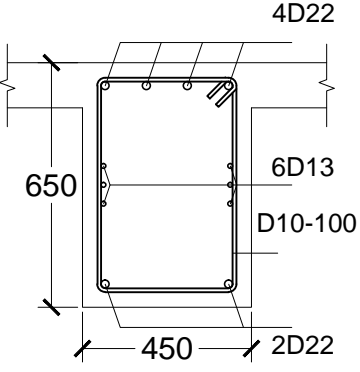

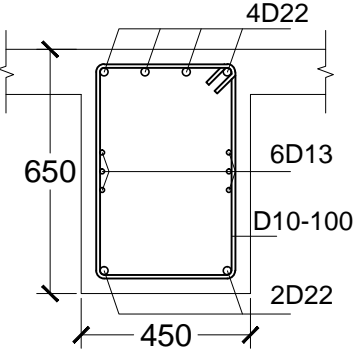
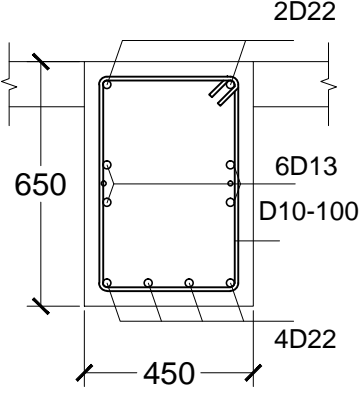
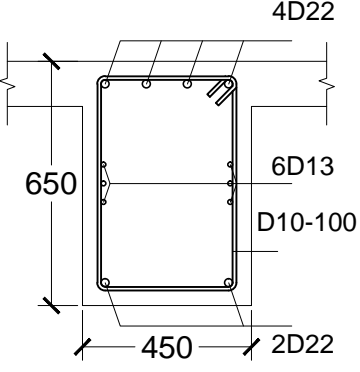
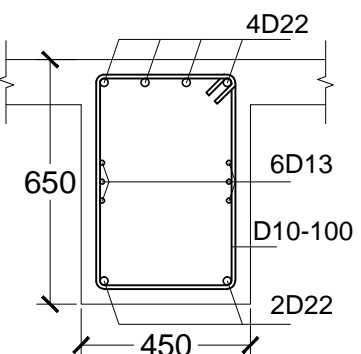
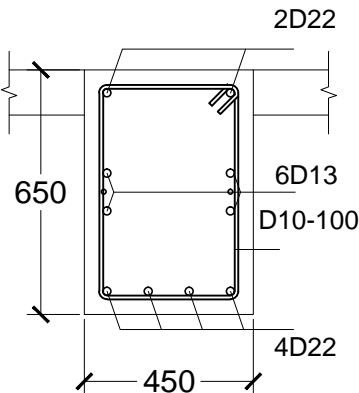
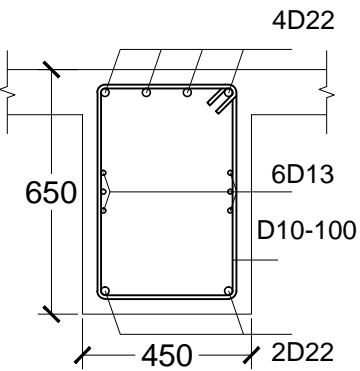



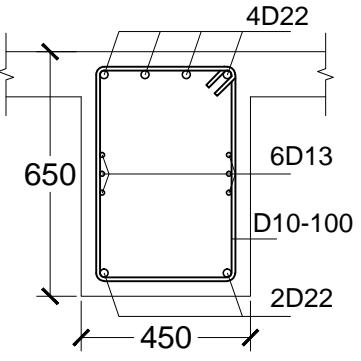
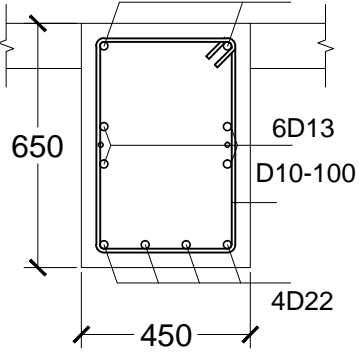
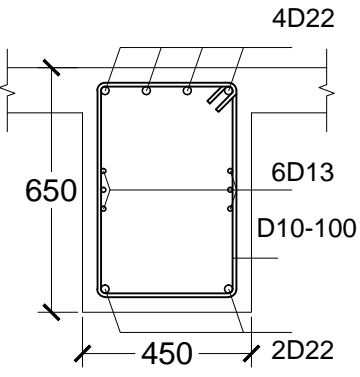

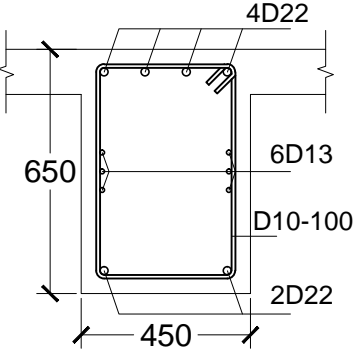
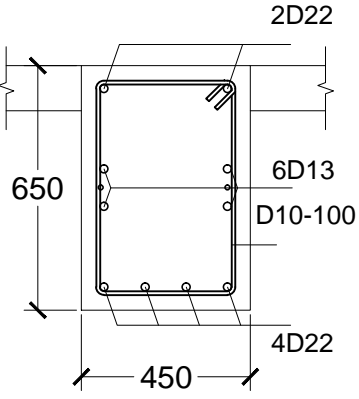
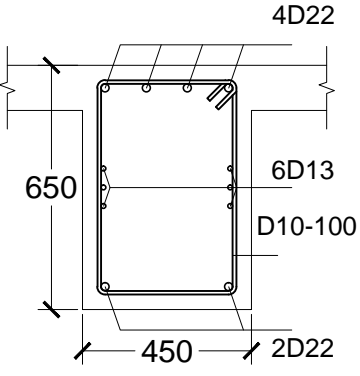
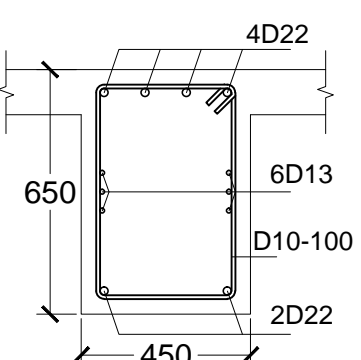
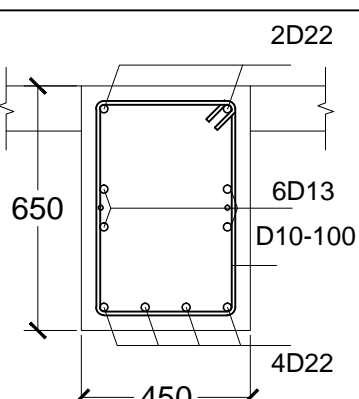
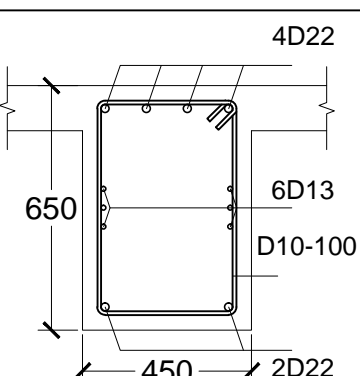
DENAH BALOK LANTAI ATAP


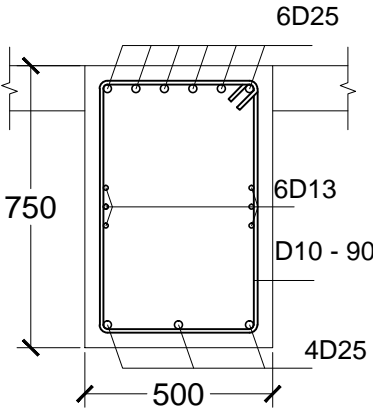
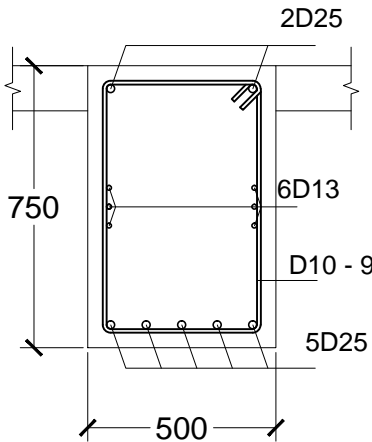
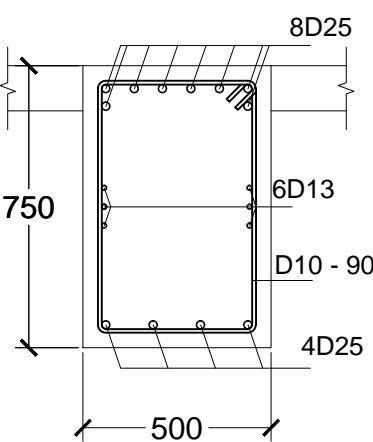

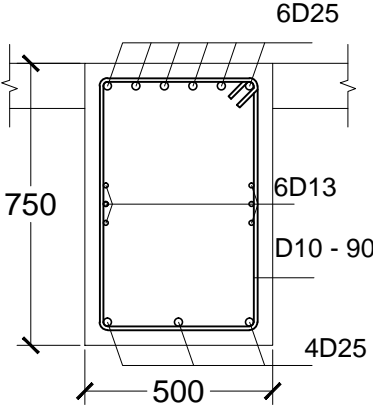
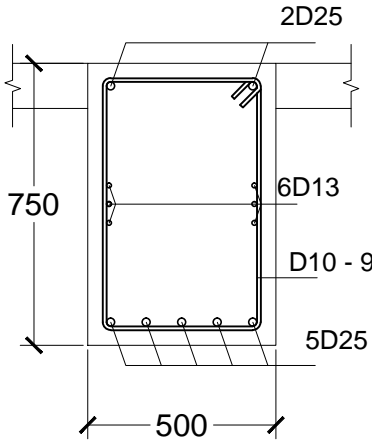
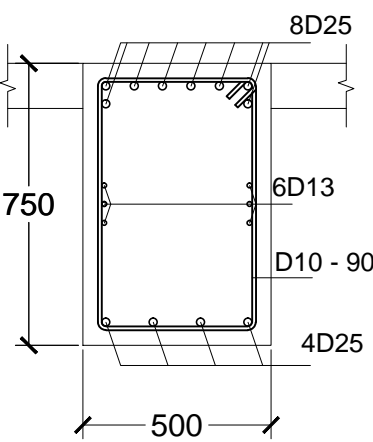
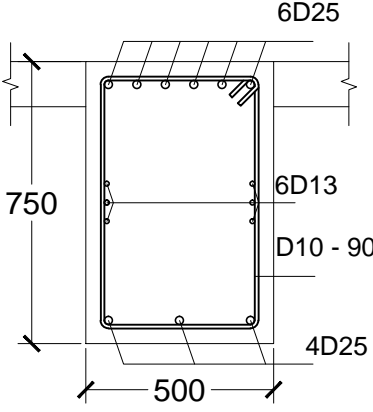
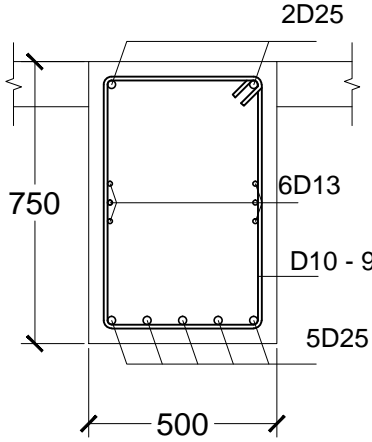
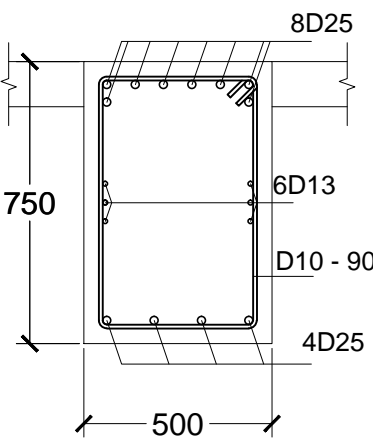
SKALA 1 : 350

TIPE B1.1 LT.ATAP		TUMPUAN KIRI		TIPE B1.1 LT.ATAP		LAPANGAN		TIPE B1.1 LT.ATAP		TUMPUAN KANAN		 DIPLOMA TEKNIK SIPIL, FTSP - ITS SURABAYA				
	AS	(A,1-2)			AS	(A,1-2)			AS	(A,1-2)		NAMA PROYEK PERENCANAAN PEMBANGUNAN GEDUNG PUSAT KEGIATAN MAHASISWA JL. SOEKARNO HATTA NO 09, MALANG - JAWA TIMUR	 POLITEKNIK NEGERI MALANG			
	DIMENSI	450	650		DIMENSI	450	650		DIMENSI	450	650			DIMENSI	450	650
	BENTANG	9396			BENTANG	9396			BENTANG	9396				BENTANG	9396	
	TULANGAN				TULANGAN				TULANGAN					TULANGAN		
	ATAS	4D22			ATAS	2D22			ATAS	2D22				ATAS	4D22	
	TENGAH	6D13			TENGAH	6D13			TENGAH	6D13				TENGAH	6D13	
	BAWAH	2D22			BAWAH	4D22			BAWAH	4D22				BAWAH	2D22	
	SENGKANG	D10-100			SENGKANG	D10-100			SENGKANG	D10-100				SENGKANG	D10-100	
TIPE B1.2 LT.ATAP		TUMPUAN KIRI		TIPE B1.2 LT.ATAP		LAPANGAN		TIPE B1.2 LT.ATAP		TUMPUAN KANAN		REVISI				
	AS	(A,2-3)			AS	(A,2-3)			AS	(A,2-3)		DOSEN PEMBIMBING NUR ACHMAD HUSIN ST.MT. NIP. 19720115 199802 1 001	MAHASISWA M. CHARIESH F. NRP 3111030032			
	DIMENSI	450	650		DIMENSI	450	650		DIMENSI	450	650			DIMENSI	450	650
	BENTANG	9337			BENTANG	9337			BENTANG	9337				BENTANG	9337	
	TULANGAN				TULANGAN				TULANGAN					TULANGAN		
	ATAS	4D22			ATAS	2D22			ATAS	2D22				ATAS	4D22	
	TENGAH	6D13			TENGAH	6D13			TENGAH	6D13				TENGAH	6D13	
	BAWAH	2D22			BAWAH	4D22			BAWAH	4D22				BAWAH	2D22	
	SENGKANG	D10-100			SENGKANG	D10-100			SENGKANG	D10-100				SENGKANG	D10-100	
TIPE B1.3 LT.ATAP		TUMPUAN KIRI		TIPE B1.3 LT.ATAP		LAPANGAN		TIPE B1.3 LT.ATAP		TUMPUAN KANAN		MAHASISWA TRIA CIPTADI NRP 3111030013				
	AS	(A,3-4)			AS	(A,3-4)			AS	(A,3-4)		JUDUL SKALA	DETAIL PENULANGAN B1.1 LT.ATAP 1 : 20 B1.2 LT.ATAP 1 : 20 B1.3 LT.ATAP 1 : 20			
	DIMENSI	450	650		DIMENSI	450	650		DIMENSI	450	650			DIMENSI	450	650
	BENTANG	9224			BENTANG	9224			BENTANG	9224				BENTANG	9224	
	TULANGAN				TULANGAN				TULANGAN					TULANGAN		
	ATAS	4D22			ATAS	2D22			ATAS	2D22				ATAS	4D22	
	TENGAH	6D13			TENGAH	6D13			TENGAH	6D13				TENGAH	6D13	
	BAWAH	2D22			BAWAH	4D22			BAWAH	4D22				BAWAH	2D22	
	SENGKANG	D10-100			SENGKANG	D10-100			SENGKANG	D10-100				SENGKANG	D10-100	
KODE GMBR	NO LMBR	JMLH LMBR														

TIPE B1.4 LT.ATAP	TUMPUAN KIRI		TIPE B1.4 LT.ATAP	LAPANGAN		TIPE B1.4 LT.ATAP	TUMPUAN KANAN		 DIPLOMA TEKNIK SIPIL, FTSP - ITS SURABAYA					
	AS	(A,4-5)		AS	(A,4-5)		AS	(A,4-5)	NAMA PROYEK PERENCANAAN PEMBANGUNAN GEDUNG PUSAT KEGIATAN MAHASISWA JL. SOEKARNO HATTA NO 09, MALANG - JAWA TIMUR  PEMILIK PROYEK  POLITEKNIK NEGERI MALANG  KETERANGAN					
	DIMENSI	450		650	DIMENSI		450	650				DIMENSI	450	650
	BENTANG	9068		BENTANG	9068		BENTANG	9068						
	TULANGAN			TULANGAN			TULANGAN					TULANGAN		
	ATAS	4D22		ATAS	2D22		ATAS	4D22				ATAS	4D22	
	TENGAH	6D13		TENGAH	6D13		TENGAH	6D13				TENGAH	6D13	
	BAWAH	2D22		BAWAH	4D22		BAWAH	4D22				BAWAH	2D22	
	SENGKANG	D10-100		SENGKANG	D10-100		SENGKANG	D10-100				SENGKANG	D10-100	
TIPE B1.5 LT.ATAP	TUMPUAN KIRI		TIPE B1.5 LT.ATAP	TUMPUAN KIRI		TIPE B1.5 LT.ATAP	TUMPUAN KIRI		REVISI					
	AS	(A,5-6)		AS	(A,5-6)		AS	(A,5-6)	DOSEN PEMBIMBING NUR ACHMAD HUSIN ST.MT. NIP. 19720115 199802 1 001  MAHASISWA M. CHARIESH F. NRP 3111030032  MAHASISWA TRIA CIPTADI NRP 3111030013  JUDUL SKALA  DETAIL PENULANGAN B1.4 LT.ATAP 1 : 20 B1.5 LT.ATAP 1 : 20 B1.6 LT.ATAP 1 : 20  KODE GMBR NO LMBR JMLH LMBR					
	DIMENSI	450		650	DIMENSI		450	650				DIMENSI	450	650
	BENTANG	8884		BENTANG	8884		BENTANG	8884						
	TULANGAN			TULANGAN			TULANGAN					TULANGAN		
	ATAS	4D22		ATAS	2D22		ATAS	4D22				ATAS	4D22	
	TENGAH	6D13		TENGAH	6D13		TENGAH	6D13				TENGAH	6D13	
	BAWAH	2D22		BAWAH	4D22		BAWAH	4D22				BAWAH	2D22	
	SENGKANG	D10-100		SENGKANG	D10-100		SENGKANG	D10-100				SENGKANG	D10-100	
TIPE B1.6 LT.ATAP	TUMPUAN KIRI		TIPE B1.6 LT.ATAP	TUMPUAN KIRI		TIPE B1.6 LT.ATAP	TUMPUAN KIRI							
	AS	(A,6-7)		AS	(A,6-7)		AS	(A,6-7)						
	DIMENSI	450		650	DIMENSI		450	650	DIMENSI	450	650			
	BENTANG	8691		BENTANG	8691		BENTANG	8691						
	TULANGAN			TULANGAN			TULANGAN		TULANGAN					
	ATAS	4D22		ATAS	2D22		ATAS	4D22	ATAS	4D22				
	TENGAH	6D13		TENGAH	6D13		TENGAH	6D13	TENGAH	6D13				
	BAWAH	2D22		BAWAH	4D22		BAWAH	4D22	BAWAH	2D22				
	SENGKANG	D10-100		SENGKANG	D10-100		SENGKANG	D10-100	SENGKANG	D10-100				


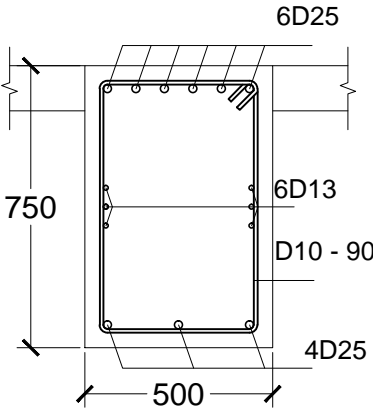
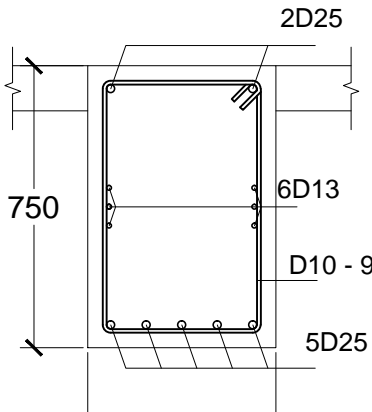
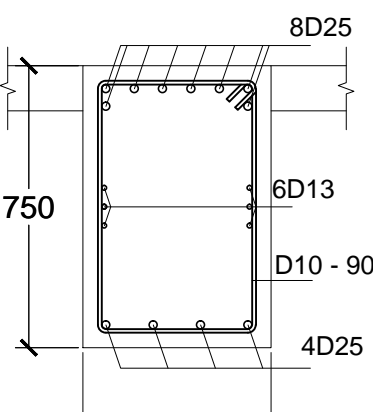

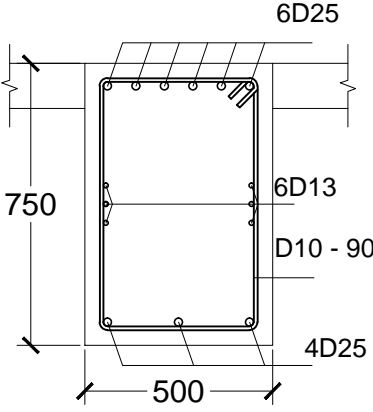
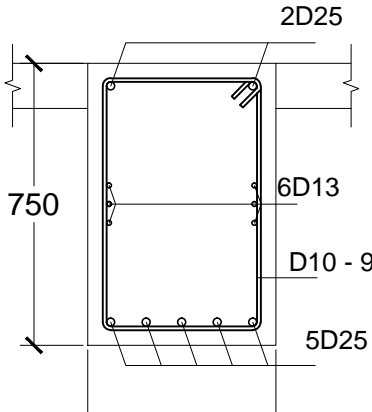
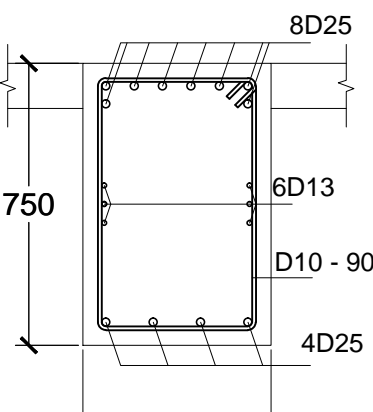
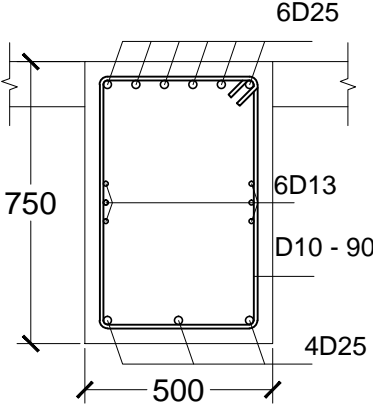
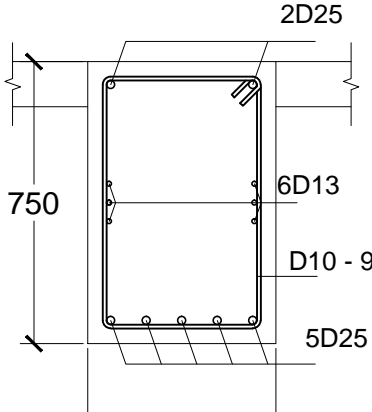
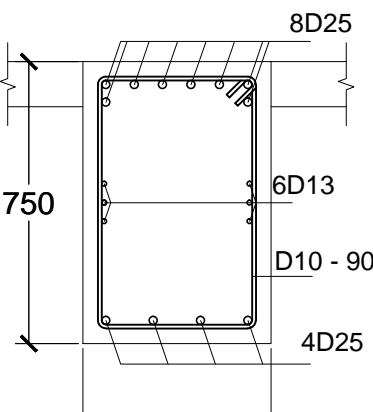
TIPE B1.7 LT.ATAP		TUMPUAN KIRI		TIPE B1.7 LT.ATAP		LAPANGAN		TIPE B1.7 LT.ATAP		TUMPUAN KANAN		 DIPLOMA TEKNIK SIPIL, FTSP - ITS SURABAYA				
	AS	(A,7-8)			AS	(A,7-8)			AS	(A,7-8)		NAMA PROYEK PERENCANAAN PEMBANGUNAN GEDUNG PUSAT KEGIATAN MAHASISWA JL. SOEKARNO HATTA NO 09, MALANG - JAWA TIMUR	 POLITEKNIK NEGERI MALANG			
	DIMENSI	450	650		DIMENSI	450	650		DIMENSI	450	650			DIMENSI	450	650
	BENTANG	8507			BENTANG	8507			BENTANG	8507				BENTANG	8507	
	TULANGAN				TULANGAN				TULANGAN					TULANGAN		
	ATAS	4D22			ATAS	2D22			ATAS	2D22				ATAS	4D22	
	TENGAH	6D13			TENGAH	6D13			TENGAH	6D13				TENGAH	6D13	
	BAWAH	2D22			BAWAH	4D22			BAWAH	4D22				BAWAH	2D22	
	SENGKANG	D10-100			SENGKANG	D10-100			SENGKANG	D10-100				SENGKANG	D10-100	
TIPE B1.8 LT.ATAP		TUMPUAN KIRI		TIPE B1.8 LT.ATAP		LAPANGAN		TIPE B1.8 LT.ATAP		TUMPUAN KANAN		REVISI				
	AS	(A,8-9)			AS	(A,8-9)			AS	(A,8-9)		DOSEN PEMBIMBING NUR ACHMAD HUSIN ST.MT. NIP. 19720115 199802 1 001	MAHASISWA M. CHARIESH F. NRP 3111030032			
	DIMENSI	450	650		DIMENSI	450	650		DIMENSI	450	650			DIMENSI	450	650
	BENTANG	8349			BENTANG	8349			BENTANG	8349				BENTANG	8349	
	TULANGAN				TULANGAN				TULANGAN					TULANGAN		
	ATAS	4D22			ATAS	2D22			ATAS	2D22				ATAS	4D22	
	TENGAH	6D13			TENGAH	6D13			TENGAH	6D13				TENGAH	6D13	
	BAWAH	2D22			BAWAH	4D22			BAWAH	4D22				BAWAH	2D22	
	SENGKANG	D10-100			SENGKANG	D10-100			SENGKANG	D10-100				SENGKANG	D10-100	
TIPE B1.9 LT.ATAP		TUMPUAN KIRI		TIPE B1.9 LT.ATAP		LAPANGAN		TIPE B1.9 LT.ATAP		TUMPUAN KANAN		MAHASISWA TRIA CIPTADI NRP 3111030013				
	AS	(A,9-10)			AS	(A,9-10)			AS	(A,9-10)		JUDUL SKALA	DETAIL PENULANGAN B1.7 LT.ATAP B1.8 LT.ATAP B1.9 LT.ATAP			
	DIMENSI	450	650		DIMENSI	450	650		DIMENSI	450	650			DIMENSI	450	650
	BENTANG	8238			BENTANG	8238			BENTANG	8238				BENTANG	8238	
	TULANGAN				TULANGAN				TULANGAN					TULANGAN		
	ATAS	4D22			ATAS	2D22			ATAS	2D22				ATAS	4D22	
	TENGAH	6D13			TENGAH	6D13			TENGAH	6D13				TENGAH	6D13	
	BAWAH	2D22			BAWAH	4D22			BAWAH	4D22				BAWAH	2D22	
	SENGKANG	D10-100			SENGKANG	D10-100			SENGKANG	D10-100				SENGKANG	D10-100	
												KODE GMBR NO LMBR JMLH LMBR				

TIPE B1.10 LT.ATAP		TUMPUAN KIRI		TIPE B1.10 LT.ATAP		LAPANGAN		TIPE B1.10 LT.ATAP		TUMPUAN KANAN		 DIPLOMA TEKNIK SIPIL, FTSP - ITS SURABAYA	
	AS	(A,10-11)			AS	(A,7-8)			AS	(A,10-11)		NAMA PROYEK PERENCANAAN PEMBANGUNAN GEDUNG PUSAT KEGIATAN MAHASISWA JL. SOEKARNO HATTA NO 09, MALANG - JAWA TIMUR  PEMILIK PROYEK  POLITEKNIK NEGERI MALANG  KETERANGAN	
	DIMENSI	450	650		DIMENSI	450	650		DIMENSI	450	650		
	BENTANG	8150			BENTANG	8150			BENTANG	8150			
	TULANGAN				TULANGAN				TULANGAN				
	ATAS	8D22			ATAS	2D22			ATAS	8D22			
	TENGAH	4D13			TENGAH	4D13			TENGAH	4D13			
	BAWAH	4D22			BAWAH	4D22			BAWAH	4D22			
SENGKANG	D10-90		SENGKANG	D10-100		SENGKANG	D10-90						
TIPE B1.11 LT.ATAP		TUMPUAN KIRI		TIPE B1.11 LT.ATAP		LAPANGAN		TIPE B1.11 LT.ATAP		TUMPUAN KANAN		REVISI	
	AS	(A,1-2)			AS	(A,1-2)			AS	(A,1-2)		DOSEN PEMBIMBING NUR ACHMAD HUSIN ST.MT. NIP. 19720115 199802 1 001  MAHASISWA M. CHARIESH F. NRP 3111030032  MAHASISWA TRIA CIPTADI NRP 3111030013	
	DIMENSI	450	650		DIMENSI	450	650		DIMENSI	450	650		
	BENTANG	5679			BENTANG	5679			BENTANG	5679			
	TULANGAN				TULANGAN				TULANGAN				
	ATAS	4D22			ATAS	2D22			ATAS	4D22			
	TENGAH	4D13			TENGAH	4D13			TENGAH	4D13			
	BAWAH	4D22			BAWAH	3D22			BAWAH	2D22			
SENGKANG	D10-100		SENGKANG	D10-100		SENGKANG	D10-90						
TIPE B1.12 LT.ATAP		TUMPUAN KIRI		TIPE B1.12 LT.ATAP		LAPANGAN		TIPE B1.12 LT.ATAP		TUMPUAN KANAN		JUDUL	
	AS	(A,9-10)			AS	(A,9-10)			AS	(A,9-10)		JUDUL SKALA  DETAIL PENULANGAN B1.10 LT.ATAP 1 : 20 B1.11 LT.ATAP 1 : 20 B1.12 LT.ATAP 1 : 20  KODE GMBR NO LMBR JMLH LMBR	
	DIMENSI	450	650		DIMENSI	450	650		DIMENSI	450	650		
	BENTANG	8000			BENTANG	8000			BENTANG	8000			
	TULANGAN				TULANGAN				TULANGAN				
	ATAS	6D22			ATAS	2D22			ATAS	6D22			
	TENGAH	4D13			TENGAH	4D13			TENGAH	4D13			
	BAWAH	2D22			BAWAH	5D22			BAWAH	2D22			
SENGKANG	D10-90		SENGKANG	D10-100		SENGKANG	D10-90						

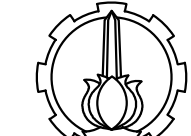
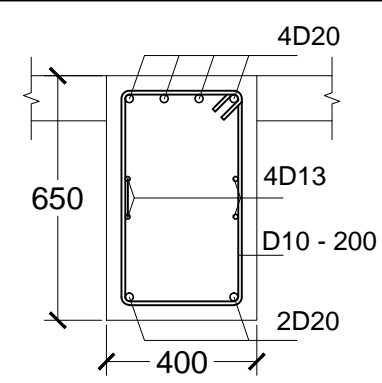
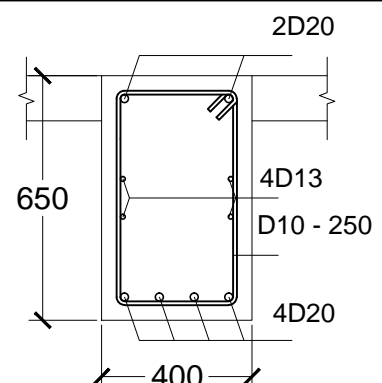
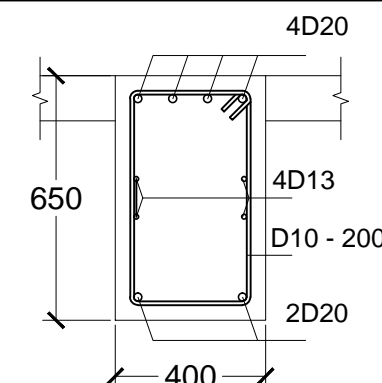

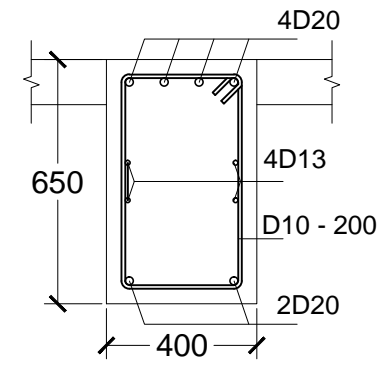
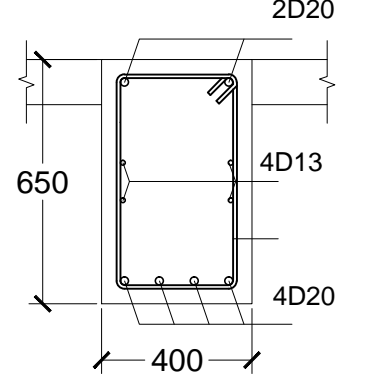
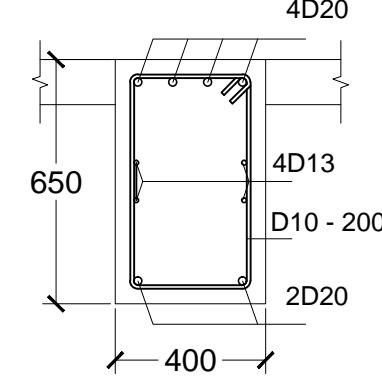
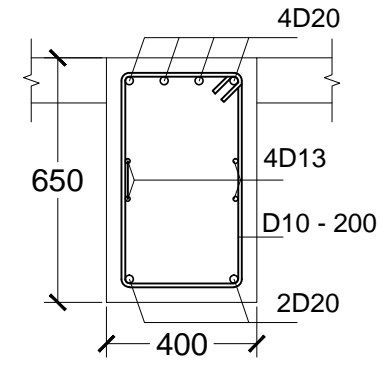
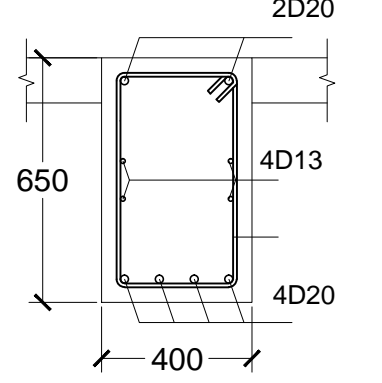
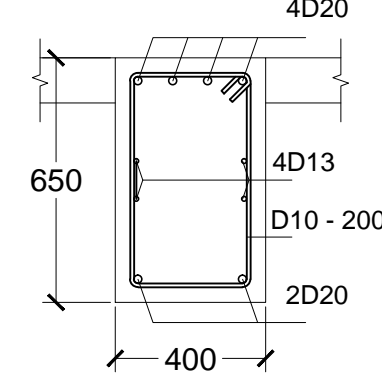
TIPE B2.1 LT.ATAP	TUMPUAN KIRI		TIPE B2.1 LT.ATAP	LAPANGAN		TIPE B2.1 LT.ATAP	TUMPUAN KANAN		 DIPLOMA TEKNIK SIPIL, FTSP - ITS SURABAYA				
	AS	(A-C,2)		AS	(A-C,2)		AS	(A-C,2)	 POLITEKNIK NEGERI MALANG	NAMA PROYEK PERENCANAAN PEMBANGUNAN GEDUNG PUSAT KEGIATAN MAHASISWA JL. SOEKARNO HATTA NO 09, MALANG - JAWA TIMUR			
	DIMENSI	500   750		DIMENSI	500   750		DIMENSI	500   750		DIMENSI	500   750	PEMILIK PROYEK	
	BENTANG	11900		BENTANG	11900		BENTANG	11900		BENTANG	11900	KETERANGAN	
	TULANGAN			TULANGAN			TULANGAN			TULANGAN			
	ATAS	6D25		ATAS	2D25		ATAS	2D25		ATAS	8D25		
	TENGAH	2D13		TENGAH	2D13		TENGAH	2D13		TENGAH	2D13		
	BAWAH	4D25		BAWAH	5D25		BAWAH	5D25		BAWAH	5D25		
	SENGKANG	D10-90		SENGKANG	D10-90		SENGKANG	D10-90		SENGKANG	D10-90		
TIPE B2.2 LT.ATAP	TUMPUAN KIRI		TIPE B2.2 LT.ATAP	LAPANGAN		TIPE B2.2 LT.ATAP	TUMPUAN KANAN		REVISI				
	AS	(A-C,3)		AS	(A-C,3)		AS	(A-C,3)					
	DIMENSI	500   750		DIMENSI	500   750		DIMENSI	500   750	DIMENSI	500   750			
	BENTANG	11600		BENTANG	11600		BENTANG	11600	BENTANG	11600			
	TULANGAN			TULANGAN			TULANGAN		TULANGAN				
	ATAS	6D25		ATAS	2D25		ATAS	2D25	ATAS	8D25			
	TENGAH	2D13		TENGAH	2D13		TENGAH	2D13	TENGAH	2D13			
	BAWAH	4D25		BAWAH	4D25		BAWAH	4D25	BAWAH	4D25			
	SENGKANG	D10-90		SENGKANG	D10-90		SENGKANG	D10-90	SENGKANG	D10-90			
DOSEN PEMBIMBING		NUR ACHMAD HUSIN ST.MT. NIP. 19720115 199802 1 001		MAHASISWA		M. CHARIESH F. NRP 3111030032							
MAHASISWA		TRIA CIPTADI NRP 3111030013		JUDUL		SKALA							
TIPE B2.3 LT.ATAP	TUMPUAN KIRI		TIPE B2.3 LT.ATAP	LAPANGAN		TIPE B2.3 LT.ATAP	TUMPUAN KIRI		DETAIL PENULANGAN B2.1 LT.ATAP 1 : 20 B2.2 LT.ATAP 1 : 20 B2.3 LT.ATAP 1 : 20				
	AS	(A-C,4)		AS	(A-C,4)		AS	(A-C,4)	KODE GMBR		NO LMBR		
	DIMENSI	500   750		DIMENSI	500   750		DIMENSI	500   750	DIMENSI	500   750	JMLH LMBR		
	BENTANG	11130		BENTANG	11130		BENTANG	11130	BENTANG	11130			
	TULANGAN			TULANGAN			TULANGAN		TULANGAN				
	ATAS	6D25		ATAS	2D25		ATAS	2D25	ATAS	8D25			
	TENGAH	2D13		TENGAH	2D13		TENGAH	2D13	TENGAH	2D13			
	BAWAH	4D25		BAWAH	4D25		BAWAH	4D25	BAWAH	4D25			
	SENGKANG	D10-90		SENGKANG	D10-90		SENGKANG	D10-90	SENGKANG	D10-90			


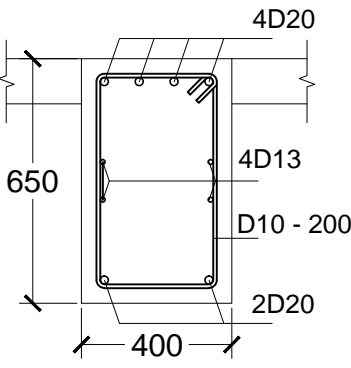
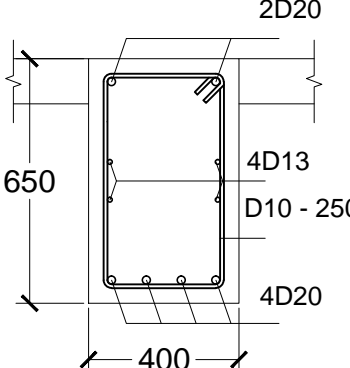
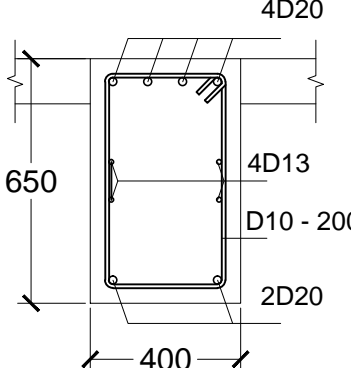

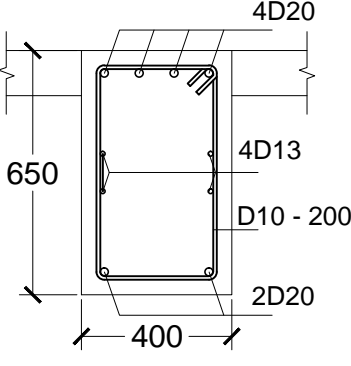
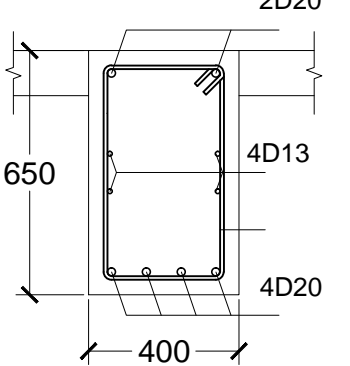
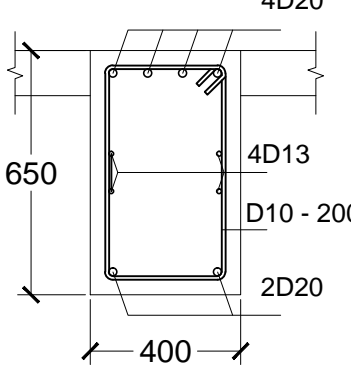
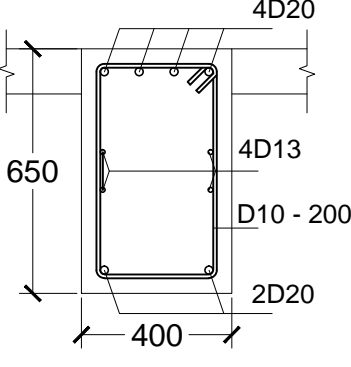
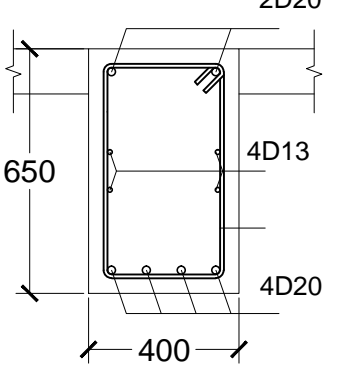
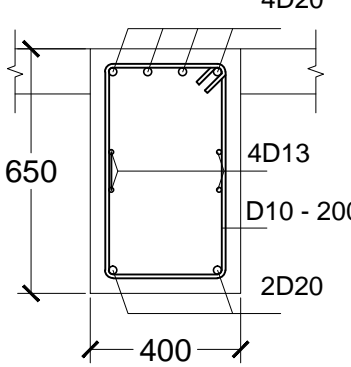


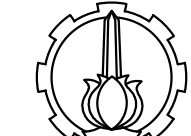
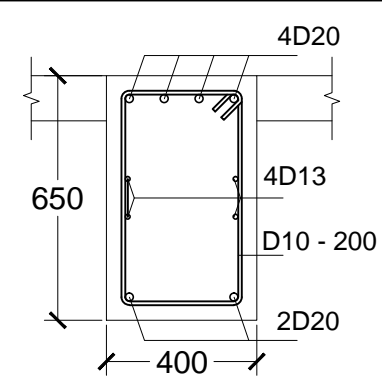
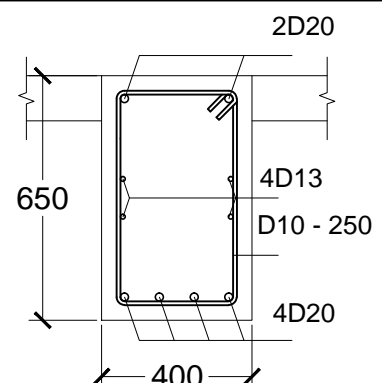
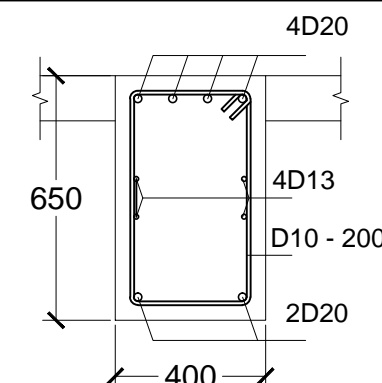
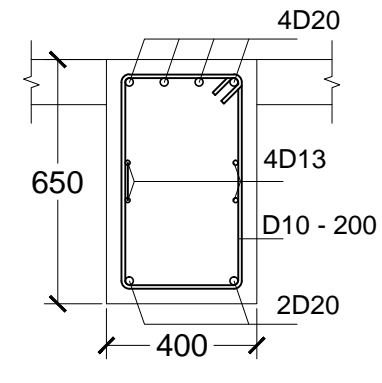
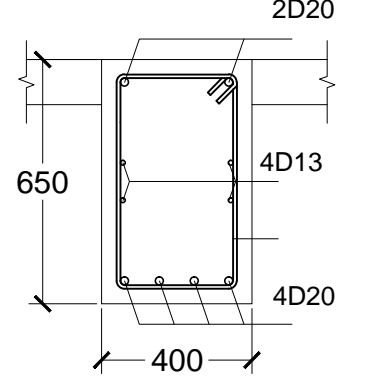
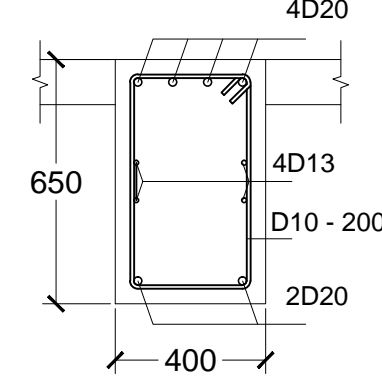
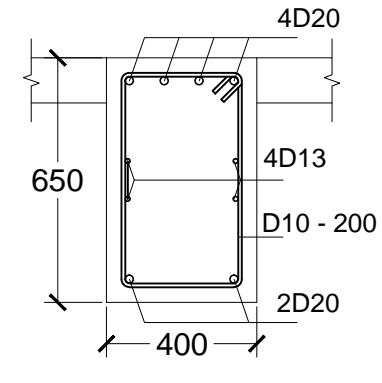
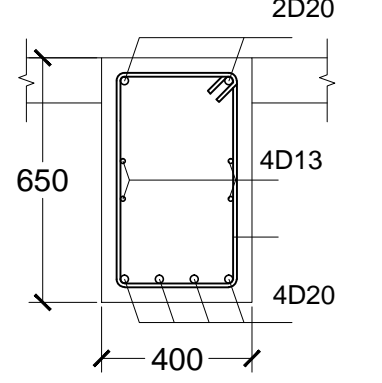
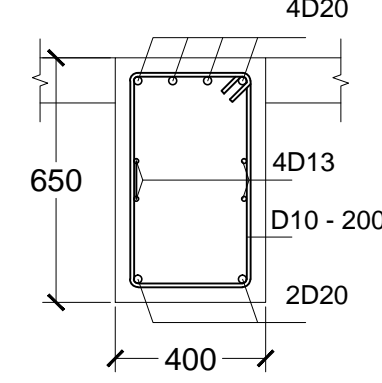


TIPE B2.7 LT.ATAP	TUMPUAN KIRI		TIPE B2.7 LT.ATAP	LAPANGAN		TIPE B2.7 LT.ATAP	TUMPUAN KANAN		 DIPLOMA TEKNIK SIPIL, FTSP - ITS SURABAYA				
	AS	(A-C,8)		AS	(A-C,8)		AS	(A-C,8)	 POLITEKNIK NEGERI MALANG	NAMA PROYEK PERENCANAAN PEMBANGUNAN GEDUNG PUSAT KEGIATAN MAHASISWA JL. SOEKARNO HATTA NO 09, MALANG - JAWA TIMUR			
	DIMENSI	500   750		DIMENSI	500   750		DIMENSI	500   750		DIMENSI	500   750	PEMILIK PROYEK	
	BENTANG	8760		BENTANG	8760		BENTANG	8760		BENTANG	8760	KETERANGAN	
	TULANGAN			TULANGAN			TULANGAN			TULANGAN			
	ATAS	6D25		ATAS	2D25		ATAS	2D25		ATAS	8D25		
	TENGAH	2D13		TENGAH	2D13		TENGAH	2D13		TENGAH	2D13		
	BAWAH	4D25		BAWAH	5D25		BAWAH	5D25		BAWAH	5D25		
SENGKANG	D10-90	SENGKANG	D10-90	SENGKANG	D10-90	SENGKANG	D10-90						
TIPE B2.8 LT.ATAP	TUMPUAN KIRI		TIPE B2.8 LT.ATAP	LAPANGAN		TIPE B2.8 LT.ATAP	TUMPUAN KANAN		REVISI				
	AS	(A-C,9)		AS			AS						
	DIMENSI	500   750		DIMENSI	500   750		DIMENSI	500   750	DIMENSI	500   750			
	BENTANG	8340		BENTANG	8340		BENTANG	8340	BENTANG	8340			
	TULANGAN			TULANGAN			TULANGAN		TULANGAN				
	ATAS	6D25		ATAS	2D25		ATAS	2D25	ATAS	8D25			
	TENGAH	2D13		TENGAH	2D13		TENGAH	2D13	TENGAH	2D13			
	BAWAH	4D25		BAWAH	5D25		BAWAH	5D25	BAWAH	4D25			
SENGKANG	D10-90	SENGKANG	D10-90	SENGKANG	D10-90	SENGKANG	D10-90						
DOSEN PEMBIMBING	NUR ACHMAD HUSIN ST.MT. NIP. 19720115 199802 1 001												
MAHASISWA	M. CHARIESH F. NRP 3111030032												
MAHASISWA	TRIA CIPTADI NRP 3111030013												
TIPE B2.9 LT.ATAP	TUMPUAN KIRI		TIPE B2.9 LT.ATAP	LAPANGAN		TIPE B2.9 LT.ATAP	TUMPUAN KIRI		JUDUL	SKALA			
	AS	(A-C,10)		AS			AS						
	DIMENSI	500   750		DIMENSI	500   750		DIMENSI	500   750	DIMENSI	500   750			
	BENTANG	8080		BENTANG	8080		BENTANG	8080	BENTANG	8080			
	TULANGAN			TULANGAN			TULANGAN		TULANGAN				
	ATAS	6D25		ATAS	2D25		ATAS	2D25	ATAS	8D25			
	TENGAH	2D13		TENGAH	2D13		TENGAH	2D13	TENGAH	2D13			
	BAWAH	4D25		BAWAH	5D25		BAWAH	5D25	BAWAH	4D25			
SENGKANG	D10-90	SENGKANG	D10-90	SENGKANG	D10-90	SENGKANG	D10-90						
DETAIL PENULANGAN		B2.1 LT.ATAP		1 : 20		B2.2 LT.ATAP		1 : 20					
		B2.3 LT.ATAP		1 : 20									
KODE GMBR	NO LMBR	JMLH LMBR											



TIPE BA1.4 LT.ATAP		TUMPUAN KIRI		TIPE BA1.4 LT.ATAP		LAPANGAN		TIPE BA1.4 LT.ATAP		TUMPUAN KANAN		 DIPLOMA TEKNIK SIPIL, FTSP - ITS SURABAYA				
	AS	(B,4-5)			AS	(B,4-5)			AS	(B,4-5)		 POLITEKNIK NEGERI MALANG				
	DIMENSI	400	650		DIMENSI	400	650		DIMENSI	400	650		DIMENSI	400	650	
	BENTANG	7933			BENTANG	7933			BENTANG	7933			BENTANG	7933		
	TULANGAN				TULANGAN				TULANGAN				TULANGAN			
	ATAS	4D20			ATAS	2D20			ATAS	4D20			ATAS	4D20		
	TENGAH	4D13			TENGAH	4D13			TENGAH	4D13			TENGAH	4D13		
	BAWAH	2D20			BAWAH	4D20			BAWAH	4D20			BAWAH	5D25		
	SENGKANG	D10-200			SENGKANG	D10-90			SENGKANG	D10-90			SENGKANG	D10-90		
TIPE BA1.5 LT.ATAP		TUMPUAN KIRI		TIPE BA1.5 LT.ATAP		LAPANGAN		TIPE BA1.5 LT.ATAP		TUMPUAN KANAN		REVISI				
	AS	(B,5-6)			AS	(B,5-6)			AS	(B,5-6)						
	DIMENSI	400	650		DIMENSI	400	650		DIMENSI	400	650	DIMENSI	400	650		
	BENTANG	7811			BENTANG	7811			BENTANG	7811		BENTANG	7811			
	TULANGAN				TULANGAN				TULANGAN			TULANGAN				
	ATAS	4D20			ATAS	2D20			ATAS	4D20		ATAS	4D20			
	TENGAH	4D13			TENGAH	4D13			TENGAH	4D13		TENGAH	4D13			
	BAWAH	2D20			BAWAH	4D20			BAWAH	4D20		BAWAH	2D20			
	SENGKANG	D10-90			SENGKANG	D10-90			SENGKANG	D10-90		SENGKANG	D10-90		DOSEN PEMBIMBING	NUR ACHMAD HUSIN ST.MT. NIP. 19720115 199802 1 001
TIPE BA1.6 LT.ATAP		TUMPUAN KIRI		TIPE BA1.6 LT.ATAP		LAPANGAN		TIPE BA1.6 LT.ATAP		TUMPUAN KIRI		MAHASISWA	M. CHARIESH F. NRP 3111030032			
	AS	(B,6-7)			AS	(B,6-7)			AS	(B,6-7)		MAHASISWA	TRIA CIPTADI NRP 3111030013			
	DIMENSI	400	650		DIMENSI	400	650		DIMENSI	400	650	DIMENSI	400	650	JUDUL	SKALA
	BENTANG	7683			BENTANG	7683			BENTANG	7683		BENTANG	7683		DETAIL PENULANGAN	
	TULANGAN				TULANGAN				TULANGAN			TULANGAN			BA1.4 LT.ATAP BA1.5 LT.ATAP BA1.6 LT.ATAP	
	ATAS	4D20			ATAS	2D20			ATAS	4D20		ATAS	4D20		1 : 20	
	TENGAH	4D13			TENGAH	4D13			TENGAH	4D13		TENGAH	4D13		1 : 20	
	BAWAH	2D20			BAWAH	4D20			BAWAH	4D20		BAWAH	2D20		1 : 20	
	SENGKANG	D10-90			SENGKANG	D10-90			SENGKANG	D10-90		SENGKANG	D10-90		KODE GMBR	NO LMBR

TIPE BA1.7 LT.ATAP		TUMPUAN KIRI		TIPE BA1.7 LT.ATAP		LAPANGAN		TIPE BA1.7 LT.ATAP		TUMPUAN KANAN		 DIPLOMA TEKNIK SIPIL, FTSP - ITS SURABAYA					
	AS	(B,7-8)			AS	(B,7-8)			AS	(B,7-8)		NAMA PROYEK PERENCANAAN PEMBANGUNAN GEDUNG PUSAT KEGIATAN MAHASISWA JL. SOEKARNO HATTA NO 09, MALANG - JAWA TIMUR	 POLITEKNIK NEGERI MALANG				
	DIMENSI	400	650		DIMENSI	400	650		DIMENSI	400	650						
	BENTANG	7561			BENTANG	7561			BENTANG	7561				BENTANG	7561		
	TULANGAN				TULANGAN				TULANGAN					TULANGAN			
	ATAS	4D20			ATAS	2D20			ATAS	4D20				ATAS	4D20		
	TENGAH	4D13			TENGAH	4D13			TENGAH	4D13				TENGAH	4D13		
	BAWAH	2D20			BAWAH	4D20			BAWAH	4D20				BAWAH	5D25		
	SENGKANG	D10-200			SENGKANG	D10-90			SENGKANG	D10-90				SENGKANG	D10-90		
TIPE BA1.8 LT.ATAP		TUMPUAN KIRI		TIPE BA1.8 LT.ATAP		LAPANGAN		TIPE BA1.8 LT.ATAP		TUMPUAN KANAN		REVISI					
	AS	(B,8-9)			AS	(B,8-9)			AS	(B,8-9)							
	DIMENSI	400	650		DIMENSI	400	650		DIMENSI	400	650						
	BENTANG	7456			BENTANG	7456			BENTANG	7456		BENTANG	7456				
	TULANGAN				TULANGAN				TULANGAN			TULANGAN					
	ATAS	4D20			ATAS	2D20			ATAS	4D20		ATAS	4D20				
	TENGAH	4D13			TENGAH	4D13			TENGAH	4D13		TENGAH	4D13				
	BAWAH	2D20			BAWAH	4D20			BAWAH	4D20		BAWAH	2D20				
	SENGKANG	D10-90			SENGKANG	D10-90			SENGKANG	D10-90		SENGKANG	D10-90		DOSEN PEMBIMBING	NUR ACHMAD HUSIN ST.MT. NIP. 19720115 199802 1 001	
TIPE BA1.9 LT.ATAP		TUMPUAN KIRI		TIPE BA1.9 LT.ATAP		LAPANGAN		TIPE BA1.9 LT.ATAP		TUMPUAN KIRI		MAHASISWA	M. CHARIESH F. NRP 3111030032				
	AS	(B,3-4)			AS	(B,3-4)			AS	(B,3-4)		MAHASISWA	TRIA CIPTADI NRP 3111030013				
	DIMENSI	400	650		DIMENSI	400	650		DIMENSI	400	650	JUDUL		SKALA			
	BENTANG	7384			BENTANG	7384			BENTANG	7384		BENTANG	7384		DETAIL PENULANGAN		
	TULANGAN				TULANGAN				TULANGAN			TULANGAN			BA1.7 LT.ATAP BA1.8 LT.ATAP BA1.9 LT.ATAP		
	ATAS	4D20			ATAS	2D20			ATAS	4D20		ATAS	4D20		KODE GMBR	NO LMBR	JMLH LMBR
	TENGAH	4D13			TENGAH	4D13			TENGAH	4D13		TENGAH	4D13				
	BAWAH	2D20			BAWAH	4D20			BAWAH	4D20		BAWAH	2D20				
	SENGKANG	D10-90			SENGKANG	D10-90			SENGKANG	D10-90		SENGKANG	D10-90				

TIPE BA1.10 LT.ATAP	TUMPUAN KIRI		TIPE BA1.10 LT.ATAP	LAPANGAN		TIPE BA1.10 LT.ATAP	TUMPUAN KANAN		 DIPLOMA TEKNIK SIPIL, FTSP - ITS SURABAYA		
	AS	(B,10-11)		AS	(B,10-11)		AS	(B,10-11)	NAMA PROYEK PERENCANAAN PEMBANGUNAN GEDUNG PUSAT KEGIATAN MAHASISWA JL. SOEKARNO HATTA NO 09, MALANG - JAWA TIMUR		
	DIMENSI	400   650		DIMENSI	400   650		DIMENSI	400   650			
	BENTANG	7315		BENTANG	7315		BENTANG	7315			
	TULANGAN			TULANGAN			TULANGAN				
	ATAS	4D20		ATAS	2D20		ATAS	4D20			
	TENGAH	4D13		TENGAH	4D13		TENGAH	4D13			
	BAWAH	2D20		BAWAH	4D20		BAWAH	5D25			
	SENGKANG	D10-200		SENGKANG	D10-90		SENGKANG	D10-90			
TIPE BA1.11 LT.ATAP	TUMPUAN KIRI		TIPE BA1.11 LT.ATAP	LAPANGAN		TIPE BA1.11 LT.ATAP	TUMPUAN KANAN		REVISI		
	AS	(B',1-2)		AS	(B',1-2)		AS	(B',1-2)	DOSEN PEMBIMBING NUR ACHMAD HUSIN ST.MT. NIP. 19720115 199802 1 001		
	DIMENSI	400   650		DIMENSI	400   650		DIMENSI	400   650			
	BENTANG	6911		BENTANG	6911		BENTANG	6911			
	TULANGAN			TULANGAN			TULANGAN				
	ATAS	4D20		ATAS	2D20		ATAS	4D20			
	TENGAH	4D13		TENGAH	4D13		TENGAH	4D13			
	BAWAH	2D20		BAWAH	4D20		BAWAH	2D20			
	SENGKANG	D10-90		SENGKANG	D10-90		SENGKANG	D10-90			
	AS	(E,13-14)		AS	(E,13-14)		AS	(E,13-14)	MAHASISWA M. CHARIESH F. NRP 3111030032		
	DIMENSI	400   650		DIMENSI	400   650		DIMENSI	400   650			
	BENTANG	6000		BENTANG	6000		BENTANG	6000			
	TULANGAN			TULANGAN			TULANGAN				
	ATAS	4D20		ATAS	2D20		ATAS	4D20			
	TENGAH	4D13		TENGAH	4D13		TENGAH	4D13			
	BAWAH	2D20		BAWAH	4D20		BAWAH	2D20			
	SENGKANG	D10-90		SENGKANG	D10-90		SENGKANG	D10-90			
TUMPUAN KIRI		TUMPUAN KIRI		TUMPUAN KIRI		MAHASISWA TRIA CIPTADI NRP 3111030013					
TUMPUAN KIRI		TUMPUAN KIRI		TUMPUAN KIRI		JUDUL		SKALA			
TUMPUAN KIRI		TUMPUAN KIRI		TUMPUAN KIRI		DETAIL PENULANGAN		BA1.10 LT.ATAP 1 : 20 BA1.11 LT.ATAP 1 : 20 BA1.12 LT.ATAP 1 : 20			
TUMPUAN KIRI		TUMPUAN KIRI		TUMPUAN KIRI		KODE GMBR	NO LMBR	JMLH LMBR			



DIPLOMA TEKNIK SIPIL, FTSP - ITS  
SURABAYA

NAMA PROYEK

PERENCANAAN PEMBANGUNAN  
GEDUNG PUSAT KEGIATAN  
MAHASISWA  
JL. SOEKARNO HATTA NO 09, MALANG - JAWA TIMUR

PEMILIK PROYEK



POLITEKNIK NEGERI MALANG

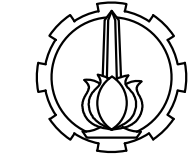
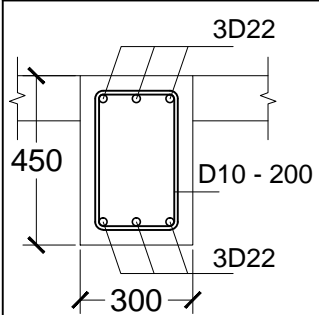
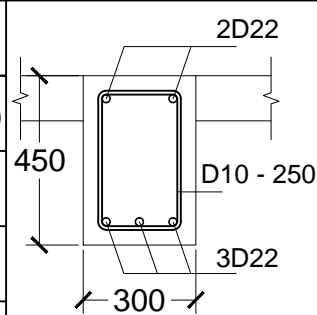
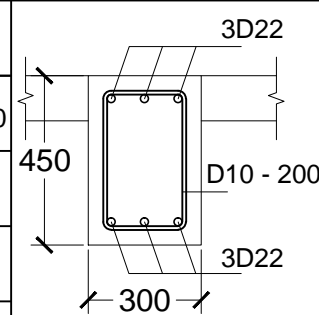
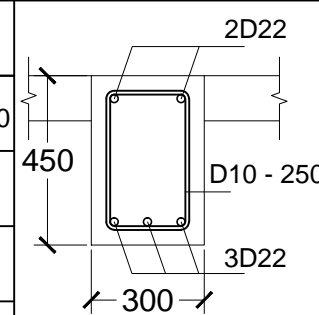

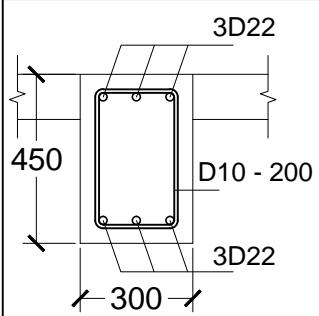
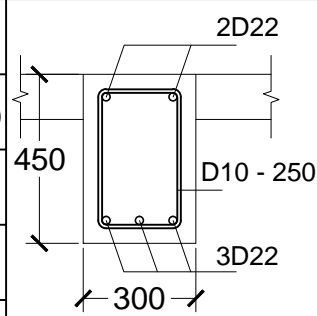
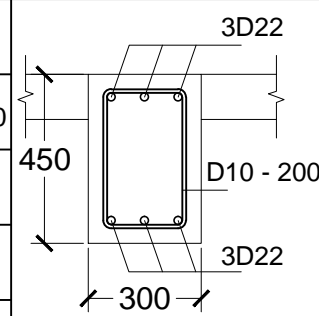
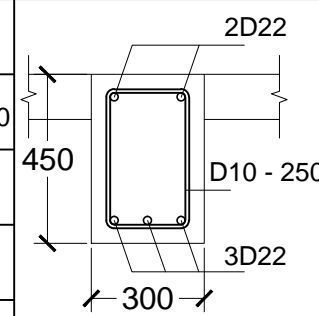
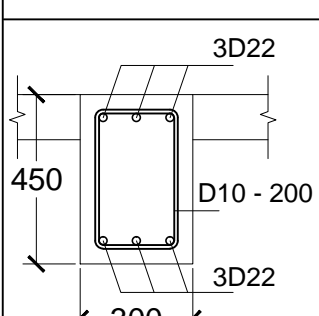
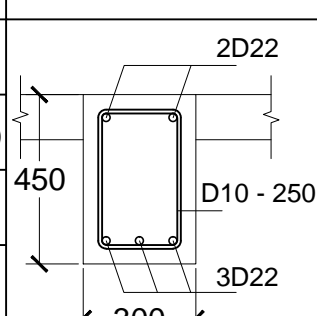
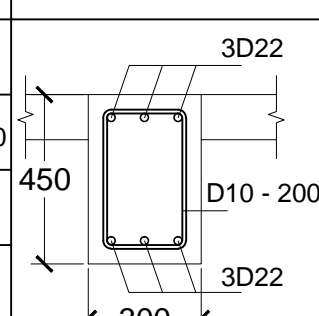
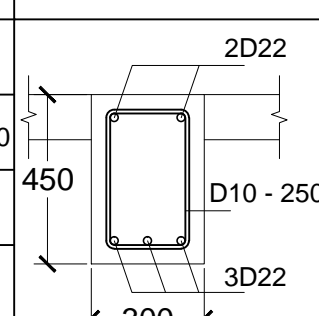
KETERANGAN

TIPE BA2.1 LT.ATAP	TUMPUAN		TIPE BA2.1 LT.ATAP	LAPANGAN	TIPE BA2.4 LT.ATAP	TUMPUAN		TIPE BA2.4 LT.ATAP	LAPANGAN	REVISI			
	AS	(A-B,1')		AS	(A-B,1')		AS	(A-B,4')			AS	(A-B,4')	
	DIMENSI	300   450		DIMENSI	300   450		DIMENSI	300   450		DIMENSI	300   450	DIMENSI	300   450
	BENTANG	4190		BENTANG	4190		BENTANG	3350		BENTANG	3350	BENTANG	3350
	TULANGAN			TULANGAN			TULANGAN			TULANGAN		TULANGAN	
	ATAS	3D22		ATAS	2D22		ATAS	3D22		ATAS	2D22	ATAS	2D22
	TENGAH	-		TENGAH	-		TENGAH	-		TENGAH	-	TENGAH	-
	BAWAH	3D22		BAWAH	3D22		BAWAH	3D22		BAWAH	3D22	BAWAH	3D22
	SENGKANG	D10-200		SENGKANG	D10-250		SENGKANG	D10-200		SENGKANG	D10-250	SENGKANG	D10-250
	TUMPUAN			LAPANGAN		TUMPUAN			LAPANGAN	DOSEN PEMBIMBING			
	AS	(A-B,2')		AS		(A-B,2')	AS		(A-B,5')		AS	(A-B,5')	NUR ACHMAD HUSIN ST.MT. NIP. 19720115 199802 1 001
	DIMENSI	300   450		DIMENSI		300   450	DIMENSI		300   450		DIMENSI	300   450	MAHASISWA
	BENTANG	3940		BENTANG		3940	BENTANG		3450		BENTANG	3450	M. CHARIESH F. NRP 3111030032
	TULANGAN			TULANGAN		TULANGAN			TULANGAN		MAHASISWA		
	ATAS	3D22		ATAS		2D22	ATAS		3D22		ATAS	2D22	TRIA CIPTADI NRP 3111030013
	TENGAH	-		TENGAH		-	TENGAH		-		TENGAH	-	JUDUL
	BAWAH	3D22		BAWAH		3D22	BAWAH		3D22		BAWAH	3D22	SKALA
SENGKANG	D10-200	SENGKANG	D10-250	SENGKANG	D10-200	SENGKANG	D10-250	DETAIL PENULANGAN					
	TUMPUAN			LAPANGAN		TUMPUAN			LAPANGAN	KODE GMBR			
	AS	(A-B,3')		AS		(A-B,3')	AS		(A-B,6')		AS	(A-B,6')	NO LMBR
	DIMENSI	300   450		DIMENSI		300   450	DIMENSI		300   450		DIMENSI	300   450	JMLH LMBR
	BENTANG	3530		BENTANG		3530	BENTANG		2880		BENTANG	2880	
	TULANGAN			TULANGAN		TULANGAN			TULANGAN				
	ATAS	3D22		ATAS		2D22	ATAS		3D22		ATAS	2D22	
	TENGAH	-		TENGAH		-	TENGAH		-		TENGAH	-	
	BAWAH	3D22		BAWAH		3D22	BAWAH		3D22		BAWAH	3D22	
SENGKANG	D10-200	SENGKANG	D10-200	SENGKANG	D10-200	SENGKANG	D10-200						

DETAIL PENULANGAN

BA2.1 LT.ATAP 1 : 20  
BA2.2 LT.ATAP 1 : 20  
BA2.3 LT.ATAP 1 : 20  
BA2.4 LT.ATAP 1 : 20  
BA2.5 LT.ATAP 1 : 20  
BA2.6 LT.ATAP 1 : 20



TIPE BA2.13 LT.ATAP	TUMPUAN		TIPE BA2.13 LT.ATAP	LAPANGAN		TIPE BA2.16 LT.ATAP	TUMPUAN		TIPE BA2.16 LT.ATAP	LAPANGAN		 DIPLOMA TEKNIK SIPIL, FTSP - ITS SURABAYA			
	AS	(B-B',3')		AS	(B-B',3')		AS	(B-B',6')		AS	(B-B',6')				
	DIMENSI	300   450		DIMENSI	300   450		DIMENSI	300   450		DIMENSI	300   450	NAMA PROYEK <b>PERENCANAAN PEMBANGUNAN            GEDUNG PUSAT KEGIATAN            MAHASISWA</b> JL. SOEKARNO HATTA NO 09, MALANG - JAWA TIMUR			
	BENTANG	3750		BENTANG	3750		BENTANG	3220		BENTANG	3220		PEMILIK PROYEK  POLITEKNIK NEGERI MALANG		
	TULANGAN			TULANGAN			TULANGAN			TULANGAN				KETERANGAN	
	ATAS	3D22		ATAS	2D22		ATAS	3D22		ATAS	2D22				
	TENGAH	-		TENGAH	-		TENGAH	-		TENGAH	-				
	BAWAH	3D22		BAWAH	3D22		BAWAH	3D22		BAWAH	3D22				
	SENGKANG	D10-200		SENGKANG	D10-250		SENGKANG	D10-200		SENGKANG	D10-250				
												<b>REVISI</b> [Empty revision table]			
TIPE BA2.14 LT.ATAP	TUMPUAN		TIPE BA2.14 LT.ATAP	LAPANGAN		TIPE BA2.17 LT.ATAP	TUMPUAN		TIPE BA2.17 LT.ATAP	LAPANGAN			DOSEN PEMBIMBING NUR ACHMAD HUSIN ST.MT. NIP. 19720115 199802 1 001		
	AS	(B-B',4')		AS	(B-B',4')		AS	(B-B',7')		AS	(B-B',7')			MAHASISWA M. CHARIESH F. NRP 3111030032	
	DIMENSI	300   450		DIMENSI	300   450		DIMENSI	300   450		DIMENSI	300   450				MAHASISWA TRIA CIPTADI NRP 3111030013
	BENTANG	3580		BENTANG	3580		BENTANG	2980		BENTANG	2980				
	TULANGAN			TULANGAN			TULANGAN			TULANGAN					
	ATAS	3D22		ATAS	2D22		ATAS	3D22		ATAS	2D22				
	TENGAH	-		TENGAH	-		TENGAH	-		TENGAH	-				
	BAWAH	3D22		BAWAH	3D22		BAWAH	3D22		BAWAH	3D22				
	SENGKANG	D10-200		SENGKANG	D10-250		SENGKANG	D10-200		SENGKANG	D10-250				
TIPE BA2.15 LT.ATAP	TUMPUAN		TIPE BA2.15 LT.ATAP	LAPANGAN		TIPE BA2.18 LT.ATAP	TUMPUAN		TIPE BA2.18 LT.ATAP	LAPANGAN		<b>JUDUL</b> DETAIL PENULANGAN BA2.13 LT.ATAP BA2.14 LT.ATAP BA2.15 LT.ATAP BA2.16 LT.ATAP BA2.17 LT.ATAP BA2.18 LT.ATAP			
	AS	(B-B',5')		AS	(B-B',5')		AS	(B-B,8')		AS	(B-B,8')		<b>SKALA</b> 1 : 20 1 : 20 1 : 20 1 : 20 1 : 20 1 : 20		
	DIMENSI	300   450		DIMENSI	300   450		DIMENSI	300   450		DIMENSI	300   450				
	BENTANG	3690		BENTANG	3690		BENTANG	2830		BENTANG	2830				
	TULANGAN			TULANGAN			TULANGAN			TULANGAN					
	ATAS	3D22		ATAS	2D22		ATAS	3D22		ATAS	2D22				
	TENGAH	-		TENGAH	-		TENGAH	-		TENGAH	-				
	BAWAH	3D22		BAWAH	3D22		BAWAH	3D22		BAWAH	3D22				
	SENGKANG	D10-200		SENGKANG	D10-200		SENGKANG	D10-200		SENGKANG	D10-200				
												<b>KODE GMBR</b> [Empty]			
												<b>NO LMBR</b> [Empty]			
												<b>JMLH LMBR</b> [Empty]			



TIPE BA2.19 LT.ATAP		TUMPUAN		TIPE BA2.19 LT.ATAP		LAPANGAN		TIPE BA2.22 LT.ATAP		TUMPUAN		TIPE BA2.22 LT.ATAP		LAPANGAN				
	AS	(A-B,9')			AS	(A-B,9')			AS	(B'-C,2')			AS	(B'-C,2')				
	DIMENSI	300	450		DIMENSI	300	450		DIMENSI	300	450		DIMENSI	300	450			
	BENTANG	2710			BENTANG	2710			BENTANG	3950			BENTANG	3950				
	TULANGAN				TULANGAN				TULANGAN				TULANGAN					
	ATAS	3D22			ATAS	2D22			ATAS	3D22			ATAS	2D22		ATAS	2D22	
	TENGAH	-			TENGAH	-			TENGAH	-			TENGAH	-		TENGAH	-	
	BAWAH	3D22			BAWAH	3D22			BAWAH	3D22			BAWAH	3D22		BAWAH	3D22	
	SENGKANG	D10-200			SENGKANG	D10-250			SENGKANG	D10-200			SENGKANG	D10-200		SENGKANG	D10-250	
TIPE BA2.20 LT.ATAP		TUMPUAN		TIPE BA2.20 LT.ATAP		LAPANGAN		TIPE BA2.23 LT.ATAP		TUMPUAN		TIPE BA2.23 LT.ATAP		LAPANGAN				
	AS	(A-B,10')			AS	(A-B,10')			AS	(B'-C,3')			AS	(B'-C,3')				
	DIMENSI	300	450		DIMENSI	300	450		DIMENSI	300	450		DIMENSI	300	450			
	BENTANG	2710			BENTANG	2710			BENTANG	3970			BENTANG	3970				
	TULANGAN				TULANGAN				TULANGAN				TULANGAN					
	ATAS	3D22			ATAS	2D22			ATAS	3D22			ATAS	2D22		ATAS	2D22	
	TENGAH	-			TENGAH	-			TENGAH	-			TENGAH	-		TENGAH	-	
	BAWAH	3D22			BAWAH	3D22			BAWAH	3D22			BAWAH	3D22		BAWAH	3D22	
	SENGKANG	D10-200			SENGKANG	D10-250			SENGKANG	D10-200			SENGKANG	D10-200		SENGKANG	D10-250	
TIPE BA2.21 LT.ATAP		TUMPUAN		TIPE BA2.21 LT.ATAP		LAPANGAN		TIPE BA2.24 LT.ATAP		TUMPUAN		TIPE BA2.24 LT.ATAP		LAPANGAN				
	AS	(B'-C,1')			AS	(B'-C,1')			AS	(B'-C,4')			AS	(B'-C,4')				
	DIMENSI	300	450		DIMENSI	300	450		DIMENSI	300	450		DIMENSI	300	450			
	BENTANG	3750			BENTANG	3750			BENTANG	3750			BENTANG	3750				
	TULANGAN				TULANGAN				TULANGAN				TULANGAN					
	ATAS	3D22			ATAS	2D22			ATAS	3D22			ATAS	2D22		ATAS	2D22	
	TENGAH	-			TENGAH	-			TENGAH	-			TENGAH	-		TENGAH	-	
	BAWAH	3D22			BAWAH	3D22			BAWAH	3D22			BAWAH	3D22		BAWAH	3D22	
	SENGKANG	D10-200			SENGKANG	D10-200			SENGKANG	D10-200			SENGKANG	D10-200		SENGKANG	D10-200	



DIPLOMA TEKNIK SIPIL, FTSP - ITS SURABAYA

NAMA PROYEK

PERENCANAAN PEMBANGUNAN GEDUNG PUSAT KEGIATAN MAHASISWA  
JL. SOEKARNO HATTA NO 09, MALANG - JAWA TIMUR

PEMILIK PROYEK



POLITEKNIK NEGERI MALANG

KETERANGAN

REVISI

DOSEN PEMBIMBING NUR ACHMAD HUSIN ST.MT. NIP. 19720115 199802 1 001

MAHASISWA M. CHARIESH F. NRP 3111030032

MAHASISWA TRIA CIPTADI NRP 3111030013

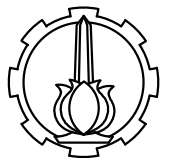
JUDUL SKALA

DETAIL PENULANGAN  
BA2.19 LT.ATAP 1 : 20  
BA2.20 LT.ATAP 1 : 20  
BA2.21 LT.ATAP 1 : 20  
BA2.22 LT.ATAP 1 : 20  
BA2.23 LT.ATAP 1 : 20  
BA2.24 LT.ATAP 1 : 20

KODE GMBR NO LMBR JMLH LMBR



TIPE BA2.31 LT.ATAP	TUMPUAN		TIPE BA2.31 LT.ATAP	LAPANGAN	
	AS			AS	(B'-C,5')
	DIMENSI	300   450		DIMENSI	300   450
	BENTANG	4860		BENTANG	4860
	TULANGAN			TULANGAN	
	ATAS	3D22		ATAS	2D22
	TENGAH	-		TENGAH	-
	BAWAH	3D22		BAWAH	3D22
	SENGKANG	D10-200		SENGKANG	D10-250
TIPE BA2.32 LT.ATAP	TUMPUAN		TIPE BA2.32 LT.ATAP	LAPANGAN	
	AS	(B'-C,6')		AS	(B'-C,6")
	DIMENSI	300   450		DIMENSI	300   450
	BENTANG	4050		BENTANG	4050
	TULANGAN			TULANGAN	
	ATAS	3D22		ATAS	2D22
	TENGAH	-		TENGAH	-
	BAWAH	3D22		BAWAH	3D22
	SENGKANG	D10-200		SENGKANG	D10-250
TIPE BA2.33 LT.ATAP	TUMPUAN		TIPE BA2.33 LT.ATAP	LAPANGAN	
	AS	(B'-C,7')		AS	(B'-C,7')
	DIMENSI	300   450		DIMENSI	300   450
	BENTANG	3370		BENTANG	3370
	TULANGAN			TULANGAN	
	ATAS	3D22		ATAS	2D22
	TENGAH	-		TENGAH	-
	BAWAH	3D22		BAWAH	3D22
	SENGKANG	D10-200		SENGKANG	D10-200



DIPLOMA TEKNIK SIPIL, FTSP - ITS  
SURABAYA

NAMA PROYEK

PERENCANAAN PEMBANGUNAN  
GEDUNG PUSAT KEGIATAN  
MAHASISWA

JL. SOEKARNO HATTA NO 09, MALANG - JAWA TIMUR

PEMILIK PROYEK



POLITEKNIK NEGERI MALANG

KETERANGAN

REVISI

DOSEN PEMBIMBING  
NUR ACHMAD HUSIN ST.MT.  
NIP. 19720115 199802 1 001

MAHASISWA  
M. CHARIESH F.  
NRP 3111030032

MAHASISWA  
TRIA CIPTADI  
NRP 3111030013

JUDUL

SKALA



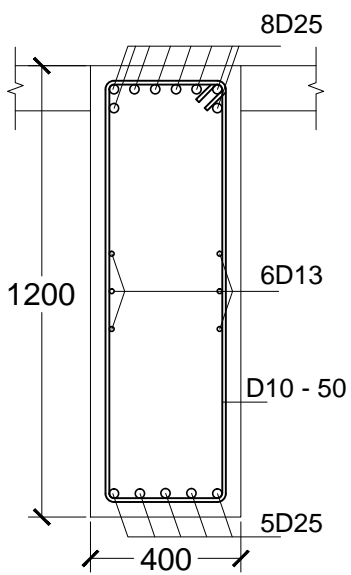
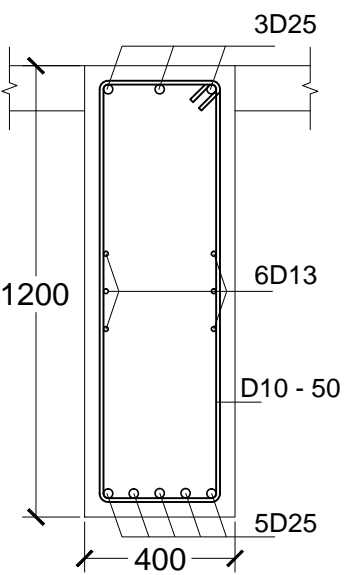
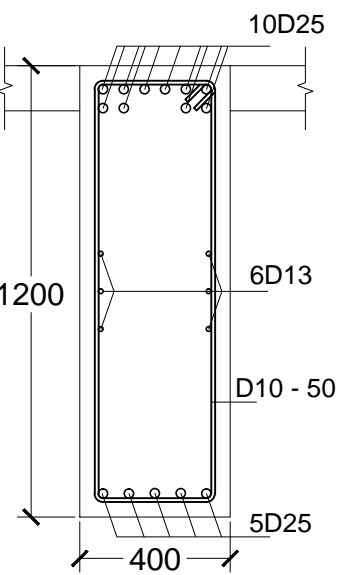
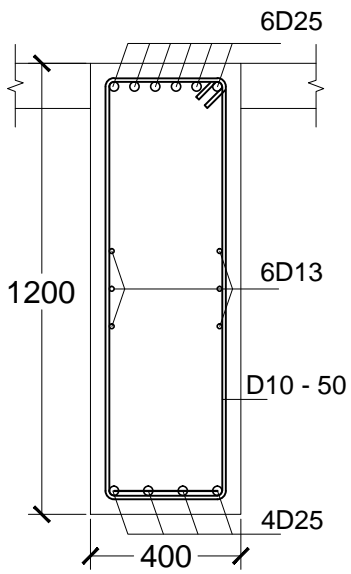
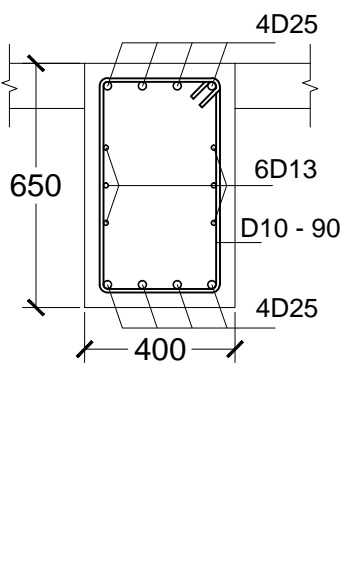
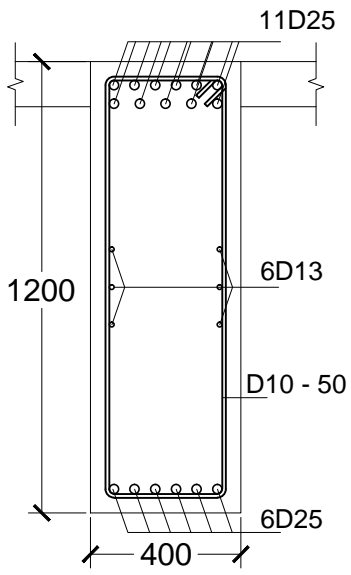
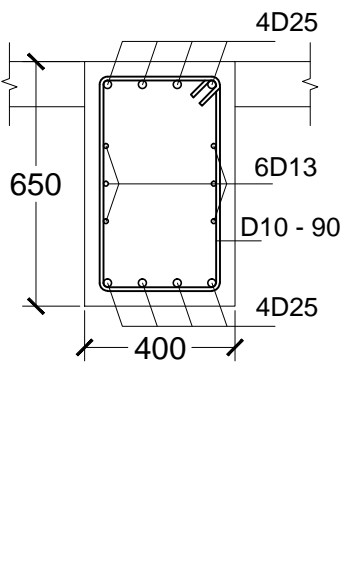
DETAIL PENULANGAN

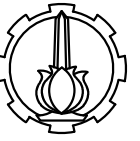
BA2.31 LT.ATAP 1 : 20  
BA2.32 LT.ATAP 1 : 20  
BA2.33 LT.ATAP 1 : 20  
1 : 20  
1 : 20  
1 : 20

KODE GMBR

NO LMBR

JMLH LMBR

TIPE B3.1 LT.ATAP	TUMPUAN KIRI		TIPE B3.1 LT.ATAP	LAPANGAN	TIPE B3.1 LT.ATAP	TUMPUAN KANAN		 DIPLOMA TEKNIK SIPIL, FTSP - ITS SURABAYA NAMA PROYEK PERENCANAAN PEMBANGUNAN GEDUNG PUSAT KEGIATAN MAHASISWA JL. SOEKARNO HATTA NO 09, MALANG - JAWA TIMUR PEMILIK PROYEK  POLITEKNIK NEGERI MALANG KETERANGAN			
	AS	(B,1-2)		AS	(B,1-2)		AS		(B,1-2)		
	DIMENSI	400   1200		DIMENSI	400   650		DIMENSI		400   650	DIMENSI	400   650
	BENTANG	8240		BENTANG	8240		BENTANG		8240	BENTANG	8040
	TULANGAN			TULANGAN			TULANGAN		TULANGAN		
	ATAS	11D25		ATAS	4D25		ATAS	4D25	ATAS	4D20	
	TENGAH	6D13		TENGAH	6D13		TENGAH	6D13	TENGAH	4D13	
	BAWAH	6D25		BAWAH	4D25		BAWAH	4D25	BAWAH	5D25	
SENGKANG	D10-50	SENGKANG	D10-90	SENGKANG	D10-90	SENGKANG	D10-90				
TIPE BO2.2 LT.ATAP	TUMPUAN KIRI		TIPE BO2.2 LT.ATAP	LAPANGAN				REVISI			
	AS	(B,2-3)		AS				(B,2-3)	DOSEN PEMBIMBING	NUR ACHMAD HUSIN ST.MT. NIP. 19720115 199802 1 001	
	DIMENSI	400   650		DIMENSI				400   650	MAHASISWA	M. CHARIESH F. NRP 3111030032	
	BENTANG	8060		BENTANG				8060	MAHASISWA	TRIA CIPTADI NRP 3111030013	
	TULANGAN			TULANGAN				JUDUL	SKALA		
	ATAS	4D20		ATAS				2D20	DETAIL PENULANGAN		
	TENGAH	4D13		TENGAH				4D13	BA1.1 LT.ATAP	1 : 20	
	BAWAH	2D20		BAWAH	4D20	BA1.2 LT.ATAP	1 : 20				
SENGKANG	D10-50	SENGKANG	D10-50	BA1.3 LT.ATAP	1 : 20						
TIPE BO2.1 LT.ATAP	TUMPUAN KIRI		TIPE BO2.1 LT.ATAP	LAPANGAN				KODE GMBR	NO LMBR	JMLH LMBR	
	AS	(B,1-2)		AS				(B,1-2)			
	DIMENSI	400   1200		DIMENSI				400   650			
	BENTANG	8240		BENTANG				8240			
	TULANGAN			TULANGAN							
	ATAS	11D25		ATAS				4D25			
	TENGAH	6D13		TENGAH				6D13			
	BAWAH	6D25		BAWAH	4D25						
SENGKANG	D10-50	SENGKANG	D10-90								



DIPLOMA TEKNIK SIPIL, FTSP - ITS  
SURABAYA

NAMA PROYEK

PERENCANAAN PEMBANGUNAN  
GEDUNG PUSAT KEGIATAN  
MAHASISWA

JL. SOEKARNO HATTA NO 09, MALANG - JAWA TIMUR

PEMLIK PROYEK



POLITEKNIK NEGERI MALANG

REVISI

DOSEN  
PEMBIMBING

NUR ACHMAD HUSIN ST.MT.  
NIP. 19720115 199802 1 001

MAHASISWA

TRIA CIPTADI  
NRP 3111030013

M. CHARIESH F.  
NRP 3111030032

JUDUL

SKALA

DENAH DINDING  
BASEMENT

1 : 350

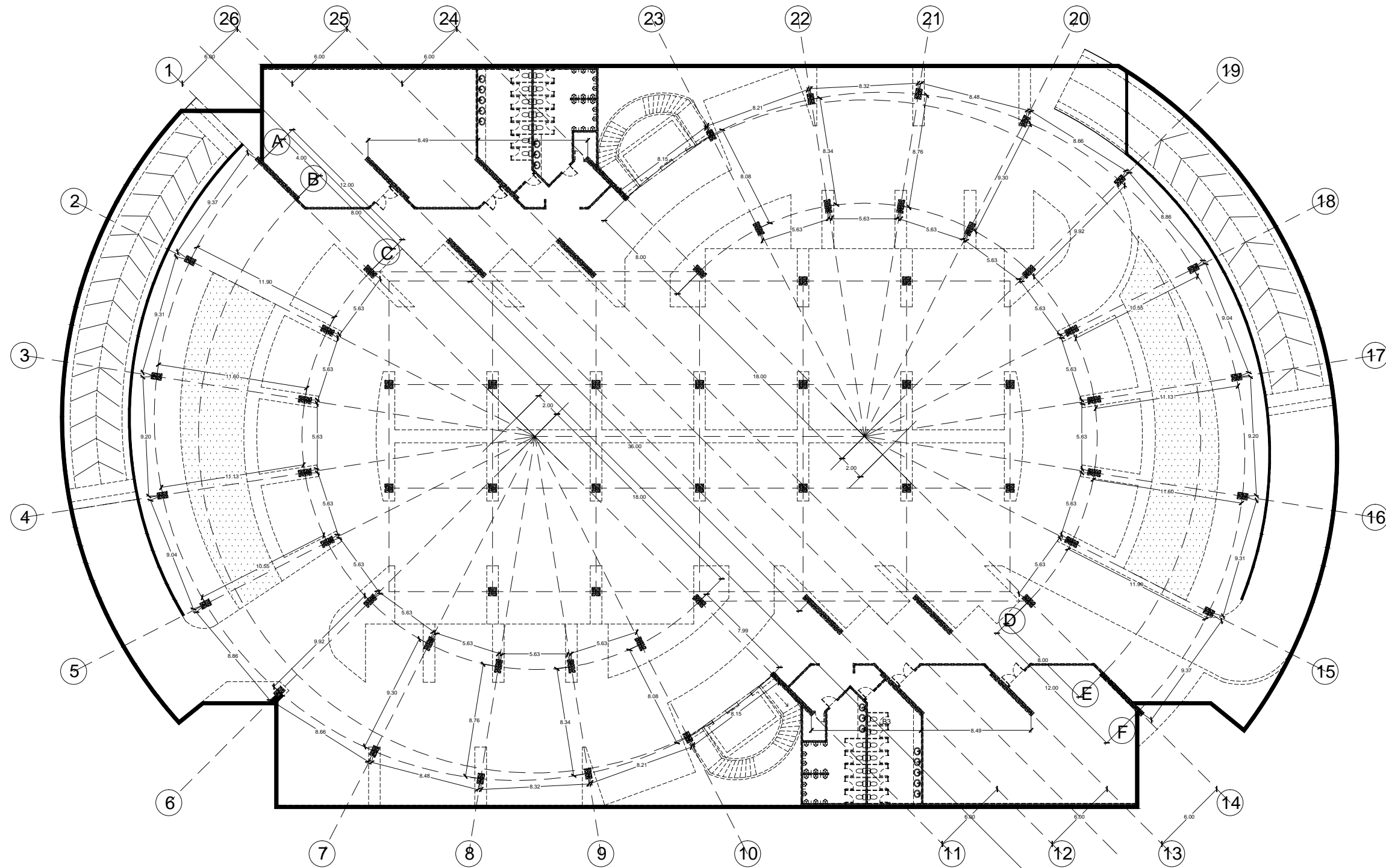
KODE  
GMBR

NO  
LMBR

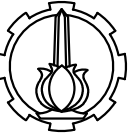
JMLH  
LMBR

STR

101



DENAH DINDING BASEMENT ELV -3.60  
SKALA 1: 350



DIPLOMA TEKNIK SIPIL, FTSP - ITS  
SURABAYA

NAMA PROYEK

PERENCANAAN PEMBANGUNAN  
GEDUNG PUSAT KEGIATAN  
MAHASISWA

JL. SOEKARNO HATTA NO 09, MALANG - JAWA TIMUR

PEMILIK PROYEK



POLITEKNIK NEGERI MALANG

REVISI

DOSEN  
PEMBIMBING

NUR ACHMAD HUSIN ST.MT.  
NIP. 19720115 199802 1 001

MAHASISWA

TRIA CIPTADI  
NRP 3111030013

M. CHARIESH F.  
NRP 3111030032

JUDUL

SKALA

PEULANGAN PELAT  
BASEMENT

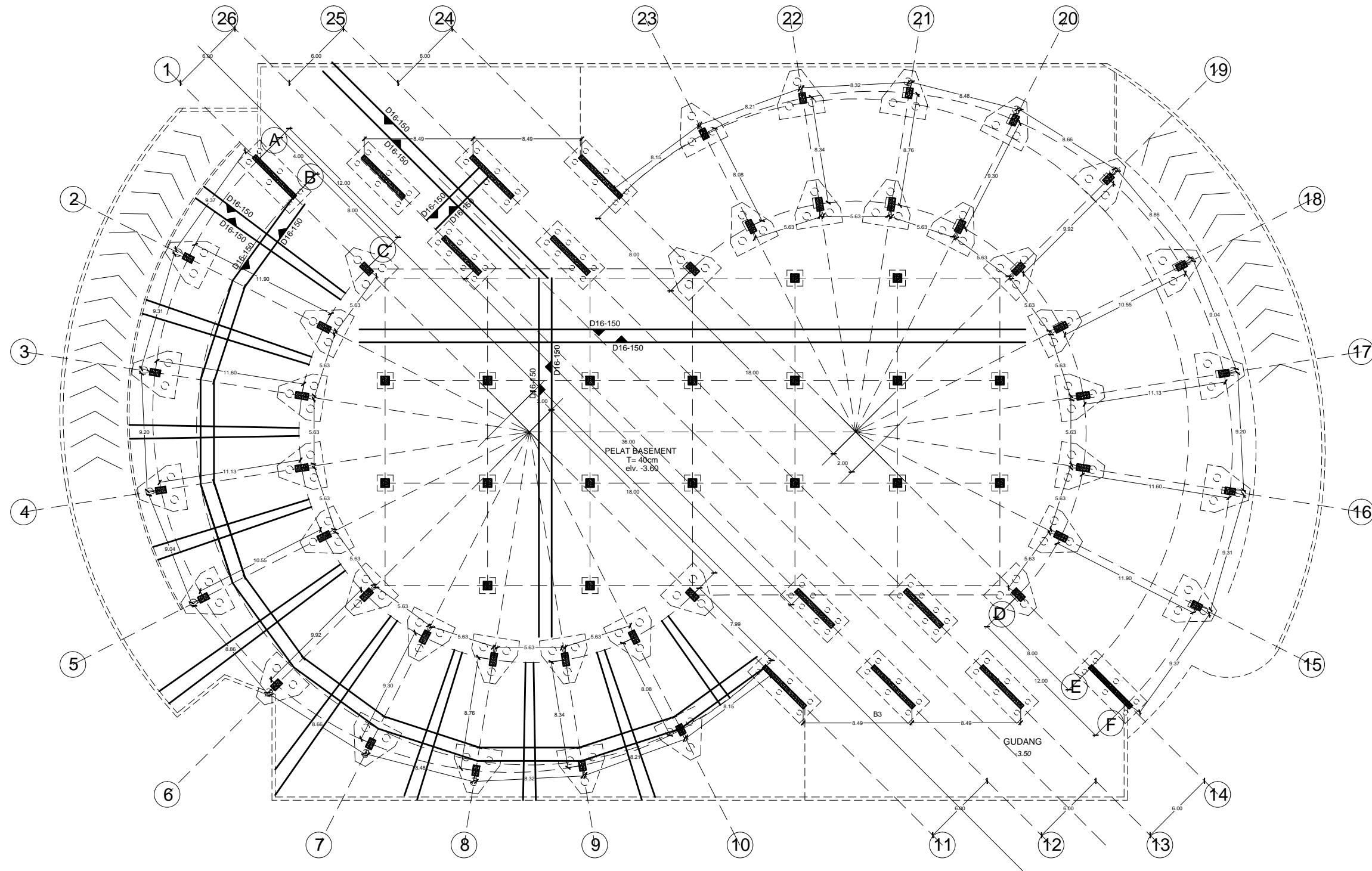
1 : 350

KODE  
GMBR

NO  
LMBR

JMLH  
LMBR

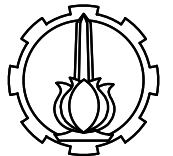
STR



**PENULANGAN PELAT BASEMENT**

SKALA 1 : 350

# DAFTAR GAMBAR



DIPLOMA TEKNIK SIPIL, FTSP - ITS  
SURABAYA

JUDUL GAMBAR	KODE GMBR	NO LMBR	JUDUL GAMBAR REVISI	KODE GMBR	NO LMBR
DENAH BASEMENT	ARS	001			
DENAH LANTAI DASAR	ARS	002			
DENAH LANTAI 2	ARS	003			
DENAH LANTAI 3	ARS	004			
DENAH LANTAI 3A	ARS	005			
TAMPAK UTARA	ARS	006			
TAMPAK SELATAN	ARS	007			
POTONGAN 1-1	ARS	008			
STANDAR PENDETAILAN	STR	009			
STANDAR PENDETAILAN	STR	010			
DENAH KOLOM LT BASEMENT	STR	011			
DENAH KOLOM LT DASAR - LT ATAP	STR	012	DENAH KOLOM LT DASAR - LT ATAP	STR	012 R
PENULANGAN KOLOM BASEMENT	STR	013	PENULANGAN KOLOM BASEMENT	STR	013 R
PENULANGAN KOLOM LT DASAR	STR	014	PENULANGAN KOLOM LT DASAR	STR	014 R
PENULANGAN KOLOM LT 2	STR	015	PENULANGAN KOLOM LT 2	STR	015 R
PENULANGAN KOLOM LT 3	STR	016	PENULANGAN KOLOM LT 3	STR	016 R
PENULANGAN KOLOM LT 3A	STR	017	PENULANGAN KOLOM LT 3A	STR	017 R
DENAH BALOK LANTAI DASAR	STR	018			
PENULANGAN B1 LT DASAR	STR	019-022			
PENULANGAN B2 LT DASAR	STR	023-025			
PENULANGAN BA1 LT DASAR	STR	026-029			
PENULANGAN BA2 LT DASAR	STR	030-035			
DENAH BALOK LANTAI 2	STR	036			
PENULANGAN B1 LT 2	STR	037-040			

PERENCANAAN PEMBANGUNAN  
GEDUNG PUSAT KEGIATAN  
MAHASISWA  
JL. SOEKARNO HATTA NO 09, MALANG - JAWA TIMUR

PEMLIK PROYEK



POLITEKNIK NEGERI MALANG

DOSEN  
PEMBIMBING

NUR ACHMAD HUSIN ST.MT.  
NIP. 19720115 199802 1 001

MAHASISWA

TRIA CIPTADI  
NRP 3111030013


MAHASISWA

M. CHARIESH F.  
NRP 3111030013

# DAFTAR GAMBAR

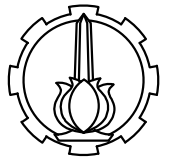


DIPLOMA TEKNIK SIPIL, FTSP - ITS  
SURABAYA


JUDUL GAMBAR	KODE GMBR	NO LMBR	JUDUL GAMBAR REVISI	KODE GMBR	NO LMBR	
PENULANGAN B2 LT 2	STR	041-048				PERENCANAAN PEMBANGUNAN GEDUNG PUSAT KEGIATAN MAHASISWA JL. SOEKARNO HATTA NO 09, MALANG - JAWA TIMUR
PENULANGAN B3 dan BO2 LT 2	STR	049				
PENULANGAN BT1 LT 2	STR	050-051				PEMLIK PROYEK  POLITEKNIK NEGERI MALANG
DENAH BALOK LANTAI 3	STR	052				
PENULANGAN B1 LT 3	STR	053-056				DOSEN PEMBIMBING NUR ACHMAD HUSIN ST.MT. NIP. 19720115 199802 1 001  MAHASISWA TRIA CIPTADI NRP 3111030013  MAHASISWA M. CHARIESH F. NRP 3111030013
PENULANGAN B2 LT 3	STR	057-059				
PENULANGAN BA1 LT 3	STR	060-063				
PENULANGAN BA2 LT 3	STR	064-069				
PENULANGAN B3 dan BO2 LT 3	STR	070				
DENAH BALOK LANTAI 3A	STR	071				
PENULANGAN B1 LT 3A	STR	072-073				
PENULANGAN BA1 LT 3A	STR	074-075				
PENULANGAN BA2 LT 3A	STR	076-081				
DENAH BALOK LANTAI ATAP	STR	082				
PENULANGAN B1 LT ATAP	STR	083-086				
PENULANGAN B2 LT ATAP	STR	087-089				
PENULANGAN BA1 LT ATAP	STR	090-093				
PENULANGAN BA2 LT ATAP	STR	094-099				
PENULANGAN B3 dan BO2 LT ATAP	STR	100				
DENAH DINDING BASEMENT	STR	101				
PENULANGAN PLAT BASEMENT	STR	102				
DENAH PLAT LT DASAR	STR	103				
PENULANGAN PLAT LANTAI DASAR	STR	104				
DETAIL PENULANGAN PLAT LANTAI DASAR	STR	105				



# DAFTAR GAMBAR



DIPLOMA TEKNIK SIPIL, FTSP - ITS  
SURABAYA

			JUDUL GAMBAR REVISI	KODE GMBR	NO LMBR	
POT. PENULANGAN PLAT LANTAI DASAR	STR	106				PERENCANAAN PEMBANGUNAN GEDUNG PUSAT KEGIATAN MAHASISWA JL. SOEKARNO HATTA NO 09, MALANG - JAWA TIMUR
DETAIL 2 PENULANGAN PLAT LT DASAR	STR	107				
PENULANGAN PLAT LANTAI 2	STR	108				PEMLIK PROYEK  POLITEKNIK NEGERI MALANG
DETAIL 1 PENULANGAN PLAT LANTAI 2	STR	109				
POT. 1-1 dan DETAIL A PENULANGAN PLAT LANTAI 2	STR	110				
DENAH PLAT LANTAI 3	STR	111				
PENULANGAN PLAT LANTAI 3	STR	112				DOSEN PEMBIMBING NUR ACHMAD HUSIN ST.MT. NIP. 19720115 199802 1 001
DETAIL PENULANGAN PLAT LANTAI 3	STR	113				MAHASISWA TRIA CIPTADI NRP 3111030013
POT. 1-1 PLAT LANTAI 3	STR	114				MAHASISWA M. CHARIESH F. NRP 3111030013
DENAH PLAT LANTAI 3A	STR	115				
PENULANGAN PLAT LANTAI 3A	STR	116				
DETAIL PENULANGAN PLAT LANTAI 3A	STR	117				
DENAH PLAT LANTAI ATAP	STR	118				
PENULANGAN PLAT ATAP	STR	119				
DETAIL PENULANGAN PLAT ATAP	STR	120				
POT. 1-1 PLAT LANTAI ATAP	STR	121				
DENAH PONDASI	STR	122				
PENULANGAN PILECAP 4 dan 5	STR	123				
PENULANGAN PILECAP 2 dan 3	STR	124				
POT. PC 4 A-A dan B-B	STR	125				
POT. PC 5 A-A dan B-B	STR	126				
POT. PC 2 A-A dan B-B	STR	126				
POT. PC 3 A-A dan B-B	STR	127				
POT. AS 2 dan AS 15, POT. AS 3 dan AS 16	STR	128				





DIPLOMA TEKNIK SIPIL, FTSP - ITS  
SURABAYA

NAMA PROYEK

PERENCANAAN PEMBANGUNAN  
GEDUNG PUSAT KEGIATAN  
MAHASISWA

JL. SOEKARNO HATTA NO 09, MALANG - JAWA TIMUR

PEMLIK PROYEK



POLITEKNIK NEGERI MALANG

REVISI

DOSEN  
PEMBIMBING

NUR ACHMAD HUSIN ST.MT.  
NIP. 19720115 199802 1 001

MAHASISWA

TRIA CIPTADI  
NRP 3111030013

M. CHARIESH F.  
NRP 3111030032

JUDUL

SKALA

DENAH BASEMENT

1 : 350

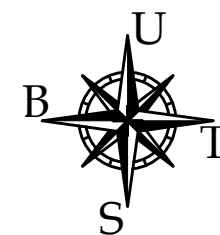
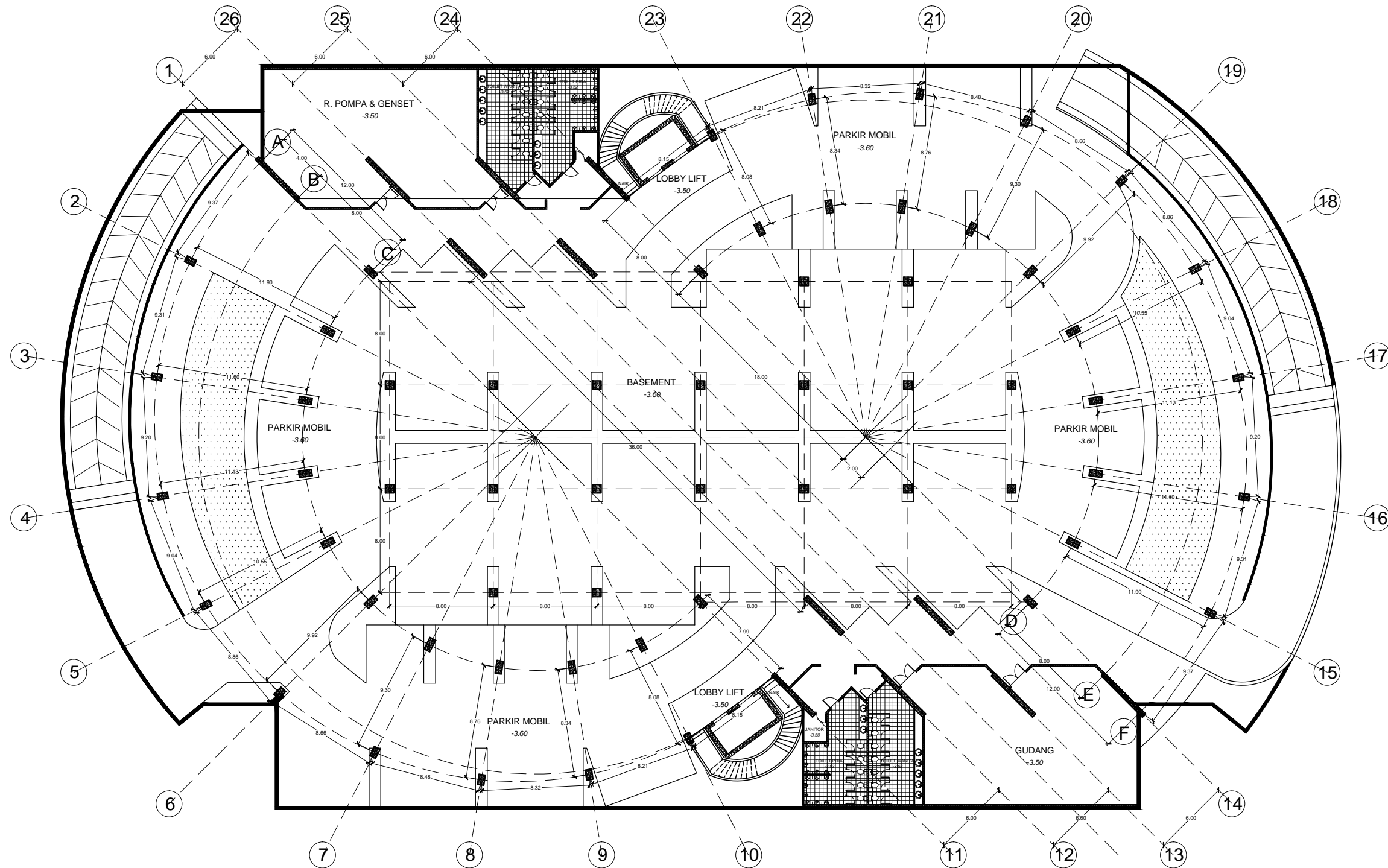
KODE  
GMBR

NO  
LMBR

JMLH  
LMBR

ARS

001



DENAH BASEMENT

SKALA 1 : 350



DIPLOMA TEKNIK SIPIL, FTSP - ITS  
SURABAYA

NAMA PROYEK

PERENCANAAN PEMBANGUNAN  
GEDUNG PUSAT KEGIATAN  
MAHASISWA

JL. SOEKARNO HATTA NO 09, MALANG - JAWA TIMUR

PEMILIK PROYEK



POLITEKNIK NEGERI MALANG

REVISI


DOSEN PEMBIMBING NUR ACHMAD HUSIN ST.MT.  
NIP. 19720115 199802 1 001

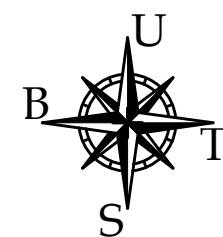
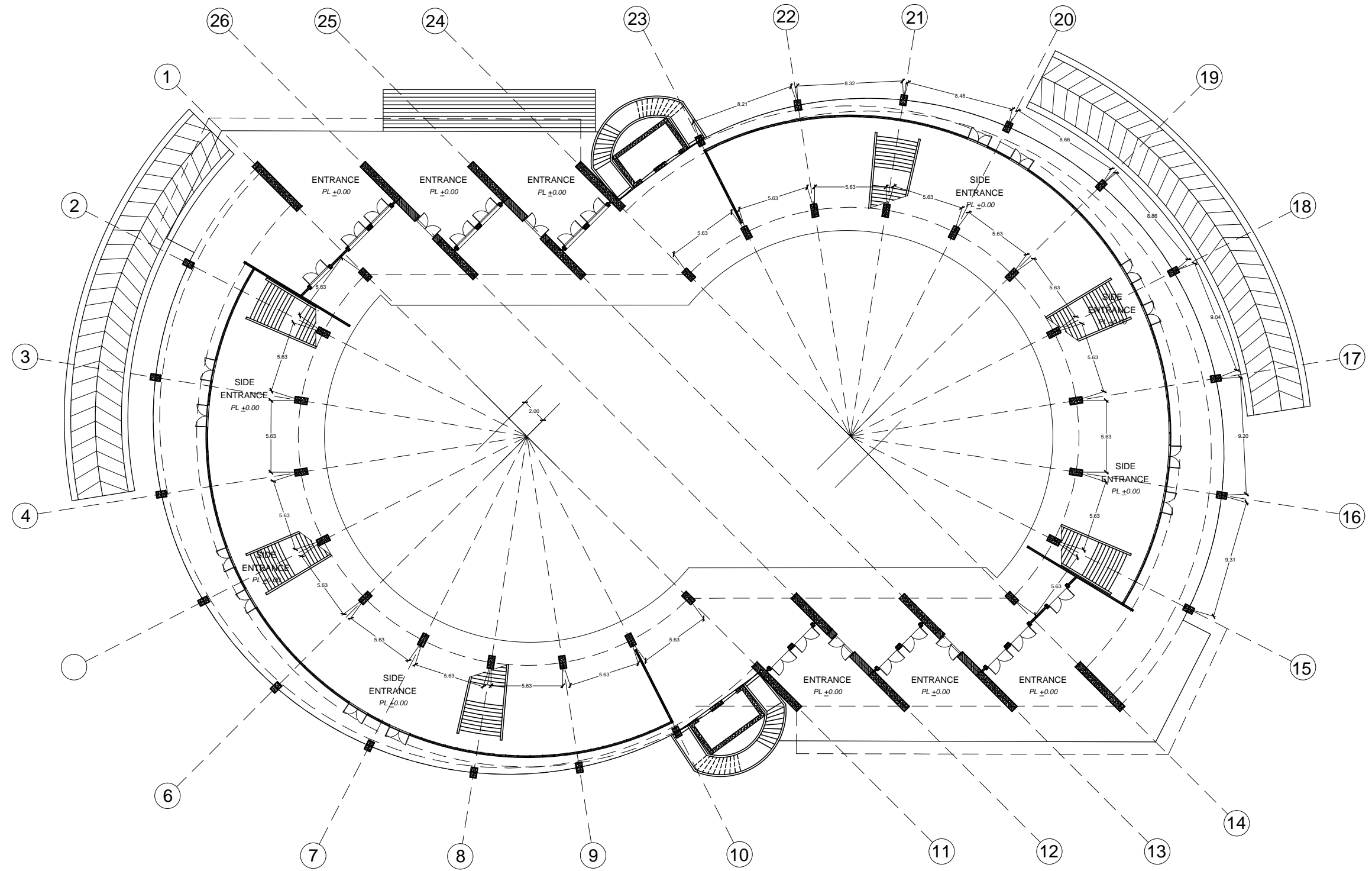
MAHASISWA TRIA CIPTADI  
NRP 3111030013  
M. CHARIESH F.  
NRP 3111030032

JUDUL SKALA

DENAH LT.DASAR 1 : 350

KODE GMBR NO LMBR JMLH LMBR

ARS 002



**DENAH LANTAI DASAR**  
SKALA 1 : 350



DIPLOMA TEKNIK SIPIL, FTSP - ITS  
SURABAYA

NAMA PROYEK

PERENCANAAN PEMBANGUNAN  
GEDUNG PUSAT KEGIATAN  
MAHASISWA

JL. SOEKARNO HATTA NO 09, MALANG - JAWA TIMUR

PEMILIK PROYEK



POLITEKNIK NEGERI MALANG

REVISI

DOSEN  
PEMBIMBING

NUR ACHMAD HUSIN ST.MT.  
NIP. 19720115 199802 1 001

MAHASISWA

TRIA CIPTADI  
NRP 3111030013  
M. CHARIESH F.  
NRP 3111030032

JUDUL

SKALA

DENAH LT. 2

1 : 350

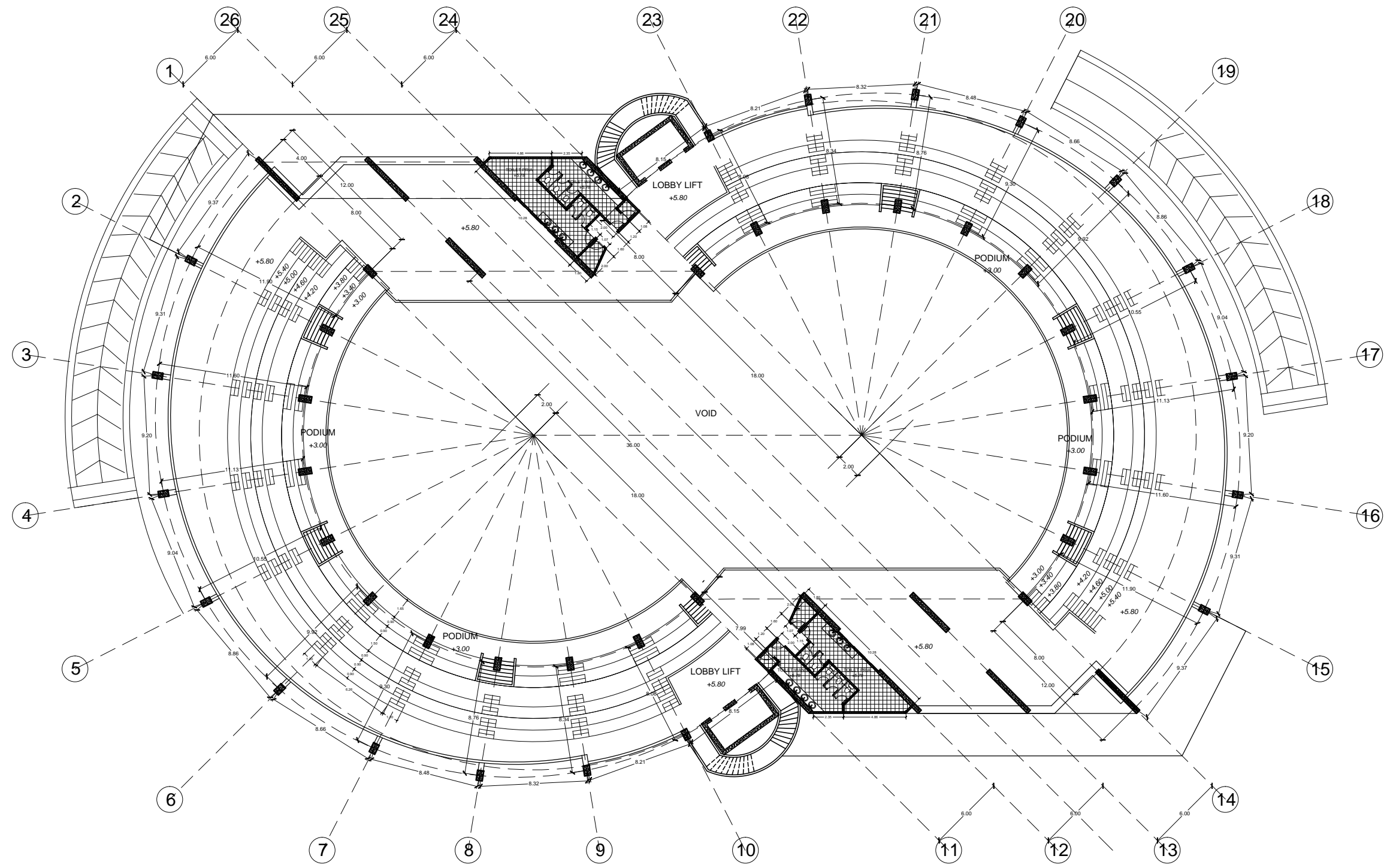
KODE  
GMBR

NO  
LMBR

JMLH  
LMBR

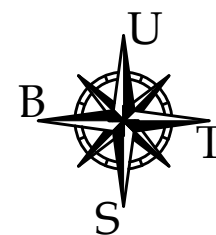
ARS

003



DENAH LANTAI 2

SKALA 1 : 350





DIPLOMA TEKNIK SIPIL, FTSP - ITS  
SURABAYA

NAMA PROYEK

PERENCANAAN PEMBANGUNAN  
GEDUNG PUSAT KEGIATAN  
MAHASISWA

JL. SOEKARNO HATTA NO 09, MALANG - JAWA TIMUR

PEMILIK PROYEK



POLITEKNIK NEGERI MALANG

REVISI


DOSEN PEMBIMBING NUR ACHMAD HUSIN ST.MT.  
NIP. 19720115 199802 1 001

MAHASISWA TRIA CIPTADI  
NRP 3111030013

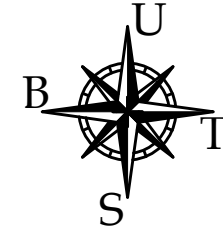
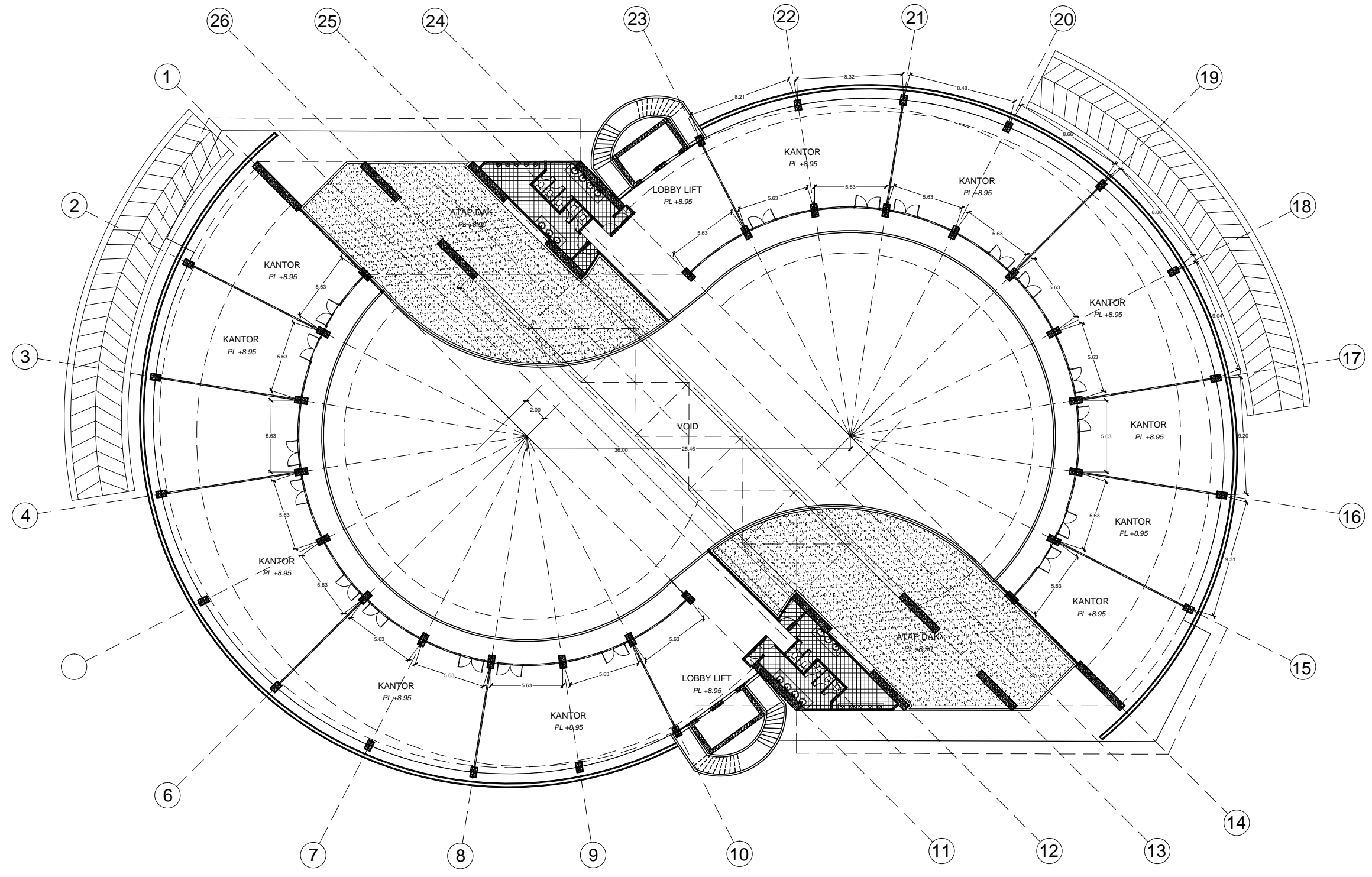
M. CHARIESH F.  
NRP 3111030032

JUDUL SKALA

DENAH LT.3 1 : 350

KODE GMBR NO LMBR JMLH LMBR

ARS 004



DENAH LANTAI 3  
SKALA 1 : 350



DIPLOMA TEKNIK SIPIL, FTSP - ITS  
SURABAYA

NAMA PROYEK

PERENCANAAN PEMBANGUNAN  
GEDUNG PUSAT KEGIATAN  
MAHASISWA

JL. SOEKARNO HATTA NO 09, MALANG - JAWA TIMUR

PEMILIK PROYEK



POLITEKNIK NEGERI MALANG

REVISI

DOSEN  
PEMBIMBING

NUR ACHMAD HUSIN ST.MT.  
NIP. 19720115 199802 1 001

MAHASISWA

TRIA CIPTADI  
NRP 3111030013

M. CHARIESH F.  
NRP 3111030032

JUDUL

SKALA

DENAH LT.3A

1 : 350

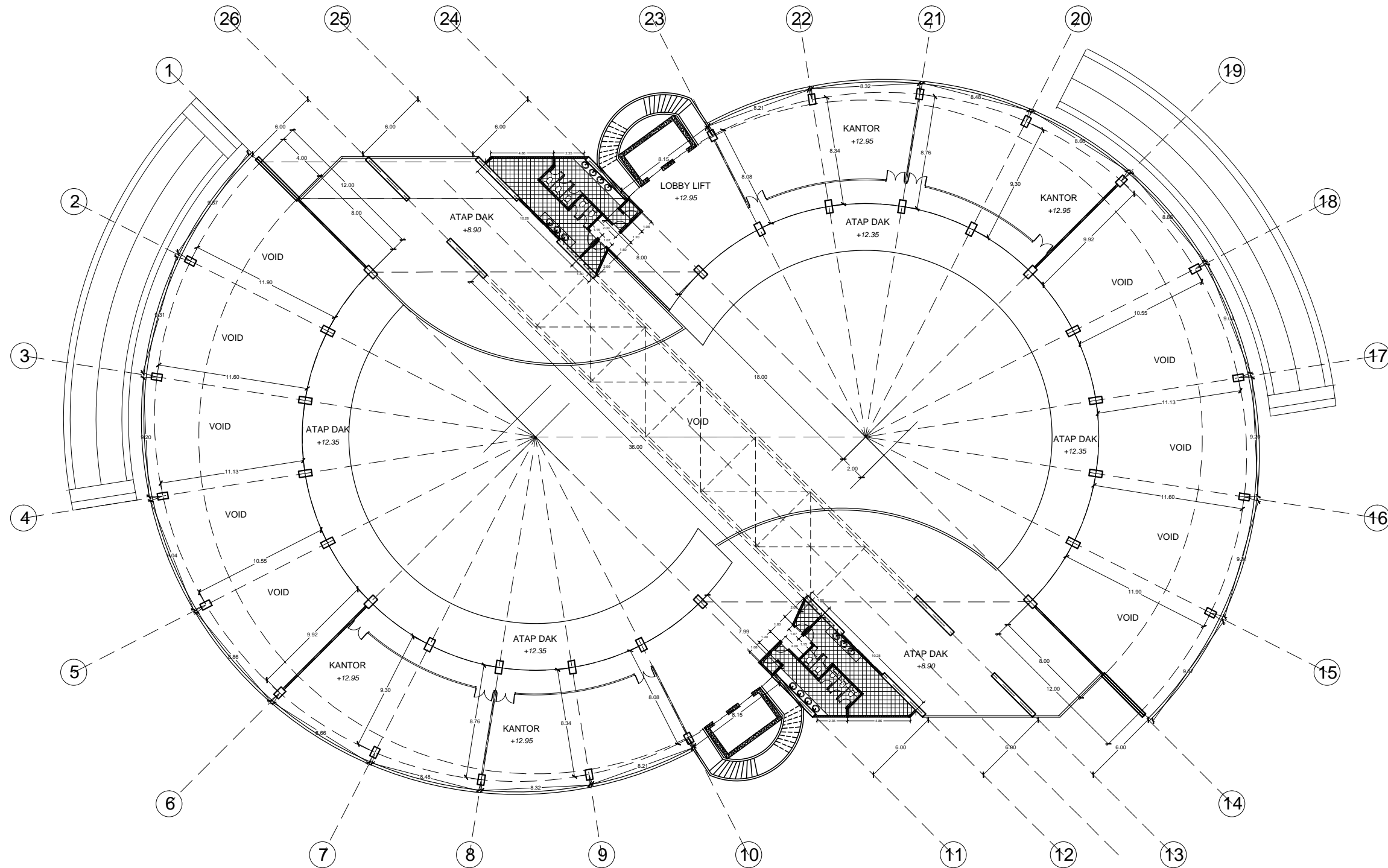
KODE  
GMBR

NO  
LMBR

JMLH  
LMBR

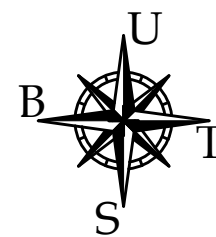
ARS

005



DENAH LANTAI 3A

SKALA 1 : 350





DIPLOMA TEKNIK SIPIL, FTSP - ITS  
SURABAYA

NAMA PROYEK

PERENCANAAN PEMBANGUNAN  
GEDUNG PUSAT KEGIATAN  
MAHASISWA

JL. SOEKARNO HATTA NO 09, MALANG - JAWA TIMUR

PEMILIK PROYEK



POLITEKNIK NEGERI MALANG

REVISI

DOSEN  
PEMBIMBING NUR ACHMAD HUSIN ST.MT.  
NIP. 19720115 199802 1 001

MAHASISWA TRIA CIPTADI  
NRP 3111030013

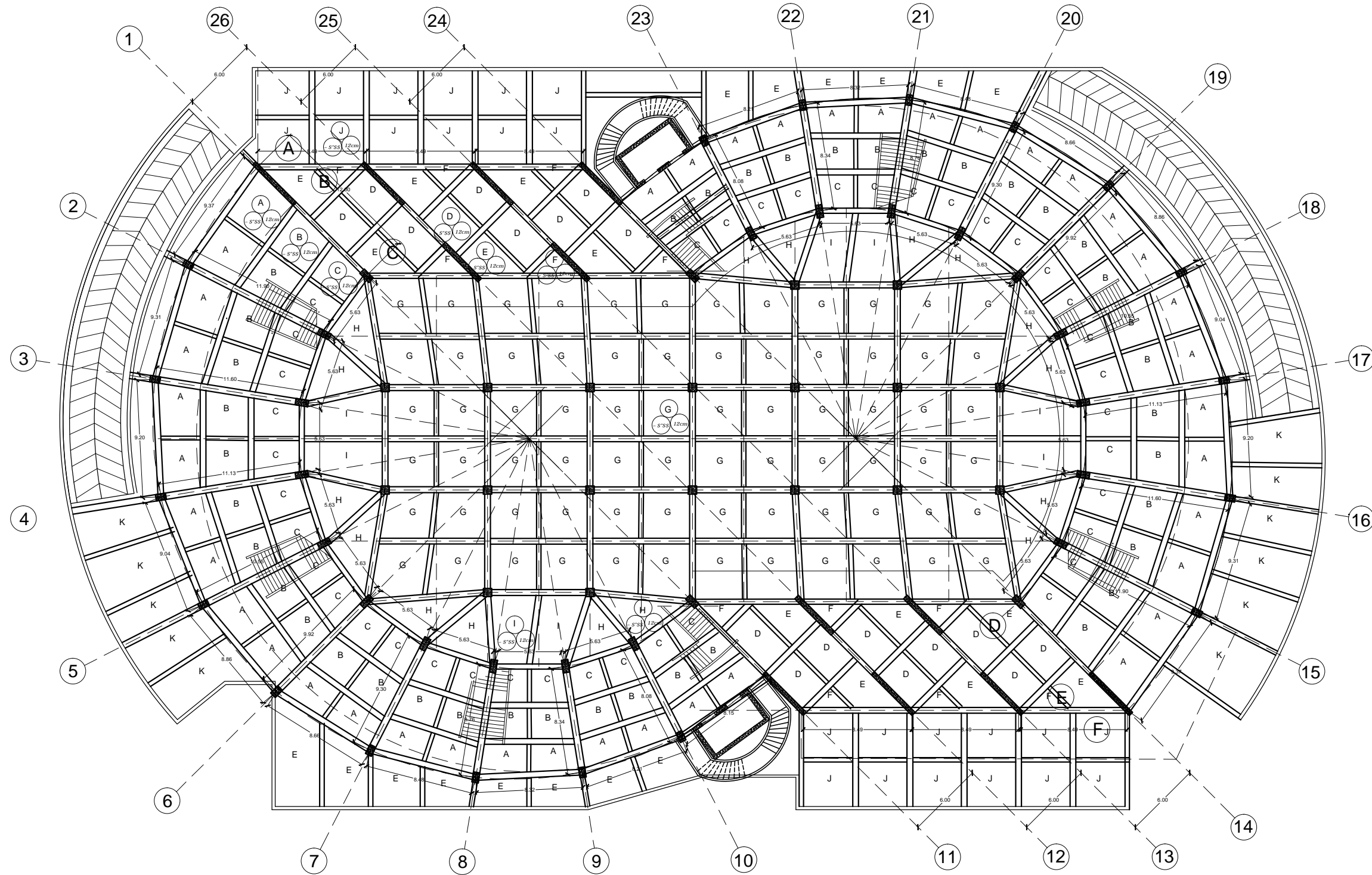
M. CHARIESH F.  
NRP 3111030032

JUDUL

SKALA

KODE  
GMBR NO  
LMBR JMLH  
LMBR

STR



DENAH PELAT LANTAI DASAR

SKALA 1: 350



REVISI

DOSEN  
PEMBIMBING  
NUR ACHMAD HUSIN ST.MT.  
NIP. 19720115 199802 1 001

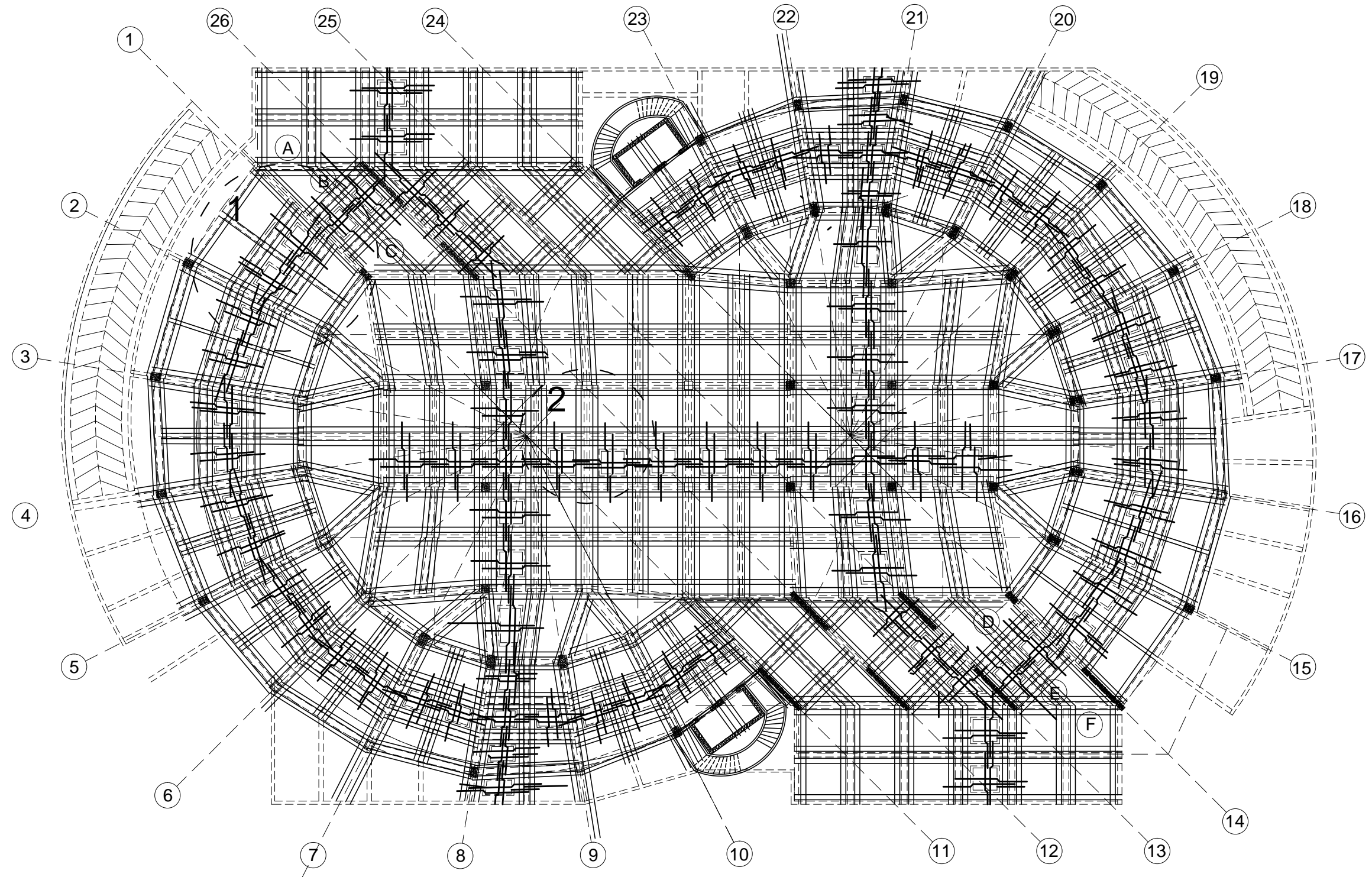
MAHASISWA  
TRIA CIPTADI  
NRP 3111030013

M. CHARIESH F.  
NRP 3111030032

JUDUL SKALA

KODE NO JMLH  
GMBR LMBR LMBR

STR



**PENULANGAN PELAT LANTAI DASAR**  
SKALA 1: 350



DIPLOMA TEKNIK SIPIL, FTSP - ITS  
SURABAYA

NAMA PROYEK

PERENCANAAN PEMBANGUNAN  
GEDUNG PUSAT KEGIATAN  
MAHASISWA

JL. SOEKARNO HATTA NO 09, MALANG - JAWA TIMUR

PEMLIK PROYEK



POLITEKNIK NEGERI MALANG

KETERANGAN

REVISI

DOSEN PEMBIMBING NUR ACHMAD HUSIN ST.MT.  
NIP. 19720115 199802 1 001

MAHASISWA M. CHARIESH F.  
NRP 3111030032

MAHASISWA TRIA CIPTADI  
NRP 3111030013

JUDUL

SKALA

DETAIL PENULANGAN  
PELAT LANTAI 2

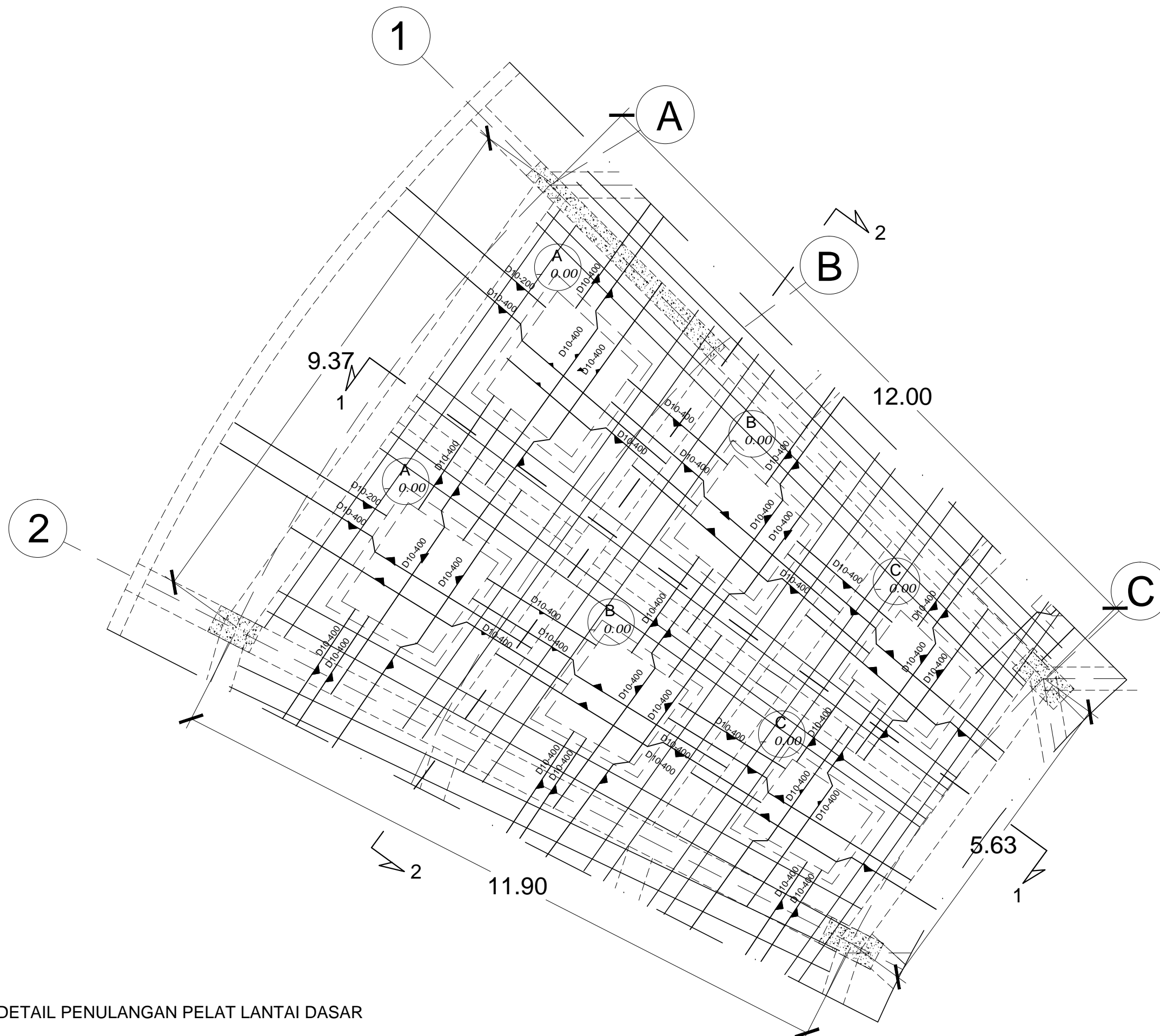
1 : 70

KODE  
GMBR

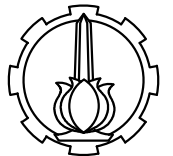
NO  
LMBR

JMLH  
LMBR

STR



DETAIL PENULANGAN PELAT LANTAI DASAR



DIPLOMA TEKNIK SIPIL, FTSP - ITS  
SURABAYA

NAMA PROYEK

PERENCANAAN PEMBANGUNAN  
GEDUNG PUSAT KEGIATAN  
MAHASISWA

JL. SOEKARNO HATTA NO 09, MALANG - JAWA TIMUR

PEMILIK PROYEK



POLITEKNIK NEGERI MALANG

REVISI

DOSEN  
PEMBIMBING

NUR ACHMAD HUSIN ST.MT.  
NIP. 19720115 199802 1 001

MAHASISWA

M CHARIESH F  
NRP 3111030032

JUDUL

SKALA

DETAIL 2 DENAH  
PENULANGAN

1 : 100

POTONGAN 1-1

1 : 100

POTONGAN 2-2

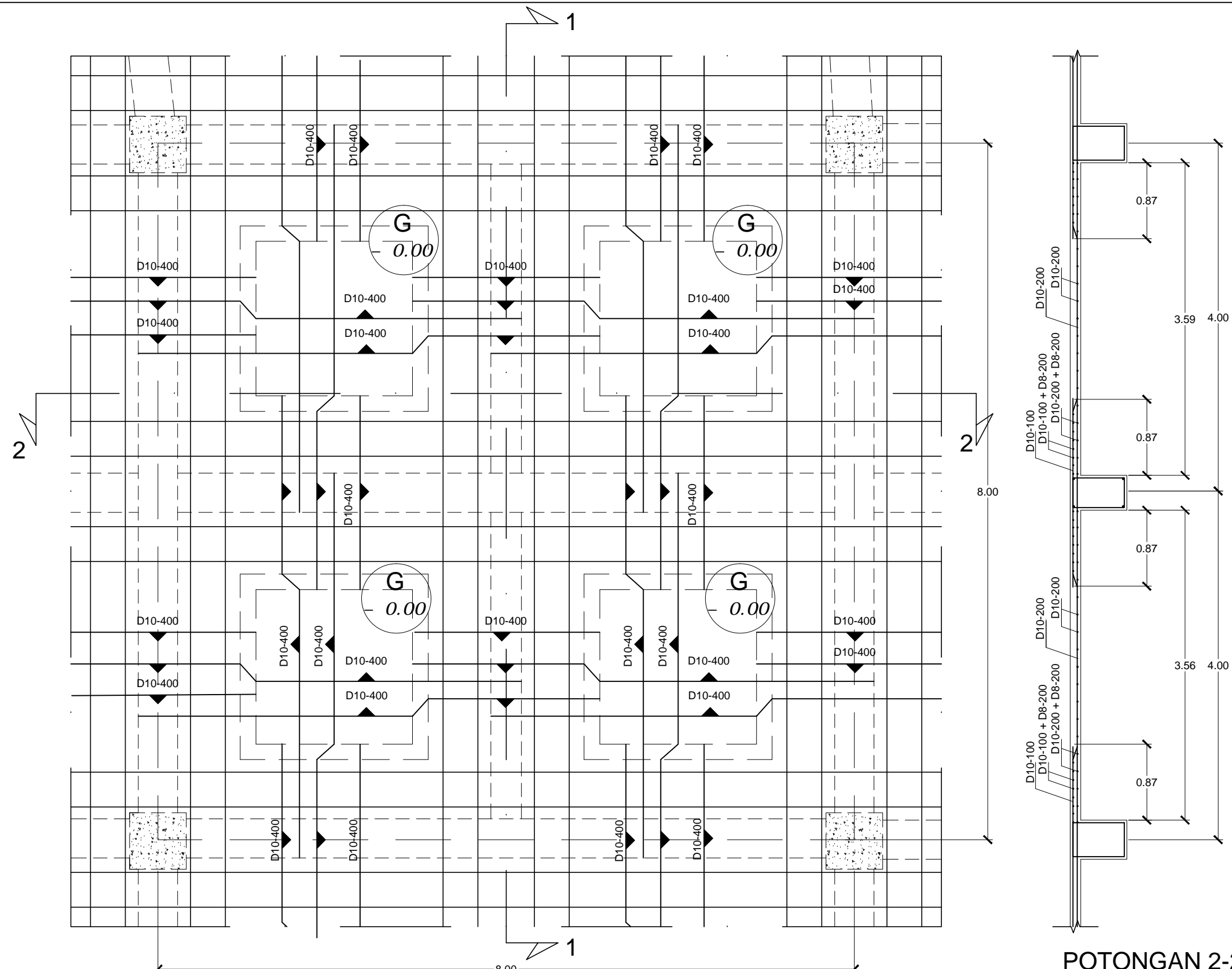
1 : 100

KODE  
GMBR

NO  
LMBR

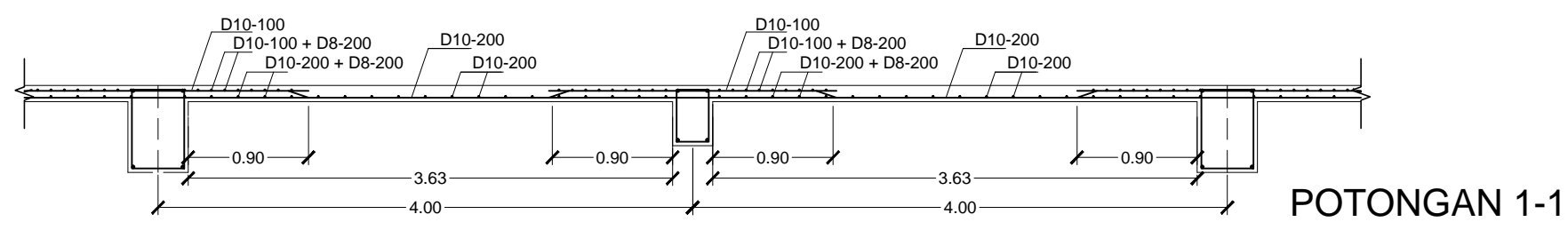
JMLH  
LMBR

STR



POTONGAN 2-2

DETAIL 2 DENAH PENULANGAN PELAT



POTONGAN 1-1



DIPLOMA TEKNIK SIPIL, FTSP - ITS  
SURABAYA

NAMA PROYEK

PERENCANAAN PEMBANGUNAN  
GEDUNG PUSAT KEGIATAN  
MAHASISWA

JL. SOEKARNO HATTA NO 09, MALANG - JAWA TIMUR

PEMILIK PROYEK



POLITEKNIK NEGERI MALANG

REVISI

DOSEN PEMBIMBING  
NUR ACHMAD HUSIN ST.MT.  
NIP. 19720115 199802 1 001

MAHASISWA  
TRIA CIPTADI  
NRP 3111030013

M. CHARIESH F.  
NRP 3111030032

JUDUL

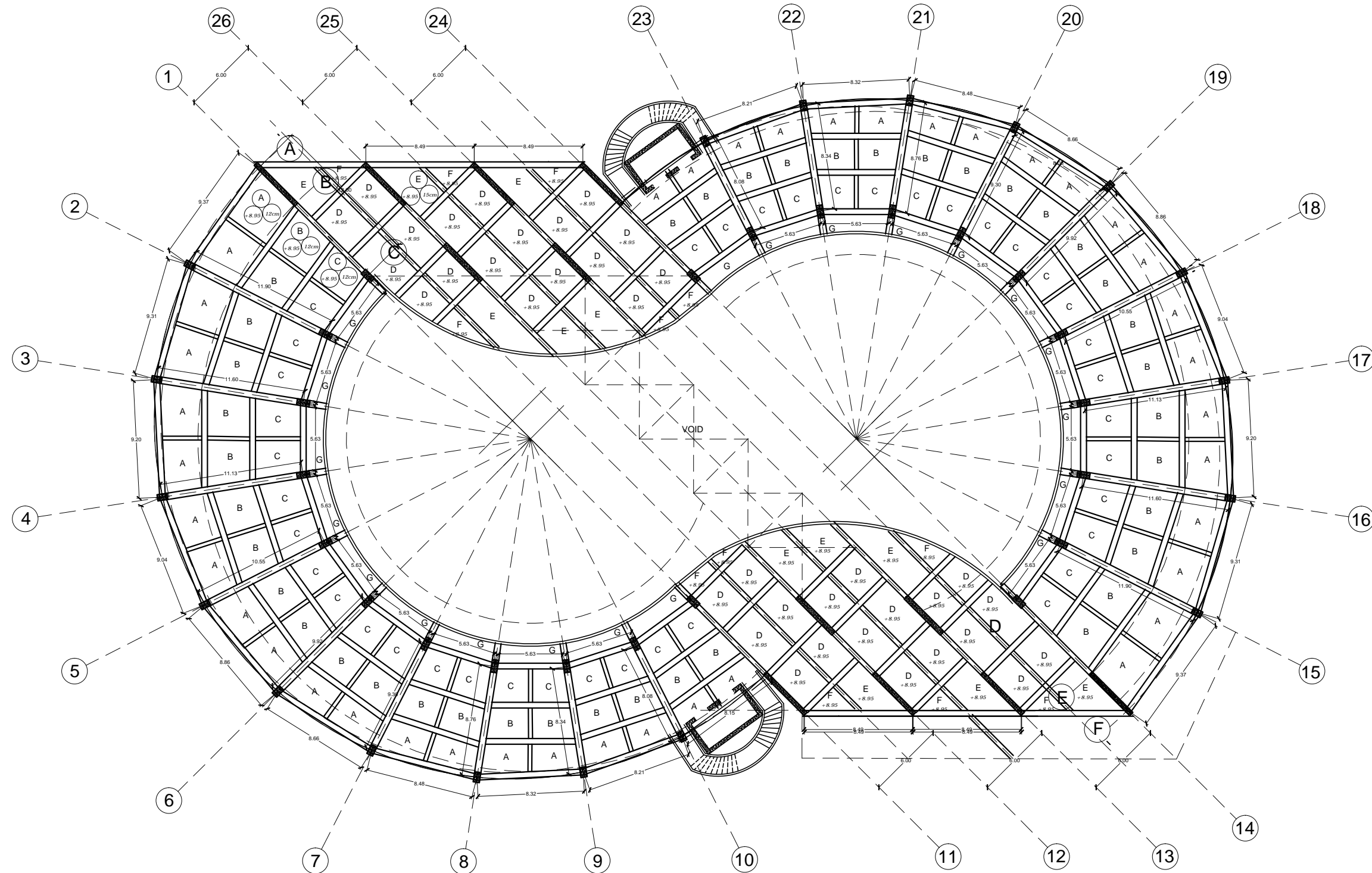
SKALA

KODE  
GMBR

NO  
LMBR

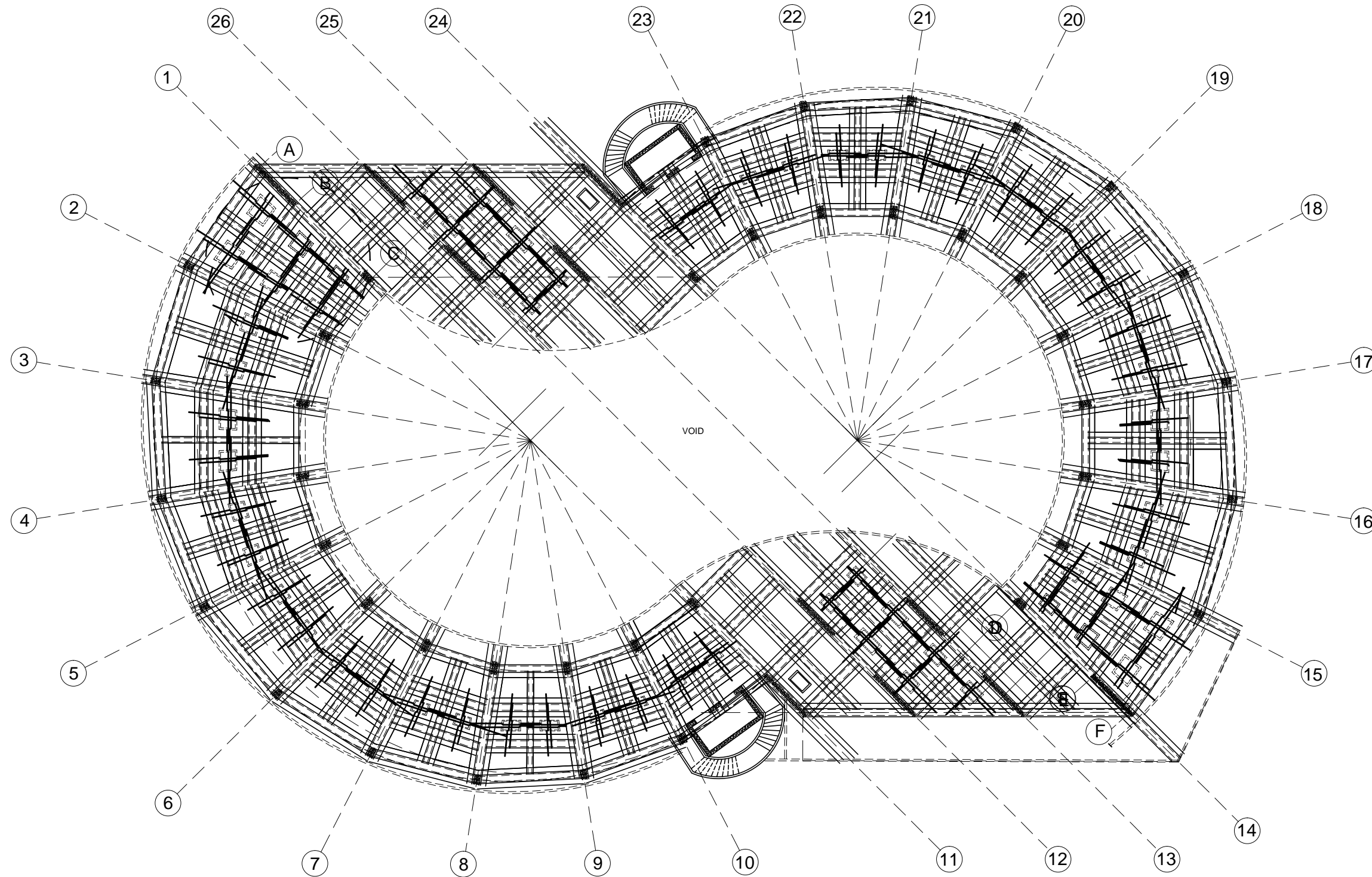
JMLH  
LMBR

STR



DENAH PELAT LANTAI 3

SKALA 1: 350



**PENULANGAN PELAT LANTAI 3**

SKALA 1: 350

DIPLOMA TEKNIK SIPIL, FTSP - ITS  
SURABAYA

NAMA PROYEK

**PERENCANAAN PEMBANGUNAN  
GEDUNG PUSAT KEGIATAN  
MAHASISWA**

JL. SOEKARNO HATTA NO 09, MALANG - JAWA TIMUR

PEMILIK PROYEK



POLITEKNIK NEGERI MALANG

REVISI


DOSEN PEMBIMBING	NUR ACHMAD HUSIN ST.MT. NIP. 19720115 199802 1 001
---------------------	---

MAHASISWA	TRIA CIPTADI NRP 3111030013
	M. CHARIESH F. NRP 3111030032

JUDUL	SKALA
-------	-------

--	--

KODE GMBR	NO LMBR	JMLH LMBR
--------------	------------	--------------

STR



DIPLOMA TEKNIK SIPIL, FTSP - ITS  
SURABAYA

NAMA PROYEK

PERENCANAAN PEMBANGUNAN  
GEDUNG PUSAT KEGIATAN  
MAHASISWA

JL. SOEKARNO HATTA NO 09, MALANG - JAWA TIMUR

PEMILIK PROYEK



POLITEKNIK NEGERI MALANG

REVISI

DOSEN  
PEMBIMBING

NUR ACHMAD HUSIN ST.MT.  
NIP. 19720115 199802 1 001

MAHASISWA

TRIA CIPTADI  
NRP 3111030013

M. CHARIESH F.  
NRP 3111030032

JUDUL

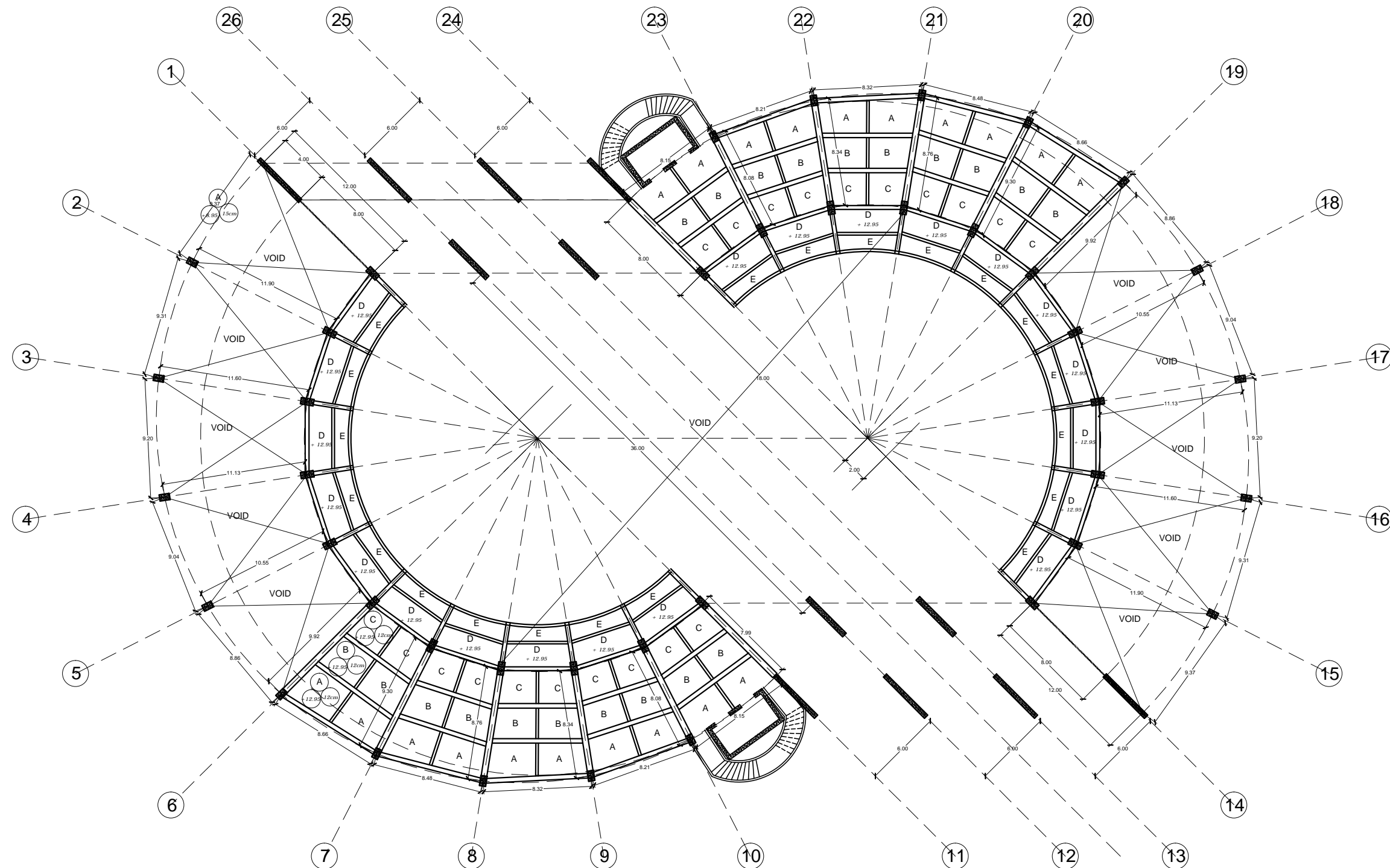
SKALA

KODE  
GMBR

NO  
LMBR

JMLH  
LMBR

STR



DENAH PELAT LANTAI 3A

SKALA 1: 350

NAMA PROYEK

PERENCANAAN PEMBANGUNAN  
GEDUNG PUSAT KEGIATAN  
MAHASISWA  
JL. SOEKARNO HATTA NO 09, MALANG - JAWA TIMUR

PEMLIK PROYEK



POLITEKNIK NEGERI MALANG

REVISI


DOSEN PEMBIMBING	NUR ACHMAD HUSIN ST.MT. NIP. 19720115 199802 1 001
---------------------	---

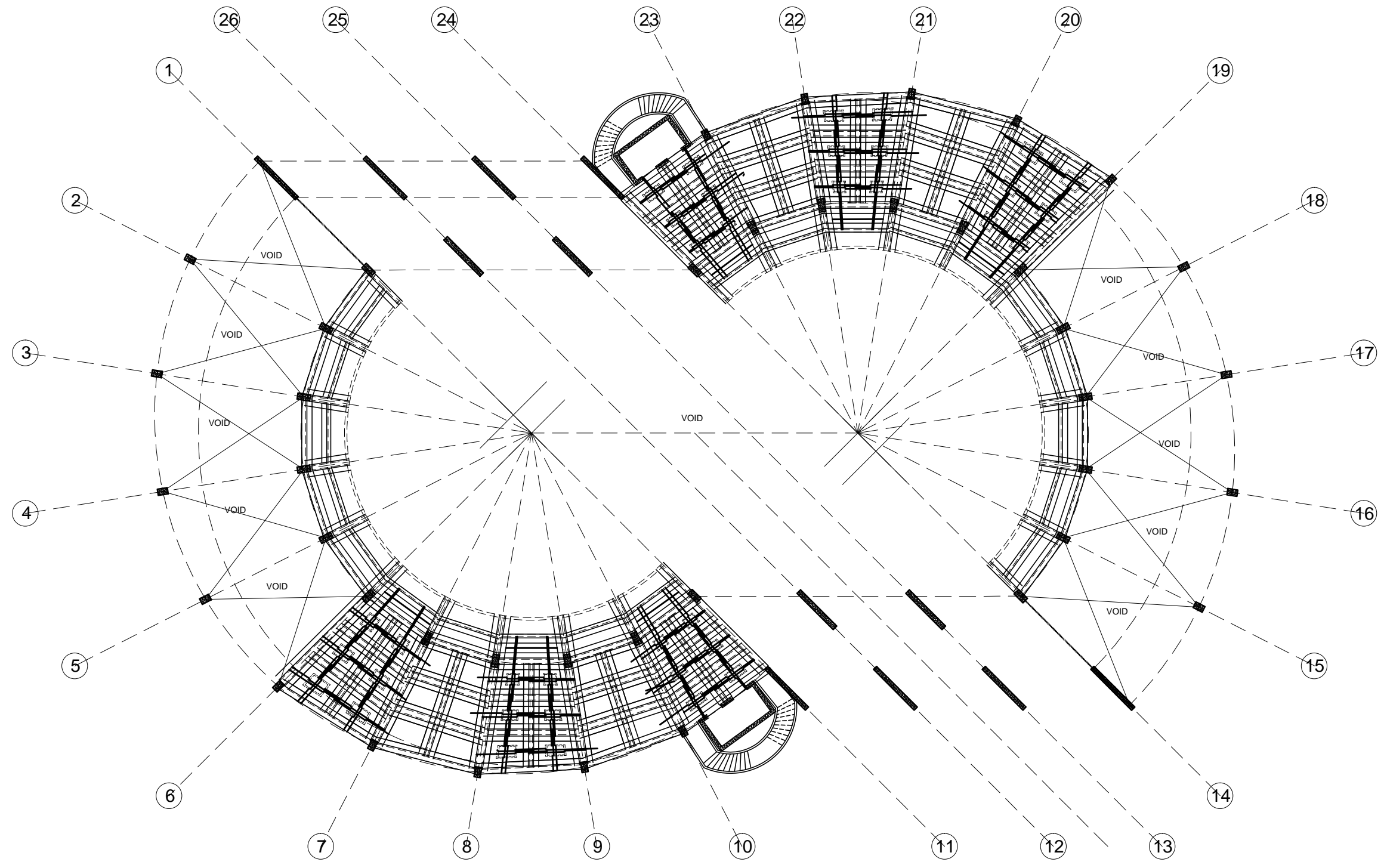
MAHASISWA	TRIA CIPTADI NRP 3111030013
	M. CHARIESH F. NRP 3111030032

JUDUL	SKALA
-------	-------

--	--

KODE GMBR	NO LMBR	JMLH LMBR
--------------	------------	--------------

STR		
-----	--	--



**PENULANGAN PELAT LANTAI 3A**

SKALA 1: 350



DIPLOMA TEKNIK SIPIL, FTSP - ITS  
SURABAYA

NAMA PROYEK

PERENCANAAN PEMBANGUNAN  
GEDUNG PUSAT KEGIATAN  
MAHASISWA

JL. SOEKARNO HATTA NO 09, MALANG - JAWA TIMUR

PEMILIK PROYEK



POLITEKNIK NEGERI MALANG

REVISI

DOSEN  
PEMBIMBING

NUR ACHMAD HUSIN ST.MT.  
NIP. 19720115 199802 1 001

MAHASISWA

TRIA CIPTADI  
NRP 3111030013

M. CHARIESH F.  
NRP 3111030032

JUDUL

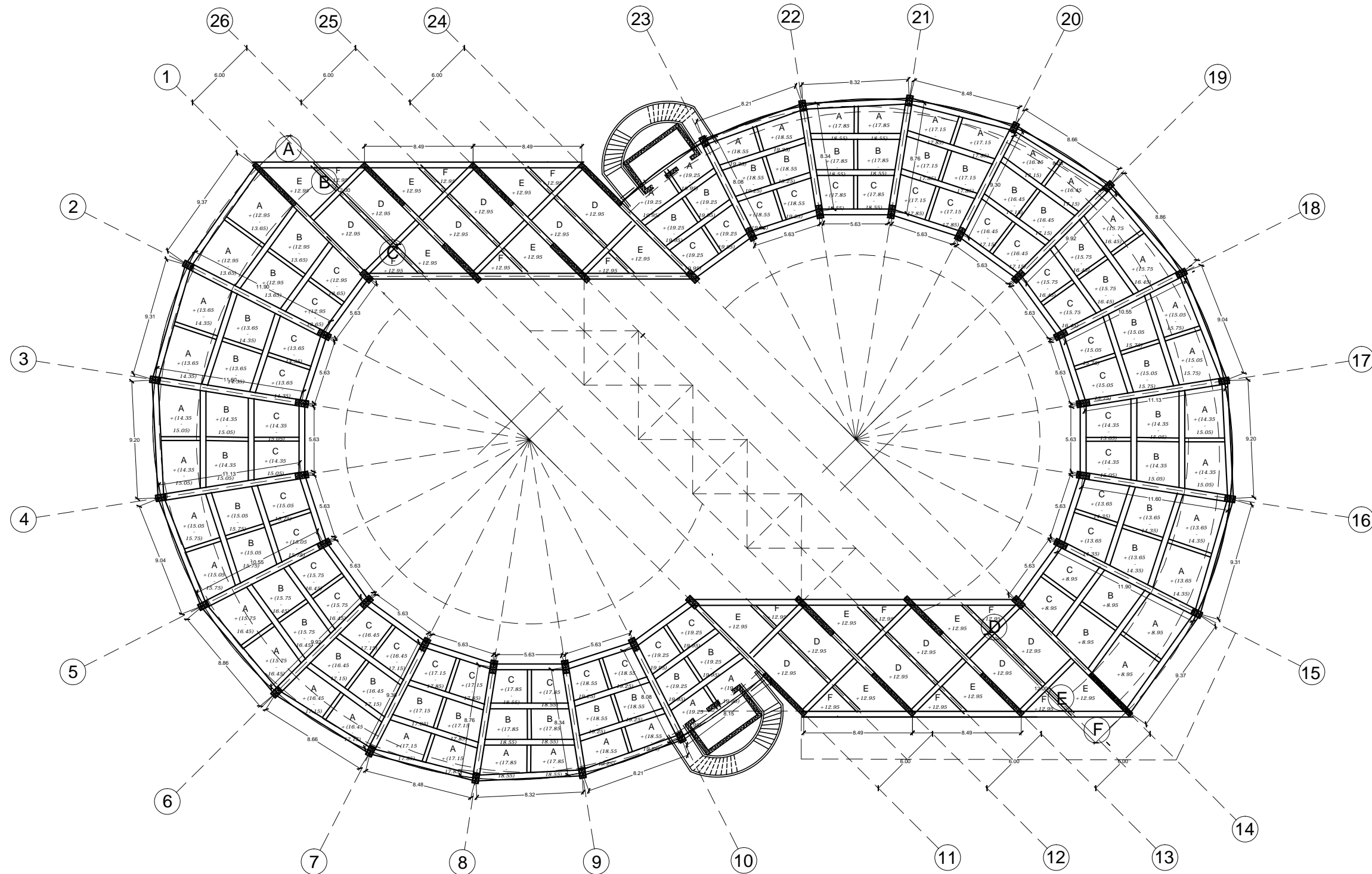
SKALA

KODE  
GMBR

NO  
LMBR

JMLH  
LMBR

STR



DENAH PELAT LANTAI ATAP

SKALA 1: 350



**REVISI**


DOSEN PEMBIMBING  
NUR ACHMAD HUSIN ST.MT.  
NIP. 19720115 199802 1 001

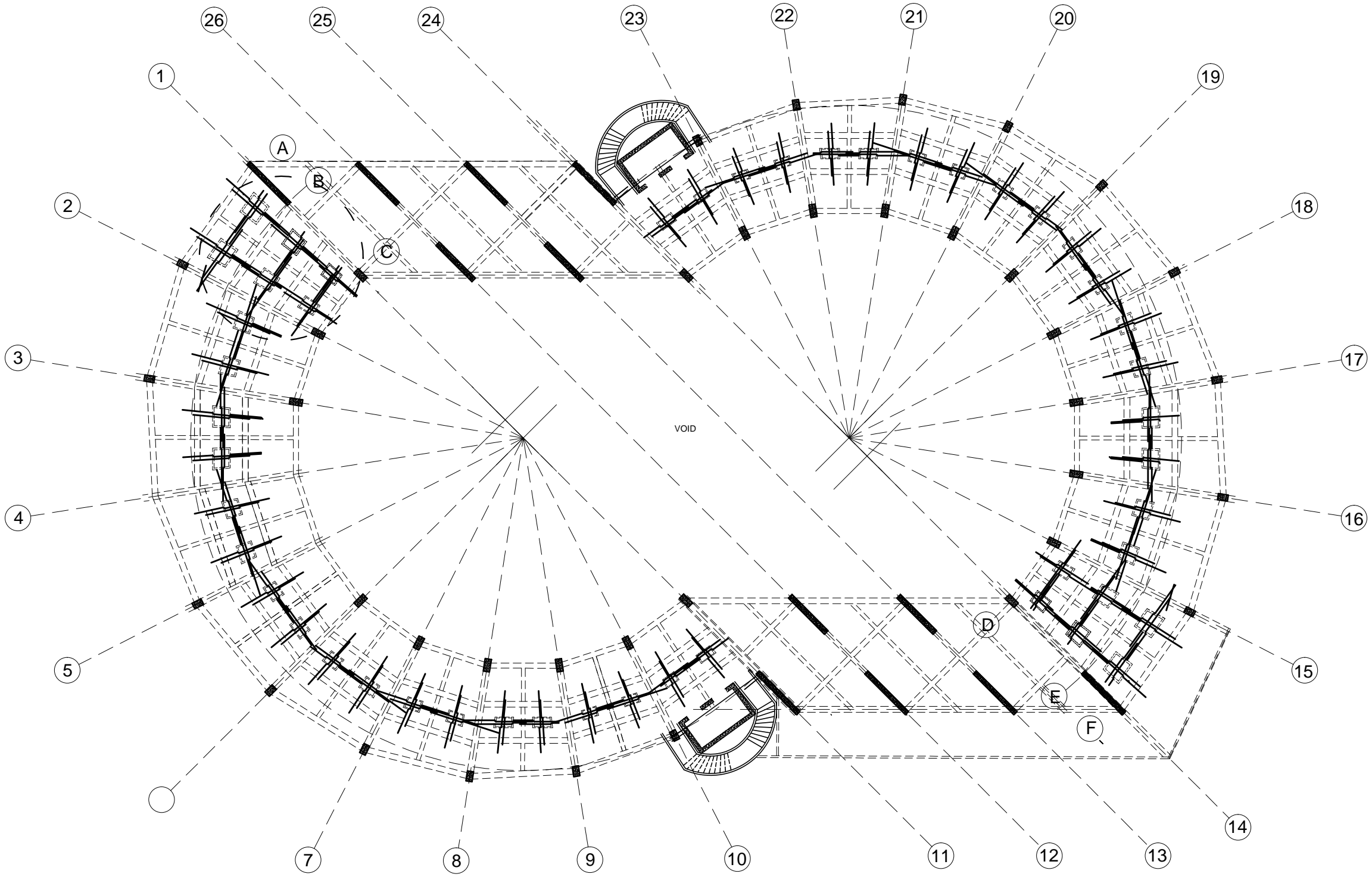
MAHASISWA  
TRIA CIPTADI  
NRP 3111030013  
M. CHARIESH F.  
NRP 3111030032

JUDUL SKALA

--	--

KODE NO JMLH  
GMBR LMBR LMBR

STR



**PENULANGAN PELAT ATAP**  
SKALA 1: 350



DIPLOMA TEKNIK SIPIL, FTSP - ITS  
SURABAYA

NAMA PROYEK

PERENCANAAN PEMBANGUNAN  
GEDUNG PUSAT KEGIATAN  
MAHASISWA

JL. SOEKARNO HATTA NO 09, MALANG - JAWA TIMUR

PEMILIK PROYEK



POLITEKNIK NEGERI MALANG

REVISI

DOSEN PEMBIMBING  
NUR ACHMAD HUSIN ST.MT.  
NIP. 19720115 199802 1 001

MAHASISWA  
TRIA CIPTADI  
NRP 3111030013

MAHASISWA  
M. CHARIESH F.  
NRP 3111030013

JUDUL

SKALA

PENULANGAN PC4

1 : 40

PENULANGAN PC5

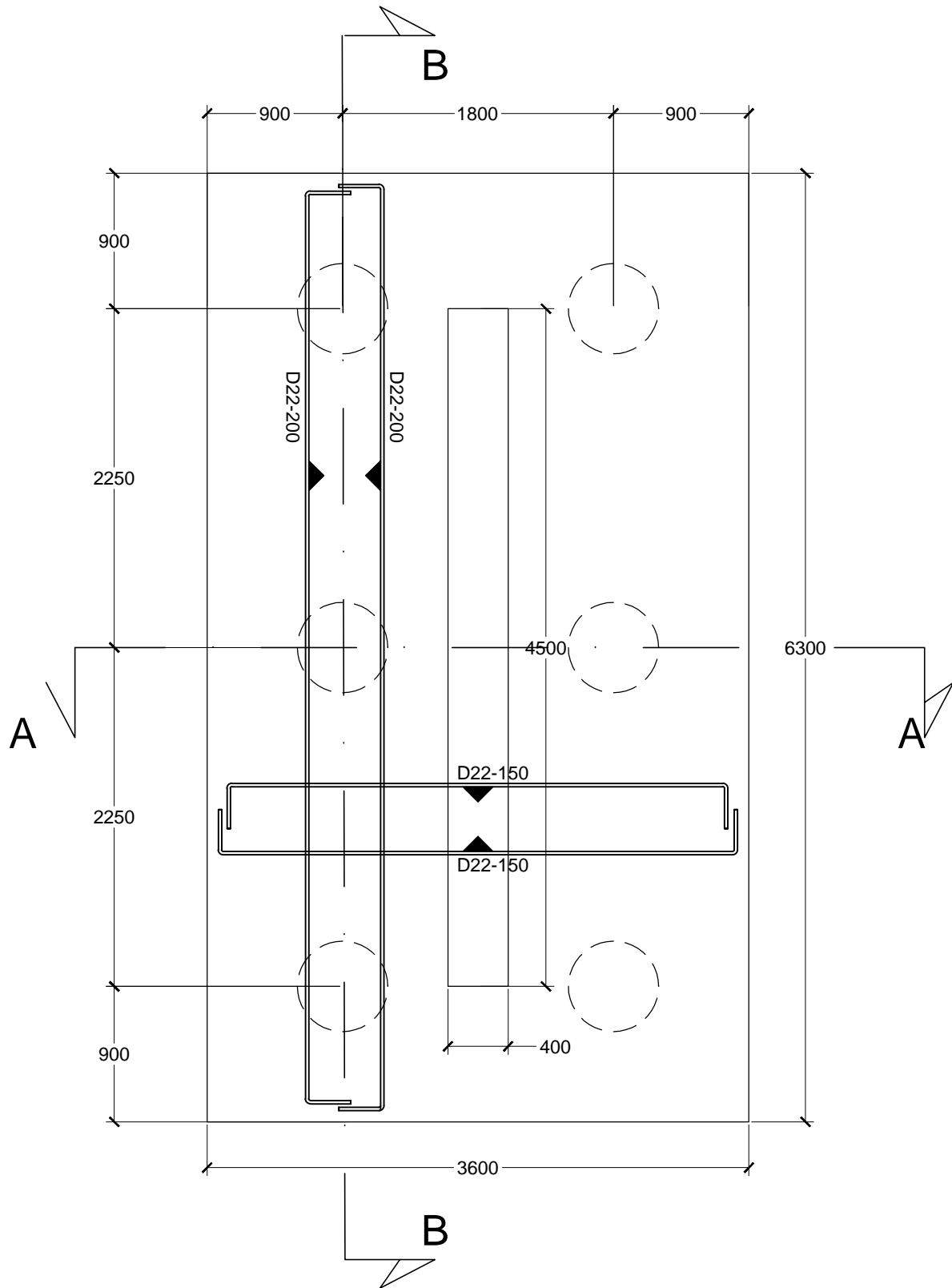
1 : 40

KODE  
GMBR

NO  
LMBR

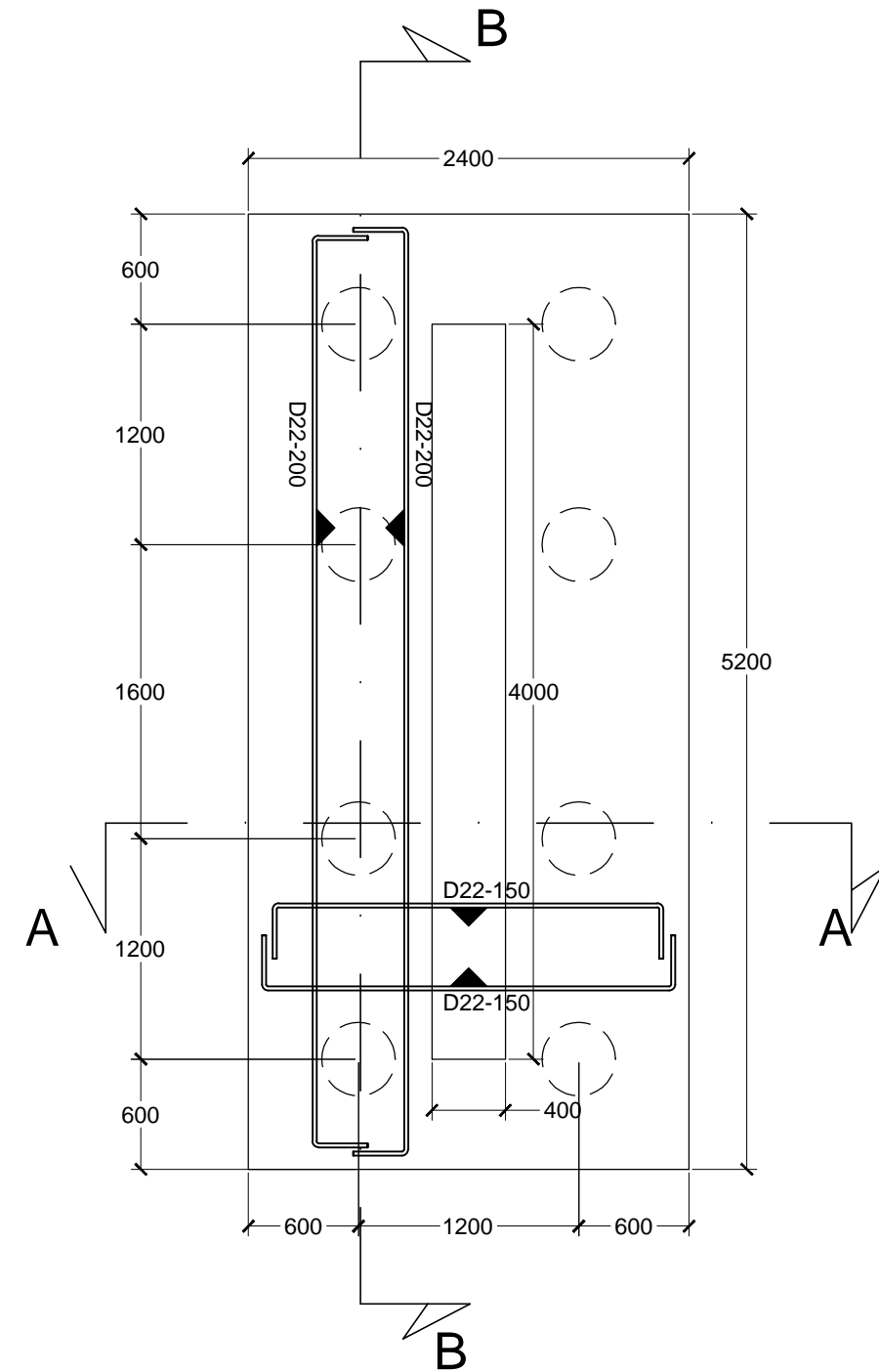
JMLH  
LMBR

STR



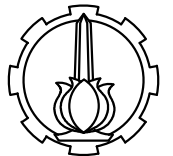
**PENULANGAN PILECAP 4**

SKALA 1 : 40



**PENULANGAN PILECAP 5**

SKALA 1 : 40



DIPLOMA TEKNIK SIPIL, FTSP - ITS  
SURABAYA

NAMA PROYEK

PERENCANAAN PEMBANGUNAN  
GEDUNG PUSAT KEGIATAN  
MAHASISWA

JL. SOEKARNO HATTA NO 09, MALANG - JAWA TIMUR

PEMLIK PROYEK



POLITEKNIK NEGERI MALANG

REVISI

DOSEN PEMBIMBING NUR ACHMAD HUSIN ST.MT.  
NIP. 19720115 199802 1 001

MAHASISWA TRIA CIPTADI  
NRP 3111030013

MAHASISWA M. CHARIESH F.  
NRP 3111030013

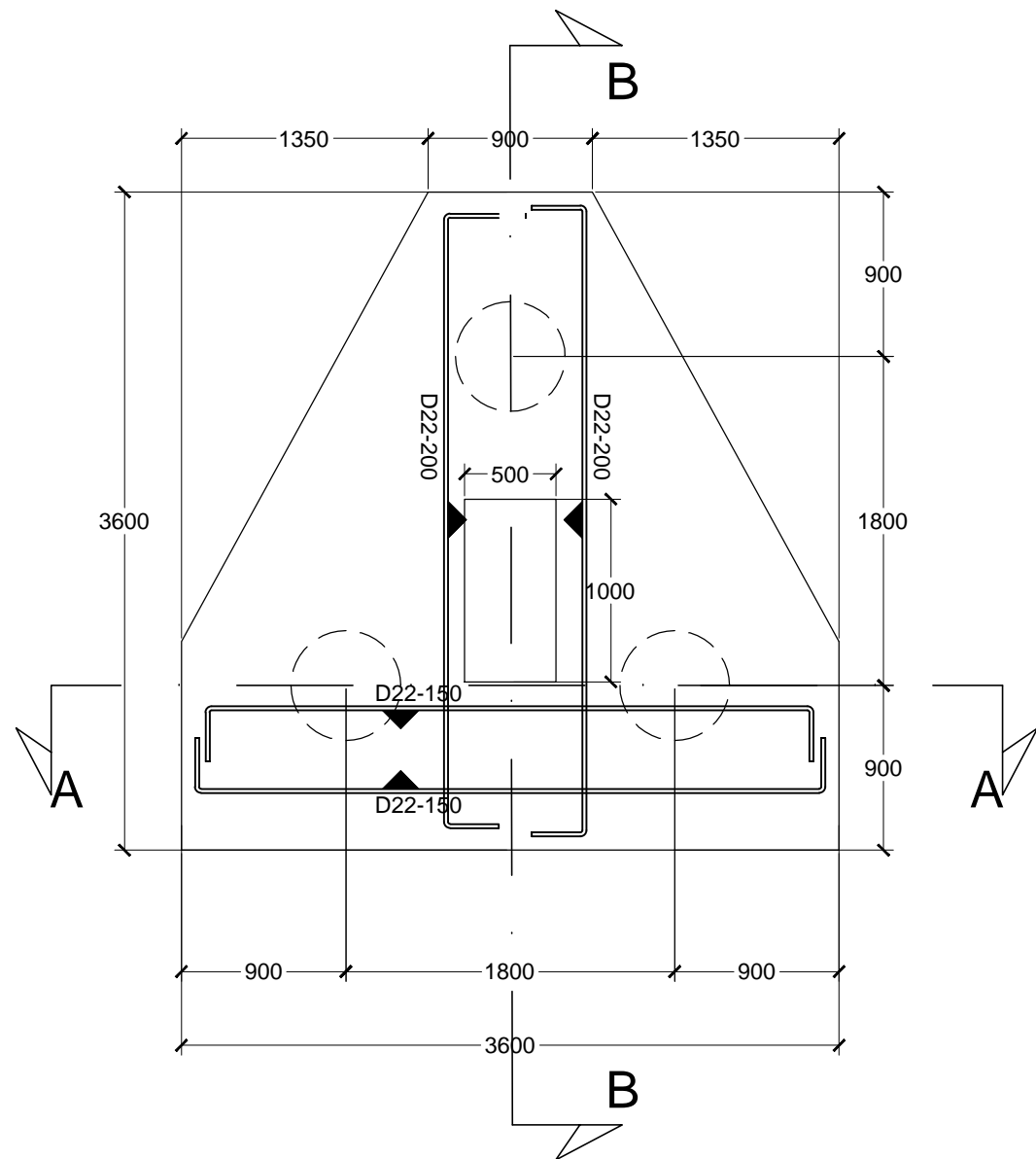
JUDUL SKALA

PENULANGAN PC4 1 : 40

PENULANGAN PC5 1 : 40

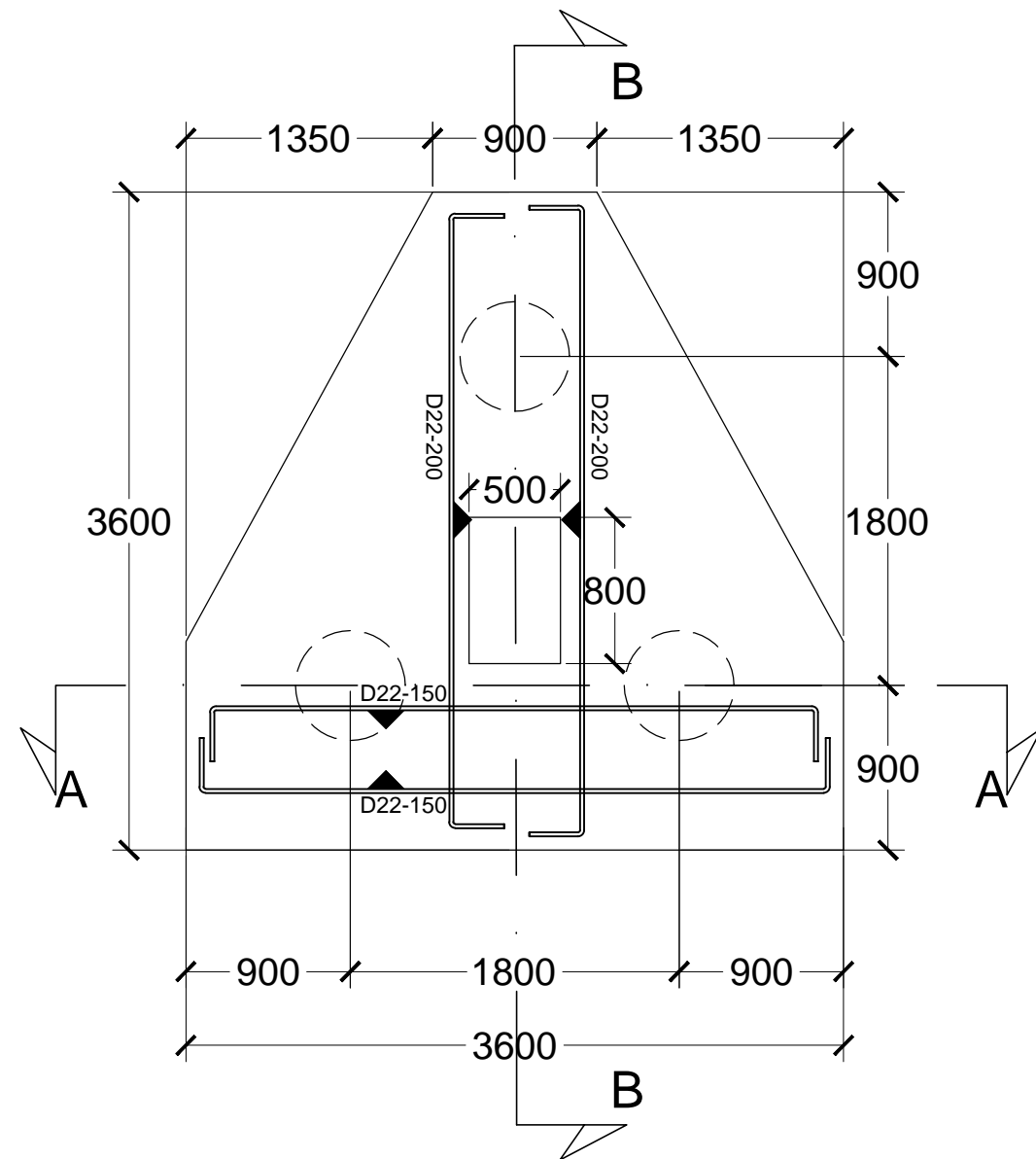
KODE GMBR NO LMBR JMLH LMBR

STR



**PENULANGAN PILECAP 2**

SKALA 1 : 40



**PENULANGAN PILECAP 3**

SKALA 1 : 40



DIPLOMA TEKNIK SIPIL, FTSP - ITS  
SURABAYA

NAMA PROYEK

PERENCANAAN PEMBANGUNAN  
GEDUNG PUSAT KEGIATAN  
MAHASISWA

JL. SOEKARNO HATTA NO 09, MALANG - JAWA TIMUR

PEMLIK PROYEK



POLITEKNIK NEGERI MALANG

REVISI

DOSEN  
PEMBIMBING NUR ACHMAD HUSIN ST.MT.  
NIP. 19720115 199802 1 001

MAHASISWA TRIA CIPTADI  
NRP 3111030013

MAHASISWA M. CHARIESH F.  
NRP 3111030013

JUDUL

SKALA

PENULANGAN PC4

POTONGAN PC4 A-A

POTONGAN PC4 B-B

1 : 40

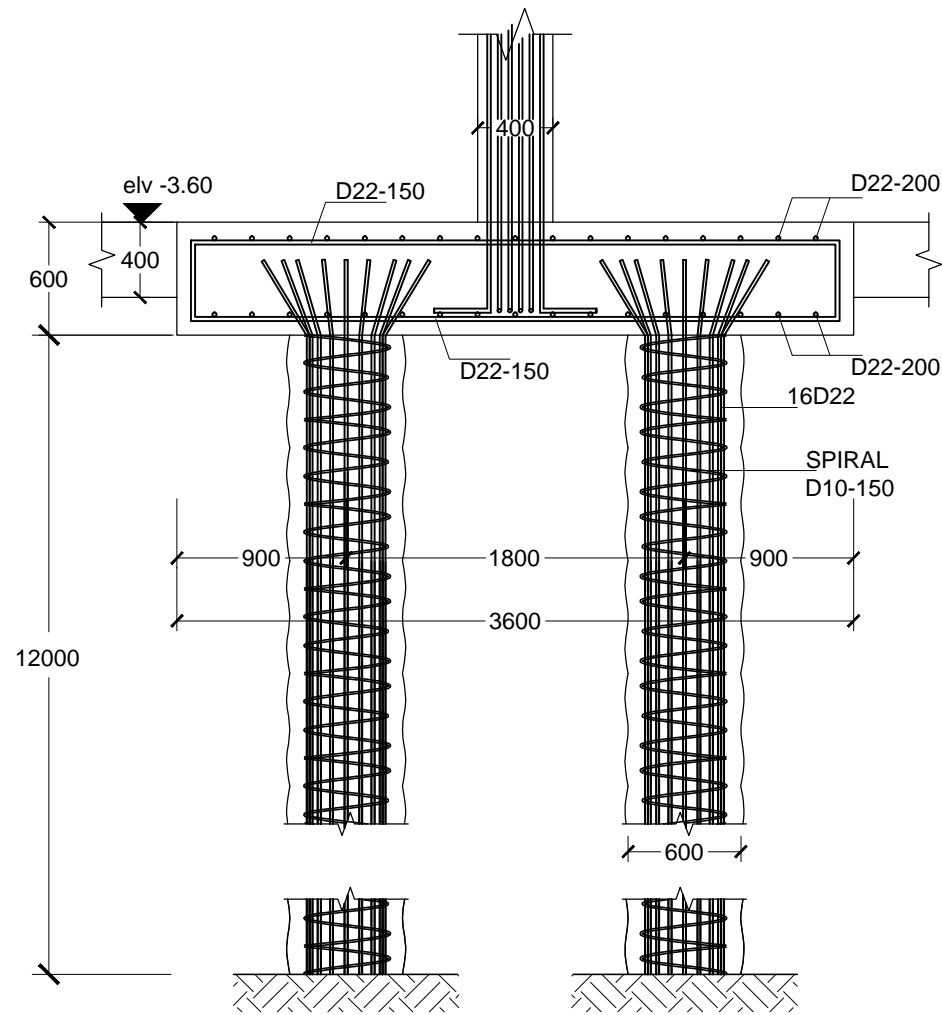
1 : 40

KODE  
GMBR

NO  
LMBR

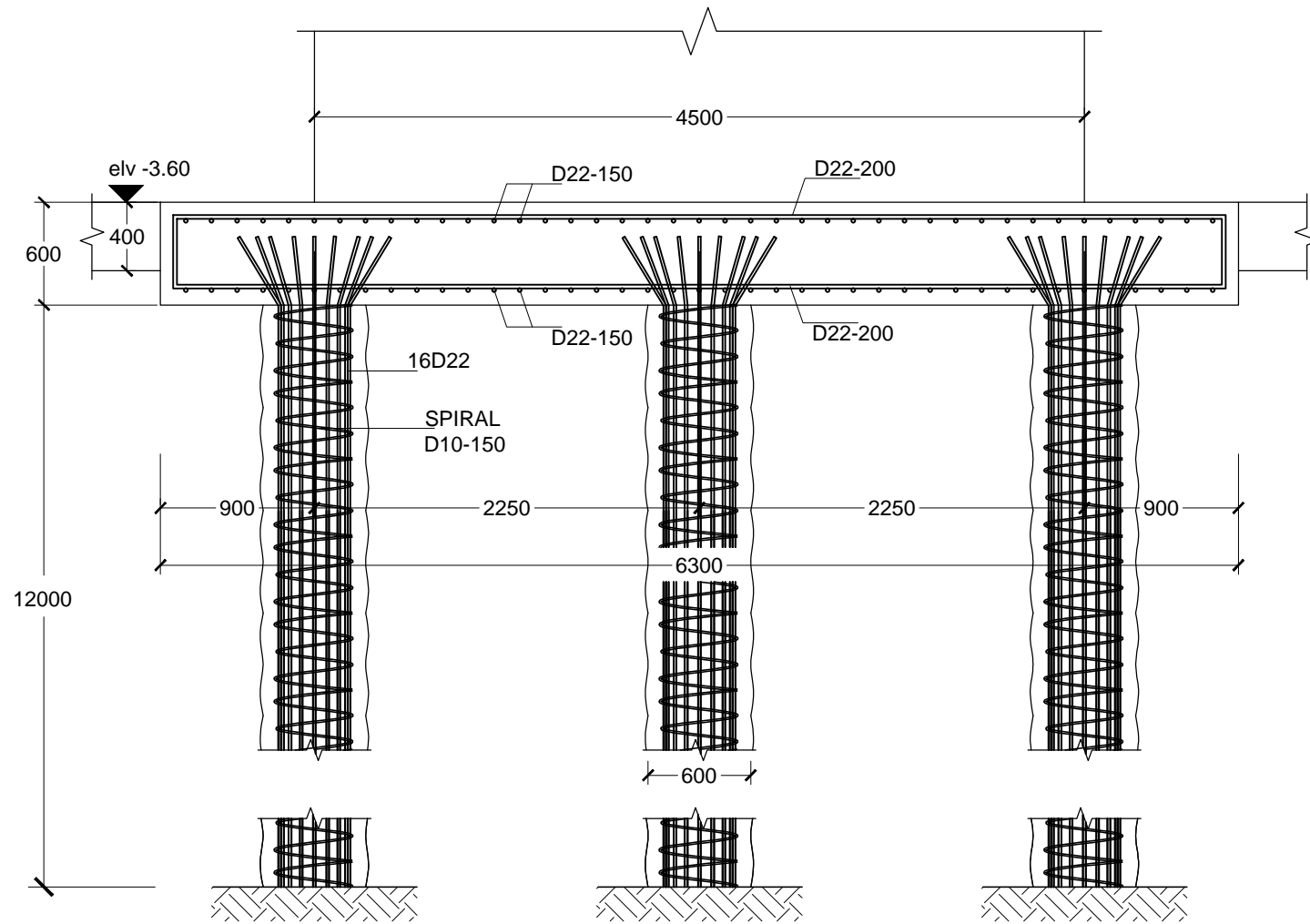
JMLH  
LMBR

STR



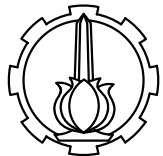
POTONGAN PC 4 A-A

SKALA 1 : 40



POTONGAN PC 4 B-B

SKALA 1 : 40



DIPLOMA TEKNIK SIPIL, FTSP - ITS  
SURABAYA

NAMA PROYEK

PERENCANAAN PEMBANGUNAN  
GEDUNG PUSAT KEGIATAN  
MAHASISWA

JL. SOEKARNO HATTA NO 09, MALANG - JAWA TIMUR

PEMLIK PROYEK



POLITEKNIK NEGERI MALANG

REVISI

DOSEN  
PEMBIMBING NUR ACHMAD HUSIN ST.MT.  
NIP. 19720115 199802 1 001

MAHASISWA TRIA CIPTADI  
NRP 3111030013

MAHASISWA M. CHARIESH F.  
NRP 3111030013

JUDUL

SKALA

PENULANGAN PC5

POTONGAN PC5 A-A

1 : 40

POTONGAN PC5 B-B

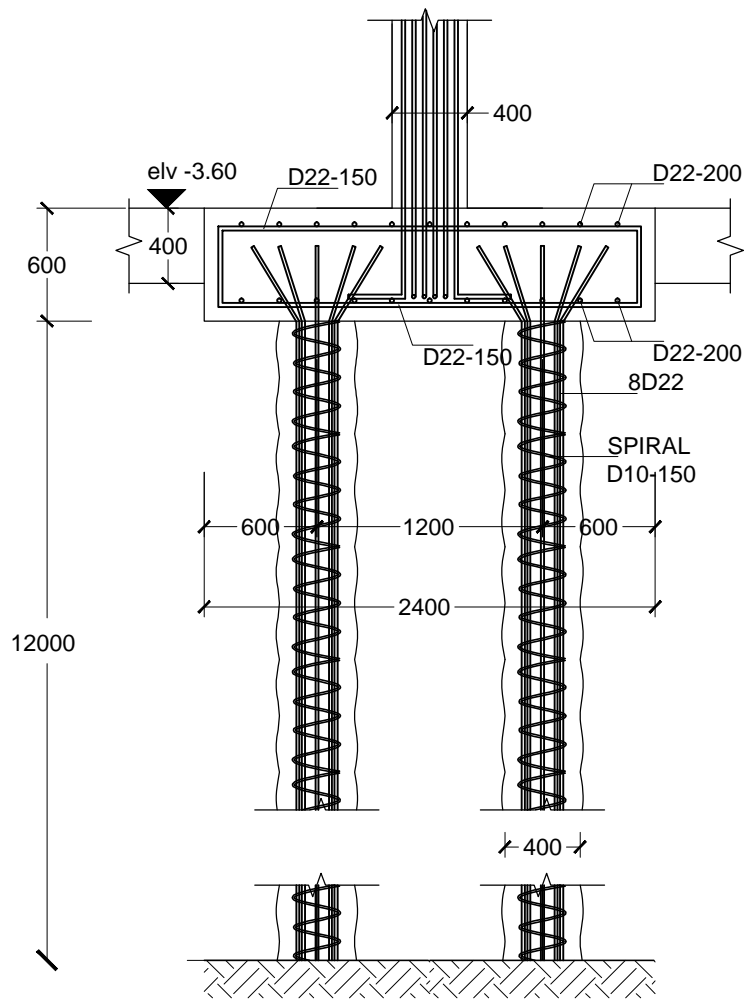
1 : 40

KODE  
GMBR

NO  
LMBR

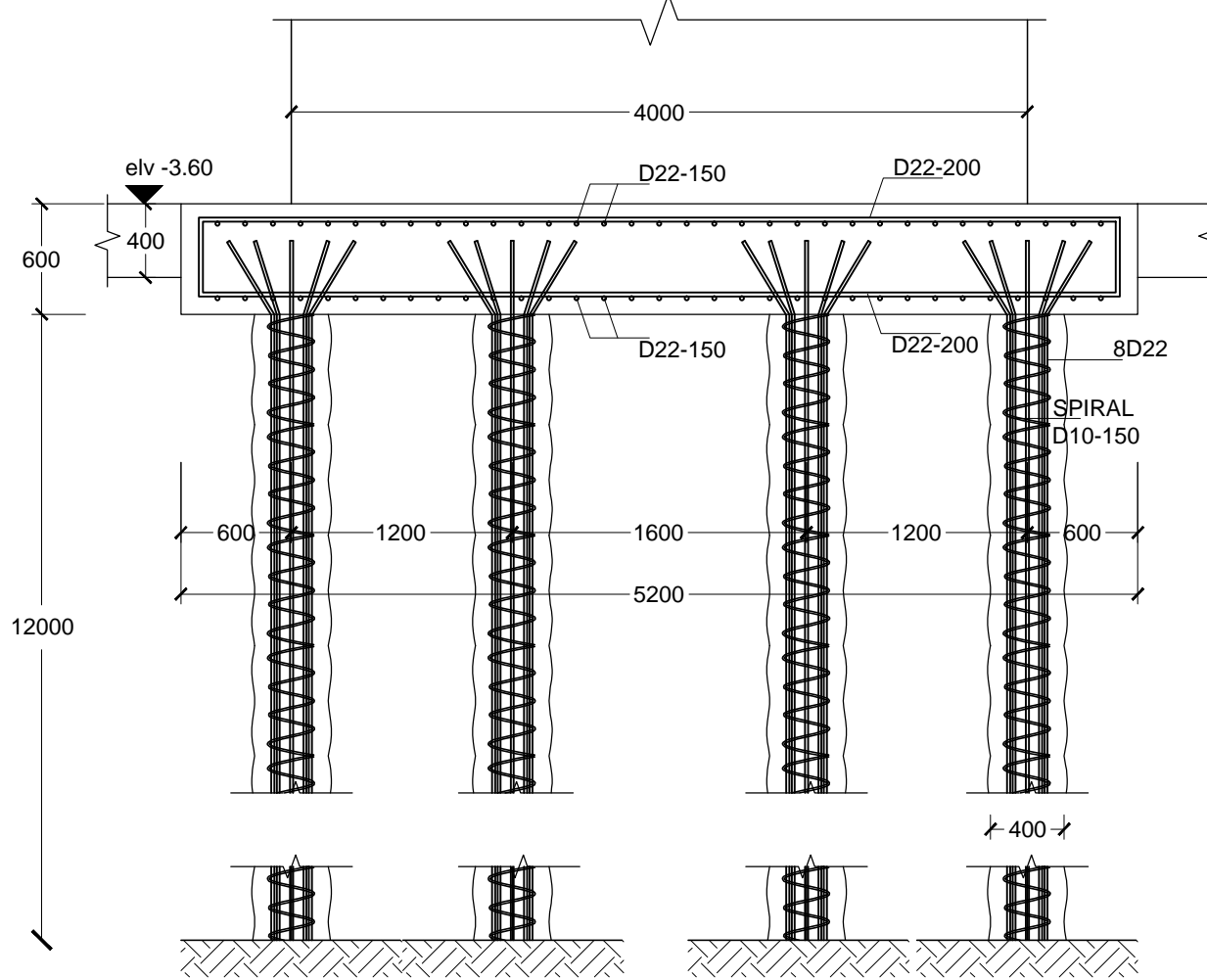
JMLH  
LMBR

STR



POTONGAN PC 5 A-A

SKALA 1 : 40



POTONGAN PC 5 B-B

SKALA 1 : 40



DIPLOMA TEKNIK SIPIL, FTSP - ITS  
SURABAYA

NAMA PROYEK

PERENCANAAN PEMBANGUNAN  
GEDUNG PUSAT KEGIATAN  
MAHASISWA

JL. SOEKARNO HATTA NO 09, MALANG - JAWA TIMUR

PEMILIK PROYEK



POLITEKNIK NEGERI MALANG

REVISI

DOSEN  
PEMBIMBING NUR ACHMAD HUSIN ST.MT.  
NIP. 19720115 199802 1 001

MAHASISWA TRIA CIPTADI  
NRP 3111030013

MAHASISWA M. CHARIESH F.  
NRP 3111030013

JUDUL

SKALA

PENULANGAN PC3

POTONGAN PC3 A-A

1 : 40

POTONGAN PC3 B-B

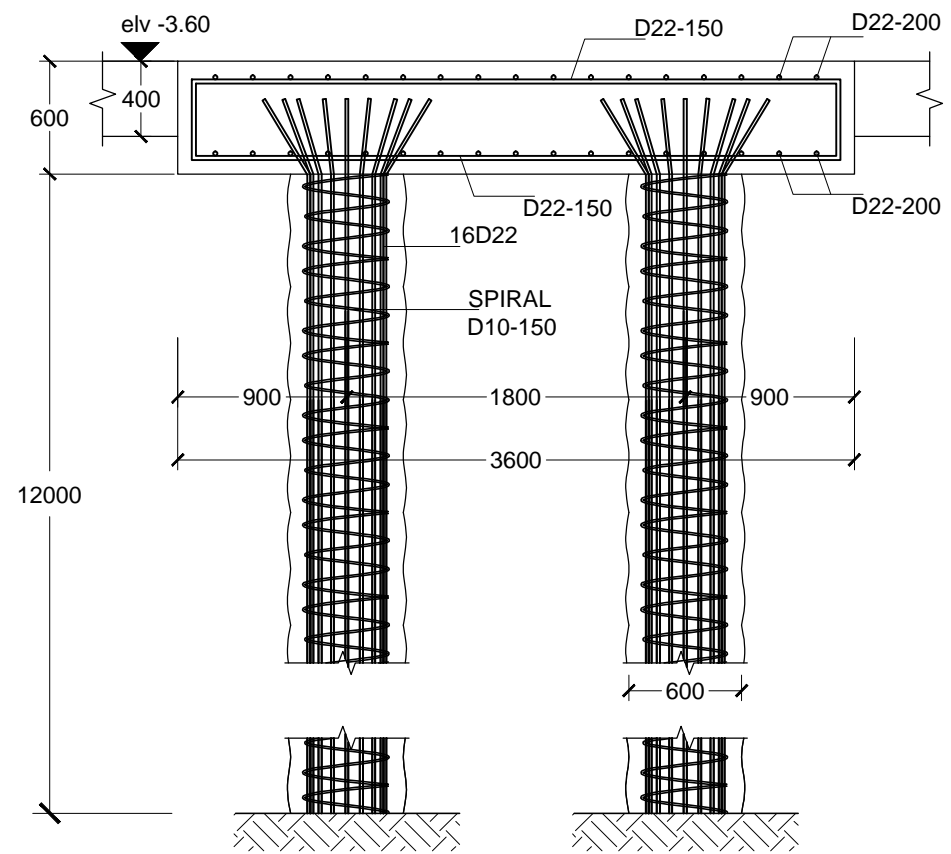
1 : 40

KODE  
GMBR

NO  
LMBR

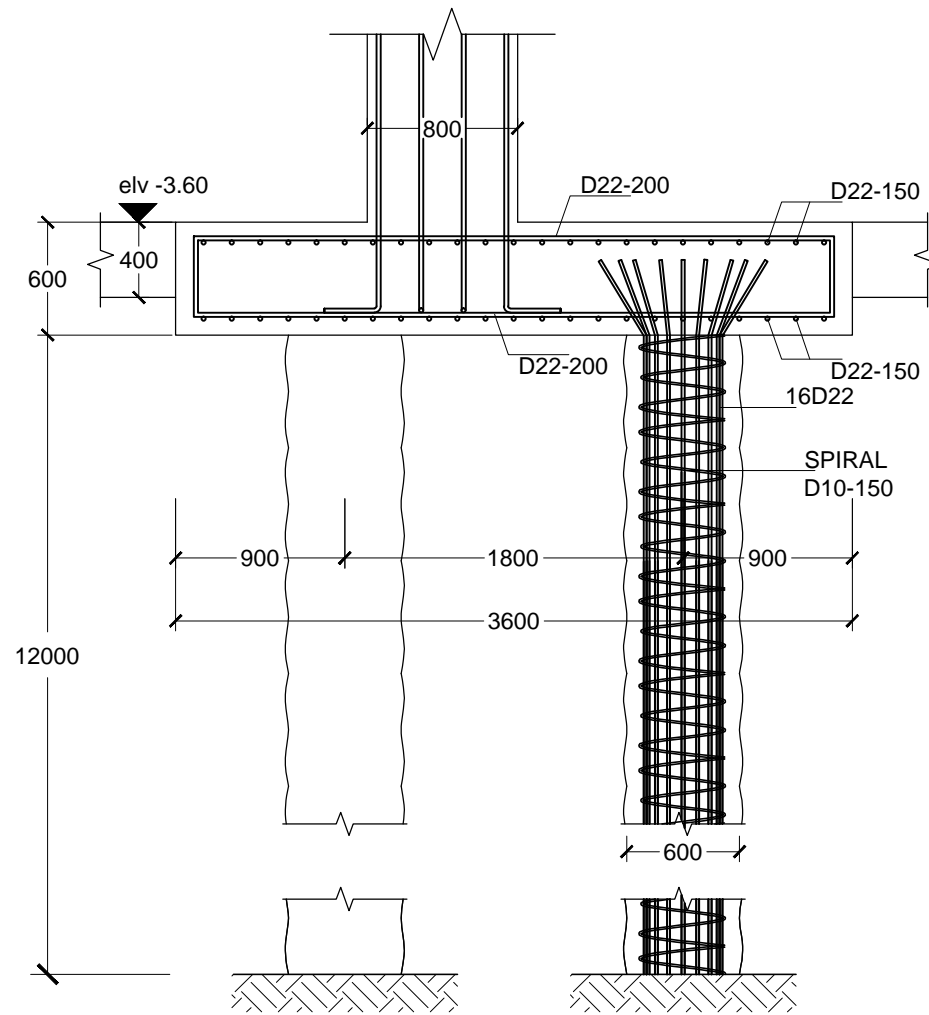
JMLH  
LMBR

STR



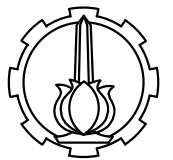
POTONGAN PC 3 A-A

SKALA 1 : 40



POTONGAN PC 3 B-B

SKALA 1 : 40



DIPLOMA TEKNIK SIPIL, FTSP - ITS  
SURABAYA

NAMA PROYEK

PERENCANAAN PEMBANGUNAN  
GEDUNG PUSAT KEGIATAN  
MAHASISWA

JL. SOEKARNO HATTA NO 09, MALANG - JAWA TIMUR

PEMILIK PROYEK



POLITEKNIK NEGERI MALANG

REVISI

DOSEN PEMBIMBING NUR ACHMAD HUSIN ST.MT.  
NIP. 19720115 199802 1 001

MAHASISWA M. CHARIESH F.  
NRP 3111030032

JUDUL

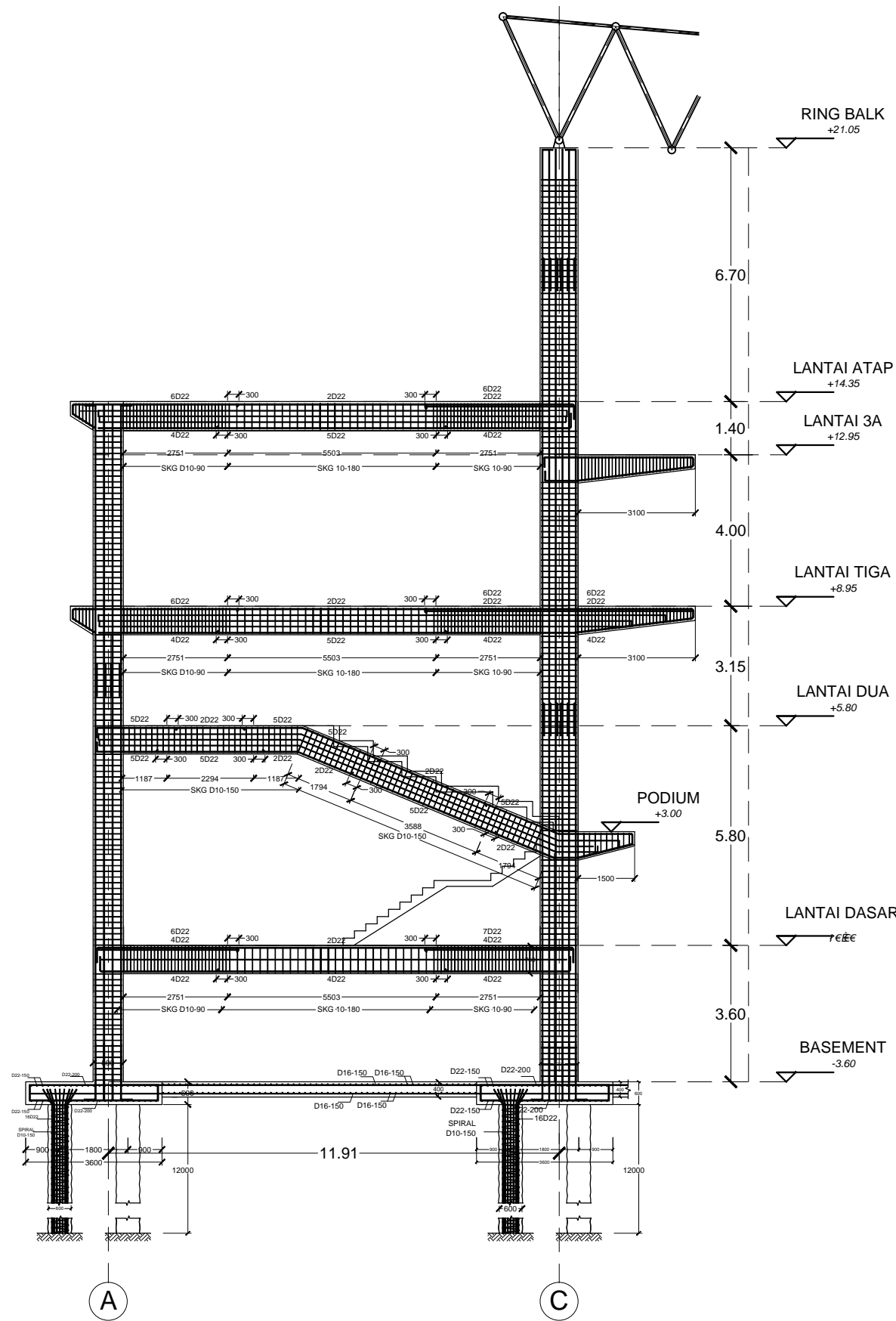
SKALA

POTONGAN :

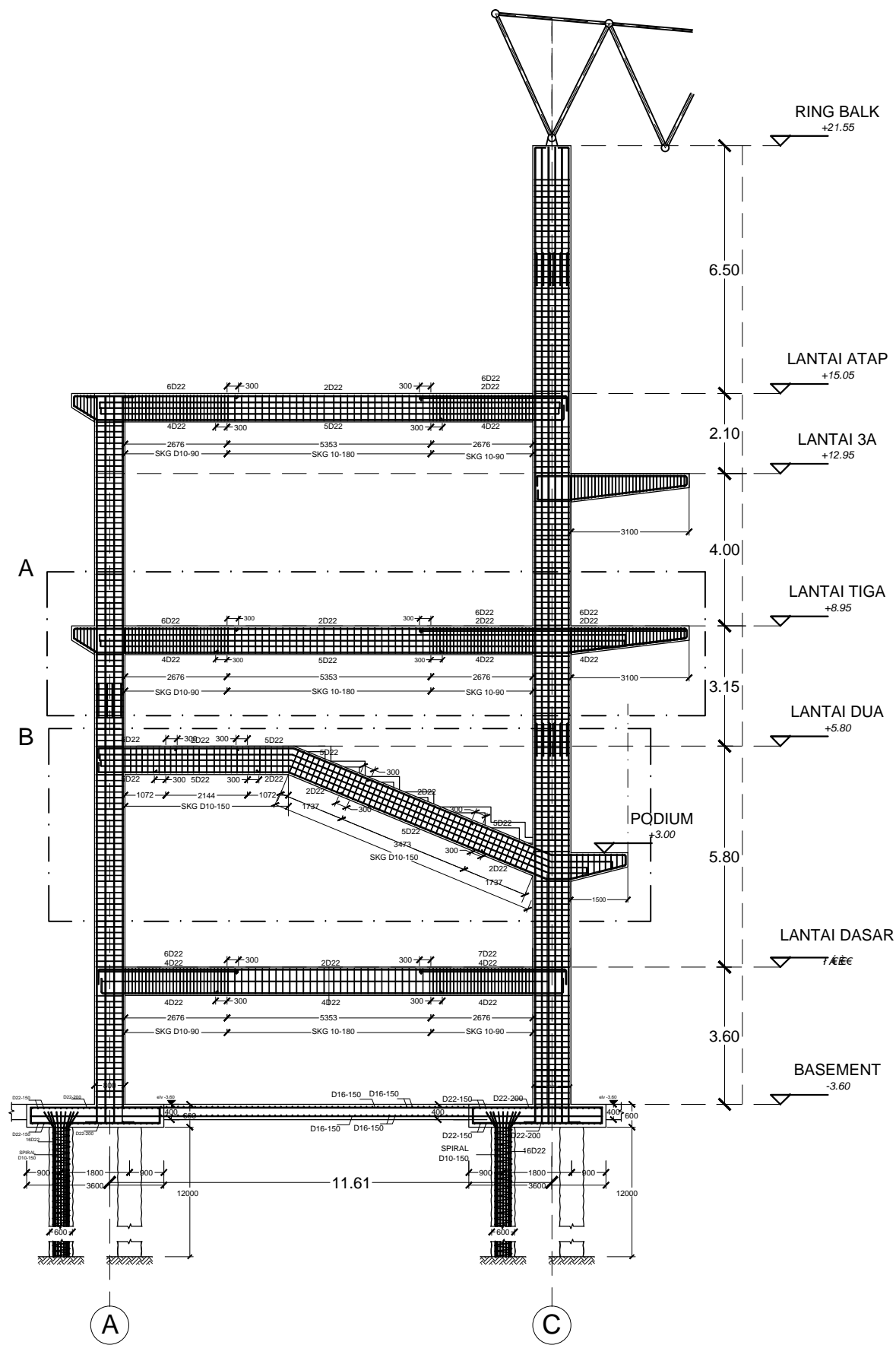
AS-2	1:150
AS-3	1:150
AS-15	1:150
AS-16	1:150

KODE GMBR	NO LMBR	JMLH LMBR
-----------	---------	-----------

STR



POTONGAN AS-2 DAN AS-15  
SKALA 1:150



POTONGAN AS-3 DAN AS-16  
SKALA 1:150



DIPLOMA TEKNIK SIPIL, FTSP - ITS  
SURABAYA

NAMA PROYEK  
**PERENCANAAN PEMBANGUNAN  
GEDUNG PUSAT KEGIATAN  
MAHASISWA**  
JL. SOEKARNO HATTA NO 09, MALANG - JAWA TIMUR



PEMLIK PROYEK  
**POLITEKNIK NEGERI MALANG**

**REVISI**

DOSEN PEMBIMBING  
NUR ACHMAD HUSIN ST.MT.  
NIP. 19720115 199802 1 001

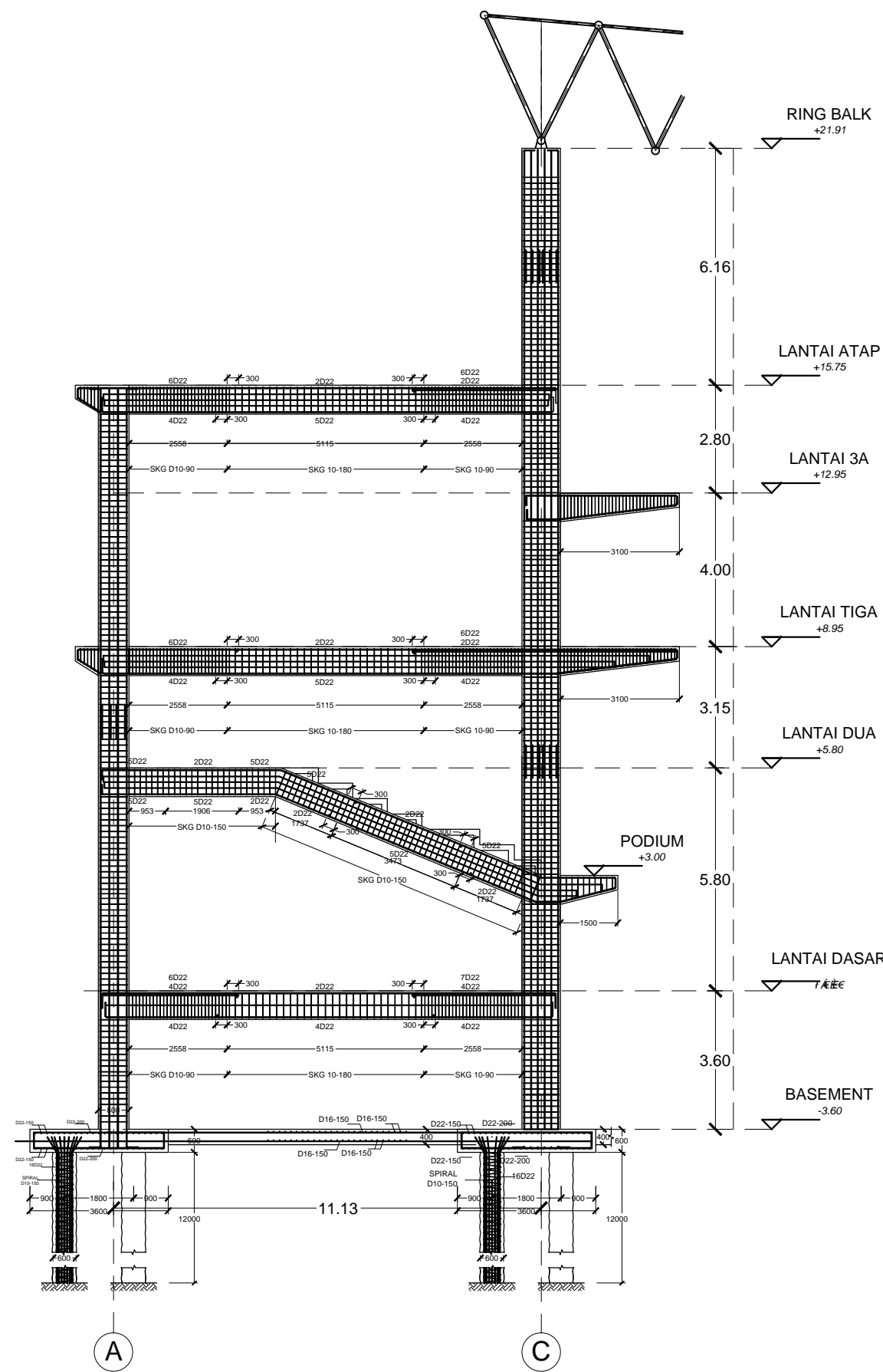
MAHASISWA  
M. CHARIESH F.  
NRP 3111030032

JUDUL SKALA

POTONGAN :  
AS-4 1:150  
AS-5 1:150  
AS-17 1:150  
AS-18 1:150

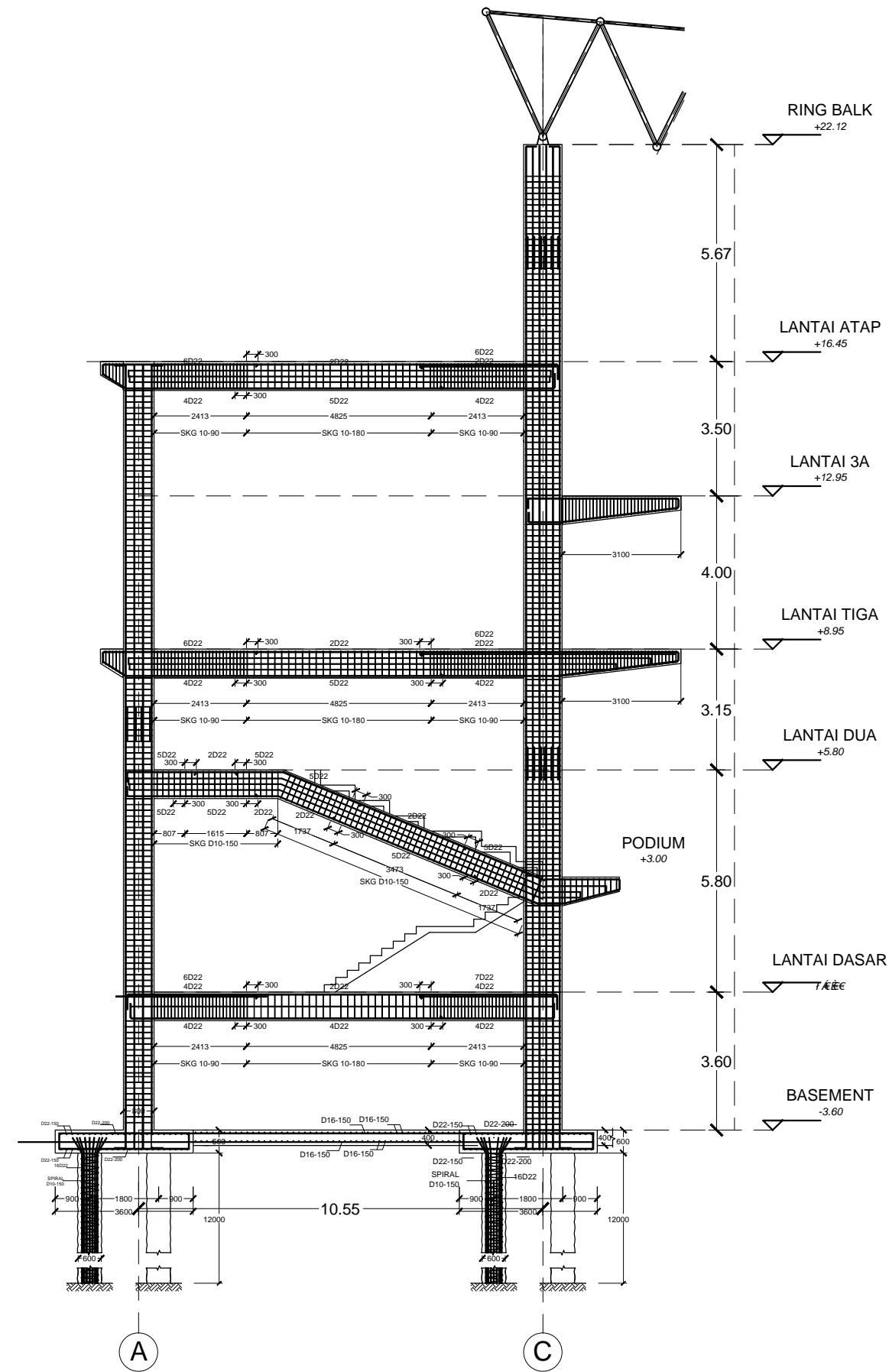
KODE GMBR NO LMBR JMLH LMBR

STR



POTONGAN AS-4 DAN AS-17

SKALA 1:150



POTONGAN AS-5 DAN AS-18

SKALA 1:150





DIPLOMA TEKNIK SIPIL, FTSP - ITS  
SURABAYA

NAMA PROYEK  
**PERENCANAAN PEMBANGUNAN  
GEDUNG PUSAT KEGIATAN  
MAHASISWA**  
JL. SOEKARNO HATTA NO 09, MALANG - JAWA TIMUR

PEMLIK PROYEK  
  
**POLITEKNIK NEGERI MALANG**

**REVISI**

DOSEN  
PEMBIMBING **NUR ACHMAD HUSIN ST.MT.**  
NIP. 19720115 199802 1 001

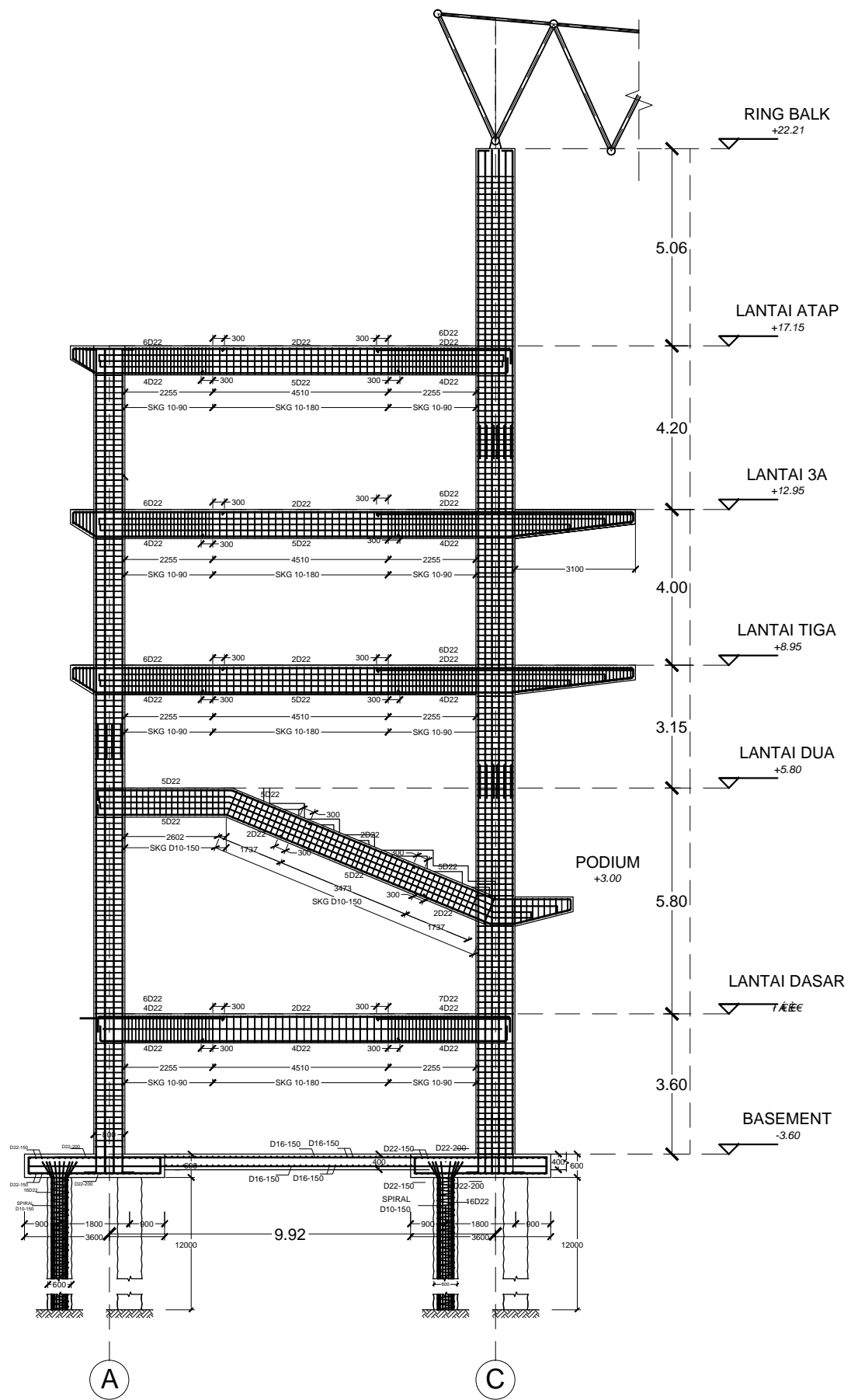
MAHASISWA **M. CHARIESH F.**  
NRP 3111030032

**JUDUL** **SKALA**

POTONGAN :  
AS-6 1:150  
AS-7 1:150  
AS-19 1:150  
AS-20 1:150

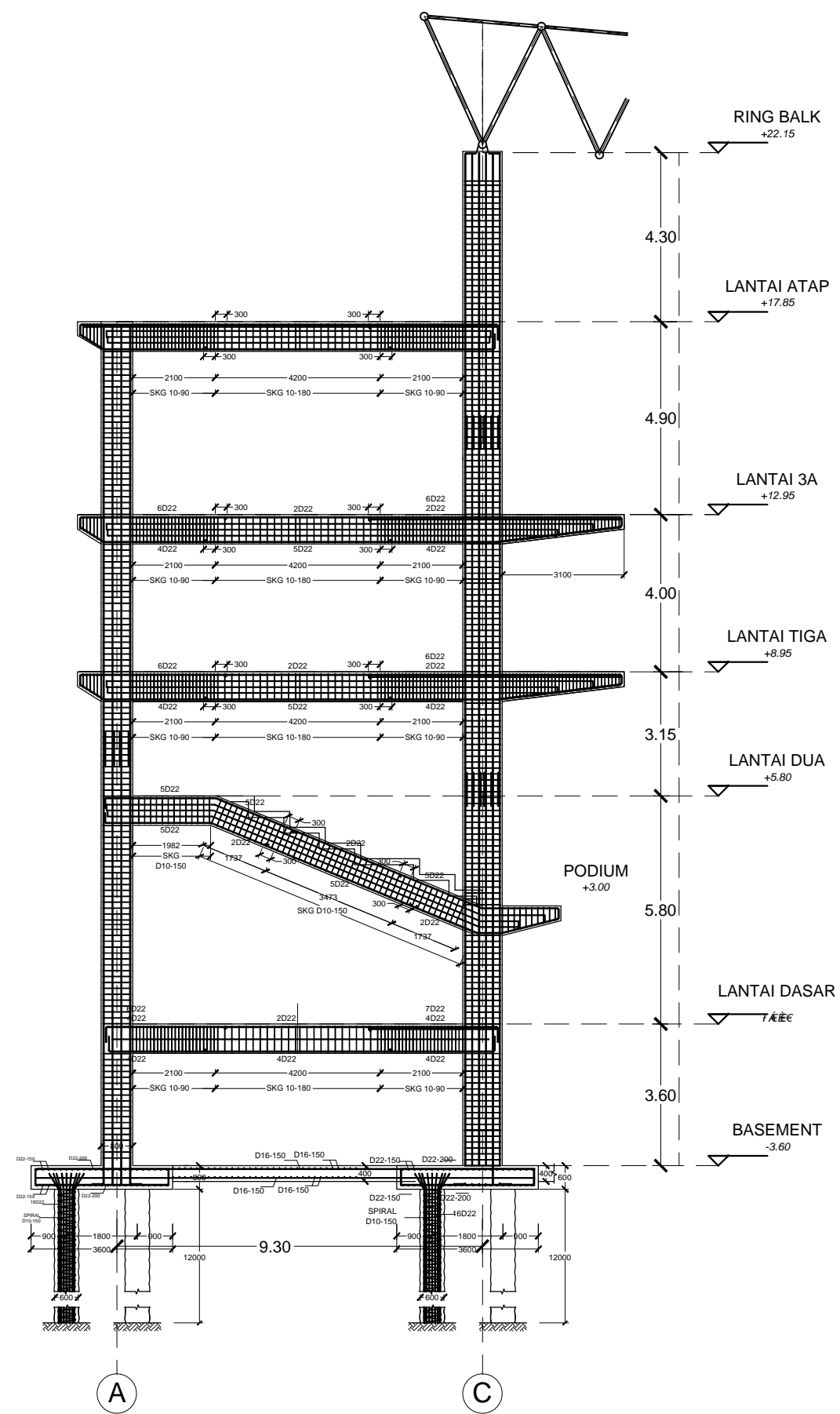
KODE  
GMBR NO  
LMBR JMLH  
LMBR

**STR**



**POTONGAN AS-6 DAN AS-19**

SKALA 1:150



**POTONGAN AS-7 DAN AS-20**

SKALA 1:150



DIPLOMA TEKNIK SIPIL, FTSP - ITS  
SURABAYA

NAMA PROYEK  
**PERENCANAAN PEMBANGUNAN  
GEDUNG PUSAT KEGIATAN  
MAHASISWA**

JL. SOEKARNO HATTA NO 09, MALANG - JAWA TIMUR

PEMLIK PROYEK



**POLITEKNIK NEGERI MALANG**

**REVISI**

DOSEN  
PEMBIMBING **NUR ACHMAD HUSIN ST.MT.**  
NIP. 19720115 199802 1 001

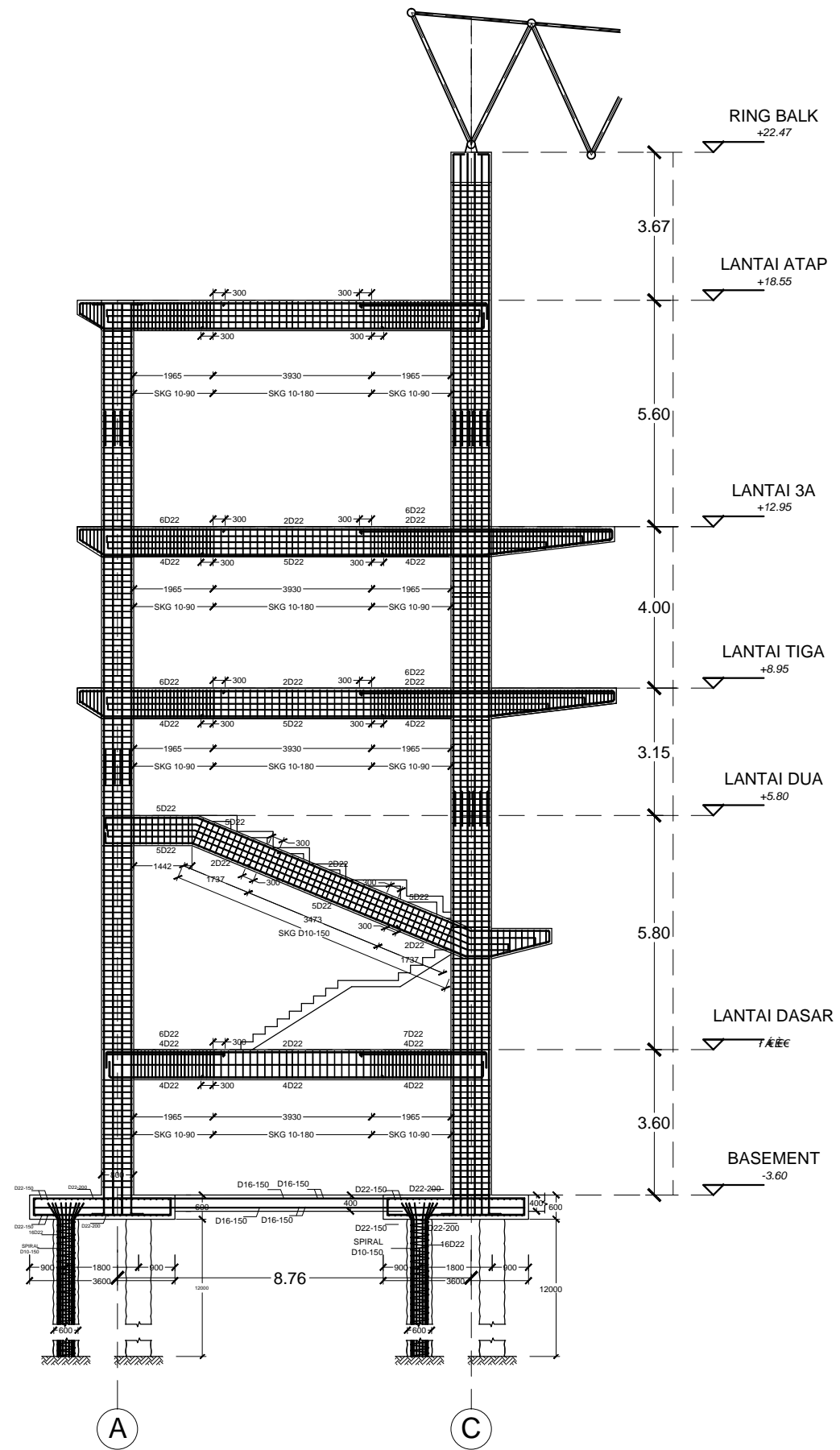
MAHASISWA **M. CHARIESH F.**  
NRP 3111030032

**JUDUL** **SKALA**

POTONGAN :  
AS-8 1:150  
AS-9 1:150  
AS-21 1:150  
AS-22 1:150

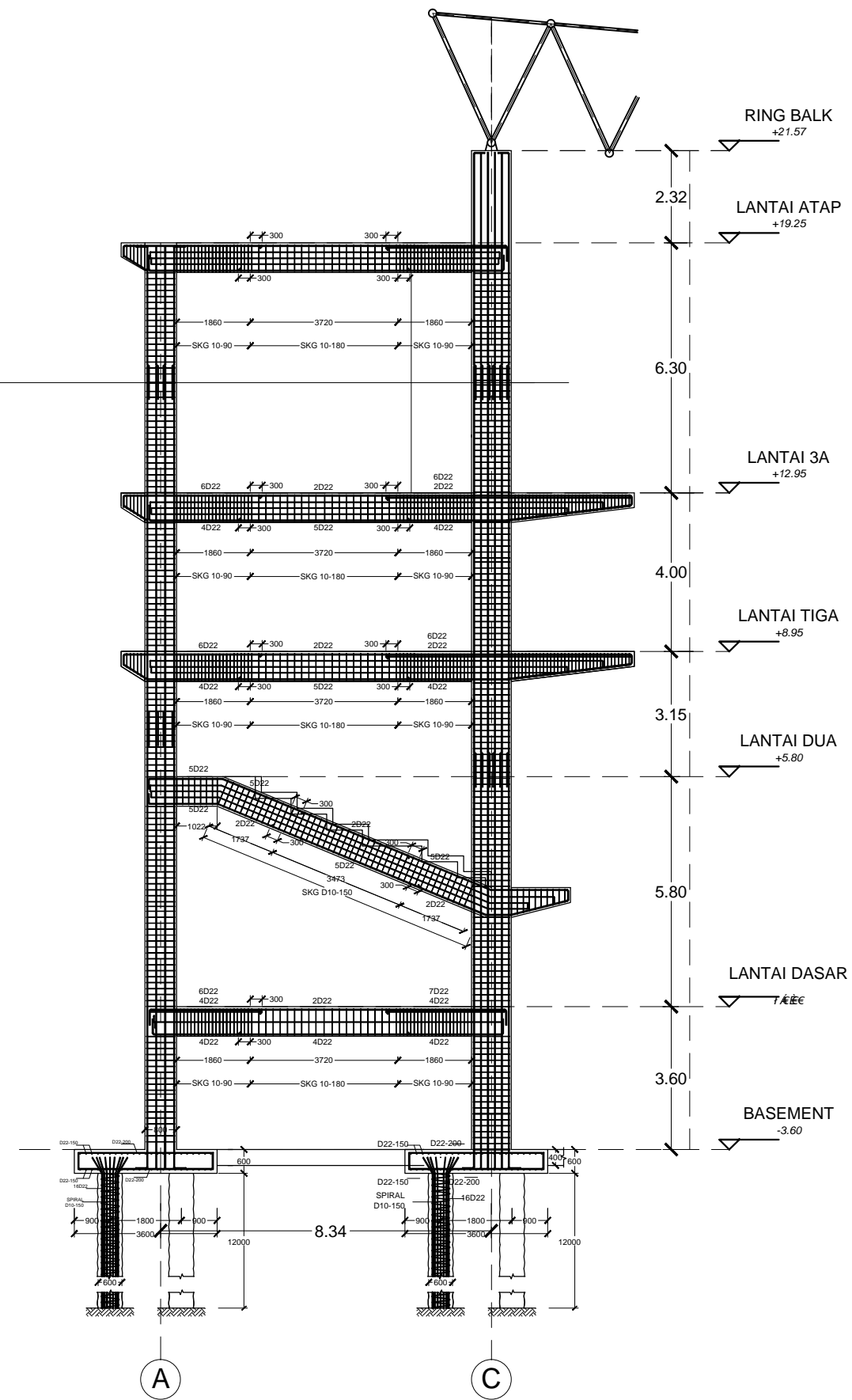
KODE  
GMBR NO  
LMBR JMLH  
LMBR

**STR**



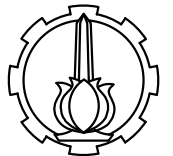
**POTONGAN AS-8 DAN AS-21**

SKALA 1:150



**POTONGAN AS-9 DAN AS-22**

SKALA 1:150



DIPLOMA TEKNIK SIPIL, FTSP - ITS  
SURABAYA

NAMA PROYEK

PERENCANAAN PEMBANGUNAN  
GEDUNG PUSAT KEGIATAN  
MAHASISWA

JL. SOEKARNO HATTA NO 09, MALANG - JAWA TIMUR

PEMLIK PROYEK



POLITEKNIK NEGERI MALANG

KETERANGAN

REVISI

DOSEN PEMBIMBING NUR ACHMAD HUSIN ST.MT.  
NIP. 19720115 199802 1 001

MAHASISWA M. CHARIESH F.  
NRP 3111030032

MAHASISWA TRIA CIPTADI  
NRP 3111030013

JUDUL

SKALA

DENAH TANGGA 1  
LT. BASEMENT  
LT. DASAR

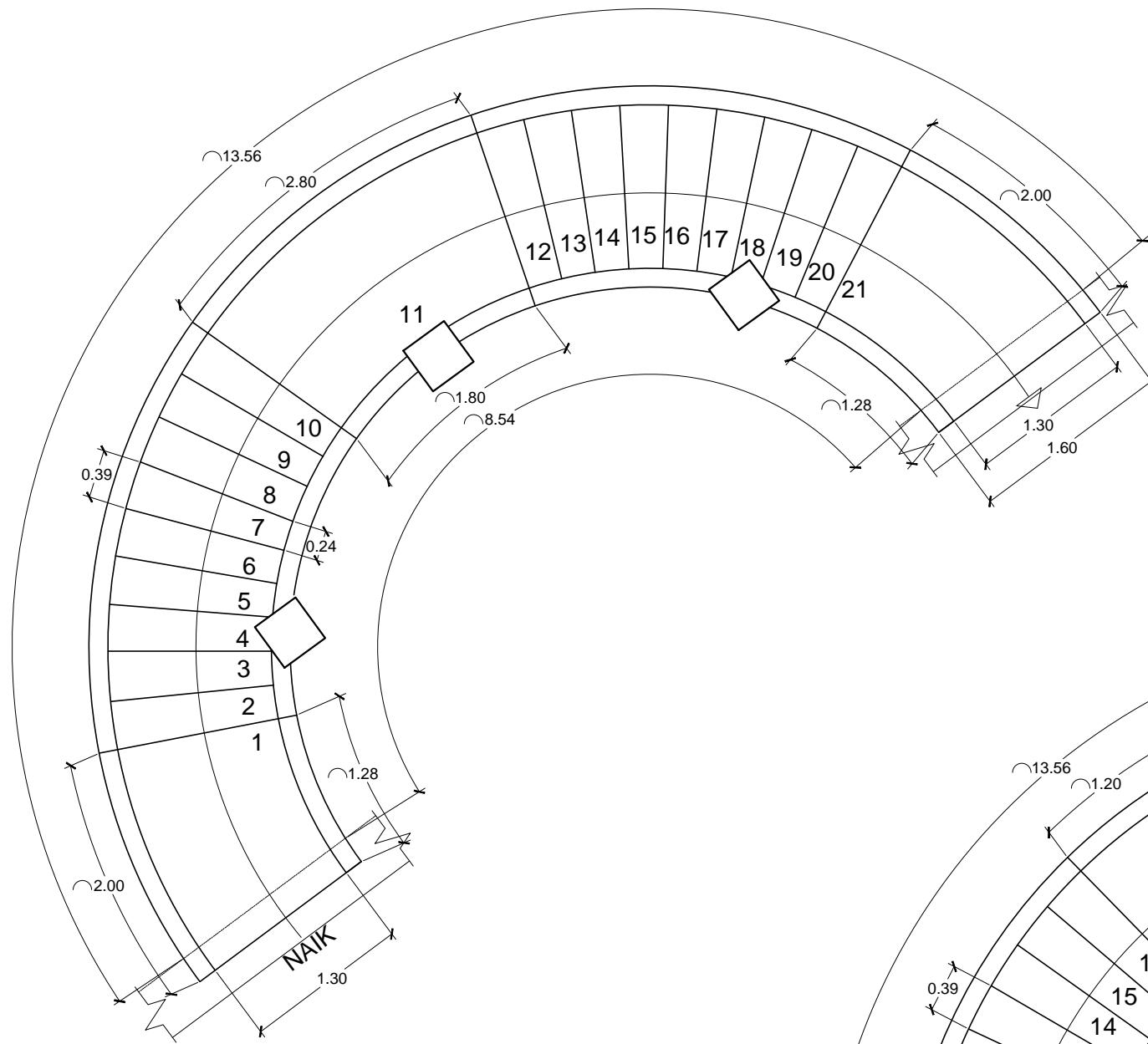
1 : 50  
1 : 50

KODE GMBR

NO LMBR

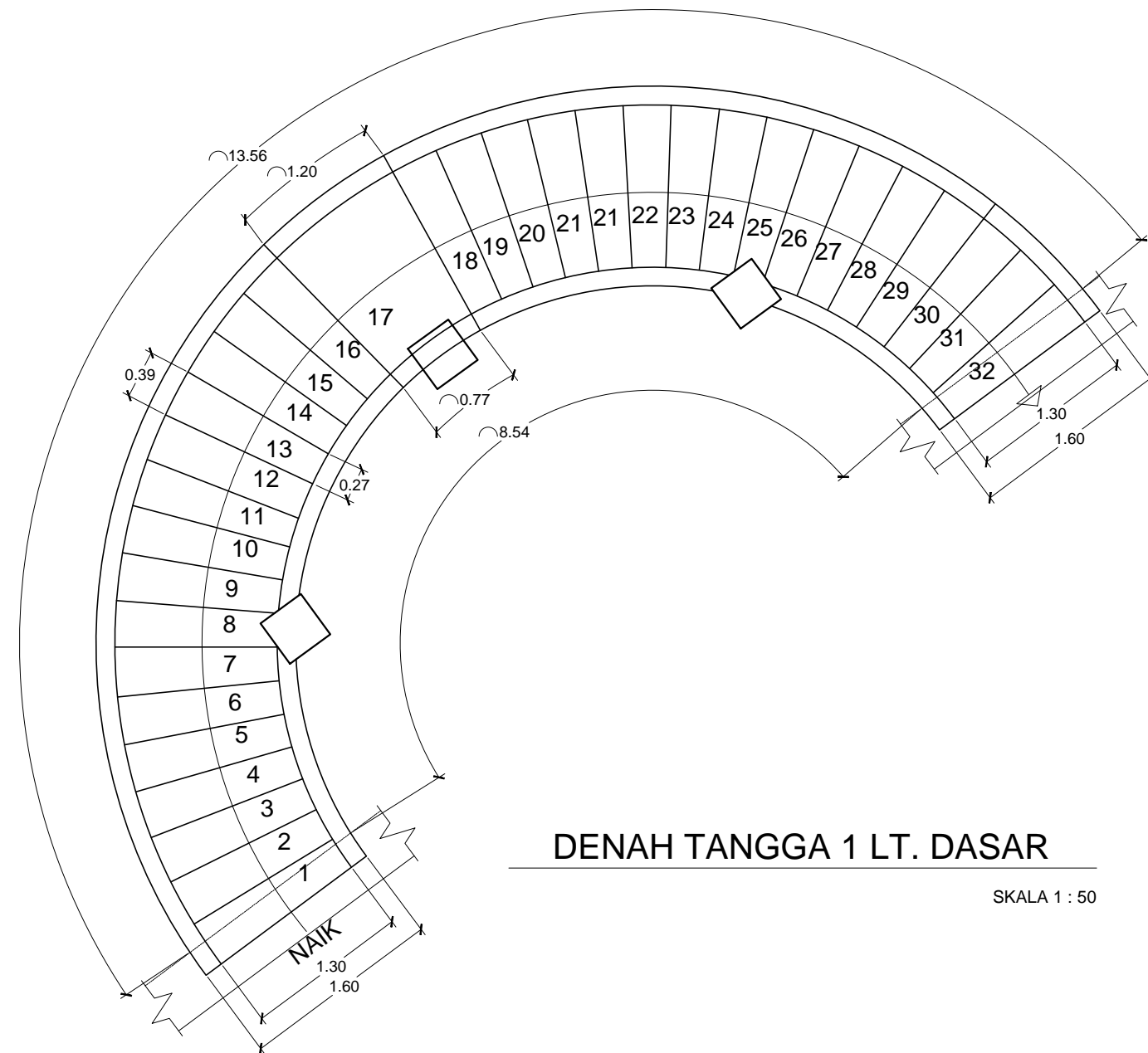
JMLH LMBR

ARS



DENAH TANGGA 1 LT. BASEMENT

SKALA 1 : 50



DENAH TANGGA 1 LT. DASAR

SKALA 1 : 50



DIPLOMA TEKNIK SIPIL, FTSP - ITS  
SURABAYA

NAMA PROYEK  
**PERENCANAAN PEMBANGUNAN  
GEDUNG PUSAT KEGIATAN  
MAHASISWA**  
JL. SOEKARNO HATTA NO 09, MALANG - JAWA TIMUR



**POLITEKNIK NEGERI MALANG**

KETERANGAN

REVISI

DOSEN PEMBIMBING  
NUR ACHMAD HUSIN ST.MT.  
NIP. 19720115 199802 1 001

MAHASISWA  
M. CHARIESH F.  
NRP 3111030032

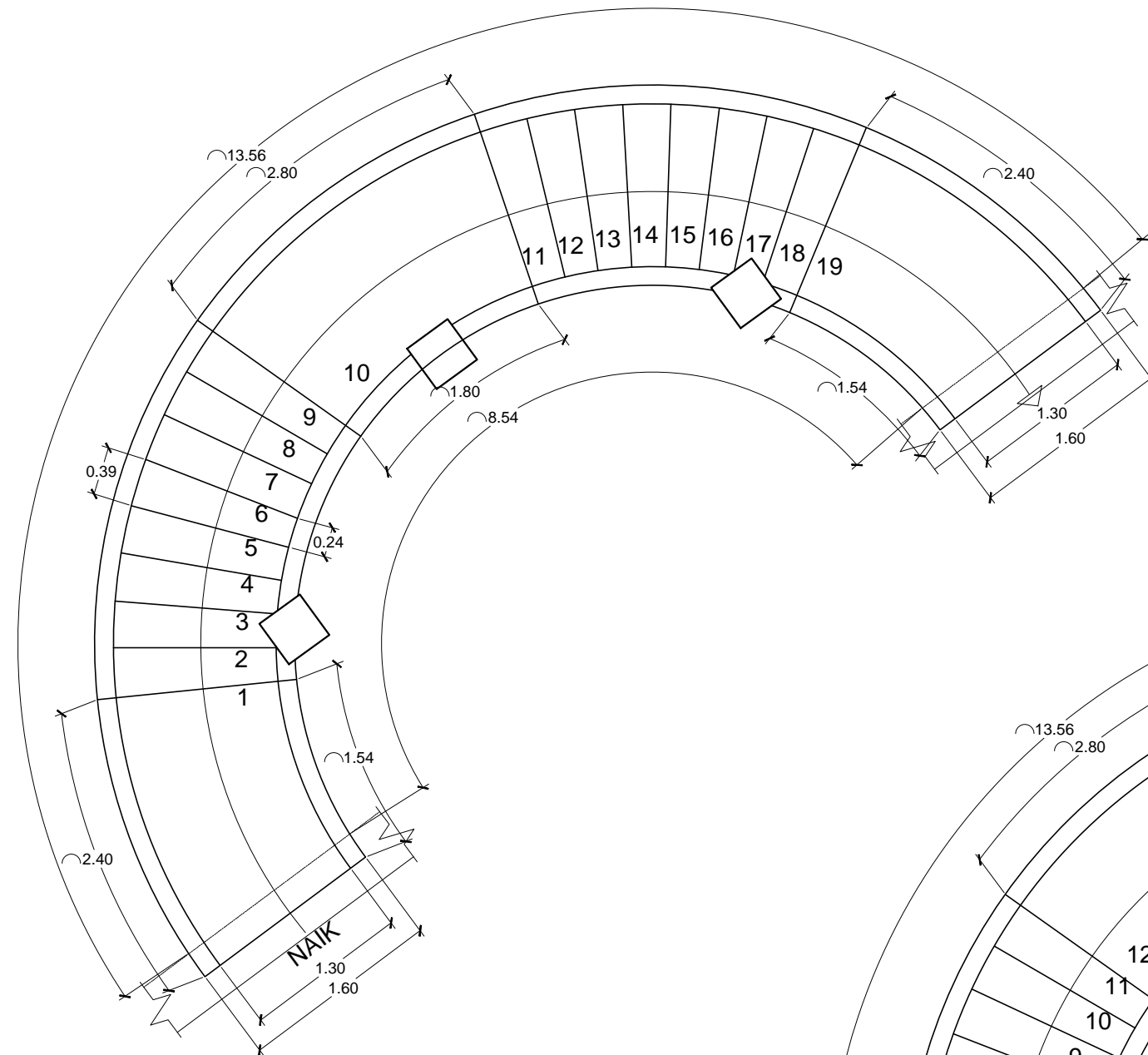
MAHASISWA  
TRIA CIPTADI  
NRP 3111030013

JUDUL SKALA

DENAH TANGGA 1  
LT. 2 1 : 50  
LT. 3 1 : 50

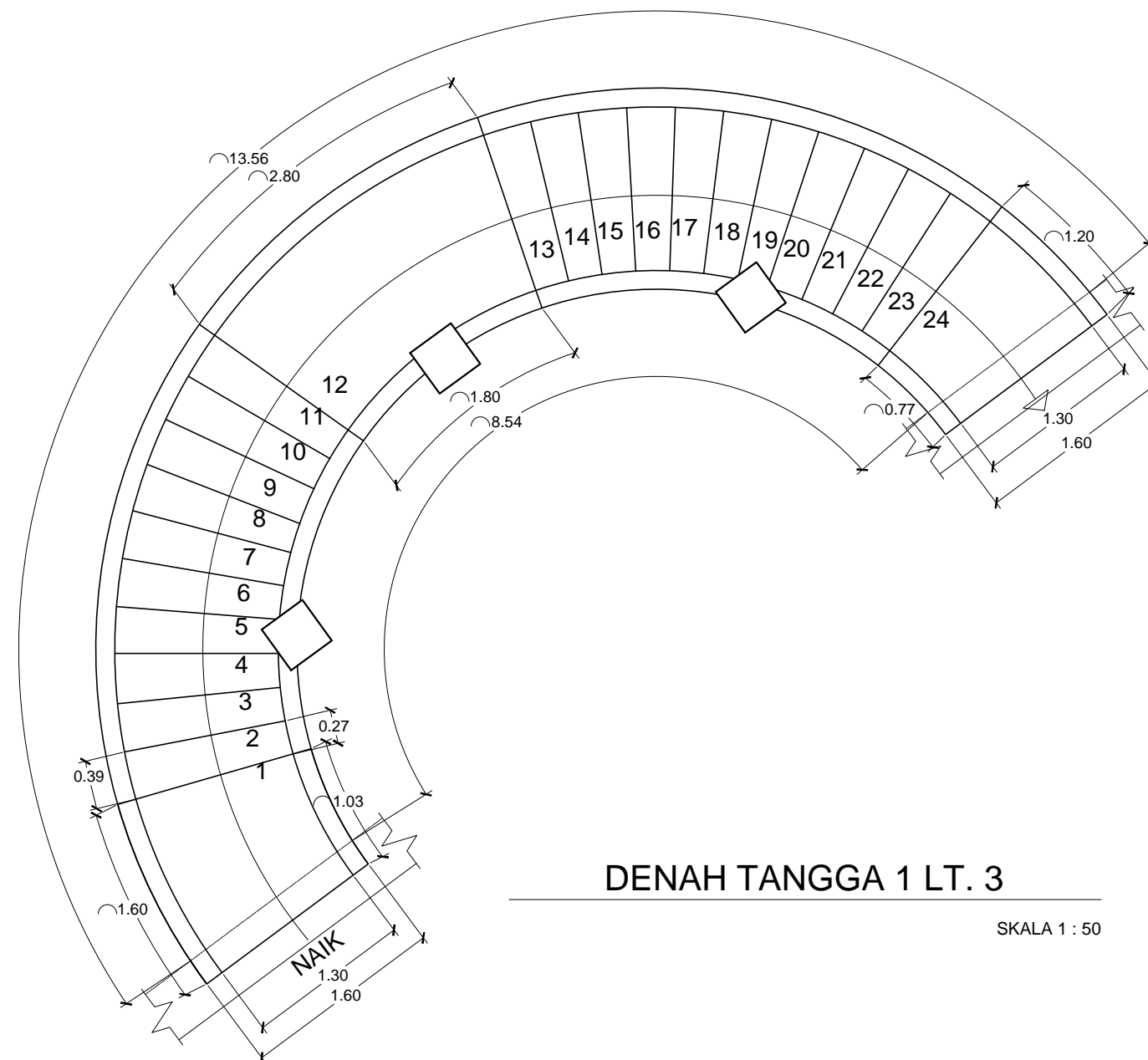
KODE GMBR NO LMBR JMLH LMBR

ARS



**DENAH TANGGA 1 LT. 2**

SKALA 1 : 50



**DENAH TANGGA 1 LT. 3**

SKALA 1 : 50



DIPLOMA TEKNIK SIPIL, FTSP - ITS  
SURABAYA

NAMA PROYEK

PERENCANAAN PEMBANGUNAN  
GEDUNG PUSAT KEGIATAN  
MAHASISWA

JL. SOEKARNO HATTA NO 09, MALANG - JAWA TIMUR

PEMLIK PROYEK



POLITEKNIK NEGERI MALANG

KETERANGAN

REVISI

DOSEN  
PEMBIMBING NUR ACHMAD HUSIN ST.MT.  
NIP. 19720115 199802 1 001

MAHASISWA M. CHARIESH F.  
NRP 3111030032

MAHASISWA TRIA CIPTADI  
NRP 3111030013

JUDUL

SKALA

PENULANGAN TANGGA 1

LT. 2

POTONGAN 1-1

1 : 50

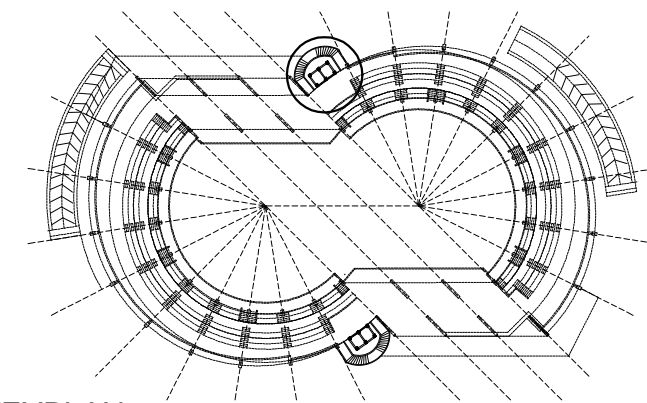
1 : 25

KODE  
GMBR

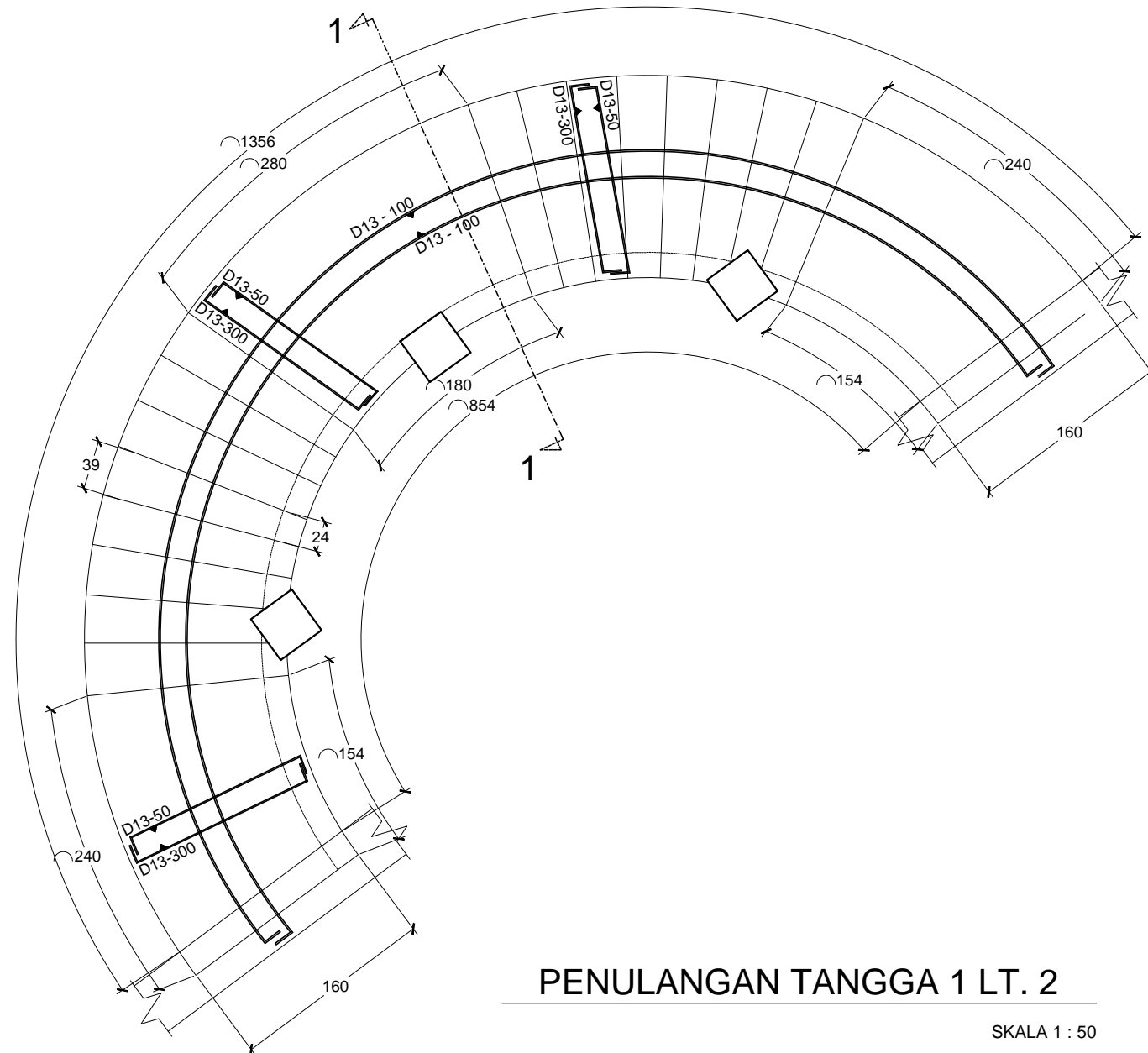
NO  
LMBR

JMLH  
LMBR

STR

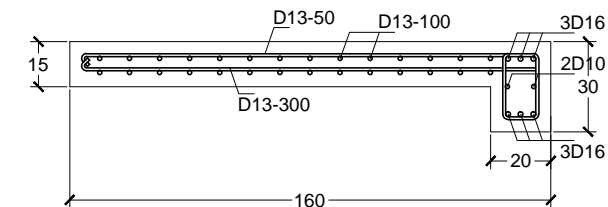


KEYPLAN



PENULANGAN TANGGA 1 LT. 2

SKALA 1 : 50



POTONGAN 1-1

SKALA 1 : 25



DIPLOMA TEKNIK SIPIL, FTSP - ITS  
SURABAYA

NAMA PROYEK

PERENCANAAN PEMBANGUNAN  
GEDUNG PUSAT KEGIATAN  
MAHASISWA

JL. SOEKARNO HATTA NO 09, MALANG - JAWA TIMUR

PEMILIK PROYEK



POLITEKNIK NEGERI MALANG

KETERANGAN

REVISI

DOSEN  
PEMBIMBING NUR ACHMAD HUSIN ST.MT.  
NIP. 19720115 199802 1 001

MAHASISWA M. CHARIESH F.  
NRP 3111030032

MAHASISWA TRIA CIPTADI  
NRP 3111030013

JUDUL

SKALA

PENULANGAN TANGGA 1

LT. DASAR  
POTONGAN 1-1

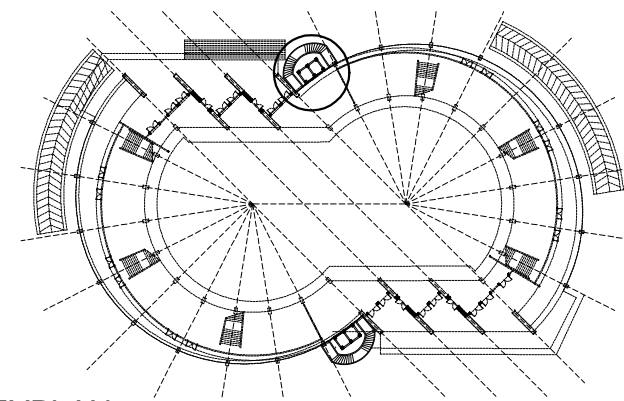
1 : 50  
1 : 25

KODE  
GMBR

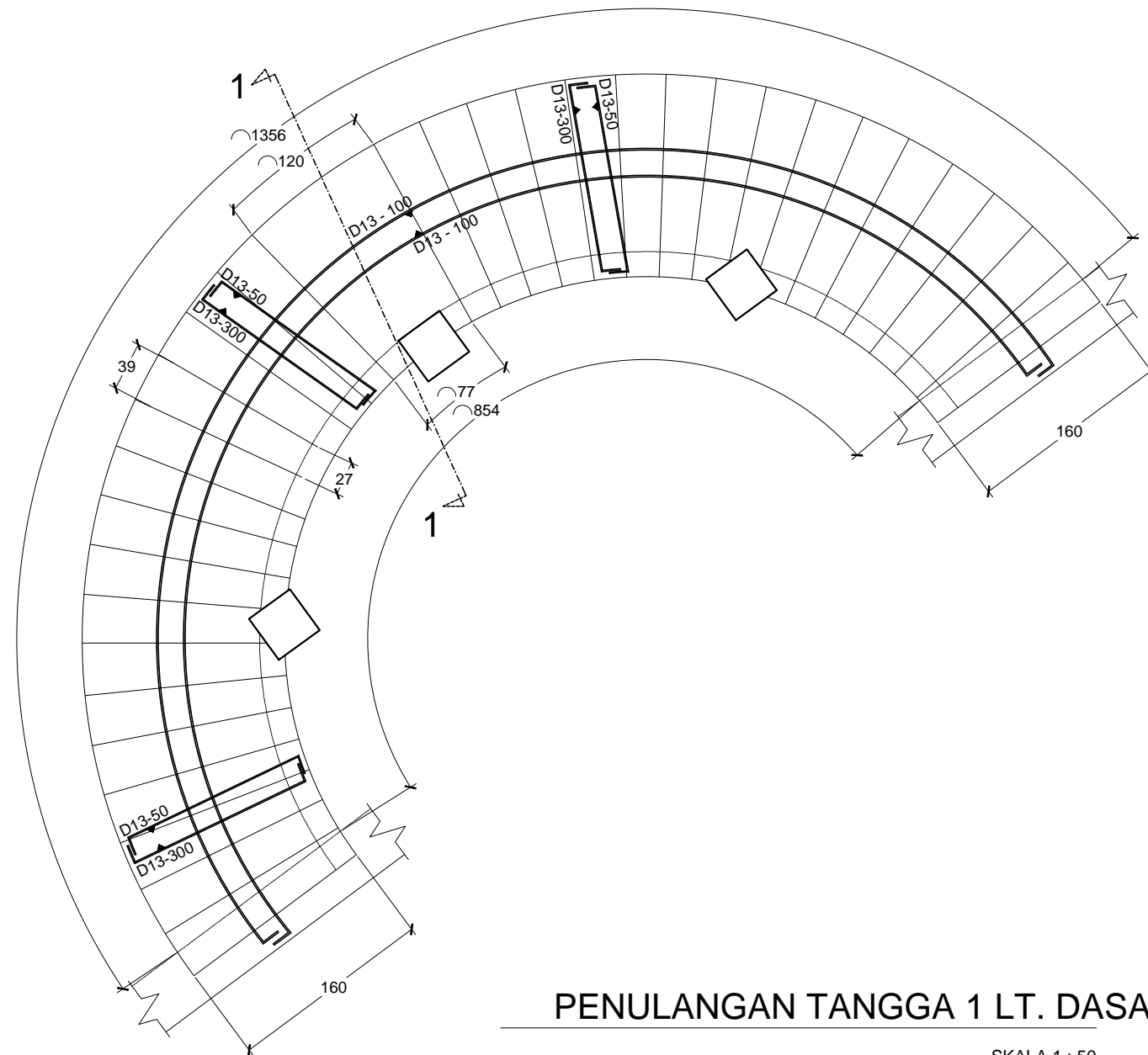
NO  
LMBR

JMLH  
LMBR

STR

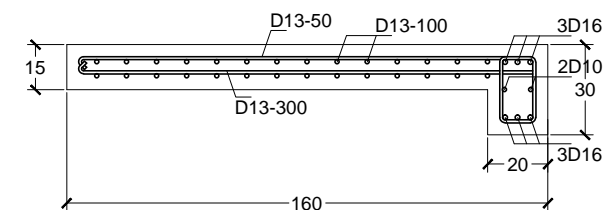


KEYPLAN



PENULANGAN TANGGA 1 LT. DASAR

SKALA 1 : 50



POTONGAN 1-1

SKALA 1 : 25



DIPLOMA TEKNIK SIPIL, FTSP - ITS  
SURABAYA

NAMA PROYEK

PERENCANAAN PEMBANGUNAN  
GEDUNG PUSAT KEGIATAN  
MAHASISWA

JL. SOEKARNO HATTA NO 09, MALANG - JAWA TIMUR

PEMILIK PROYEK



POLITEKNIK NEGERI MALANG

KETERANGAN

REVISI

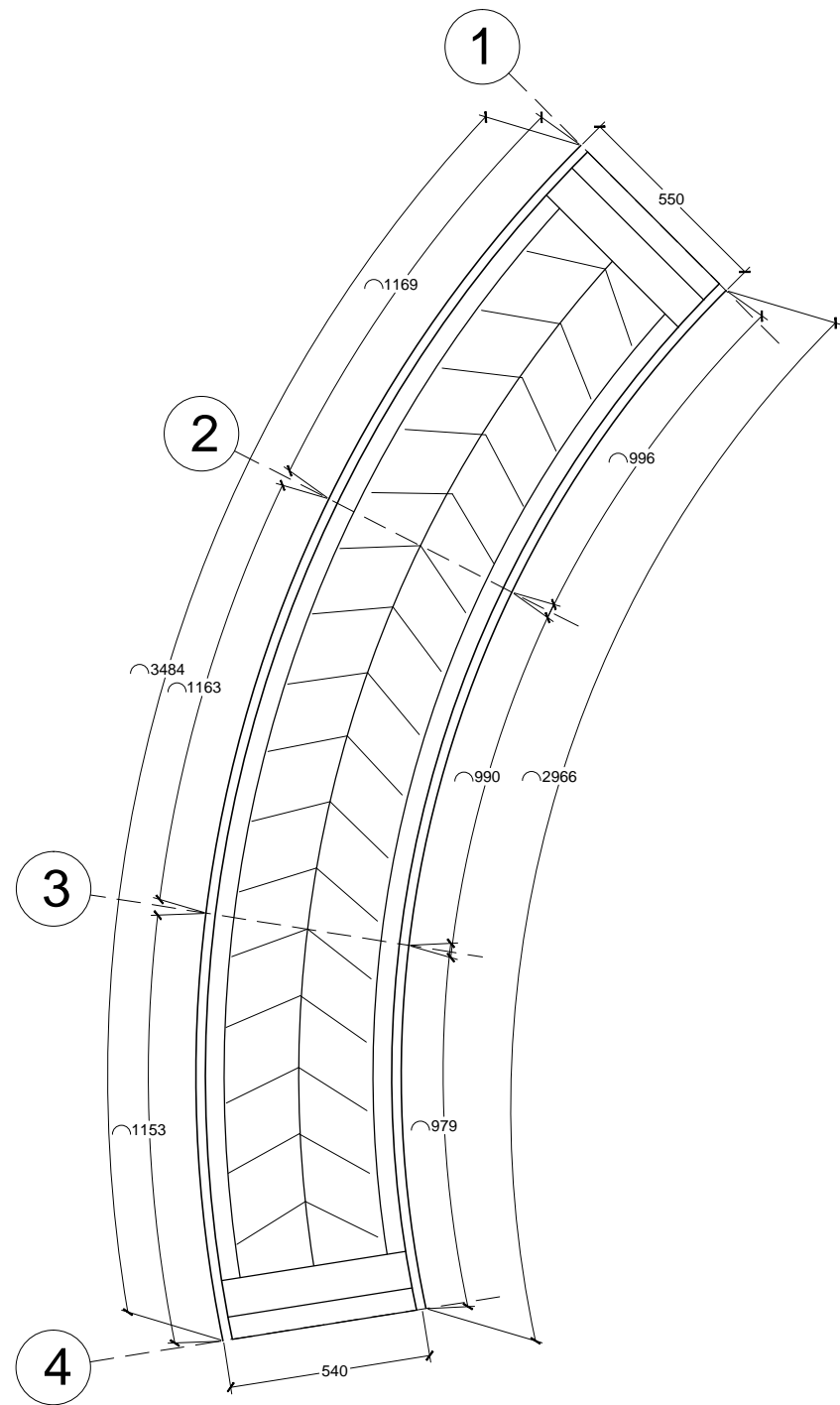
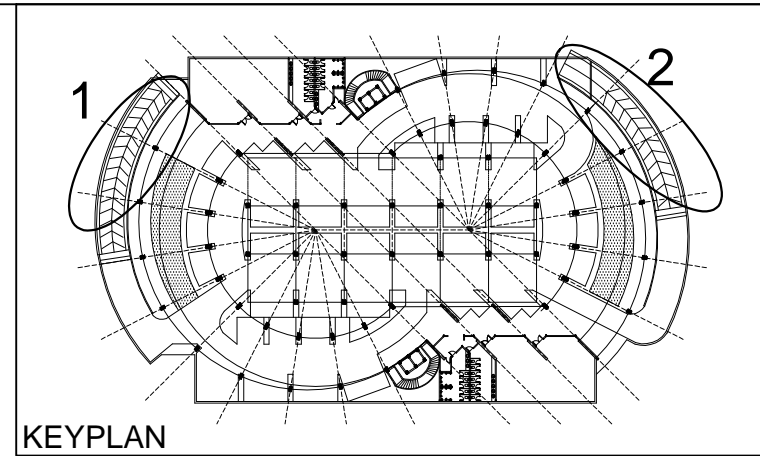

DOSEN PEMBIMBING NUR ACHMAD HUSIN ST.MT.  
NIP. 19720115 199802 1 001

MAHASISWA M. CHARIESH F.  
NRP 3111030032

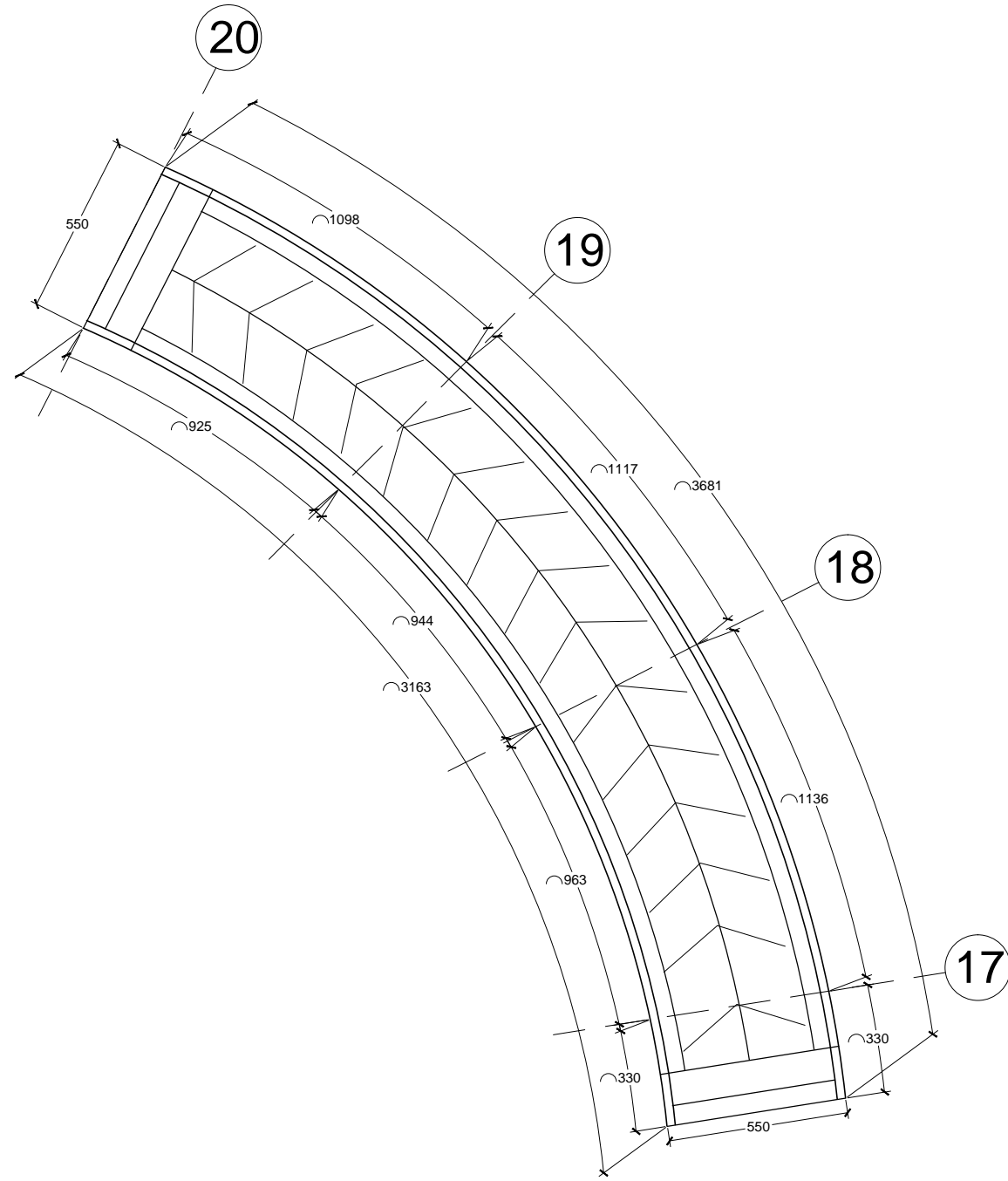
MAHASISWA TRIA CIPTADI  
NRP 3111030013

JUDUL	SKALA
DENAH RAMP 1	1 : 200
DENAH RAMP 2	1 : 200

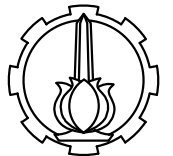
KODE GMBR	NO LMBR	JMLH LMBR
ARS		



DENAH RAMP 1  
SKALA 1:200



DENAH RAMP 2  
SKALA 1:200



DIPLOMA TEKNIK SIPIL, FTSP - ITS  
SURABAYA

NAMA PROYEK

PERENCANAAN PEMBANGUNAN  
GEDUNG PUSAT KEGIATAN  
MAHASISWA

JL. SOEKARNO HATTA NO 09, MALANG - JAWA TIMUR

PEMILIK PROYEK



POLITEKNIK NEGERI MALANG

KETERANGAN

REVISI

DOSEN PEMBIMBING NUR ACHMAD HUSIN ST.MT.  
NIP. 19720115 199802 1 001

MAHASISWA M. CHARIESH F.  
NRP 3111030032

MAHASISWA TRIA CIPTADI  
NRP 3111030013

JUDUL

SKALA

DENAH RAMP 1  
DENAH RAMP 2

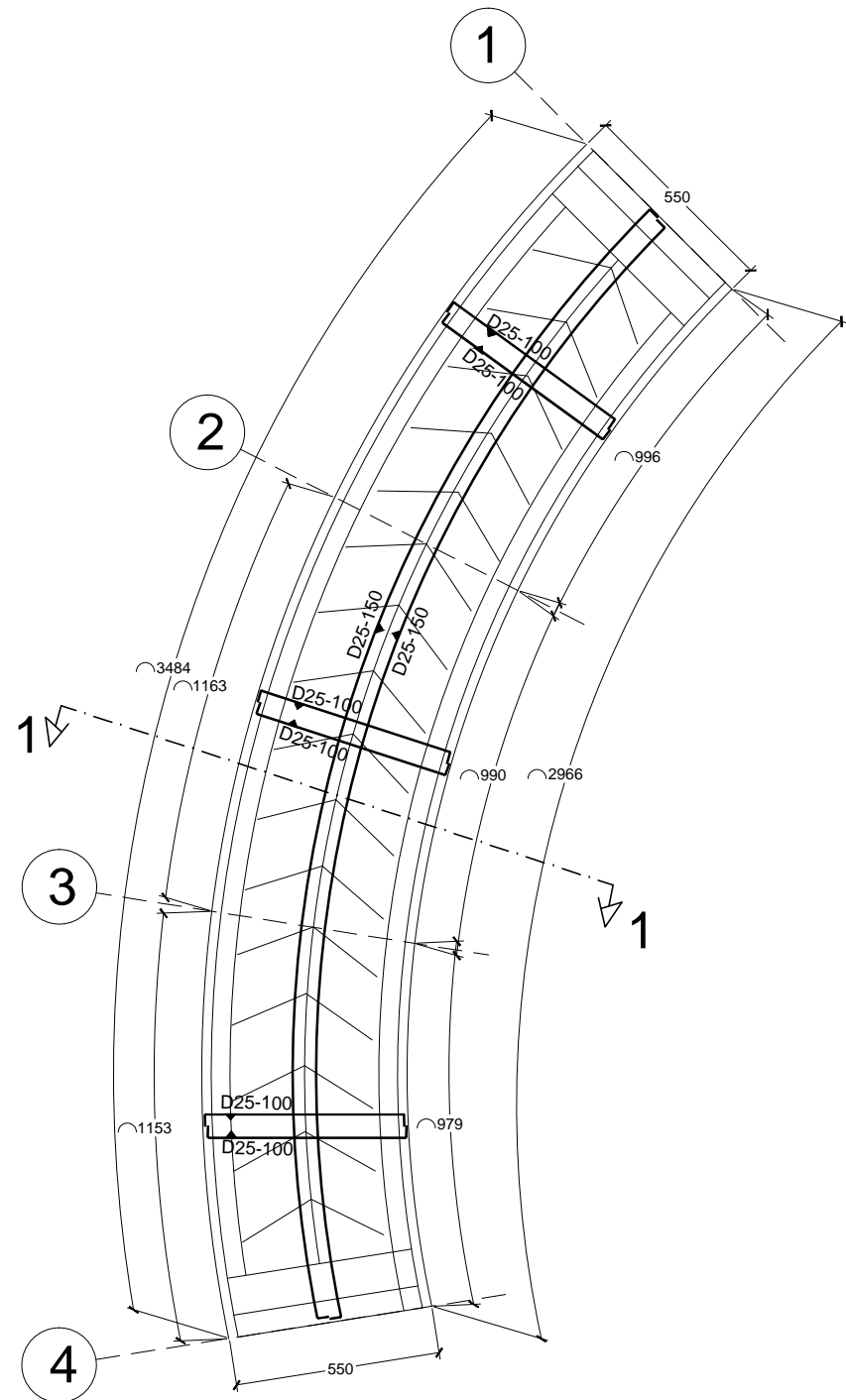
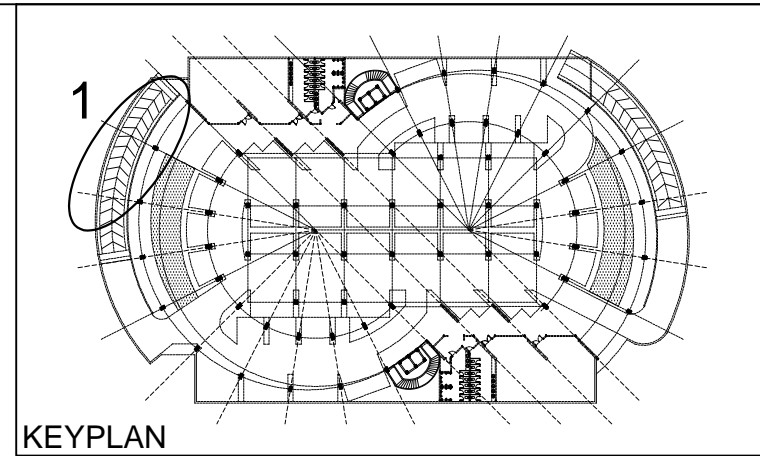
1 : 200  
1 : 200

KODE GMBR

NO LMBR

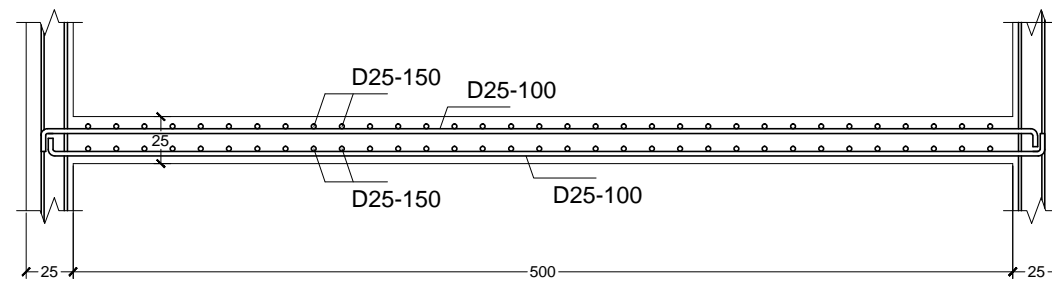
JMLH LMBR

ARS



DENAH RAMP 1

SKALA 1:200



POTONGAN 1-1

SKALA 1:40





DIPLOMA TEKNIK SIPIL, FTSP - ITS  
SURABAYA

NAMA PROYEK

PERENCANAAN PEMBANGUNAN  
GEDUNG PUSAT KEGIATAN  
MAHASISWA

JL. SOEKARNO HATTA NO 09, MALANG - JAWA TIMUR

PEMILIK PROYEK



POLITEKNIK NEGERI MALANG

KETERANGAN

REVISI

DOSEN PEMBIMBING NUR ACHMAD HUSIN ST.MT.  
NIP. 19720115 199802 1 001

MAHASISWA M. CHARIESH F.  
NRP 3111030032

MAHASISWA TRIA CIPTADI  
NRP 3111030013

JUDUL

SKALA

DENAH RAMP 1  
DENAH RAMP 2

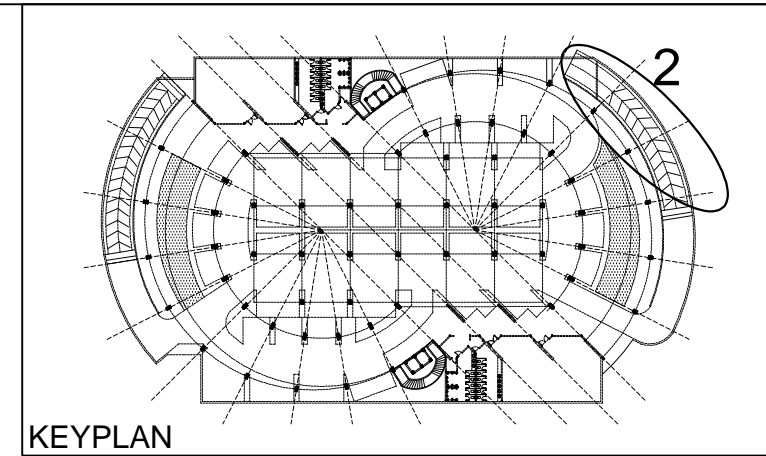
1 : 200  
1 : 200

KODE GMBR

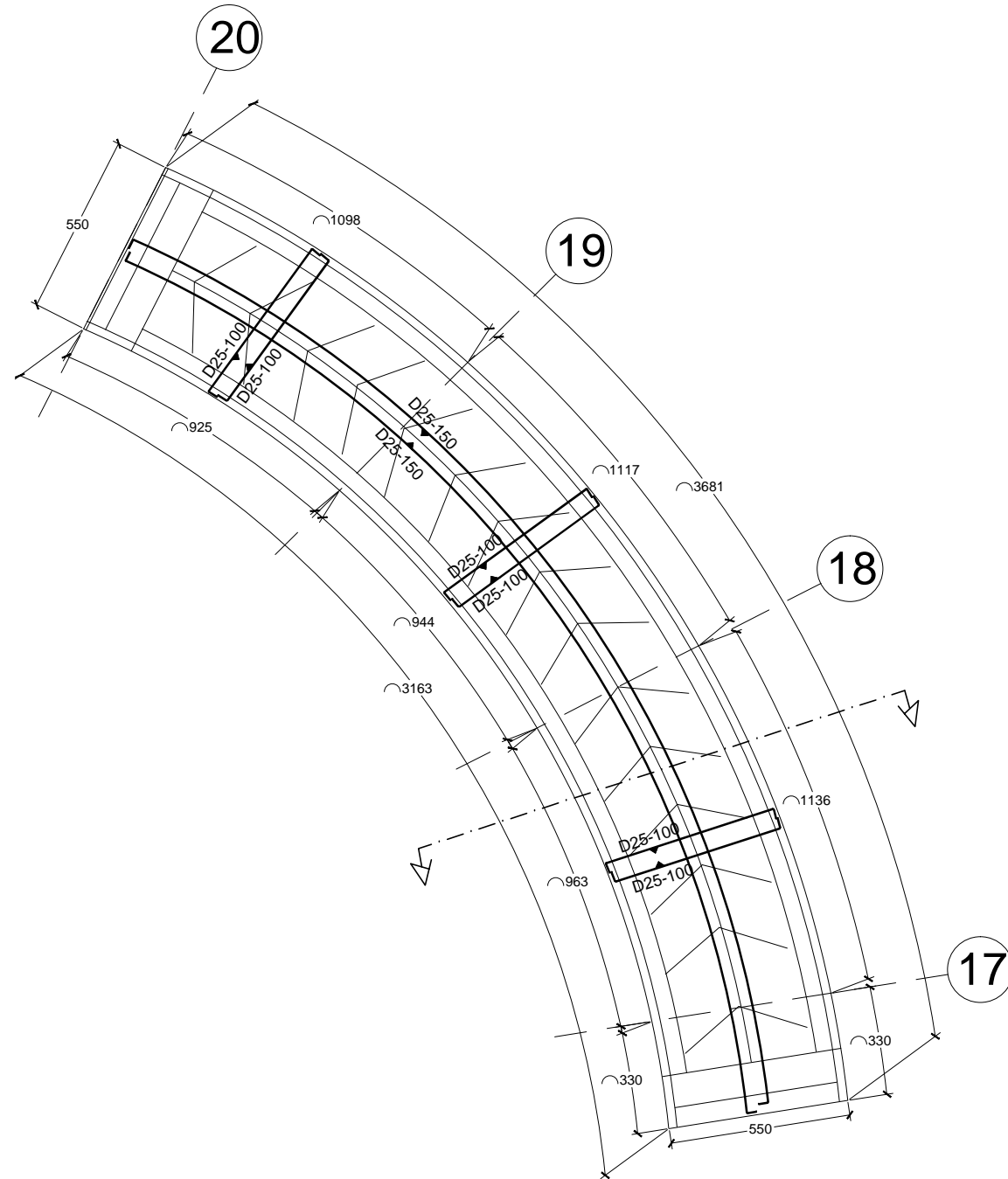
NO LMBR

JMLH LMBR

ARS

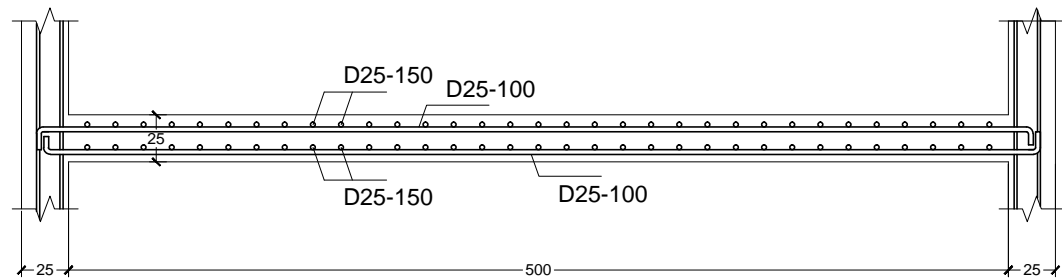


KEYPLAN



DENAH RAMP 2

SKALA 1:200



POTONGAN 1-1

SKALA 1:40

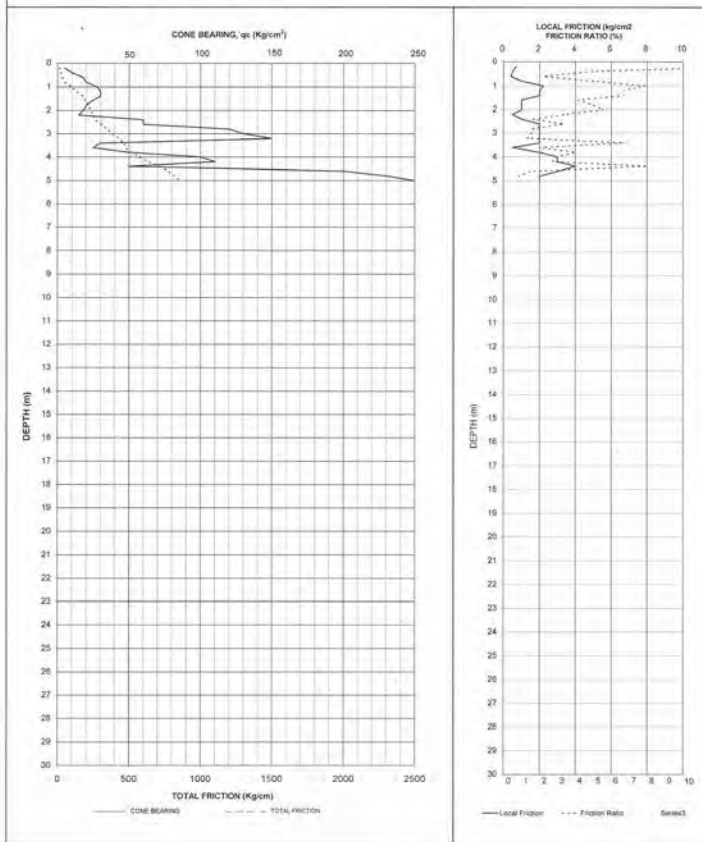


**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH & BATUAN**

JURUSAN TEKNIK SIPIL  
 FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN - ITS  
 Kampus ITS, Sepuluh Nopember Surabaya 60111  
 Telp: 031 5594231 - 55, Psw: 1140,  
 Telp/Fax: 031 592 8601, email: tanah\_ba@gmail.com

**Cone Penetrometer Test (CPT)**

KLIEN	: PT. ADHI PERSADA PROPERTI	Master Sondir	: SAMPUN CS
PROYEK	: TAMAN MELATI DINOYO, MALANG	Tanggal	: 20/12/2013
Titik	: S-1		
Lokasi	: JL. MT. HARYONO, DINOYO - MALANG		



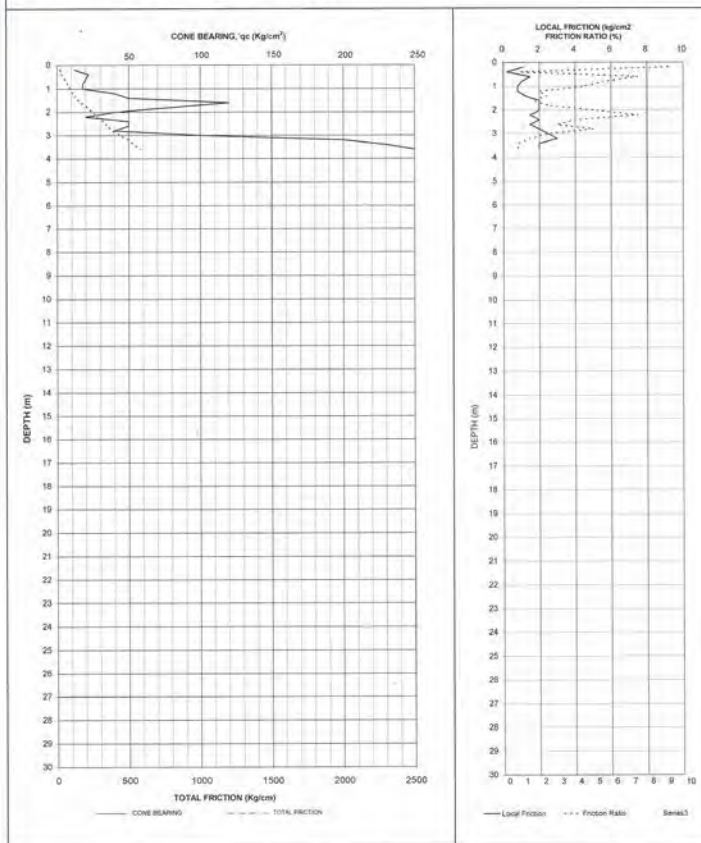


### LABORATORIUM MEKANIKA TANAH & BATUAN

JURUSAN TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN - ITS  
Kampus ITS, Keputih Sukolilo Surabaya 60111,  
Telp. 031 5984251 - 55, Fw. 1140,  
Telp./Fax. 031 592 8601, email : tanah\_its@gmail.com

## Cone Penetrometer Test (CPT)

KLIEN	: PT. ADHI PERSADA PROPERTI	Master Sondir	: SAMPUN CS
PROYEK	: TAMAN MELATI DINOYO, MALANG	Tanggal	: 20/12/2013
Titik	: S-2		
Lokasi	: JL. MT. HARYONO, DINOYO - MALANG		



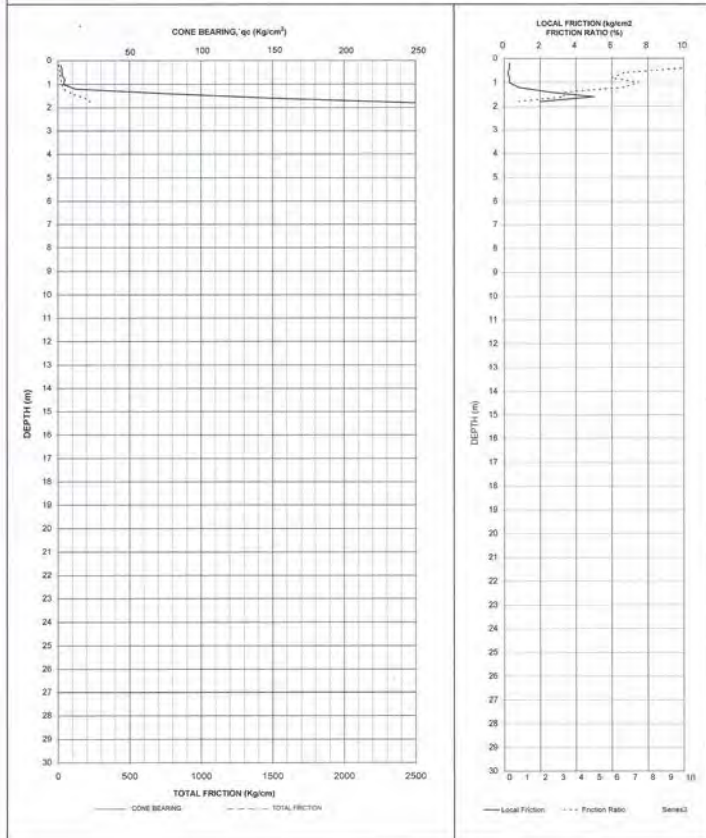


### LABORATORIUM MEKANIKA TANAH & BATUAN

JURUSAN TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN - ITS  
Kampus ITS, Sepuluh Nopember Surabaya 60111,  
Telp./Fax: 031 5594251 - 55, Pina: 1140,  
Telp./Fax: 031 552 8501, email: tanah.its@gmail.com

## Cone Penetrometer Test (CPT)

KLIEN	: PT. ADHI PERSADA PROPERTI	Master Sondir	: SAMPUN CS
PROYEK	: TAMAN MELATI DINOYO, MALANG	Tanggal	: 23/12/2013
Titik	: S-3		
Lokasi	: JL. MT. HARYONO, DINOYO - MALANG		





**DRILLING LOG**

KLIEN	- PT. ADHI PERSADA PROPERTI	TIPIC BOR	- ROTARY DRILLING	Benda
NAMA PROYEK	- TAMAN MELATI DINGYO - MALANG	TANGGAL MULAI	- 14 Desember 2012	UD - Undrately Sample
TITIK BOR	- BBL3	TANGGAL SELESAI	- 18 Desember 2012	CS - Fine Sample
MIKRA AIR TANAH	-	MASTER BOR	- SAMPUN	QT - SPT Test
LOKASI PROYEK	- JL. SMT. BARYONO, DINGYO MALANG			

Sudut in m Elevation (DMS) in m	Depth in m	Thickness in m	Legend	Type of Soil	Class	Relative Density or Consistency	General Remarks	FD / CS		SPT TEST		Standard Penetration Test			N-Value		
								Depth in m	Sample Code	Depth in m	Sample Code	N-Value Blows/30 cm	Blows per each 15 cm				
													15 cm	15 cm		15 cm	
0.00	0.00																
1.00	-1.00																
2.00	-2.00			LEMPUNG		STIFF TO VERY STIFF	SPT 12 102 18		2.00	SPT 1	16	8	1	8			
3.00	-3.00			LEMPUNG BERKORANJAL					2.50								
4.00	-4.00								4.00	SPT 2	12	4	4	7			
5.00	-5.00								4.50								
6.00	-6.00								5.00	SPT 3	246	20	25/12				
7.00	-7.00								6.00								
8.00	-8.00			LAMAU PASIR		MEDIUM TO STIFF	SPT 8 102 14		8.00	SPT 4	6	4	3	1			
9.00	-9.00								8.50								
10.00	-10.00								10.00	UD 02	10.00	14	8	8			
11.00	-11.00			LAMAU PASIR BERKERANJAL					10.50								
12.00	-12.00								12.00	SPT 5	240	215					
13.00	-13.00								12.50								
14.00	-14.00			LAMAU PASIR		LEMBUT			14.00	SPT 7	240	10	28/8				
15.00	-15.00								14.50								
16.00	-16.00								15.00	SPT 8	240	20	28/8				
17.00	-17.00								16.00								
18.00	-18.00			LAMAU PASIR BERKERANJAL					18.00	SPT 9	5 88	28	30/10				
19.00	-19.00								19.00								
20.00	-20.00								20.00	SPT 10	240	80					
21.00	-21.00								20.50	UD 54	20.50	29.50					









**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH & BATUAN**  
**JURUSAN TEKNIK SIPIL**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL & PERENCANAAN - ITS**

Kampus ITS, Kepuh Sukolilo Surabaya 60111, Telp. 031 5904251-55 Psw 1140 Telp/Fax 031 592 8601

KLIENT : PT. ADHI PERSADA PROPERTI  
 PROYEK : TAMAN MELATI, DINOYO  
 LOKASI : JL. MT. HARTONO, DINOYO - MALANG

POINT : BH-1  
 MASTER BOR : SAMPUN

**REKAP HASIL TEST**

DEPTH (Meter)	VOLUMETRI + GRAVIMETRI								CONSOLIDATION		
	Gs	e	Sr	Wc	n	$\gamma_t$	$\gamma_d$	$\gamma_{sat}$	Pp	Cc	Cv
-5.00	2.634	0.895	100.00	33.98	47.23	1.862	1.390	1.862	*	*	*
-10.00	2.628	1.114	100.00	42.39	52.70	1.770	1.243	1.770	*	*	*
-15.00	2.601	0.745	100.00	28.64	42.69	1.917	1.491	1.917	*	*	*
-20.00	2.601	0.623	100.00	23.95	38.39	1.986	1.603	1.986	*	*	*

DEPTH (Meter)	SIEVE ANALYSIS			ATTERBERG LIMITS			STRENGTH			SWEALING TEST	
	G	S	S+Cl	LL	PL	IP	$\phi$	C	Cu	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	(%)
-5.00	0.00	37.15	62.85	37.50	28.16	9.34	0.00	*	1.330		
-10.00	0.00	35.96	64.04	37.54	29.11	8.43	0.00	*	0.850		
-15.00	0.00	30.10	69.90	43.49	28.26	15.23	0.00	*	2.750		
-20.00	0.00	31.00	69.00	42.93	29.14	13.79	0.00	*	4.350		

REMARK  
 G = Gravel (%)      LL = Liquid Limit (%)       $\phi$  = Angle of internal friction (degree)  
 S = Sand (%)      PL = Plastic Limit (%)      C = Cohesion (kg/cm<sup>2</sup>)  
 S + Cl = Silt + Clay (%)      IP = Plastic Index (%)      Cu = Cohesion Undrained (kg/cm<sup>2</sup>)

Gs = Specific Gravity      Wc = Water content (%)       $\gamma_{sat}$  = Saturated density (gr/cc)  
 e = Void ratio      n = Porosity (%)       $\gamma_s$  = Dry density (gr/cc)  
 Sr = Degree of saturation (%)       $\gamma$  = Wet density (gr/cc)

Pp = Preconsolidation Pressure (kg/cm<sup>2</sup>)  
 Cc = Compression Index  
 Cv = Compression of Consolidation (cm<sup>2</sup>/sec)  
 \* = Not test





**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH & BATUAN**  
**JURUSAN TEKNIK SIPIL**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL & PERENCANAAN - ITS**

Kampus ITS, Kepuli Sukolilo Surabaya 60111, Telp. 031 5984251-55 Psw 1140 Telp/Fax 031 592 8601.

KLIENT : PT. ADHI PERSADA PROPERTI  
 PROYEK : TAMAN MELATI, DINYOY  
 LOKASI : JL. MT. HARYONO, DINYOY - MALANG

POINT : BH-2  
 MASTER BOR : SAMPUN

**REKAP HASIL TEST**

DEPTH (Meter)	VOLUMETRI + GRAVIMETRI								CONSOLIDATION		
	Gs	e	Sr	Wc	n	γt	γd	γsat	Pp	Cc	Cv
-5.00	2.574	1.176	100.00	45.69	54.04	1.723	1.183	1.723	-	-	-
-10.00	2.645	1.215	100.00	45.94	54.85	1.743	1.194	1.743	-	-	-
-15.00	2.588	0.923	100.00	35.66	48.00	1.826	1.346	1.826	-	-	-
-20.00	2.577	0.734	100.00	28.48	42.33	1.909	1.486	1.909	-	-	-

DEPTH (Meter)	SIEVE ANALYSIS			ATTERBERG LIMITS			STRENGTH		SWEALING TEST		
	G	S	S+Cl	LL	PL	IP	φ	C	Cu	σ <sub>a</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	(%)
-5.00	13.60	10.57	75.83	59.56	32.17	27.39	0.00	*	0.640		
-10.00	0.00	29.00	71.00	38.74	28.46	10.28	0.00	*	0.475		
-15.00	0.00	33.72	66.28	38.27	29.14	9.13	0.00	*	1.150		
-20.00	0.00	18.60	81.20	38.50	29.03	9.87	0.00	*	3.193		

REMARK G = Gravel (%) LL = Liquid Limit (%) φ = Angle of internal friction (degree)  
 S = Sand (%) PL = Plastic Limit (%) C = Cohesion (kg/cm<sup>2</sup>)  
 S + Cl = Silt + Clay (%) IP = Plastic Index (%) Cu = Cohesion Undrained (kg/cm<sup>2</sup>)

Gs = Specific Gravity Wc = Water content (%) γ<sub>sat</sub> = Saturated density (gr/cc)  
 e = Void ratio n = Porosity (%) γ<sub>d</sub> = Dry density (gr/cc)  
 Sr = Degree of saturation (%) γ<sub>w</sub> = Wet density (gr/cc)

Pp = Preconsolidation Pressure (kg/cm<sup>2</sup>)  
 Cc = Compression Index  
 Cv = Compression of Consolidation (cm<sup>2</sup>/sec)  
 \* = Not test



**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH & BATUAN**  
**JURUSAN TEKNIK SIPIL**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL & PERENCANAAN - ITS**

Kampus ITS, Kejaya Sateko Surabaya 60111, Telp. 031 5994251-55 Fax 1140 Telp/Fax 031 592 8601.

**KLIEN** : PT. ADHI PERSADA PROPERTI  
**PROYEK** : TAMAN MELATI, DINDOYO  
**LOKASI** : JL. MT. HARYONO, DINDOYO - MALANG

**POINT** : BH-3  
**MASTER BOR** : SAMPUN

**REKAP HASIL TEST**

DEPTH (Meter)	VOLUMETRI + GRAVIMETRI							CONSOLIDATION			
	Gs	e	Sr	Wc	n	yt	yd	ysat	Pp	Cc	Cv
-5.00	2.634	0.897	100.00	34.05	47.29	1.861	1.389	1.861			
-10.00	2.628	0.773	100.00	29.41	43.60	1.918	1.482	1.918			
-15.00	2.601	0.647	100.00	24.88	39.28	1.972	1.579	1.972			

DEPTH (Meter)	SIEVE ANALYSIS			ATTERBERG LIMITS			STRENGTH			SWEALING TEST	
	G	S	S+Cl	LL	PL	IP	$\phi$	C	Cu	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	(%)
-5.00	0.00	38.89	61.11	43.56	29.41	14.15	0.00	*	1.750		
-10.00	19.22	35.96	44.82	40.81	29.24	11.57	0.00	*	2.587		
-15.00	19.58	30.10	50.32	39.04	29.38	9.66	0.00	*	4.351		

**REMARK**

G = Gravel (%)	LL = Liquid Limit (%)	$\phi$ = Angle of internal friction (degree)
S = Sand (%)	PL = Plastic Limit (%)	C = Cohesion (kg/cm <sup>2</sup> )
S + Cl = Silt + Clay (%)	IP = Plastic Index (%)	Cu = Cohesion Undrained (kg/cm <sup>2</sup> )
Gs = Specific Gravity	W <sub>c</sub> = Water content (%)	$\gamma_{sat}$ = Saturated density (gr/cc)
e = Void ratio	n = Porosity (%)	$\gamma_d$ = Dry density (gr/cc)
Sr = Degree of saturation (%)	$\gamma_t$ = Wet density (gr/cc)	

Pp = Preconsolidation Pressure (kg/cm<sup>2</sup>)  
Cc = Compression Index  
Cv = Compression of Consolidation (cm<sup>2</sup>/sec)  
\* = Not test



DIPLOMA TEKNIK SIPIL, FTSP - ITS  
SURABAYA

NAMA PROYEK

PERENCANAAN PEMBANGUNAN  
GEDUNG PUSAT KEGIATAN  
MAHASISWA

JL. SOEKARNO HATTA NO 09, MALANG - JAWA TIMUR

PEMLIK PROYEK



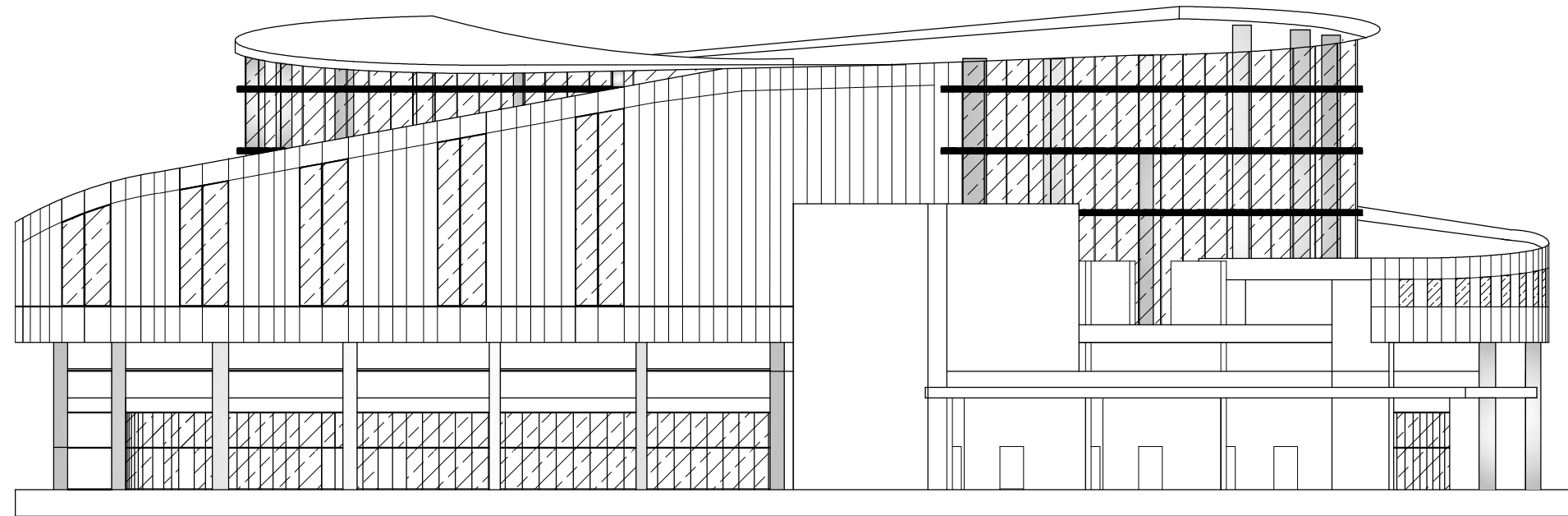
POLITEKNIK NEGERI MALANG

REVISI


DOSEN PEMBIMBING NUR ACHMAD HUSIN ST.MT.  
NIP. 19720115 199802 1 001

MAHASISWA TRIA CIPTADI  
NRP 3111030013  
M. CHARIESH F.  
NRP 3111030032

JUDUL		SKALA
TAMPAK UTARA		1 : 350
KODE GMBR	NO LMBR	JMLH LMBR
ARS	006	



TAMPAK UTARA  
SKALA 1: 350



DIPLOMA TEKNIK SIPIL, FTSP - ITS  
SURABAYA

NAMA PROYEK

PERENCANAAN PEMBANGUNAN  
GEDUNG PUSAT KEGIATAN  
MAHASISWA

JL. SOEKARNO HATTA NO 09, MALANG - JAWA TIMUR

PEMILIK PROYEK



POLITEKNIK NEGERI MALANG

REVISI

DOSEN  
PEMBIMBING NUR ACHMAD HUSIN ST.MT.  
NIP. 19720115 199802 1 001

MAHASISWA TRIA CIPTADI  
NRP 3111030013

M. CHARIESH F.  
NRP 3111030032

JUDUL

SKALA

TAMPAK UTARA

1 : 350

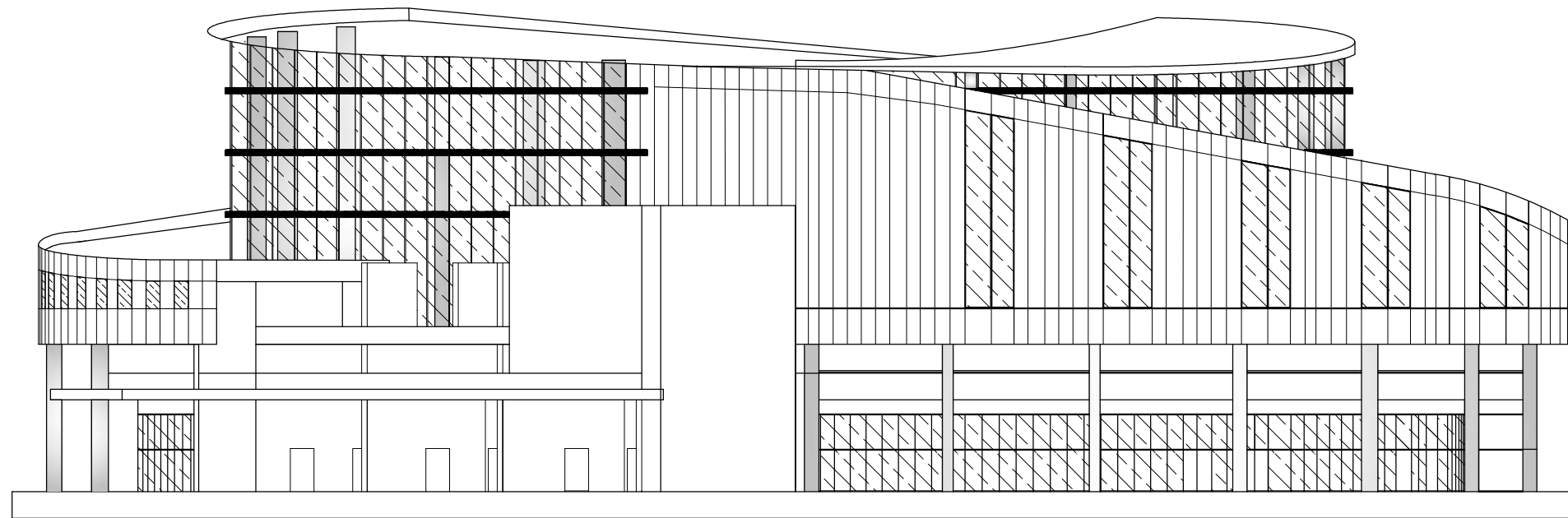
KODE  
GMBR

NO  
LMBR

JMLH  
LMBR

ARS

007



TAMPAK SELATAN

SKALA 1: 350



DIPLOMA TEKNIK SIPIL, FTSP - ITS  
SURABAYA

NAMA PROYEK

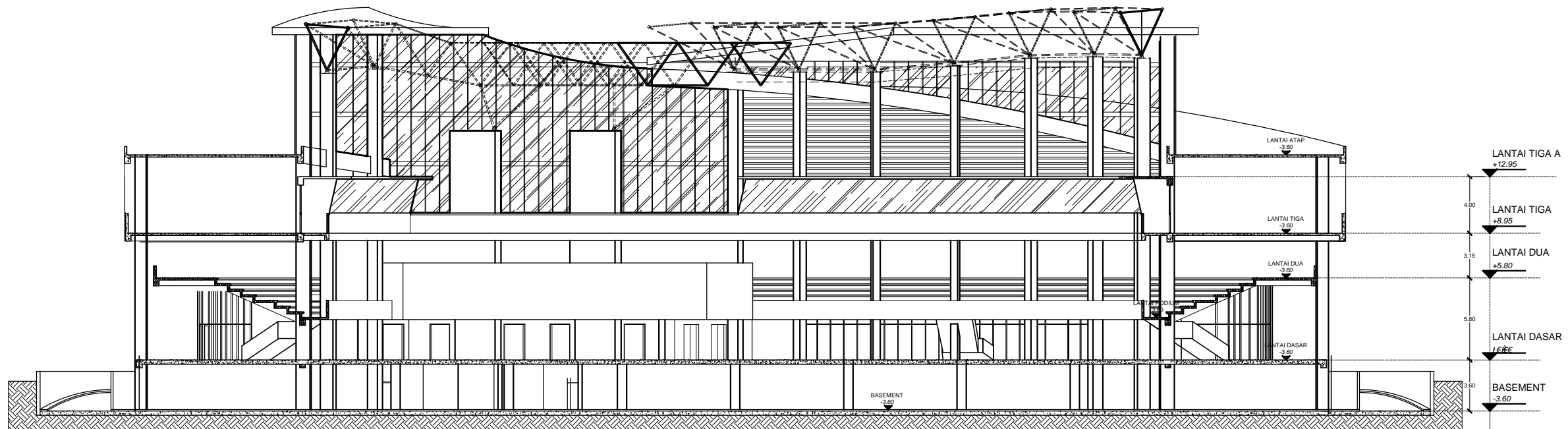
PERENCANAAN PEMBANGUNAN  
GEDUNG PUSAT KEGIATAN  
MAHASISWA

JL. SOEKARNO HATTA NO 09, MALANG - JAWA TIMUR

PEMILIK PROYEK

POLITEKNIK NEGERI MALANG

REVISI



POTONGAN 1-1

SKALA 1: 350

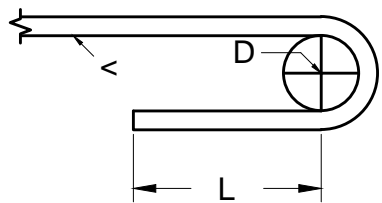
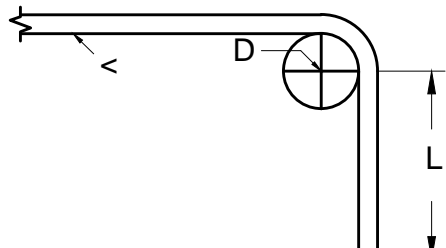
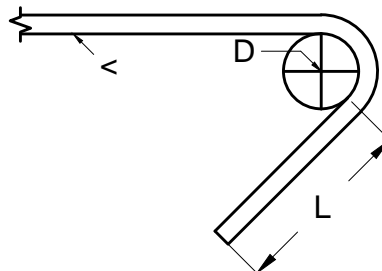
DOSEN PEMBIMBING  
NUR ACHMAD HUSIN ST.MT.  
NIP. 19720115 199802 1 001

MAHASISWA  
TRIA CIPTADI  
NRP 3111030013  
M. CHARIESH F.  
NRP 3111030032

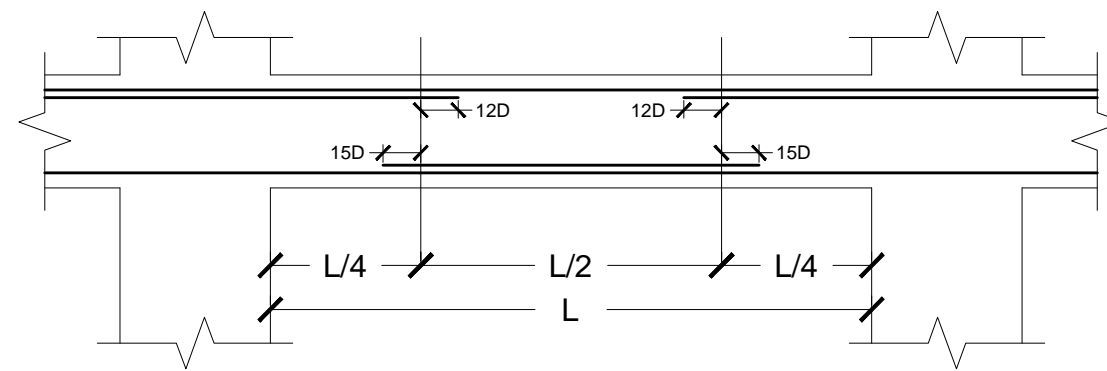
JUDUL		SKALA
POTONGAN 1		1 : 350
KODE GMBR	NO LMBR	JMLH LMBR
ARS	008	

### DETAIL KAIT STANDART

### PEMASANGAN SAMBUNGAN LEWATAN

SUDUT	BENTUK PEMBENGKOKAN	L MINIMUM
Fi €»		4D ATAU 60 mm
J€»		12D
Ii »		4D ATAU 60 mm

**CATATAN :**  
 - D = DIAMETER  
 TULANGAN ULIR  
 & M DIAMETER  
 TULANGAN POLOS  
 BERDASARKAN  
 SNI-03-2847-2002 PASAL 9.1  
 KAIT STANDART



**KETERANGAN :**  
 L = 12D ATAU 1/16 BENTANG BERSIH  
 L = 15D ATAU 150 MM



DIPLOMA TEKNIK SIPIL, FTSP - ITS  
 SURABAYA

NAMA PROYEK

PERENCANAAN PEMBANGUNAN  
 GEDUNG PUSAT KEGIATAN  
 MAHASISWA

JL. SOEKARNO HATTA NO 09, MALANG - JAWA TIMUR

PEMILIK PROYEK



POLITEKNIK NEGERI MALANG

KETERANGAN

#### REVISI


DOSEN PEMBIMBING NUR ACHMAD HUSIN ST.MT.  
 NIP. 19720115 199802 1 001

MAHASISWA M. CHARIESH F.  
 NRP 3111030032

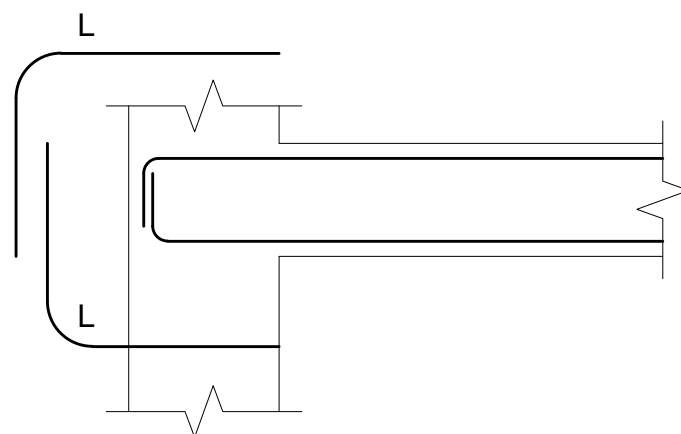
MAHASISWA TRIA CIPTADI  
 NRP 3111030013

JUDUL SKALA

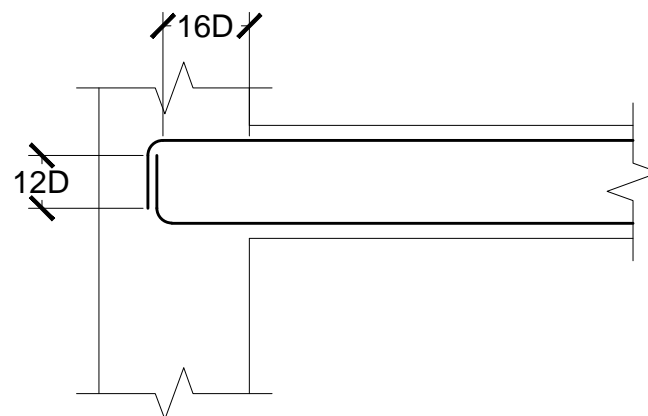
DETAIL KAIT STANDART  
 DETAIL SAMBUNGAN  
 LEWATAN

KODE GMBR NO LMBR JMLH LMBR

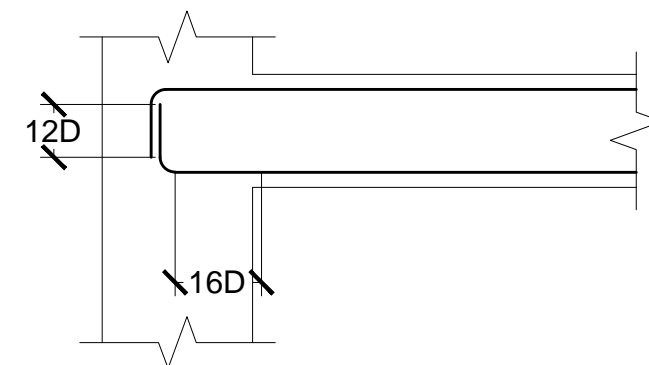
STR 009



**KETERANGAN :**  
 L = 28D DENGAN PEMBENGKOKAN

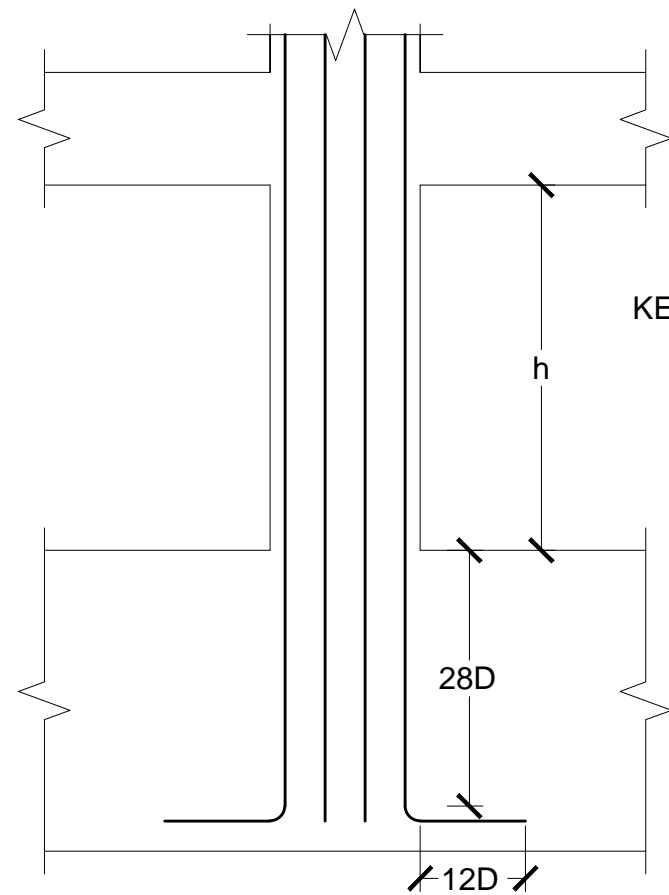


**KETERANGAN :**  
 L = 16 D UNTUK TULANGAN KONDISI TARIK



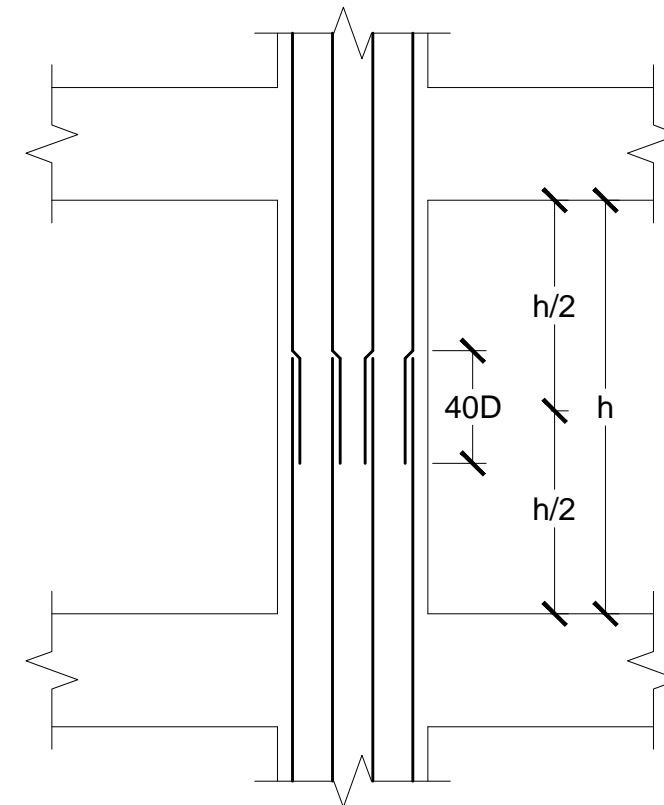
**KETERANGAN :**  
 L = 16 D UNTUK TULANGAN KONDISI TEKAN

PANJANG PENYALURAN BAWAH KOLOM



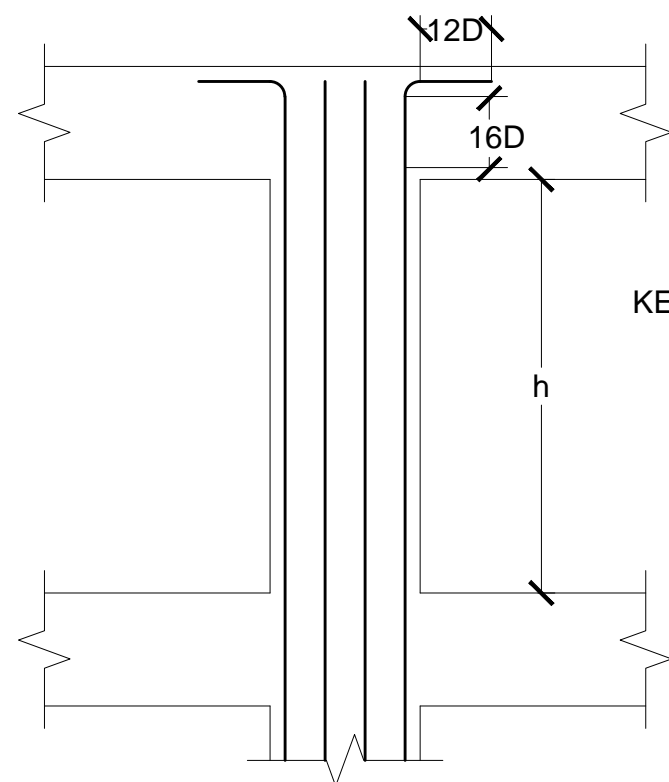
KETERANGAN :  
L = TOTAL 40 D

SAMBUNGAN TULANGAN KOLOM



KETERANGAN :  
L = 40 D ATAU MINIMAL 300 MM

PANJANG PENYALURAN ATAS KOLOM



KETERANGAN :  
L = TOTAL 28 D  
L = 12 D UNTUK TULANGAN  
KONDISI TEKAN



DIPLOMA TEKNIK SIPIL, FTSP - ITS  
SURABAYA

NAMA PROYEK

PERENCANAAN PEMBANGUNAN  
GEDUNG PUSAT KEGIATAN  
MAHASISWA

JL. SOEKARNO HATTA NO 09, MALANG - JAWA TIMUR

PEMILIK PROYEK



POLITEKNIK NEGERI MALANG

KETERANGAN

REVISI

NO	REVISI

DOSEN PEMBIMBING	NUR ACHMAD HUSIN ST.MT. NIP. 19720115 199802 1 001
---------------------	---

MAHASISWA	M. CHARIESH F. NRP 3111030032
-----------	----------------------------------

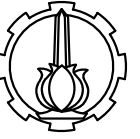
MAHASISWA	TRIA CIPTADI NRP 3111030013
-----------	--------------------------------

JUDUL	SKALA
-------	-------

DETAIL KAIT STANDART DETAIL SAMBUNGAN LEWATAN SAMBUNGAN TULANGAN KOLOM	
--	--

KODE GMBR	NO LMBR	JMLH LMBR
--------------	------------	--------------

STR	010	
-----	-----	--



DIPLOMA TEKNIK SIPIL, FTSP - ITS  
SURABAYA

NAMA PROYEK

PERENCANAAN PEMBANGUNAN  
GEDUNG PUSAT KEGIATAN  
MAHASISWA

JL. SOEKARNO HATTA NO 09, MALANG - JAWA TIMUR

PEMILIK PROYEK

POLITEKNIK NEGERI MALANG

REVISI

DOSEN  
PEMBIMBING

NUR ACHMAD HUSIN ST.MT.  
NIP. 19720115 199802 1 001

MAHASISWA

TRIA CIPTADI  
NRP 3111030013

M. CHARIESH F.  
NRP 3111030032

JUDUL

SKALA

DENAH BALOK LT. 2

1 : 350

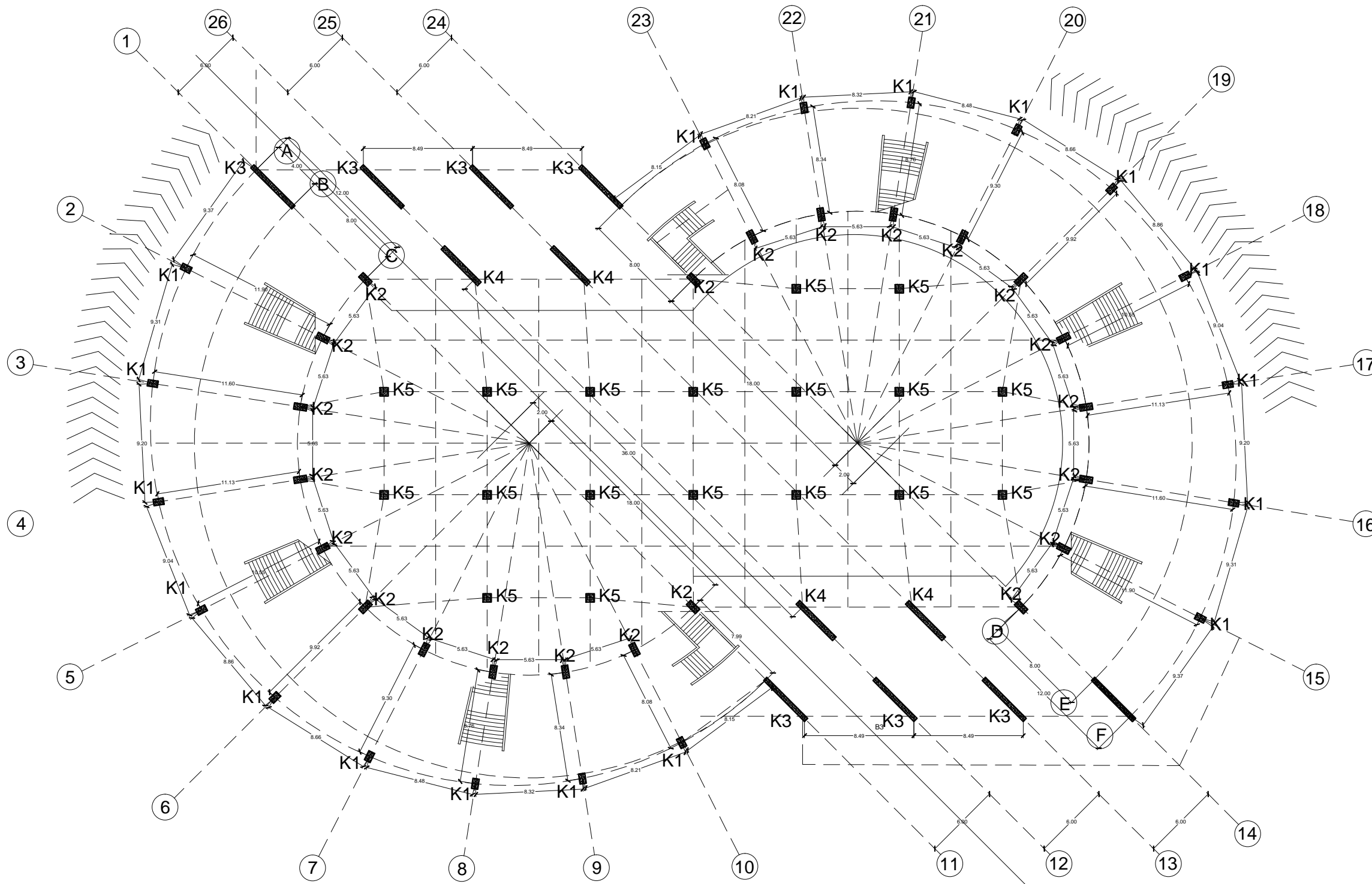
KODE  
GMBR

NO  
LMBR

JMLH  
LMBR

STR

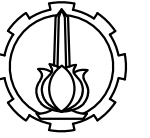
011



DENAH KOLOM LT BASEMENT

SKALA 1: 350





DIPLOMA TEKNIK SIPIL, FTSP - ITS  
SURABAYA

NAMA PROYEK

PERENCANAAN PEMBANGUNAN  
GEDUNG PUSAT KEGIATAN  
MAHASISWA

JL. SOEKARNO HATTA NO 09, MALANG - JAWA TIMUR

PEMILIK PROYEK

POLITEKNIK NEGERI MALANG

REVISI

DOSEN PEMBIMBING  
NUR ACHMAD HUSIN ST.MT.  
NIP. 19720115 199802 1 001

MAHASISWA  
TRIA CIPTADI  
NRP 3111030013  
M. CHARIESH F.  
NRP 3111030032

JUDUL

SKALA

DENAH KOLOM  
LT.DASAR - LT.ATAP

1 : 350

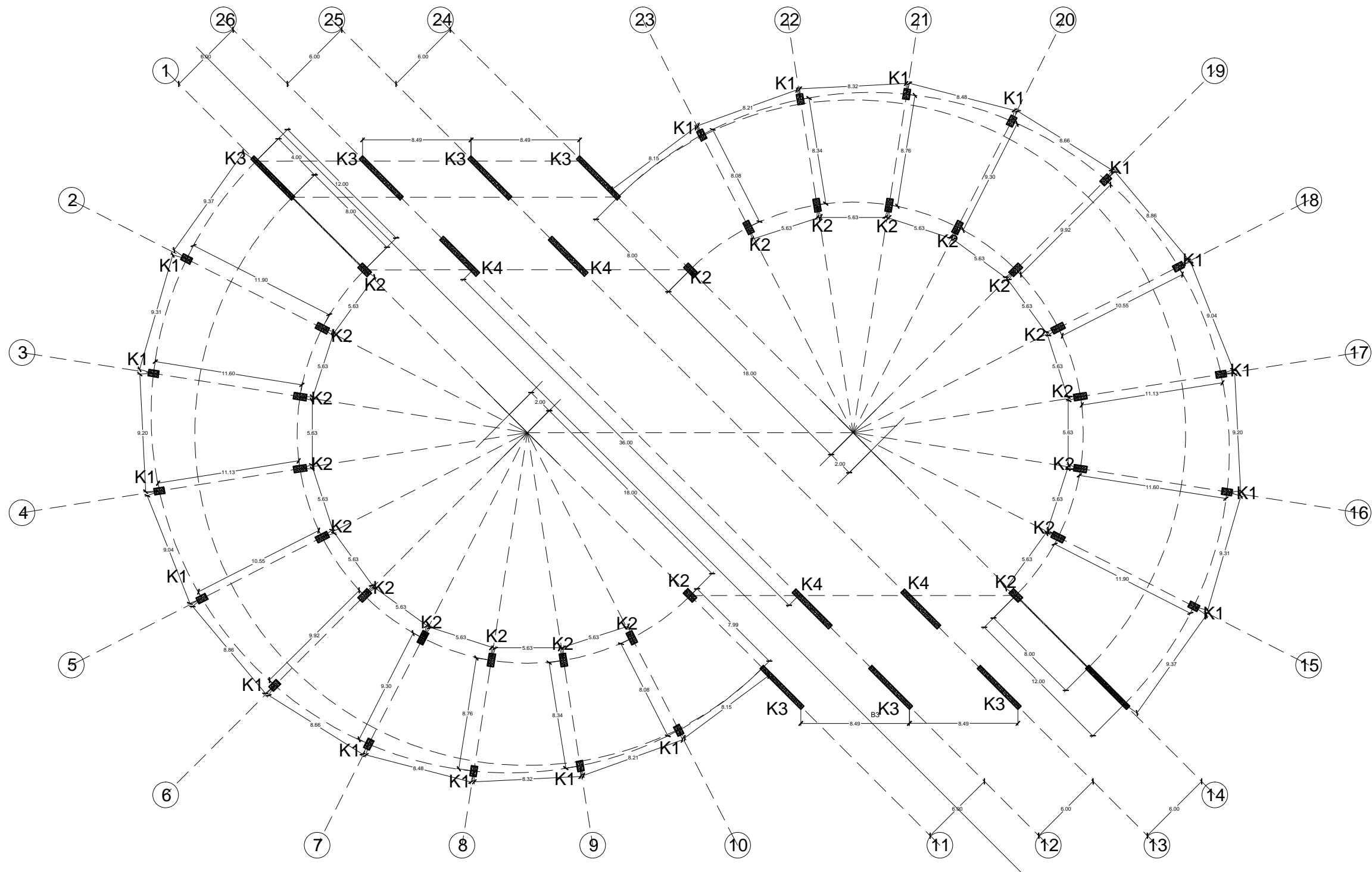
KODE GMBR

NO LMBR

JMLH LMBR

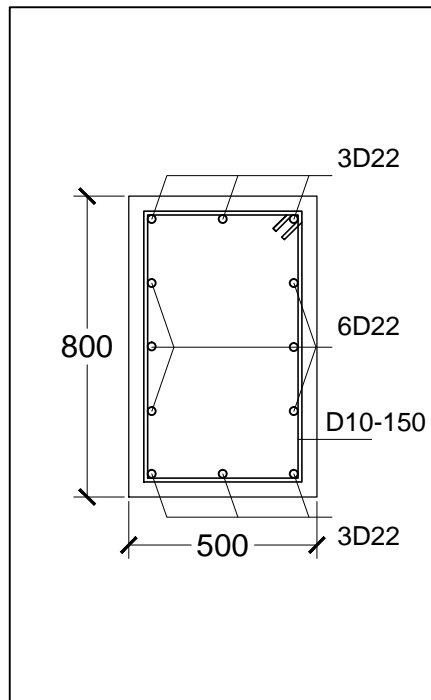
STR

012

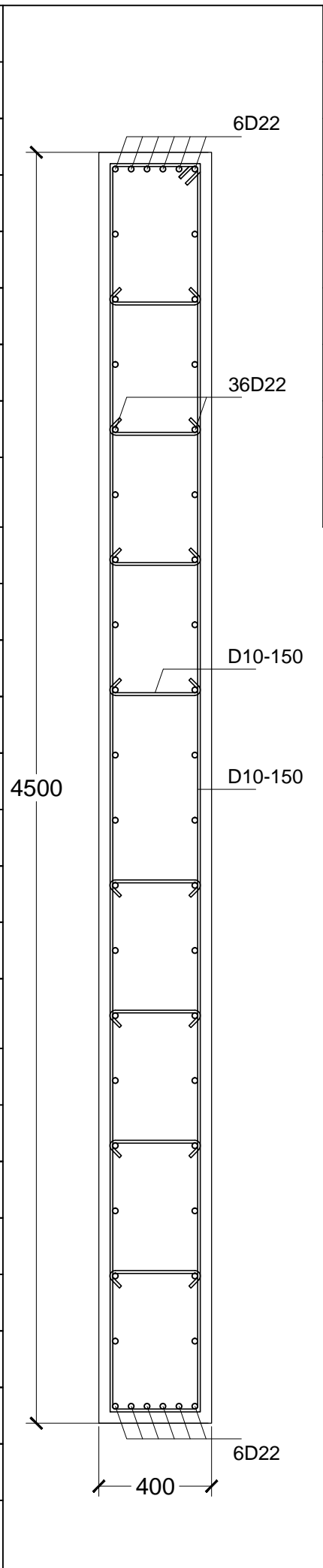


DENAH KOLOM LT DASAR - LT ATAP

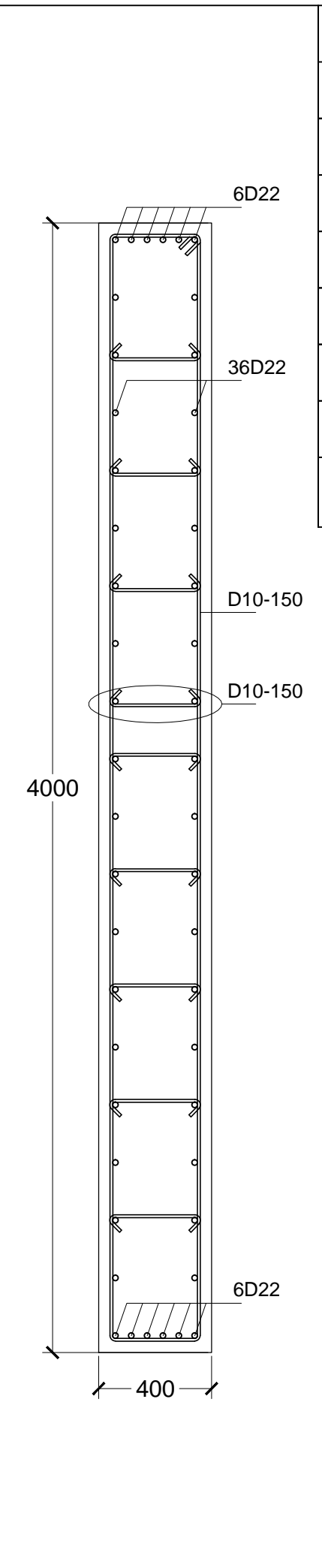
SKALA 1: 350



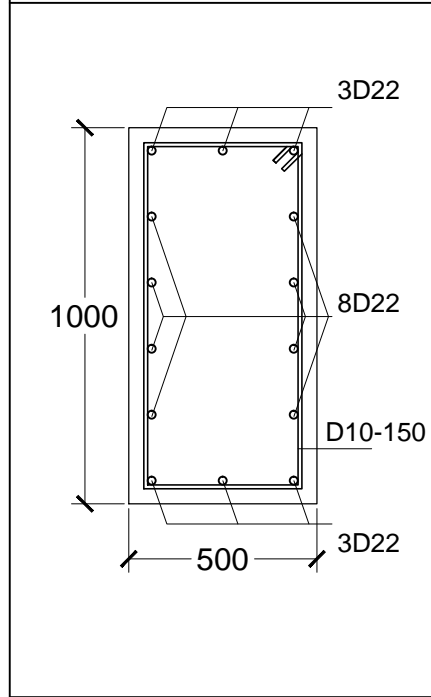
TIPE K1 LT BASEMENT	
AS	(B,3-4)
DIMENSI	400   4000
TINGGI	3600
TULANGAN	
ATAS	3D22
TENGAH	6D22
BAWAH	3D22
SENGKANG	D10-150



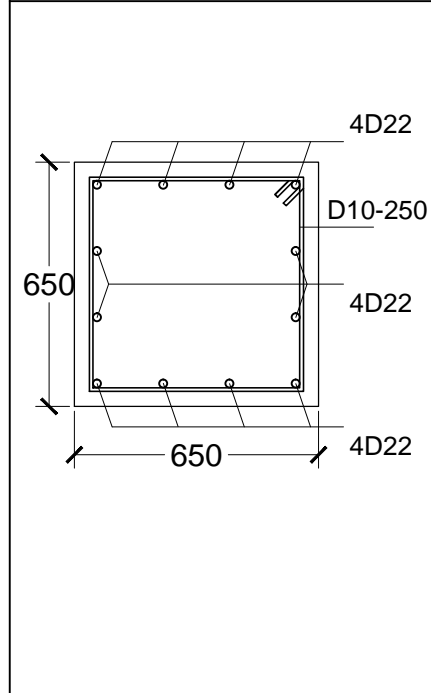
TIPE K3 LT BASEMENT	
AS	(B,3-4)
DIMENSI	400   4500
TINGGI	3600
TULANGAN	
ATAS	6D22
TENGAH	36D22
BAWAH	6D22
SENGKANG	D10-150




TIPE K4 LT BASEMENT	
AS	(B,3-4)
DIMENSI	400   4000
TINGGI	3600
TULANGAN	
ATAS	6D22
TENGAH	36D22
BAWAH	6D22
SENGKANG	D10-150



TIPE K2 LT BASEMENT	
AS	(B,3-4)
DIMENSI	400   4000
TINGGI	3600
TULANGAN	
ATAS	3D22
TENGAH	8D22
BAWAH	3D22
SENGKANG	D10-150



TIPE K2 LT BASEMENT	
AS	(B,3-4)
DIMENSI	400   4000
TINGGI	3600
TULANGAN	
ATAS	4D22
TENGAH	4D22
BAWAH	4D22
SENGKANG	D10-250



DIPLOMA TEKNIK SIPIL, FTSP - ITS  
SURABAYA

NAMA PROYEK  
**PERENCANAAN PEMBANGUNAN  
GEDUNG PUSAT KEGIATAN  
MAHASISWA**  
JL. SOEKARNO HATTA NO 09, MALANG - JAWA TIMUR

PEMLIK PROYEK  
  
**POLITEKNIK NEGERI MALANG**

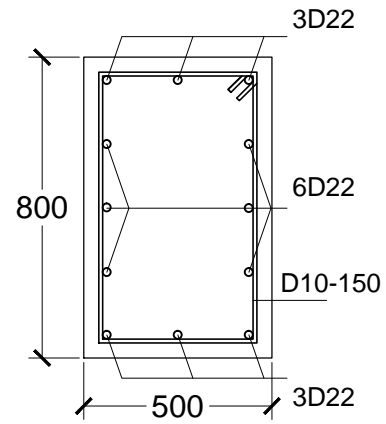
KETERANGAN

REVISI	

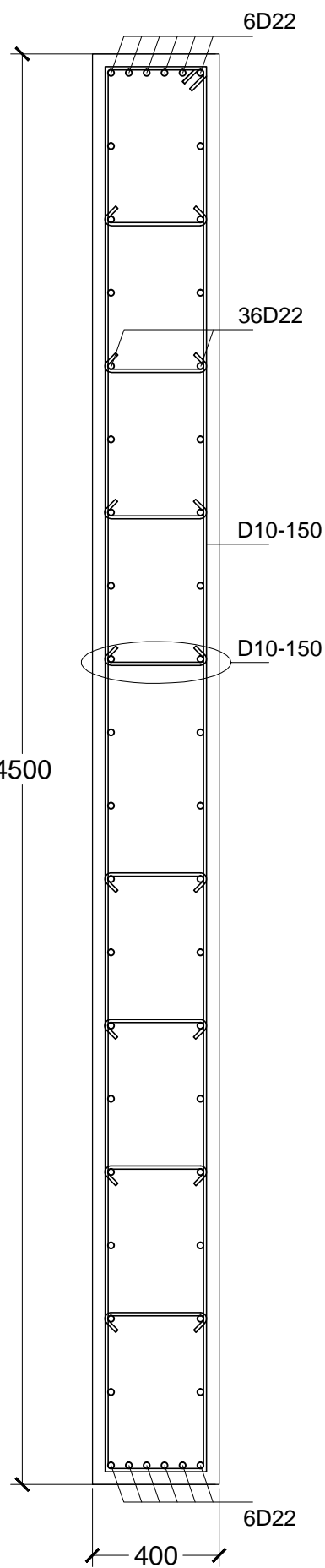
DOSEN PEMBIMBING	NUR ACHMAD HUSIN ST.MT. NIP. 19720115 199802 1 001
MAHASISWA	M. CHARIESH F. NRP 3111030032
MAHASISWA	TRIA CIPTADI NRP 3111030013

JUDUL	SKALA
DETAIL PENULANGAN	
K1 LT BASEMENT	1 : 20
K2 LT BASEMENT	1 : 20
K3 LT BASEMENT	1 : 20
K4 LT BASEMENT	1 : 20

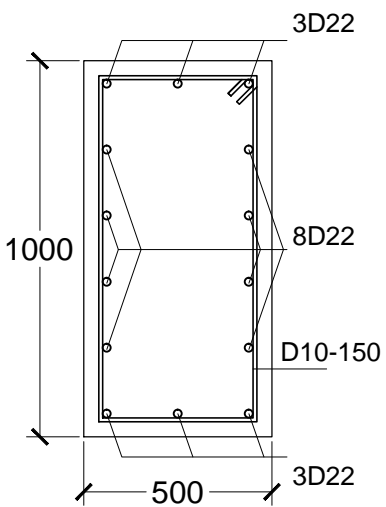
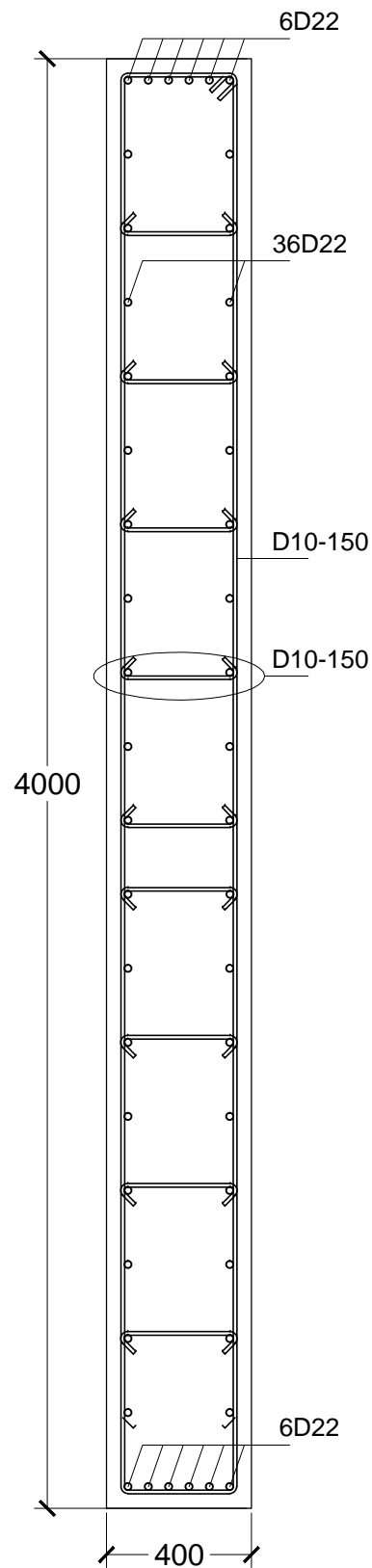
KODE GMBR	NO LMBR	JMLH LMBR
STR	013	



TIPE K1 LT DASAR	
AS	(A,2)
DIMENSI	500   800
TINGGI	5800
TULANGAN	
ATAS	3D22
TENGAH	6D22
BAWAH	3D22
SENGKANG	D10-150



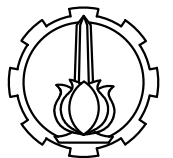
TIPE K3 LT DASAR	
AS	(A-B,25)
DIMENSI	400   4500
TINGGI	5800
TULANGAN	
ATAS	6D22
TENGAH	40D22
BAWAH	6D22
SENGKANG	D10-150



TIPE K2 LT DASAR	
AS	(B,2)
DIMENSI	500   1000
TINGGI	3000
TULANGAN	
ATAS	3D22
TENGAH	8D22
BAWAH	3D22
SENGKANG	D10-150

4500

TIPE K4 LT DASAR	
AS	(B-C,25)
DIMENSI	400   4000
TINGGI	5800
TULANGAN	
ATAS	6D22
TENGAH	40D22
BAWAH	6D22
SENGKANG	D10-150



DIPLOMA TEKNIK SIPIL, FTSP - ITS SURABAYA

NAMA PROYEK

PERENCANAAN PEMBANGUNAN GEDUNG PUSAT KEGIATAN MAHASISWA

JL. SOEKARNO HATTA NO 09, MALANG - JAWA TIMUR

PEMILIK PROYEK



POLITEKNIK NEGERI MALANG

KETERANGAN

REVISI

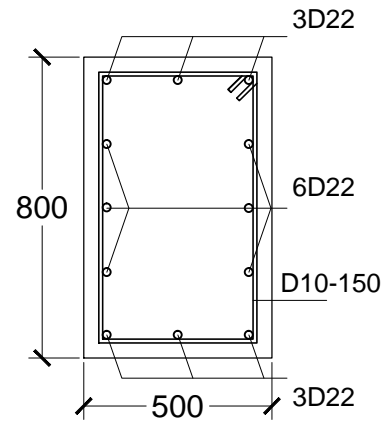
DOSEN PEMBIMBING	NUR ACHMAD HUSIN ST.MT. NIP. 19720115 199802 1 001
------------------	---

MAHASISWA	M. CHARIESH F. NRP 3111030032
-----------	----------------------------------

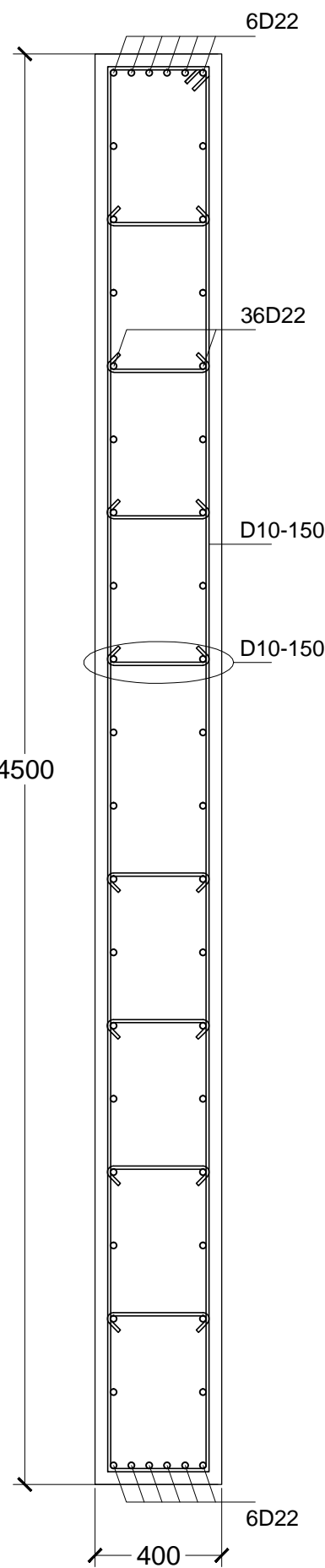
MAHASISWA	TRIA CIPTADI NRP 3111030013
-----------	--------------------------------

JUDUL	SKALA
DETAIL PENULANGAN	
K1 LT DASAR	1 : 20
K2 LT DASAR	1 : 20
K3 LT DASAR	1 : 20
K4 LT DASAR	1 : 20

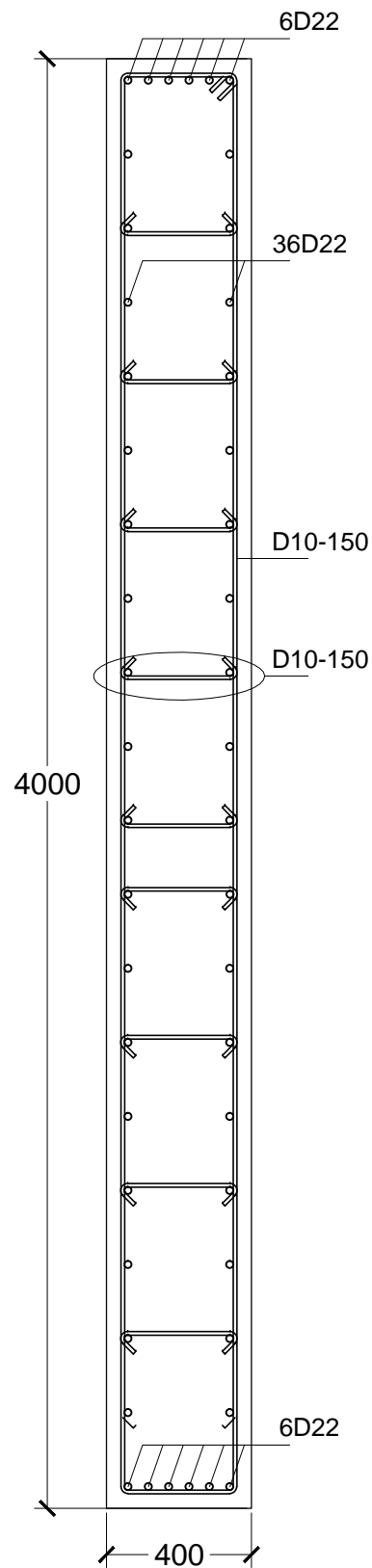
KODE GMBR	NO LMBR	JMLH LMBR
STR	014	



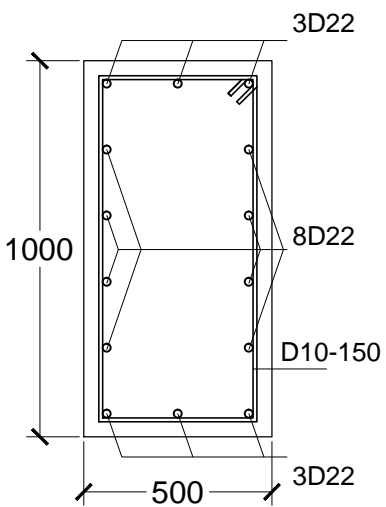
TIPE K1 LT 2	
AS	(A,2)
DIMENSI	500   800
TINGGI	3150
TULANGAN	
ATAS	3D22
TENGAH	6D22
BAWAH	3D22
SENGKANG	D10-150



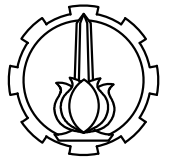
TIPE K3 LT 2	
AS	(A-B,25)
DIMENSI	400   4500
TINGGI	3150
TULANGAN	
ATAS	6D22
TENGAH	40D22
BAWAH	6D22
SENGKANG	D10-150



TIPE K4 LT 2	
AS	(B-C,25)
DIMENSI	400   4000
TINGGI	3150
TULANGAN	
ATAS	6D22
TENGAH	40D22
BAWAH	6D22
SENGKANG	D10-150



TIPE K2 LT 2	
AS	(B,2)
DIMENSI	500   1000
TINGGI	5950
TULANGAN	
ATAS	3D22
TENGAH	8D22
BAWAH	3D22
SENGKANG	D10-150



DIPLOMA TEKNIK SIPIL, FTSP - ITS SURABAYA

NAMA PROYEK

PERENCANAAN PEMBANGUNAN GEDUNG PUSAT KEGIATAN MAHASISWA

JL. SOEKARNO HATTA NO 09, MALANG - JAWA TIMUR

PEMILIK PROYEK



POLITEKNIK NEGERI MALANG

KETERANGAN

REVISI

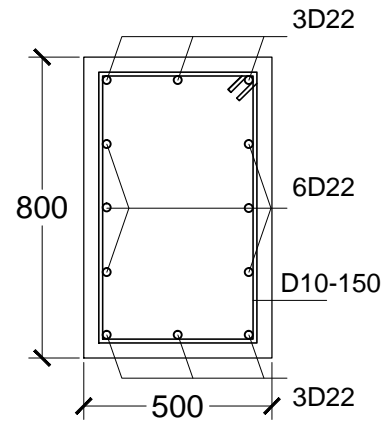
DOSEN PEMBIMBING NUR ACHMAD HUSIN ST.MT. NIP. 19720115 199802 1 001

MAHASISWA M. CHARIESH F. NRP 3111030032

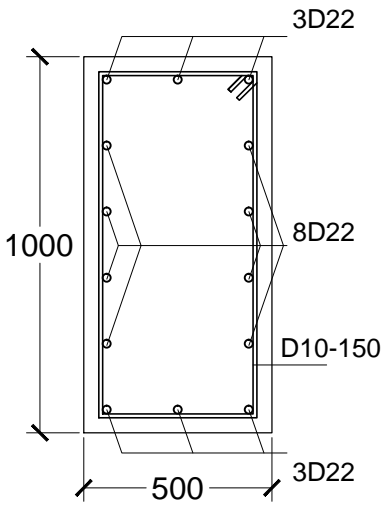
MAHASISWA TRIA CIPTADI NRP 3111030013

JUDUL	SKALA
DETAIL PENULANGAN	
K1 LT 2	1 : 20
K2 LT 2	1 : 20
K3 LT 2	1 : 20
K4 LT 2	1 : 20

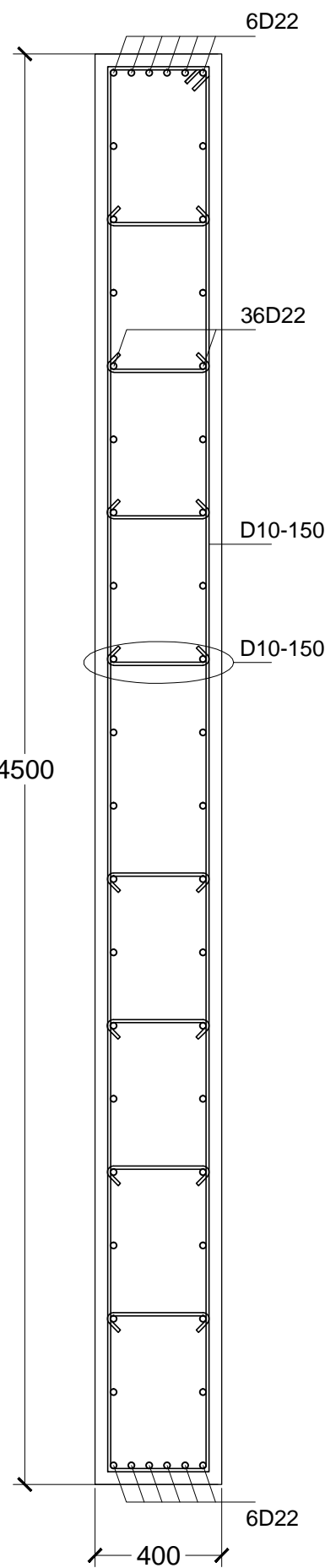
KODE GMBR	NO LMBR	JMLH LMBR
STR	015	



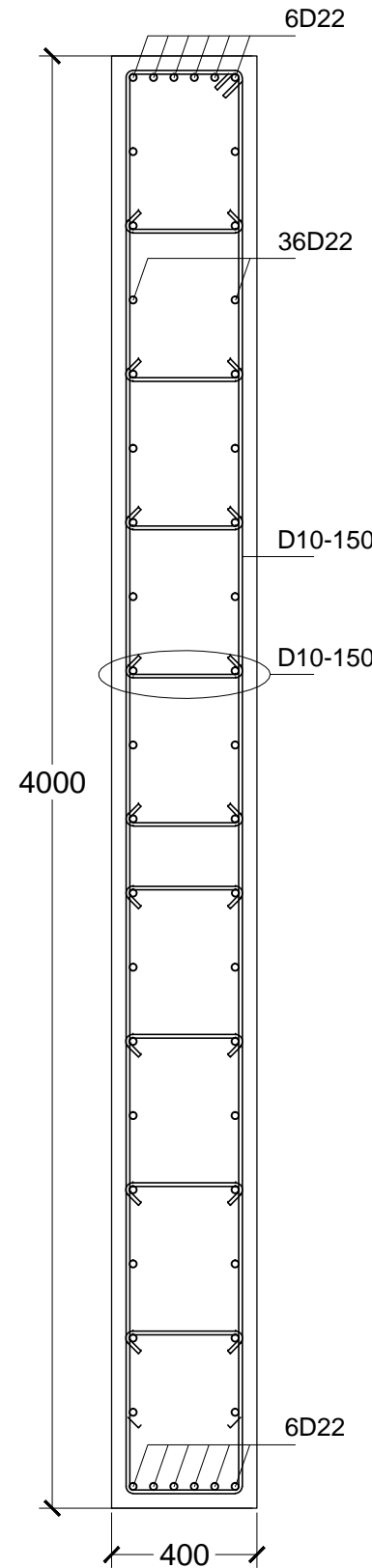
TIPE K1 LT 3	
AS	(A,2)
DIMENSI	500   800
TINGGI	3000
TULANGAN	
ATAS	3D22
TENGAH	6D22
BAWAH	3D22
SENGKANG	D10-150



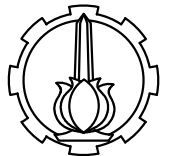
TIPE K2 LT 3	
AS	(B,2)
DIMENSI	500   1000
TINGGI	3000
TULANGAN	
ATAS	3D22
TENGAH	8D22
BAWAH	3D22
SENGKANG	D10-150



TIPE K3 LT 3	
AS	(A-B,25)
DIMENSI	400   4500
TINGGI	5800
TULANGAN	
ATAS	6D22
TENGAH	40D22
BAWAH	6D22
SENGKANG	D10-150



TIPE K4 LT 3	
AS	(B-C,25)
DIMENSI	400   4000
TINGGI	5800
TULANGAN	
ATAS	6D22
TENGAH	40D22
BAWAH	6D22
SENGKANG	D10-150



DIPLOMA TEKNIK SIPIL, FTSP - ITS SURABAYA

NAMA PROYEK  
PERENCANAAN PEMBANGUNAN GEDUNG PUSAT KEGIATAN MAHASISWA  
JL. SOEKARNO HATTA NO 09, MALANG - JAWA TIMUR



PEMILIK PROYEK  
POLITEKNIK NEGERI MALANG

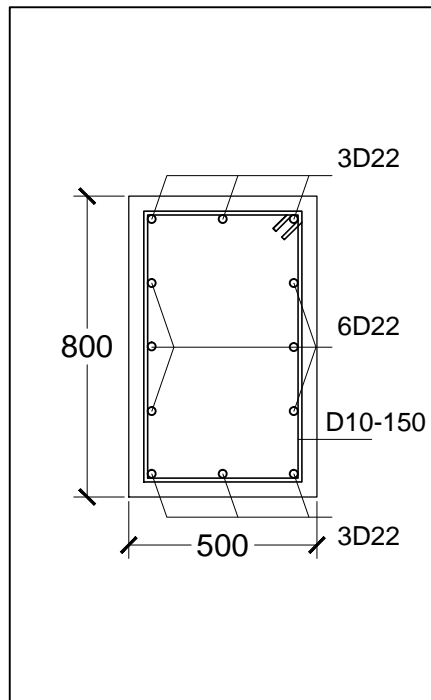
KETERANGAN

REVISI

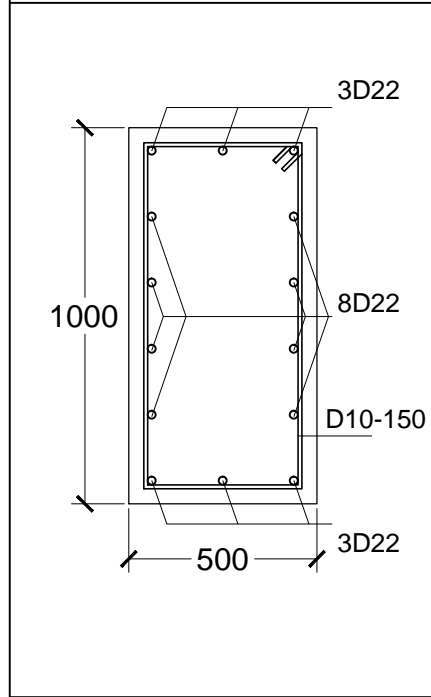

DOSEN PEMBIMBING	NUR ACHMAD HUSIN ST.MT. NIP. 19720115 199802 1 001
MAHASISWA	M. CHARIESH F. NRP 3111030032
MAHASISWA	TRIA CIPTADI NRP 3111030013

JUDUL	SKALA
DETAIL PENULANGAN	
K1 LT 3	1 : 20
K2 LT 3	1 : 20
K3 LT 3	1 : 20
K4 LT 3	1 : 20

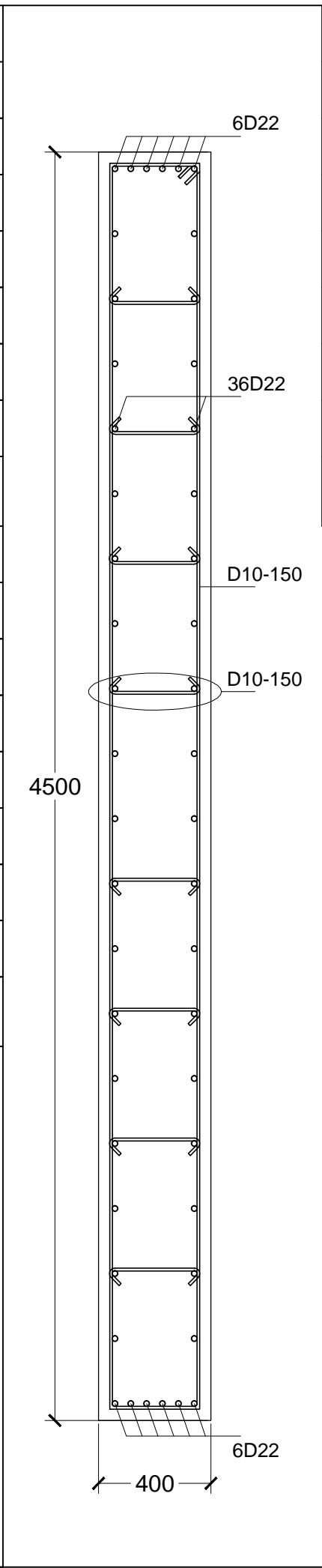
KODE GMBR	NO LMBR	JMLH LMBR
STR	016	



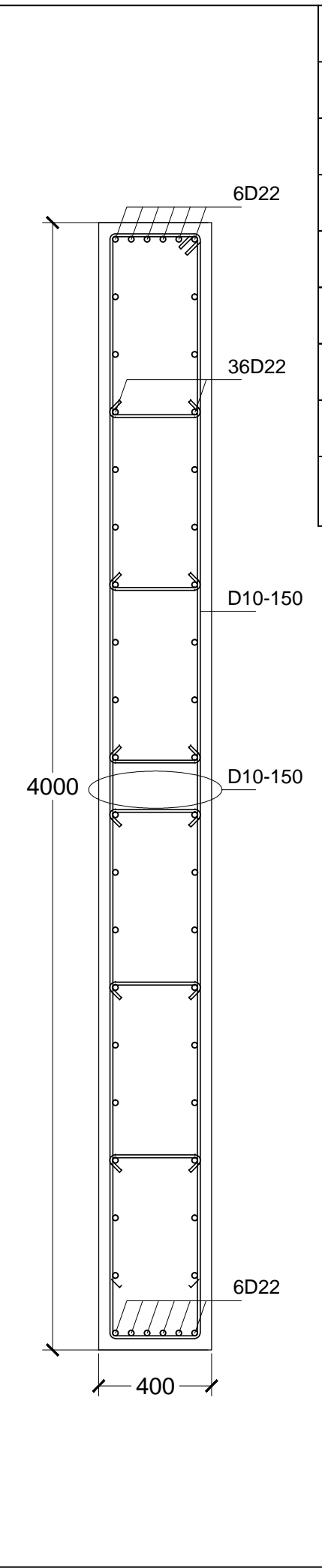
TIPE K1 LT 3A	
AS	(A,2)
DIMENSI	500   800
TINGGI	VARIABLE
TULANGAN	
ATAS	3D22
TENGAH	6D22
BAWAH	3D22
SENGKANG	D10-150



TIPE K2 LT 3A	
AS	(B,2)
DIMENSI	500   1000
TINGGI	VARIABLE
TULANGAN	
ATAS	3D22
TENGAH	8D22
BAWAH	3D22
SENGKANG	D10-150



TIPE K3 LT 3A	
AS	(A-B,25)
DIMENSI	400   4500
TINGGI	VARIABLE
TULANGAN	
ATAS	6D22
TENGAH	40D22
BAWAH	6D22
SENGKANG	D10-150



TIPE K4 LT 3A	
AS	(B-C,25)
DIMENSI	400   4000
TINGGI	VARIABLE
TULANGAN	
ATAS	6D22
TENGAH	40D22
BAWAH	6D22
SENGKANG	D10-150



NAMA PROYEK  
**PERENCANAAN PEMBANGUNAN  
 GEDUNG PUSAT KEGIATAN  
 MAHASISWA**  
 JL. SOEKARNO HATTA NO 09, MALANG - JAWA TIMUR



PEMILIK PROYEK  
**POLITEKNIK NEGERI MALANG**  
 KETERANGAN

REVISI	

DOSEN PEMBIMBING	NUR ACHMAD HUSIN ST.MT. NIP. 19720115 199802 1 001
MAHASISWA	M. CHARIESH F. NRP 3111030032
MAHASISWA	TRIA CIPTADI NRP 3111030013

JUDUL	SKALA
DETAIL PENULANGAN	
K1 LT 3A	1 : 20
K2 LT 3A	1 : 20
K3 LT 3A	1 : 20
K4 LT 3A	1 : 20

KODE GMBR	NO LMBR	JMLH LMBR
STR	017	



DIPLOMA TEKNIK SIPIL, FTSP - ITS  
SURABAYA

NAMA PROYEK

PERENCANAAN PEMBANGUNAN  
GEDUNG PUSAT KEGIATAN  
MAHASISWA

JL. SOEKARNO HATTA NO 09, MALANG - JAWA TIMUR

PEMILIK PROYEK



POLITEKNIK NEGERI MALANG

REVISI

DOSEN  
PEMBIMBING

NUR ACHMAD HUSIN ST.MT.  
NIP. 19720115 199802 1 001

MAHASISWA

TRIA CIPTADI  
NRP 3111030013

M. CHARIESH F.  
NRP 3111030032

JUDUL

SKALA

DENAH BALOK  
LT. DASAR

1 : 350

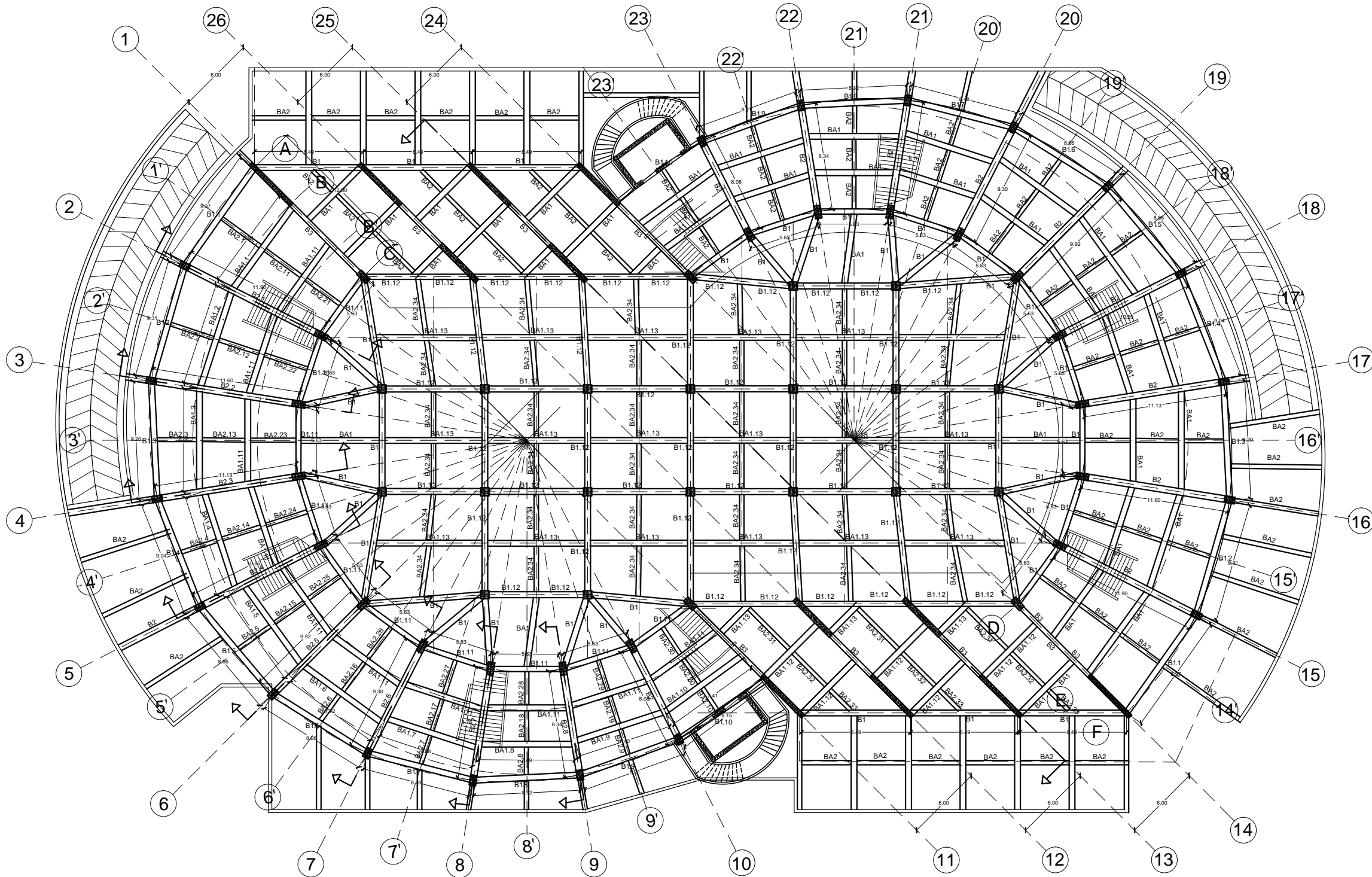
KODE  
GMBR

NO  
LMBR

JMLH  
LMBR

STR



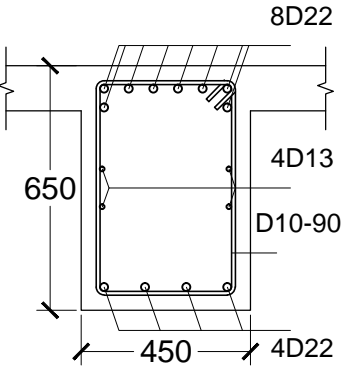
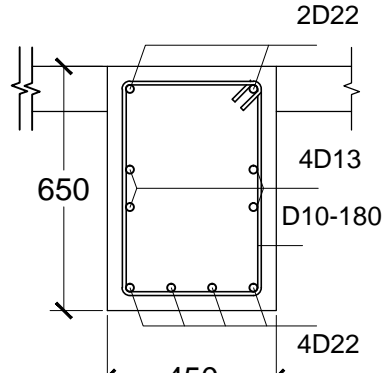
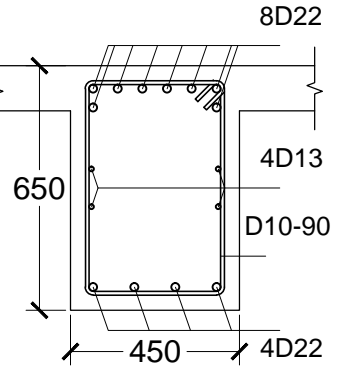
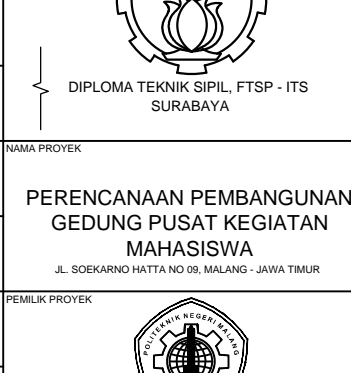
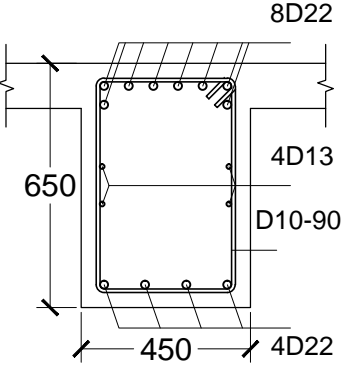
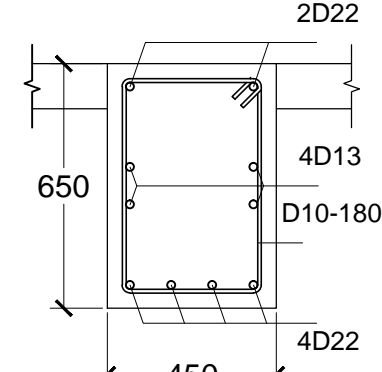
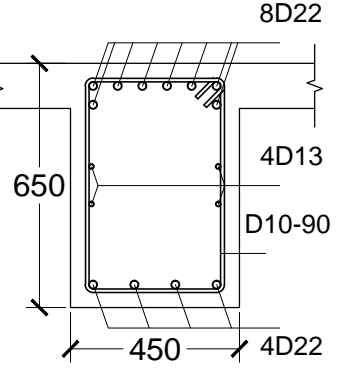

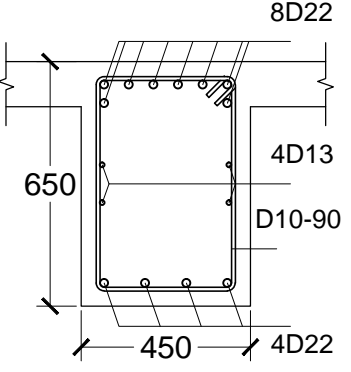
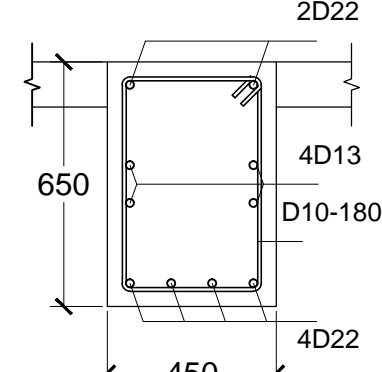
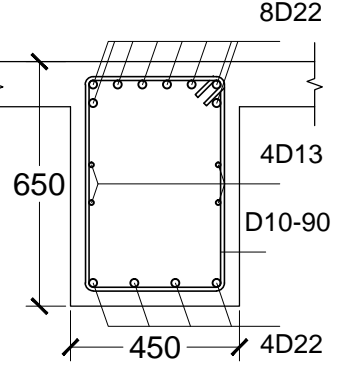
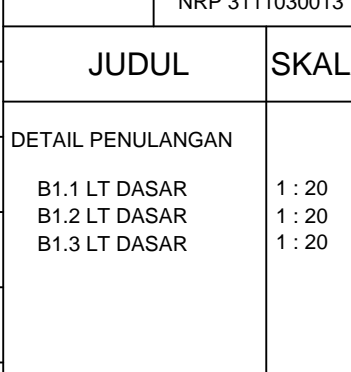
018



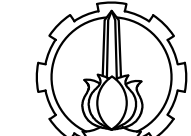
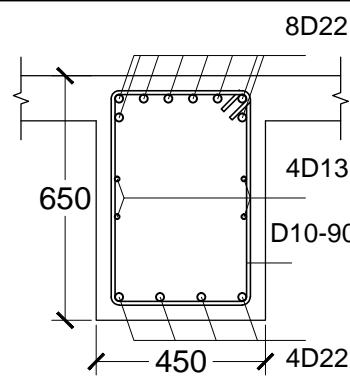
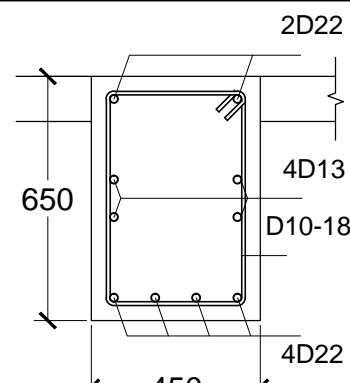
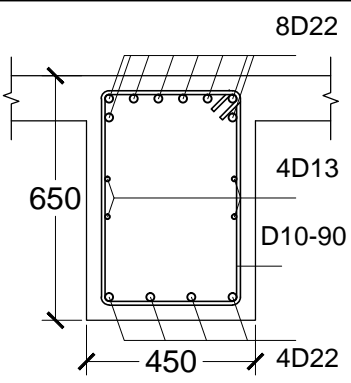

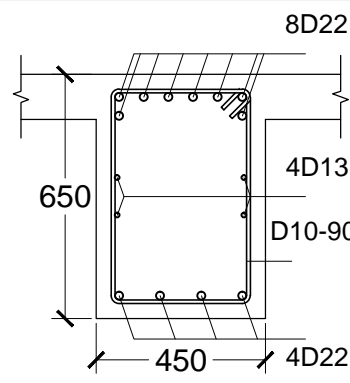
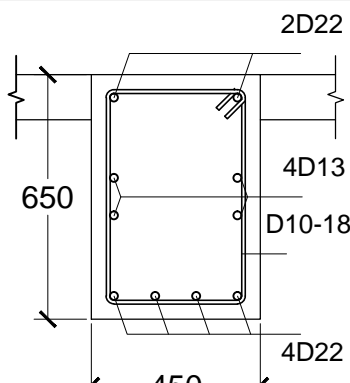
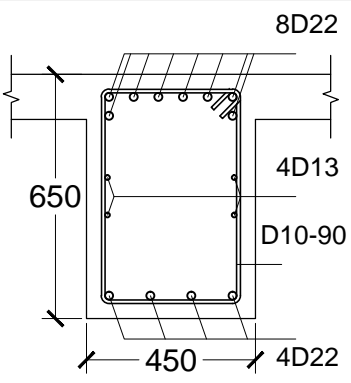
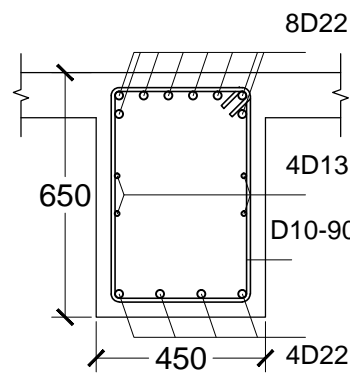
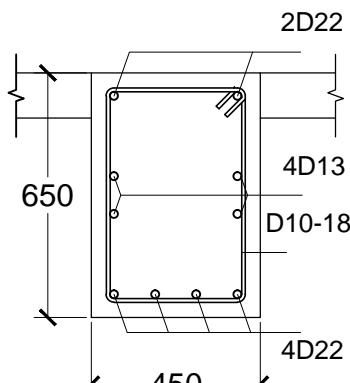
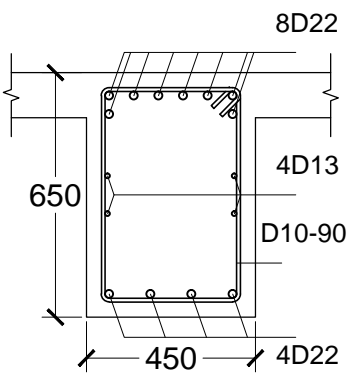
DENAH BALOK LANTAI DASAR

SKALA 1: 350

TIPE	UKURAN
B1	450/650
B2	500/750
B3	400/750
BA1	450/650
BA2	300/450

TIPE B1.1 LT.DASAR	TUMPUAN KIRI		TIPE B1.1 LT.DASAR	LAPANGAN		TIPE B1.1 LT.DASAR	TUMPUAN KANAN		 DIPLOMA TEKNIK SIPIL, FTSP - ITS SURABAYA NAMA PROYEK PERENCANAAN PEMBANGUNAN GEDUNG PUSAT KEGIATAN MAHASISWA JL. SOEKARNO HATTA NO 09, MALANG - JAWA TIMUR PEMILIK PROYEK  POLITEKNIK NEGERI MALANG KETERANGAN					
	AS	(A,1-2)		AS	(A,1-2)		AS	(A,1-2)						
	DIMENSI	450   650		DIMENSI	450   650		DIMENSI	450   650		REVISI				
	BENTANG	9370		BENTANG	9370		BENTANG	9370					BENTANG	9370
	TULANGAN			TULANGAN			TULANGAN						TULANGAN	
	ATAS	8D22		ATAS	2D22		ATAS	8D22					ATAS	8D22
	TENGAH	4D13		TENGAH	4D13		TENGAH	4D13					TENGAH	4D13
	BAWAH	4D22		BAWAH	4D22		BAWAH	4D22					BAWAH	4D22
	SENGKANG	D10-90		SENGKANG	D10-180		SENGKANG	D10-90					SENGKANG	D10-90
	TIPE B1.2 LT.DASAR	TUMPUAN KIRI		TIPE B1.2 LT.DASAR	LAPANGAN		TIPE B1.2 LT.DASAR	TUMPUAN KANAN					DOSEN PEMBIMBING NUR ACHMAD HUSIN ST.MT. NIP. 19720115 199802 1 001 MAHASISWA M. CHARIESH F. NRP 3111030032 MAHASISWA TRIA CIPTADI NRP 3111030013 JUDUL SKALA DETAIL PENULANGAN B1.1 LT DASAR B1.2 LT DASAR B1.3 LT DASAR 1 : 20 1 : 20 1 : 20 KODE GMBR NO LMBR JMLH LMBR STR 019	
AS	(A,2-3)	AS	(A,2-3)		AS	(A,2-3)		AS	(A,2-3)					
	DIMENSI	450   650		DIMENSI	450   650		DIMENSI	450   650						
	BENTANG	9310		BENTANG	9310		BENTANG	9310		BENTANG	9310			
	TULANGAN			TULANGAN			TULANGAN			TULANGAN				
	ATAS	8D22		ATAS	2D22		ATAS	8D22		ATAS	8D22			
	TENGAH	4D13		TENGAH	4D13		TENGAH	4D13		TENGAH	4D13			
	BAWAH	4D22		BAWAH	4D22		BAWAH	4D22		BAWAH	4D22			
	SENGKANG	D10-90		SENGKANG	D10-180		SENGKANG	D10-90		SENGKANG	D10-90			
	TIPE B1.3 LT.DASAR	TUMPUAN KIRI		TIPE B1.3 LT.DASAR	LAPANGAN		TIPE B1.3 LT.DASAR	TUMPUAN KANAN						
AS	(A,3-4)	AS	(A,3-4)		AS	(A,3-4)		AS	(A,3-4)					
	DIMENSI	450   650		DIMENSI	450   650		DIMENSI	450   650						
	BENTANG	9200		BENTANG	9200		BENTANG	9200		BENTANG	9200			
	TULANGAN			TULANGAN			TULANGAN			TULANGAN				
	ATAS	8D22		ATAS	2D22		ATAS	8D22		ATAS	8D22			
	TENGAH	4D13		TENGAH	4D13		TENGAH	4D13		TENGAH	4D13			
	BAWAH	4D22		BAWAH	4D22		BAWAH	4D22		BAWAH	4D22			
	SENGKANG	D10-90		SENGKANG	D10-180		SENGKANG	D10-90		SENGKANG	D10-90			



TIPE B1.4 LT.DASAR		TUMPUAN KIRI		TIPE B1.4 LT.DASAR		LAPANGAN		TIPE B1.4 LT.DASAR		TUMPUAN KANAN		 DIPLOMA TEKNIK SIPIL, FTSP - ITS SURABAYA			
	AS	(A,4-5)			AS	(A,4-5)			AS	(A,4-5)		<small>NAMA PROYEK</small> PERENCANAAN PEMBANGUNAN GEDUNG PUSAT KEGIATAN MAHASISWA JL. SOEKARNO HATTA NO 09, MALANG - JAWA TIMUR  <small>PEMILIK PROYEK</small>  POLITEKNIK NEGERI MALANG  <small>KETERANGAN</small>			
	DIMENSI	450	650		DIMENSI	450	650		DIMENSI	450	650		DIMENSI	450	650
	BENTANG	9040			BENTANG	9040			BENTANG	9040			BENTANG	9040	
	TULANGAN				TULANGAN				TULANGAN				TULANGAN		
	ATAS	8D22			ATAS	2D22			ATAS	8D22			ATAS	8D22	
	TENGAH	4D13			TENGAH	4D13			TENGAH	4D13			TENGAH	4D13	
	BAWAH	4D22			BAWAH	4D22			BAWAH	4D22			BAWAH	4D22	
	SENGKANG	D10-90			SENGKANG	D10-180			SENGKANG	D10-90			SENGKANG	D10-90	
TIPE B1.5 LT.DASAR		TUMPUAN KIRI		TIPE B1.5 LT.DASAR		TUMPUAN KIRI		TIPE B1.5 LT.DASAR		TUMPUAN KIRI		REVISI			
	AS	(A,5-6)			AS	(A,5-6)			AS	(A,5-6)					
	DIMENSI	450	650		DIMENSI	450	650		DIMENSI	450	650				
	BENTANG	8860			BENTANG	8860			BENTANG	8860					
	TULANGAN				TULANGAN				TULANGAN						
	ATAS	8D22			ATAS	2D22			ATAS	8D22					
	TENGAH	4D13			TENGAH	4D13			TENGAH	4D13					
	BAWAH	4D22			BAWAH	4D22			BAWAH	4D22					
	SENGKANG	D10-90			SENGKANG	D10-180			SENGKANG	D10-90					
	AS	(A,6-7)			AS	(A,6-7)			AS	(A,6-7)		DOSEN PEMBIMBING	NUR ACHMAD HUSIN ST.MT. NIP. 19720115 199802 1 001		
	DIMENSI	450	650		DIMENSI	450	650		DIMENSI	450	650	MAHASISWA	M. CHARIESH F. NRP 3111030032		
	BENTANG	8660			BENTANG	8660			BENTANG	8660		MAHASISWA	TRIA CIPTADI NRP 3111030013		
	TULANGAN				TULANGAN				TULANGAN			JUDUL		SKALA	
	ATAS	8D22			ATAS	2D22			ATAS	8D22		DETAIL PENULANGAN			
	TENGAH	4D13			TENGAH	4D13			TENGAH	4D13		B1.4 LT DASAR		1 : 20	
	BAWAH	4D22			BAWAH	4D22			BAWAH	4D22		B1.5 LT DASAR		1 : 20	
	SENGKANG	D10-90			SENGKANG	D10-180			SENGKANG	D10-90		B1.6 LT DASAR		1 : 20	
KODE GMBR	STR	NO LMBR	020	JMLH LMBR											

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Respons spektrum gempa rencana .....	7
Gambar 2.2 Penguraian Beban Pada Gording .....	17
Gambar 2.3 Koefisien Beban Angin .....	18
Gambar 2.4 Sambungan MERO konektor .....	24
Gambar 2.5 Asumsi Tekanan Lateral yang terjadi.....	37
Gambar 4.1 Hasil Penampang Balok (B1.1).....	51
Gambar 4.2 Hasil Penampang Balok (B2.1).....	52
Gambar 4.3 Hasil Penampang Balok (B3.1).....	53
Gambar 4.4 Hasil Penampang Balok (BA1.1).....	55
Gambar 4.5 Hasil Penampang Balok (BA2.1).....	56
Gambar 4.6 Hasil Penampang Kolom (K1).....	59
Gambar 4.7 Hasil Penampang Kolom (K2).....	61
Gambar 4.8 Hasil Penampang Kolom (K3).....	64
Gambar 4.9 Hasil Penampang Kolom (K4).....	67
Gambar 4.10 Hasil Penampang Kolom (K5).....	69
Gambar 4.11 Pelat Yang Ditinjau.....	72
Gambar 4.12 Grafik Respons Spektrum .....	81
Gambar 4.13 Input Kurva Respons Spektrum .....	83
Gambar 4.14 Input Respons Spektrum Arah X .....	85
Gambar 4.15 Input Respons Spektrum Arah Y .....	86
Gambar 5.1 Detail Penulangan Pelat Lantai Dasar.....	103
Gambar 5.2 Detail Penulangan Pelat Lantai 3 .....	111
Gambar 5.4 Detail Penulangan Pelat Lantai Atap .....	127
Gambar 5.5 Detail Penulangan Pelat Tribun .....	137
Gambar 5.6 Denah Rangka Atap .....	139
Gambar 5.7 Gording Profil LLC 200.75.20.3,2.....	141
Gambar 5.8 Proyeksi Gaya pada Gording .....	142
Gambar 5.9 Koefisien Angin .....	144
Gambar 5.10 Sketsa Letak Dudukan Gording .....	151
Gambar 5.11 Letak Dudukan Gording Yang Ditinjau.....	152
Gambar 5.12 Permodelan Rangka Atap.....	160
Gambar 5.13 Letak Batang Atas Yang Ditinjau .....	161
Gambar 5.14 Letak Batang Atas Yang Ditinjau .....	164

Gambar 5.15 Letak Batang Diagonal Yang Ditinjau .....	166
Gambar 5.16 Letak Batang Diagonal Yang Ditinjau .....	169
Gambar 5.17 Letak Batang Bawah Yang Ditinjau.....	172
Gambar 5.18 Letak Batang Bawah Yang Ditinjau.....	175
Gambar 5.19 Denah Letak Tangga .....	227
Gambar 5.20 Denah Rencana Tangga Tipe 1 Lantai Dasar Ke Lantai Basement .....	228
Gambar 5.21 Permodelan Tangga Tipe 1 Pada SAP2000 .....	231
Gambar 5.22 Diagram Tegangan Regangan Lentur .....	239
Gambar 5.23 Luasan Acp dan Pcp.....	244
Gambar 5.24 Denah Letak Ramp.....	253
Gambar 5.25 Output Momen 1-1 .....	255
Gambar 5.26 Output Momen 2-2.....	255
Gambar 6.1 Letak Balok B1.1 Yang Ditinjau.....	267
Gambar 6.2 Penulangan Balok Tumpuan Kiri (B1.1).....	287
Gambar 6.3 Penulangan Balok Lapangan (B1.1).....	287
Gambar 6.4 Penulangan Balok Tumpuan Kanan (B1.1).....	288
Gambar 6.5 Letak Balok B2.1 Yang Ditinjau.....	289
Gambar 6.6 Penulangan Balok Tumpuan Kiri (B2.1).....	307
Gambar 6.7 Penulangan Balok Lapangan (B2.1).....	307
Gambar 6.8 Penulangan Balok Tumpuan Kanan (B2.1).....	308
Gambar 6.9 Arah momen pada penampang kolom.....	315
Gambar 6.10 Grafik Aligment .....	320
Gambar 7.1 Tekanan Tanah Pada Dinding .....	341
Gambar 7.2 Pilecap Tipe 5.....	351
Gambar 7.3 Geser Satu Arah Pada Pilecap.....	361
Gambar 7.4 Geser Dua Arah Pada Pilecap .....	362
Gambar 7.5 Geser Dua Arah Pada Pilecap .....	366