



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember

TUGAS AKHIR TERAPAN - RC145501

**MODIFIKASI DESAIN STRUKTUR BETON
BERTULANG GEDUNG RUMAH SAKIT
MUHAMMADIYAH LAMONGAN DENGAN
METODE SISTEM RANGKA PEMIKUL MOMEN
MENENGAH (SRPMM)**

WILLY KARNANDA
NRP. 10 1 1 15 00000 137

UZVIONADIA CHUZZELLA
NRP. 10 1 1 15 00000 142

DOSEN PEMBIMBING
IR. MUNARUS SULUCH, MS.
NIP. 19550408 198203 1 003

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK SIPIL
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA 2018**



TUGAS AKHIR TERAPAN - RC145501

**MODIFIKASI DESAIN STRUKTUR BETON
BERTULANG GEDUNG RUMAH SAKIT
MUHAMMADIYAH LAMONGAN DENGAN
METODE SISTEM RANGKA PEMIKUL MOMEN
MENENGAH (SRPMM)**

**WILLY KARNANDA
NRP. 10 1 1 15 00000 137**

**UZVIONADIA CHUZZELLA
NRP. 10 1 1 15 00000 142**

**DOSEN PEMBIMBING
IR. MUNARUS SULUCH, MS.
NIP. 19550408 198203 1 003**

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK SIPIL
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA 2018**



FINAL PROJECT - RC145501

**MODIFICATION OF CONCRETE STRUCTURE
DESIGN BUILDING HOSPITAL
MUHAMMADIYAH LAMONGAN WITH
MOMENT MEDIUM RESISTING FRAME
METHOD**

**WILLY KARNANDA
NRP. 10 1 1 15 00000 137**

**UZVIONADIA CHUZZELLA
NRP. 10 1 1 15 00000 142**

**SUPERVISOR
IR. MUNARUS SULUCH, MS.
NIP. 19550408 198203 1 003**

**DIPLOMA III PROGRAM OF CIVIL ENGINEERING
CIVIL INFRASTRUCTURE ENGINEERING DEPARTMENT
FACULTY OF VACATION
SEPULUH NOPEMBER INSTITUT OF TECHNOLOGY
SURABAYA 2018**

LEMBAR PENGESAHAN

MODIFIKASI DESAIN STRUKTUR BETON BERTULANG GEDUNG RUMAH SAKIT UMUM MUHAMMADIYAH LAMONGAN DENGAN METODE SISTEM RANGKA PEMIKUL MOMEN MENENGAH (SRPMM)

TUGAS AKHIR TERAPAN

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Ahli Madya Teknik
Pada
Program Studi Diploma III Teknik Sipil
Fakultas Vokasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya

Oleh :

Mahasiswa I



Willy Karnanda
NRP. 1011150000137

Mahasiswa II



Uzvionadia Chuzzella
NRP. 1011150000142

Disetujui Oleh Dosen Pembimbing Tugas Akhir Terapan



Dr. Munarus Suluch, MS
NIP. 19550408 198203 1 003

01 AUG 2010



BERITA ACARA
TUGAS AKHIR TERAPAN
 PROGRAM STUDI DIPLOMA TIGA TEKNIK SIPIL
 DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
 FAKULTAS VOKASI ITS

No. Agenda :
 041523/IT2.VI.8.1/PP.05.02/2018

Tanggal : 19 Juli 2018

Judul Tugas Akhir Terapan	Modifikasi Desain Struktur beton Bertulang Gedung RSUD Muhammadiyah Lamongan dengan Metode SRPMM		
Nama Mahasiswa	Wiily Karnanda	NRP	10111500000137
Nama Mahasiswa	Uzvisionadia Chuzzella	NRP	10111500000142
Dosen Pembimbing 1	Ir. Munarus Suluch, MS NIP 195504081982031003	Tanda tangan	
Dosen Pembimbing 2	NIP -	Tanda tangan	

URAIAN REVISI	Dosen Penguji
.....	 Ir. Munarus Suluch, MS NIP 195504081982031003
- Gambar tulangan plat - notasi pemeliharaan pd gambar - sub tiang pancang pd sub portal	 Ir. Sukobar, MT NIP 195712011986011002
- Nilai berdasar klasifikasi situs - Nilai KPS / kategori pemeliharaan perlu dicek - Disain kolom tipe tul nya. gub dgn disain beda - Sak factor tanah - Pemeliharaan Pizin pondasi / Pancang - Pemeliharaan kebalamban Pancang / Bayu Sukump.	 R. Buyung Anugraha A, ST. MT. NIP 197402032002121002
.....	 - NIP -

PERSETUJUAN HASIL REVISI			
Dosen Penguji 1	Dosen Penguji 2	Dosen Penguji 3	Dosen Penguji 4
Ir. Munarus Suluch, MS NIP 195504081982031003	Ir. Sukobar, MT NIP 195712011986011002	R. Buyung Anugraha A, ST. MT. NIP 197402032002121002	- NIP -

Persetujuan Dosen Pembimbing Untuk Penjilidan Buku Laporan Tugas Akhir Terapan	Dosen Pembimbing 1	Dosen Pembimbing 2
	Ir. Munarus Suluch, MS NIP 195504081982031003	- NIP -



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
 INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

FAKULTAS VOKASI

DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL

Kampus ITS, Jl. Menur 127 Surabaya 60116

Telp. 031-5947637 Fax. 031-5938025

<http://www.diplomasipil-its.ac.id>

ASISTENSI TUGAS AKHIR TERAPAN

Nama : 1 Willy Karnanda 2 Uzwionadia Chuzzella
 NRP : 1 10111500000137 2 10111500000142
 Judul Tugas Akhir :

Dosen Pembimbing : Ir. Munarus Suluch, Ms

No	Tanggal	Tugas / Materi yang dibahas	Tanda tangan	Keterangan		
1	15 februari 2018	- Gambar pondasi dilengkapi - Pembalokan direvisi - Gambar dilengkapi diberi keterangan		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.		- Perbaiki denah lantai 1 - Perbaiki pembalokan dan denah plat - Gambar ulang (modifikasi dipermudah)		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	Maret 2018	- Denah lantai 1, 2, 3, 4 - Denah perbaikan untuk fungsional - Perbaiki denah plat / plat lantai - Mencari data lift untuk rumah sakit / brosur (pasien) - Denah sloof tidak perlu lubang - Layer di hilangkan - Denah tangga sesuai standar		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4	23 Maret 2018	- Perbaiki struktur (tetap janson diruban) / di denah lt 1/konstr. struktur - Ukuran plat denah lt 1, 2, 3, 4 - Gambar tanssa diperbaiki lagi		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Ket.

B = Lebih cepat dari jadwal

C = Sesuai dengan jadwal

K = Terlambat dari jadwal



ASISTENSI TUGAS AKHIR TERAPAN

Nama : 1 Willy Kamanda 2 Uzvionadia Chuzella
NRP : 1 1011150000137 2 10111500000142
Judul Tugas Akhir :

Dosen Pembimbing : Ir. Munarus Suluch, Ms

No	Tanggal	Tugas / Materi yang dibahas	Tanda tangan	Keterangan		
		- Gambar denah plat dan balok jadi 1				
		- Brosur lift Pasien satu pintu		B	C	K
		- Posisi lift tetap posisi di awal		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		- Posisi lift / konstruksi / mekanisme gambar lift brosur dilengkapi / posisi dinamo dipasang dimana?		B	C	K
		- Kolom pada pintu masuk dipisah dari konstruksi utama		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5	12 April 2018	- Gambar Tangsa dijadikan portrait, detail seluruh tangsa		B	C	K
		- Denah balok dan plat disekitar lift diperbaiki		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		- Injakan tangsa tidak ada 25 cm, dan panjang / lebar tangsa disesuaikan dengan kebutuhan		B	C	K
		- Gambar penulangan dipotong dan diperbesar. / dibagi 3 bagian / gambar penulangan salah, diskala besar		B	C	K
		- Paling penting gambar yg besar, kop tidak terlalu besar		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Ket.

- B = Lebih cepat dari jadwal
- C = Sesuai dengan jadwal
- K = Terlambat dari jadwal



ASISTENSI TUGAS AKHIR TERAPAN

Nama : 1 Willy Karnanda 2 Uzvionadia Chuzella
NRP : 1 10111500000137 2 10111500000142
Judul Tugas Akhir :

Dosen Pembimbing : Ir. Munarus Suluch, Ms

No	Tanggal	Tugas / Materi yang dibahas	Tanda tangan	Keterangan
		- Bagaimana cara pemasangan plat pada P1 ke P2? pembengkokan bagaimana ?		B C K <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
		- Bedakan mana dinding / partisi, jika partisi tidak memakai balok, sesuaikan kebutuhan		B C K <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
		- Perbaiki balok dan plat lt 1,2,3,4		B C K <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
6	19 April 2018	- Pondasi kebutuhannya disesuaikan		B C K <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
		- Perbaiki konstruksi lift denah lt 1, 2, 3, 4 dirubah posisinya dekat pintu msk		B C K <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
		- Denah sloof diperbaiki dan dipelajari		B C K <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
		- Maksud dari ruangan avoid di dnh lt 1, 2, 3, 4		B C K <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
		- Penahan gaya jika poer bersoyang akibat gempa, dicari tahu! Dan mengapa sloof berada diketinggian yang berbeda?		B C K <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
		- Pintu masuk dilantai 1 dipakai yang berada di tengah (mencegah terjadinya panen lari, daerah kosong dijadikan ruang pasien		B C K <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>

Ket.
 B = Lebih cepat dari jadwal
 C = Sesuai dengan jadwal
 K = Terlambat dari jadwal




KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
 INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

FAKULTAS VOKASI
 DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
 Kampus ITS, Jl. Menur 127 Surabaya 60116
 Telp. 031-5947637 Fax. 031-5938025
<http://www.diplomasipil-its.ac.id>

ASISTENSI TUGAS AKHIR TERAPAN

Nama : 1 Willy Karnanda 2 Uevionadia Chuzella
 NRP : 1 1011150000137 2 1011150000142
 Judul Tugas Akhir :

Dosen Pembimbing : Ir. Munarus Suluch, Ms

No	Tanggal	Tugas / Materi yang dibahas	Tanda tangan	Keterangan
		- Ruang swalayan dipindah didaerah lift dan tangga		
		- Perhitungan tipe plat 1 lembar, jika ada is tipe plat maka dimasukkan semua		B C K <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
		- Kenapa memakai 60 cm? buatkan 10/5		
		- Preliminari balok, kolom, all tersendiri berikan gambarnya		B C K <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
		- Cantumkan gambar sml tentang 1/6 di laporan (sml yang dipakai)		
		- Dibuat dahulu perhitungan baru dimasukkan laporan (perhitungan excel)		B C K <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
		- Referensi TA sebelumnya bagaimana dipelajari, dilihat		B C K <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
		- Preliminari balok mengambil 2 atau 3, didasarkan apa selain peraturan apa		
		- Perbaiki denah plat dan balok dikarenakan posisi lift dan tangga pindah		B C K <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
		- Coba dihitung yang 12 cm tebal plat,		

Ket. :
 B = Lebih cepat dari jadwal
 C = Sesuai dengan jadwal
 K = Terlambat dari jadwal



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

FAKULTAS VOKASI
 DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
 Kampus ITS, Jl. Menur 127 Surabaya 60116
 Telp. 031-5947637 Fax. 031-5938025
<http://www.diplomasipil-its.ac.id>

ASISTENSI TUGAS AKHIR TERAPAN

Nama : 1 Willy Karnanda 2 Uzhionadla Chuzella
 NRP : 1 10111500000137 2 10111500000142
 Judul Tugas Akhir :

Dosen Pembimbing : Ir. Munars Suluch, Ms

No	Tanggal	Tugas / Materi yang dibahas	Tanda tangan	Keterangan		
		- Perhitungan tebal plat dibulatkan yg mendekati, yang dipakai waktu penulangannya, diperhitungkan		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		- Tebat tanaga disamakan dengan tbi plat		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		- Perhitungan Beban di perhitungan plat dijadikan satu, diprint! dan dijelaskan!		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		- Kenapa memakai peraturan lama atau baru, didasarkan apa!				
7	26 April 2018	- Perbaikan denah rooftop setelah lt 4		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		- Perbaikan denah rooftop palung atas		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		- Perbaikan denah balok dan plat di lt rooftop 1 dan 2				
		- Hitungan diprint, dikatebal plat memakai 12 cm.		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		- 1 lembar untuk perhitungan plat dll, diambil 1 sample				
8	03 Mei 2018	- Perhitungan plat disertakan flow chart		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		- Perhitungan tipe plat untuk instalasi listrik / ruang / plat / tipe plat tidak		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Ket. :
 B = Lebih cepat dari jadwal
 C = Sesuai dengan jadwal
 K = Terlambat dari jadwal



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
FAKULTAS VOKASI

DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
 Kampus ITS, Jl. Menur 127 Surabaya 60116
 Telp. 031-5947637 Fax. 031-5938025
<http://www.diplomasipil-its.ac.id>

ASISTENSI TUGAS AKHIR TERAPAN

Nama : 1 Willy Kamanda 2 Urvionadia Chuzzella
 NRP : 1 1011150000137 2 1011150000142
 Judul Tugas Akhir :

Dosen Pembimbing : Ir. Munaruz Suluch, Ms

No	Tanggal	Tugas / Materi yang dibahas	Tanda tangan	Keterangan
		harus dimasukkan, apa adanya (jika ME = 0 dibolehkan)		
		- Gambar denah balok & plat diperbaiki, seadanya		B C K <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
		- Print tabel plat (buku pak dickey)		
		- Gambar tangga diperbaiki, ukuran dipotong ditambah, disetap sambar terdapat ukuran		B C K <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
9	17 Mei 2018	- Gambar penulangan plat diperbaiki, diberi kejelasan skala		
		- Perhitungan penulangan tangga		B C K <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
		- Perhitungan penulangan plat diperbaiki		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
10	31 Mei 2018	- Perhitungan tangga untuk faktor distribusi dicek <i>Mekanika Teknik</i>		B C K <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
		- Didenah plat tidak ada jarak w, karena yang dipakai pada momen bentang terpendek (L)		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
		- Batas pemotongan tulangan di gambar denah plat diperbaiki		B C K <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
		- Perhitungan plat untuk kantilever		

Ket. :
 B = Lebih cepat dari jadwal
 C = Sesuai dengan jadwal
 K = Terlambat dari jadwal



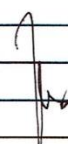
KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
FAKULTAS VOKASI

DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
 Kampus ITS, Jl. Menur 127 Surabaya 60116
 Telp. 031-5947637 Fax. 031-5938025
<http://www.diplomasipil-its.ac.id>

ASISTENSI TUGAS AKHIR TERAPAN

Nama : 1 Willy Karnanda 2 Uvionadia Chuzella
 NRP : 1 10111500000137 2 10111900000142
 Judul Tugas Akhir :

Dosen Pembimbing : Ir. Munarus Suluh, Ms

No	Tanggal	Tugas / Materi yang dibahas	Tanda tangan	Keterangan
		dihitung dengan metode (jepit-bebas)		
		- Outline daftar isi (sekunder & primer), di flowchart		B C K
		- Dihitung dahulu sekunder / primer, beri tahapan (struktur utama = primer)		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
		- Momen tulangan pada balok kantilever cukup atau tidak		B C K
		- Outline plat sub babnya dijabarkan		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
11	07 Juni 2018	- Outline dijabarkan kisi-kisinya		
		- Plat tebal bisa memakai tulangan susut		B C K
		- Beban dinding di plat kantilever diperbaiki		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
		- Plat kantilever tebal 12 cm tidak ada tulangan susut		B C K
		- Tulangan susut dan pembarsu itu beda, tulangan susut dikarenakan apa?		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
		- Bahan hidup penulisan diperbaiki (bukan fungsi atap)		B C K
				<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>

Ket. :
 B = Lebih cepat dari jadwal
 C = Sesuai dengan jadwal
 K = Terlambat dari jadwal



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
 INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

FAKULTAS VOKASI
 DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
 Kampus ITS, Jl. Menur 127 Surabaya 60116
 Telp. 031-5947637 Fax. 031-5938025
<http://www.diplomasipil-its.ac.id>

ASISTENSI TUGAS AKHIR TERAPAN

Nama : 1 Willy Karnanda 2 Luvionadia Chuzella
 NRP : 1 10111500000137 2 10111500000142
 Judul Tugas Akhir :

Dosen Pembimbing : Ir. Munaruz Suluch, Ms

No	Tanggal	Tugas / Materi yang dibahas	Tanda tangan	Keterangan		
		- P_{min} , P_{use} , P_{max} cek perawatannya diperbaiki				
		- Tulangan pembesian 20% (hanya digunakan untuk membasi, jika tulangan susut ada perhitungan susut (jika tebal platnya maka diperlukan susut \rightarrow bisa diparang tulangan tancap seperti jembatan)		B	C	K
		- Tulangan pembesian dibutuhkan agar tidak goyang		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		- Asistensi membawa peraturan SNI		B	C	K
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
				B	C	K
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
				B	C	K
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Ket. :
 B = Lebih cepat dari jadwal
 C = Sesuai dengan jadwal
 K = Terlambat dari jadwal

MODIFIKASI DESAIN STRUKTUR BETON BERTULANG GEDUNG RUMAH SAKIT UMUM MUHAMMADIYAH LAMONGAN DENGAN METODE SISTEM RANGKA PEMIKUL MOMEN MENENGAH (SRPMM)

Mahasiswa 1 : Willy Karnanda
NRP : 1011150000137

Mahasiswa 2 : Uzvionadia Chuzzella
NRP : 1011150000142

Dosen Pembimbing : Ir. Munarus Suluch, MS
NIP : 19550408 198203 1 003

Departemen : Teknik Infrastruktur Sipil
Program Studi : Diploma III Teknik Sipil
Fakultas : Vokasi-ITS

ABSTRAK

Rumah Sakit Umum Muhammdiyah dibutuhkan untuk mengimbangi pertumbuhan jumlah penduduk yang tidak terlepas dari angka kesehatan yang semakin menurun, di kota-kota kecil khususnya. Dalam tugas akhir terapan ini, penyusunan perencanaan menggunakan gedung Rumah Sakit Umum Muhammdiyah diambil dari pembangunan di Kota Lamongan.

Namun bangunan tersebut telah dimodifikasi dalam perencanaan ini sesuai dengan standar kompetensi yang berlaku di program studi Diploma III Teknik Infrastruktur Sipil, Fakultas Vokasi, ITS Surabaya. Modifikasi bangunan meliputi perubahan denah lantai bangunan atau tata letak

ruangan pada lantai 1 sampai lantai 4. Perencanaan bangunan gedung Rumah Sakit Umum Muhammadiyah Lamongan ini menggunakan Sistem Rangka Pemikul Momen Menengah (SRPMM). Karena berdasarkan identifikasi kategori desain seismik pada pasal 6.5 SNI 1726:2012 kondisi tersebut tergolong dalam kategori desain seismik tipe C..

Perencanaan struktur pada bangunan ini meliputi perhitungan struktur atas dan struktur bawah. Dimana struktur atas terdiri dari perhitungan kolom, balok, pelat lantai, tangga. Sedangkan struktur bawah terdiri dari perhitungan sloof, poer, dan pondasi. Untuk material dalam perencanaan struktur menggunakan mutu bahan : $f_c' = 30 \text{ Mpa}$, $f_y = 400 \text{ Mpa}$. Perhitungan yang dilakukan dalam tugas akhir ini mengacu pada peraturan yang ditetapkan pada SNI 2847-2013 tentang persyaratan beton struktural untuk bangunan gedung, SNI 1726-2012 tentang tata cara perencanaan ketahanan gempa untuk struktur bangunan gedung dan non-gedung, SNI 1727-2013 tentang beban minimum untuk perencanaan bangunan gedung dan struktur lain, Peraturan Beton Bertulang Indonesia 1971, dan Desan pondasi tahan gempa 2013. Sedangkan untuk pemodelan menggunakan program bantu SAP 2000 dan PCACOL.

Hasil dari perhitungan yang dilakukan, diwujudkan dalam bentuk laporan perhitungan struktur, gambar-gambar detail baik arsitek maupun struktur yang dapat dijadikan acuan dalam pelaksanaan pembangunan.

Kata kunci : Rumah Sakit, SRPMM, Beton Bertulang.

**MODIFICATION OF CONCRETE STRUCTURE
DESIGN BUILDING HOSPITAL HOSPITAL
MUHAMMADIYAH LAMONGAN WITH MOMENT
MEDIUM MOMENT RESISTING FRAME METHOD
(SRPMM)**

**Student 1 : Willy Karnanda
NRP : 1011150000137**

**Student 2 : Uzvionadia Chuzzella
NRP : 1011150000142**

**Supervisor : Ir. Munarus Suluch, MS
NIP : 19550408 198203 1 003**

**Departmen : Civil Infrastructure Engineering
Course : Diploma III of Civil Engineering
Faculty : Vokational-ITS**

ABSTRACT

Muhammadiyah General Hospital is needed to offset the growing population that can not be separated from the declining health numbers, in small towns, exactly. In this final assignment, preparation of planning using Muhammadiyah General Hospital building is taken from development in Lamongan City.

However, the building has been modified in this plan in accordance with the applicable competence standards in the Diploma III of Civil Infrastructure Engineering, Faculty of Vocational, ITS Surabaya. Building modification includes changes to the floor plan of the building or the layout of the room on the 1st floor to the fourth floor. Planning of the building building of Muhammdiyah Lamongan General Hospital uses Medium Moment Resisting Frame System (MMRFS). Because based on seismic design category identification in article 6.5 SNI

1726: 2012 the condition belongs to the category of seismic or concrete design type C.

Planning structure in this building included the calculation of upper structure and bottom structure. Where the upper structure consists of columns, beams, floor plates, and stairs. While the bottom structure consists of calculations sloof, poer, and foundation. For materials in structural planning use the material quality: $f_c = 30 \text{ Mpa}$, $f_y = 400 \text{ Mpa}$. The calculations performed in this thesis refers to the regulations set forth in SNI 2847-2013 on the requirements of structural concrete for building structures, SNI 1726-2012 on earthquake resistance planning procedures for building and non-building structures, SNI 1727-2013 on load minimum requirements for building plans and other structures, Indonesia Reinforced Concrete Rules 1971, and Earthquake-resistant foundation design 2013. As for modeling using SAP 2000 and PCACOL aids program.

The results of the calculations performed, embodied in the form of structural calculations, detailed drawings of both architects and structures that can be used as a reference in the implementation of development.

Keyword : Hospital, Rainforced Concret, Moment Medium Resisting Frame Method.

KATA PENGANTAR

Pertama-tama kami ucapkan segala puji dan syukur kehadirat kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas segala rahmat dan karunia-Nya kami sebagai penulis telah menyelesaikan penyusunan Tugas Akhir Terapan dengan judul **“Modifikasi Desain Struktur Beton Bertulang Gedung Rumah Sakit Umum Muhammadiyah Lamongan Dengan Metode Sistem Rangka Pemikul Momen Menengah (SRPMM) ”**.

Tersusunnya tugas akhir terapan ini tidak terlepas juga dari bantuan serta motivasi yang diberikan oleh berbagai pihak. Untuk itu pada kesempatan ini kami mengucapkan banyak terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam Tugas Akhir ini . Ucapan terima kasih yang kami sampikan terutama kepada :

1. Allah SWT yang telah memberikan kekuatan dan kelancaran dalam menyusun Tugas Akhir Terapan ini.
2. Kedua orang tua dan saudara-saudara kami yang tercinta, sebagai penyemangat terbesar bagi kami, dan yang telah memberikan banyak dukungan moril maupun materi terutama doa dan semangatnya.
3. Bapak Ir. Munarus Suluch, MS, selaku dosen pembimbing kami yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan motivasi dalam penyusunan Tugas Akhir Terapan ini.
4. Bapak Machsus, ST., MT, selaku Ketua Program Studi Diploma III Teknik Infrastruktur Sipil Fakultas Vokasi.
5. Serta semua pihak yang mendukung dan memberikan bantuan dalam penyelesaian tugas akhir terapan yang tidak dapat disebutkan satu per satu, kami ucapkan terima kasih.

Kami menyadari bahwa dalam penyusunan Tugas Akhir Terapan ini masih terdapat banyak kesalahan dan kekurangan,

untuk itu segala bentuk saran dan kritik yang bersifat membangun sangat kami harapkan dan kami ucapkan mohon maaf jika ada kekurangan dalam penyusunan. Dan kami berharap semoga Tugas Akhir Terapan ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak yang membaca.

Demikian yang dapat kami sampaikan, terima kasih.

Surabaya, Juli 2018

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	i
ABSTRAK.....	ii
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR NOTASI.....	xvii
BAB I PENDAHULUAN.....	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 TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Studi Literatur.....	5
2.2 Preliminary Desain.....	5
2.2.1 Struktur Primer.....	6
2.2.2 Struktur Sekunder.....	8
2.2.3 Struktur Bawah.....	12
2.3 Pembebanan.....	13
2.3.1 Beban Mati.....	13
2.3.2 Beban Hidup.....	14

2.3.3	Beban Gempa	14
2.3.4	Beban Angin.....	25
2.3.5	Beban Air Hujan.....	25
2.4	Kombinasi Pembebanan	26
2.5	Sistem Rangka Pemikul Momen Menengah	28
2.5.1	Kekuatan Geser.....	28
2.5.2	Balok	29
2.5.3	Kolom	30
2.5.4	Slab Dua Arah Tanpa Balok.....	32
2.6	Perhitungan Penulangan Struktur	34
2.6.1	Struktur Sekunder	34
2.6.2	Struktur Primer	36
2.6.3	Struktur Bawah.....	50
2.7	Metode Pelaksanaan	54
2.8	Flowchart	58
2.8.1.	Flowchart Bagan Alur Metodologi	58
2.8.2.	Flowchart Langkah Perhitungan Plat.....	60
2.8.3.	Flowchart Langkah Perhitungan Gempa.....	63
2.8.4.	Flowchart Langkah Perhitungan Balok Torsi.....	64
2.8.5.	Flowchart Langkah Perhitungan Balok Geser	66
2.8.6.	Flowchart Langkah Perhitungan Balok Lentur	68
2.8.7.	Flowchart Langkah Perhitungan Kolom Lentur	70
2.8.8.	Flowchart Langkah Perhitungan Kolom Geser	74

2.8.9. Flowchart Langkah Perhitungan Pondasi.....	76
BAB III METODOLOGI.....	79
3.1 Data Perencanaan	79
3.1.1 Data Umum Bangunan.....	79
3.1.2 Data Material.....	79
3.1.3 Data Tanah	80
3.1.4 Modifikasi	80
3.2 Preliminary Desain	80
3.3 Pembebanan	80
3.3.1 Beban Mati	81
3.3.2 Beban Hidup.....	82
3.3.3 Beban Gempa	82
3.3.4 Beban Angin.....	84
3.3.5 Beban Air Hujan.....	85
3.3.6 Beban Lift.....	85
3.4 Permodelan Struktur	85
3.5 Detail Perhitungan Perencanaan Struktur	86
3.5.1 Perencanaan Struktur Sekunder	86
3.5.2 Perencanaan Struktur Primer	87
3.5.3 Perencanaan Struktur Bawah.....	89
3.6 Gambar Perencanaan	90
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	93
4.1 Perencanaan Dimensi Struktur	93

4.1.1	Perencanaan Dimesni Balok.....	93
4.1.2	Perencanaan Dimensi Kolom	95
4.1.3	Perencanaan Dimensi Plat	98
4.1.4	Perencanaan Dimensi Tangga	99
4.1.5	Perencanaan Dimensi Sloof.....	102
4.2	Pembebanan	103
4.2.1	Beban Mati	103
4.2.2	Beban Hidup.....	105
4.2.3	Beban Lift.....	106
4.2.4	Beban Gempa	108
4.2.5	Beban Angin.....	261
4.2.6	Beban Air Hujan.....	264
4.3	Detail Perhitungan Struktur	264
4.3.1	Perhitungan Struktur Sekunder	264
4.3.2	Perhitungan Struktur Primer	306
4.3.3	Perhitungan Struktur Bawah.....	338
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		376
5.1	Kesimpulan	376
5.2	Saran.....	383
DAFTAR PUSTAKA		384

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1. Peta respon spectra percepatan 0,2 detik (S_s) di batuan dasar (S_b) untuk probabilitas terlampaui 2% dalam 50 tahun.....	16
Gambar 2. 2. Peta respon spectra percepatan 1,0 detik (S_1) di batuan dasar (S_b) untuk probabilitas terlampaui 2% dalam 50 tahun.....	17
Gambar 2. 3. Geser desain untuk rangka momen menengah ..	32
Gambar 2. 4. Lebar efektif untuk penempatan tulangan pada sambungan tepi dan sudut	34
Gambar 2. 5. Desain geser balok	39
Gambar 2. 6. Faktor Panjang Efektif (k)	44
Gambar 2. 7. Desain Geser Kolom	49
Gambar 2. 8. Bagan Alur Metodologi.....	59
Gambar 2. 9. Langkah Perhitungan Plat	62
Gambar 2. 10. Langkah Perhitungan Gempa	63
Gambar 2. 11. Langkah Perhitungan Balok Torsi	65
Gambar 2. 12. Langkah Perhitungan Balok Geser.....	67
Gambar 2. 13. Langkah Perhitungan Balok Lentur	69
Gambar 2. 14. Langkah Perhitungan Kolom Lentur	73
Gambar 2. 15. Langkah Perhitungan Kolom Geser	75
Gambar 2. 16. Langkah Perhitungan Pondasi	78
Gambar 3. 1. Permodelan SAP	86
Gambar 4. 1. Detail plat lantai Tipe P2 yang dituju.....	98

Gambar 4. 2. Perencanaan Tangga.....	100
Gambar 4. 3. Pembebanan Pada Balok Lift.....	107
Gambar 4. 4. Pengaruh Angin pada Dinding.....	263
Gambar 4. 5. Plat lantai Tipe P1 yang dituju.....	264
Gambar 4. 6. Plat Atap Tipe P1 yang dituju.....	267
Gambar 4. 7. Perencanaan Tangga.....	270
Gambar 4. 8. Diagram Momen Pelat Tangga dan Bordes.....	274
Gambar 4. 9. Balok Lift yang ditinjau	276
Gambar 4. 10. Balok Anak yang ditinjau	291
Gambar 4. 11. Balok Induk yang ditinjau.	306
Gambar 4. 12. Kolom K1 yang ditinjau	321
Gambar 4. 13. Grafik Nilai k.....	327
Gambar 4. 14. Diagram interaksi penulangan Kolom K1	329
Gambar 4. 15. Grafik Akibat Momen Pada PCACOL.....	338

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1. Tebal minimum balok non prategang atau pelat satu arah bila lendutan tidak dihitung.	6
Tabel 2. 2. Tebal minimum balok non prategang atau pelat satu arah bila lendutan tidak dihitung.	9
Tabel 2. 3. Tebal minimum pelat tanpa balok interior	10
Tabel 2. 4. Klasifikasi Situs.....	15
Tabel 2. 5. Koefisien Situs, Fa.....	17
Tabel 2. 6. Koefisien Situs, Fv	18
Tabel 2. 7. Kategori Risiko	19
Tabel 2. 8. Faktor Keutamaan Gempa	22
Tabel 2. 9. Faktor R, Cd, untuk sistem penahan gaya gempa..	22
Tabel 2. 10. Rasio tulangan susut dan suhu.....	36
Tabel 2. 11. Panjang penyaluran batang ulir dan kawat ulir ...	42
Tabel 2. 12. Panjang penyaluran batang ulir dan kawat ulir ...	52
Tabel 4. 1. Nilai N-SPT.....	236
Tabel 4. 2. Klasifikasi Situs.....	237
Tabel 4. 3. Koefisien Situs, Fa.....	237
Tabel 4. 4. Koefisien Situs, Fv	238
Tabel 4. 5. Kategori Desain Seismik berdasarkan Parameter Respons Percepatan Perioda Pendek, SDS.....	239
Tabel 4. 6. Kategori Desain Seismik berdasarkan Parameter Respons Percepatan Perioda 1 detik, SD1.....	240

Tabel 4. 7. Berat Bangunan Per Lantai	241
Tabel 4. 8. Hasil Gaya Geser Dasar Seismik per Lantai (F)..	243
Tabel 4. 9. Faktor Arah Angin (Kd).....	261
Tabel 4. 10. Menentukan Nilai Koefisien Tekanan Dinding (Cp)	262
Tabel 4. 11. Tabel Perhitungan Tulangan Plat.....	274
Tabel 4. 12. Tabel Perhitungan Tulangan Plat.....	275
Tabel 4. 13. Kontrol Syarat SNI	275
Tabel 4. 14. Panjang Penyaluran Batang Ulir dan Kawat Ulir	287
Tabel 4. 15. Panjang Penyaluran Batang Ulir dan Kawat Ulir	302
Tabel 4. 16. Panjang Penyaluran Batang Ulir dan Kawat Ulir	318
Tabel 5. 1. Rekapitulasi Tulangan Plat Lantai 1-4.....	376
Tabel 5. 2. Rekapitulasi Penulangan Lantai Atap	378
Tabel 5. 3. Rekapitulasi Penulangan Balok Sloof Lantai 1 ...	378
Tabel 5. 4. Rekapitulasi Penulangan Balok Sloof Lantai 1 ...	379
Tabel 5. 5. Rekapitulasi Penulangan Balok Induk Lantai 2 ..	379
Tabel 5. 6. Rekapitulasi Penulangan Balok Anak Lantai 2 ...	379
Tabel 5. 7. Rekapitulasi Penulangan Balok Anak Lantai 2 ...	380
Tabel 5. 8. Rekapitulasi Penulangan Balok Lift Lantai 2.....	380
Tabel 5. 9. Rekapitulasi Penulangan Balok Bordes Lantai 2.	380
Tabel 5. 10. Rekapitulasi Penulangan Balok Induk Lantai 3.	381

Tabel 5. 11. Rekapitulasi Penulangan Balok Induk Lantai 4.	381
Tabel 5. 12. Rekapitulasi Penulangan Balok Induk Lantai Atap	381
Tabel 5. 13. Rekapitulasi Penulangan Kolom	382
Tabel 5. 14. Rekapitulasi Penulangan Poer	382

DAFTAR NOTASI

- Acp = Luas yang dibatasi oleh keliling luar penampang beton (mm²)
- Al = Luas total tulangan longitudinal yang menahan torsi (mm²)
- Ao = Luas bruto yang dibatasi oleh lintasan aliran geser (mm²)
- Aoh = Luas daerah yang dibatasi oleh garis pusat tulangan sengkang torsi terluar (mm²)
- As = Luas tulangan tarik non prategang (mm²)
- Asc = Luas tulangan tulangan longitudinal / lentur rencana yang diperhitungkan dalam memikul momen lentur (mm²)
- As' = Luas tulangan tekan non prategang (mm²)
- At = Luas satu kaki sengkang tertutup pada daerah sejarak s untuk menahan torsi (mm²)
- Av = 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 (mm²)
- bo = Keliling dari penampang kritis yang terdapat tegangan geser maksimum pada pondasi (mm)
- bw = Lebar badan balok atau diameter penampang bulat (mm)
- Cc' = Gaya pada tulangan tekan
- Cs' = Gaya tekan pada beton
- d = tinggi efektif balok maupun kolom
- D = Beban mati atau momen dan gaya dalam yang berhubungan dengan beban mati
- Ec = Modulus elastisitas beton (MPa)
- Ib = Momen inersia terhadap sumbu pusat penampang bruto balok
- Ip = 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_{vy} = Kuat leleh tulangan torsi longitudinal (MPa)
 f_{ys} = Kuat leleh tulangan sengkang torsi (MPa)
 f_s = Faktor aman yang disarankan Reese dan O'Neil (1989)
 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_{nl} = Momen kapasitas balok penampang kiri (Nmm)
 M_{nr} = Momen kapasitas balok penampang kanan (Nmm)
 M_{nt} = Momen kapasitas balok penampang atas (Nmm)
 M_{nx} = Kekuatan momen nominal terhadap sumbu x
 M_{ny} = Kekuatan momen nominal terhadap sumbu y
 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)

- M2ns = 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).
- M1s = 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)
- M2s = 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 = Banyak tulangan yang dibutuhkan
- Nspt = Nilai hasil Test Penetrasi standart pada suatu lapisan tanah, gaya normal secara umum
- Nu = Beban aksial terfaktor
- Pcp = keliling luar penampang beton (mm)
- Pb = Kuat beban aksial nominal pada kondisi regangan seimbang (N)
- Pc = Beban kritis (N)
- PCP = Keliling penampang beton (mm)
- Ph = Keliling dari garis as tulangan sengkang torsi
- Pn = Kuat beban aksial nominal pada eksentrisitas yang diberikan (N)
- Po = Kuat beban aksial nominal pada eksentrisitas nol (N)
- Pu = Beban aksial terfaktor pada eksentrisitas yang diberikan (N)

- R = Faktor reduksi gempa, rasio anatar beban gempa maksimum akibat pengaruh Gempa rencana pada struktur gedung elastik penuh dan beban gempa nominal akibat pengaruh gempa rencana pada struktur gedung daktail, bergantung pada faktor daktilitas struktur gedung tersebut, faktor reduksi gempa representatif struktu gedung tidak beraturan
- R_{sx} = Pengaruh beban gempa atau momen dan gaya dalam yang berhubungan dengan gempa X
- R_{sy} = Pengaruh beban gempa atau momen dan gaya dalam yang berhubungan dengan gempa Y
- S = Spasi tulangan geser atau torsi kearah yang diberikan (N)
- 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
- t_i = Tebal lapisan tanah ke-i
- T_n = Kuat momen torsi nominal (Nmm)
- T_u = Momen torsi tefaktor pada penampang (Nmm)
- V_c = Kuat geser nominal yang disumbangkan oleh beton
- V_n = Pengaruh gempa rencana pada taraf pembebanan nominal untuk strukutr gedung dangan tingkatan daktilitas umum, pengaruh gempa rencana pada saat didalam struktur terjadi pelelehan pertama yang sudah direduksi dengan faktor kuat lebih beban dan bahan f_l
- V_s = Kuat geser nominal yang disumbangkan oleh tulangan geser (N)
- V_u = Gaya geser terfaktor pada penampang (N)
- α = Rasio kekakuan lentur penampang balok terhadap kekakuan lentur dari pelat dengan lebar yang dibatasisecara lateral oleh garis panel yang bersebelahan pada tiap sisi balok
- α_m = Nilai rata-rata α untuk semua balok tepi dari suatu panel
- β = Rasio bentang dalam arah memanjang terhadap arah memendek dari pelat dua arah

- βd = Rasio beban aksial tetap terfaktor maksimum terhadap beban aksial terfaktor maksimum
 ρ = Rasio tulangan tarik
 ρ' = Rasio tulangan tekan
 ρb = Rasio tulangan yang memberikan kondisi regangan yang seimbang
 ρ_{ma} = Rasio tulangan tarik maksimum
 ρ_{mi} = Rasio tulangan tarik minimum
 ϵ_c = Regangan dalam beton
 λd = Panjang penyaluran
 λd_b = Panjang penyaluran dasar
 λd_h = 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).
 λh_b = Panjang penyaluran dasar dari kait standar tarik
 λn = Bentang bersih untuk momen positif atau geser dan rata-rata dari bentang-bentang bersih yang bersebelahan untuk momen negatif
 λu = Panjang bebas (tekuk) pada kolom
 δns = Faktor pembesaran momen untuk rangka yang ditahan terhadap goyangan ke samping, untuk menggambarkan pengaruh kelengkungan komponen struktur diantara ujung-ujung komponen struktur tekan
 δs = Faktor pembesaran momen untuk rangka yang ditahan terhadap goyangan ke samping, untuk menggambarkan pengaruh penyimpangan lateral akibat beban lateral dan gravitasi
 μ = Faktor daktilitas struktur gedung, rasio antara simpangan maksimum struktur gedung akibat pengaruh gempa rencana pada saat mencapai kondisi diambang keruntuhan dan simpangan struktur gedung pada saat terjadi pelelehan pertama
 ψ = Faktor kekangan ujung – ujung kolom

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Gedung Rumah Sakit Umum Muhammadiyah Lamongan merupakan salah satu bangunan yang dibangun untuk pelayanan umum dibidang kesehatan bagi masyarakat kota Lamongan dan sekitar. Pembangunan gedung Rumah Sakit ini menggunakan struktur beton bertulang pada strukturnya. Dimana bangunan tersebut terdiri dari 1 lantai basement, 4 lantai akses, dan 1 lantai atap.

Gedung Rumah Sakit Muhammadiyah Lamongan akan digunakan sebagai objek tugas akhir yang akan direncanakan ulang dengan beberapa modifikasi untuk memudahkan perhitungan perencanaannya dan memenuhi persyaratan kurikulum kuliah program DIII Teknik Infrastruktur Sipil. Dimana pada lantai basement gedungnya dihilangkan.

Dalam perencanaan suatu bangunan untuk menahan beban gempa yang akan terjadi. Terdapat beberapa sistem yang dapat diterapkan, salah satunya adalah Sistem Rangka Pemikul Momen (SRPM). Didalam SRPM ini dibagi menjadi 3 jenis yaitu Sistem Rangka Pemikul Momen Biasa (SRPMB), Sistem Rangka Pemikul Momen Menengah (SRPMM) dan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK) seperti yang sudah dijelaskan di dalam SNI 03-2847-2013

Berdasarkan standar dalam penyusunan Tugas Akhir Terapan program studi Diploma III Teknik Infrastruktur Sipil Fakultas Vokasi-ITS. Maka, Gedung Rumah Sakit Muhammadiyah Lamongan ini akan direncanakan di kota Balikpapan. Dimana berdasarkan data tanah dan lokasi gempa di kota tersebut sudah memenuhi persyaratan menggunakan 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 memenuhi ketentuan-ketentuan untuk rangka pemikul momen menengah sesuai dengan SNI 03-2847-2013 pasal 21.3 dan beban gempa statik ekuivalen sesuai dengan Standar Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung (SNI 1726-2012), sehingga struktur dapat merespon gempa kuat tanpa mengalami keruntuhan.

1.2 Rumusan Masalah

Permasalahan yang ditinjau dalam penyusunan laporan tugas akhir ini adalah :

1. Bagaimana cara menghitung dan merencanakan penulangan struktur beton gedung RSUD Muhammadiyah Lamongan yang sudah dimodifikasi dengan menggunakan metode Sistem Rangka Pemikul Momen Menengah (SRPMM).
2. Bagaimana mengaplikasikan hasil perhitungan dan perencanaan ke dalam gambar teknik.

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penyusunan laporan tugas akhir ini adalah :

1. Perhitungan beban gempa yang bekerja menggunakan perhitungan statik ekuivalen.
1. Pada perhitungan perencanaannya hanya dibatasi menggunakan metode Sistem Rangka Pemikul Momen Menengah (SRPMM).
2. Perencanaan ini hanya membahas struktural saja, tidak membahas manajemen konstruksi, analisis biaya maupun segi arsitektural.
3. Perhitungan struktur hanya meninjau dua portal, yaitu portal memanjang dan melintang.

4. Beban gempa yang direncanakan adalah untuk gempa 2500 tahun.

1.4 Tujuan

Tujuan dari penyusunan laporan tugas akhir ini adalah :

1. Dapat menghitung dan merencanakan struktur bangunan Rumah Sakit Umum
2. Muhammadiyah Lamongan yang telah dimodifikasi dengan menggunakan metode Sistem Rangka Pemikul Momen Menengah (SRPMM).
3. Dapat mengaplikasikan hasil perhitungan dan perencanaan ke dalam gambar teknik.

1.5 Manfaat

Manfaat dari penyusunan laporan tugas akhir ini adalah :

1. Dapat mendesain suatu bangunan struktur beton yang mampu menahan gempa, khususnya pada wilayah kategori desain seismik C
2. Mendapat gambaran mengenai perhitungan struktur bangunan gedung dengan menggunakan metode Sistem Rangka Pemikul Momen Menengah (SRPMM).

“halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Studi Literatur

Dalam perhitungan struktur Bangunan Rumah Sakit Umum Muhammadiyah Lamongan mengacu pada peraturan-peraturan antara lain :

1. SNI 2847-2013 tentang “Persyaratan beton struktural untuk bangunan gedung”
2. SNI 1726-2012 tentang “Tata cara perencanaan ketahanan gempa untuk struktur bangunan gedung dan non gedung”
3. SNI 1727-2013 tentang “Beban minimum untuk perancangan bangunan gedung dan struktur lain”
4. Peta Hazzard Gempa Indonesia 2010
5. Peraturan Pembebanan Indonesia Untuk Gedung (PPIUG) 1983
6. Peraturan Beton Bertulang Indonesia 1971 (PBI 1971)

2.2 Preliminary Desain

Preliminari Design merupakan suatu tahapan awal untuk memperkirakan dimensi berdasarkan gambar struktural dan arsitektural dari gedung tersebut agar mendapatkan dimensi yang kuat dan efisien. Berikut komponen struktur bangunan antara lain:

1. Struktur Primer
Adalah komponen struktur utama bangunan yang terdiri dari balok, kolom, dan sloof.
2. Struktur Sekunder
Adalah komponen struktur bangunan yang terdiri dari atap, pelat lantai, dan tangga
3. Struktur Pondasi
Adalah komponen struktur bangunan yang terdiri dari poer dan tiang pancang.

2.2.1 Struktur Primer

A. Perencanaan Dimensi Balok

Untuk melakukan perhitungan dimensi pada balok, bentang pada balok harus diketahui terlebih dahulu dari gambar struktural bangunan. Untuk menentukan tinggi balok, dapat menggunakan acuan **SNI 03-2847-2013 Tabel 9.5(a)**, yaitu :

Tabel 2. 1. Tebal minimum balok non prategang atau pelat satu arah bila lendutan tidak dihitung.

Tebal minimum, h				
Komponen Struktur	Tertumpu sederhana	Satu ujung menerus	Kedua ujung menerus	Kantilever
		Komponen struktur tidak menumpu atau tidak di hubungkan dengan partisi atau konstruksi lainnya yang meungkin rusak oleh lendutan yang besar		
Pelat massif satu arah	1/20	1/24	1/28	1/10
Balok atau pelat rusuk satu arah	1/16	1/18,5	1/21	1/8
CATATAN : Panjang bentang dalam mm Nilai yang diberikan harus digunakan langsung untuk komponen struktur dengan beton normal dan tulangan-tulangan mutu 420 MPa. Untuk kondisi lain, nilai diatas harus dimodifikasi sebagai berikut : <ol style="list-style-type: none"> a) Untuk struktur beton ringan dengan berat jenis (equilibrium density), W_c diantara 1440 sampai 1840 kg/m³. Nilai tadi harus dikalikan dengan 				

- (1,65-0,003Wc) tetapi tidak kurang dari 1,09
 b) Untuk f_y selain 420 MPa, nilainya harus dikalikan dengan $(0,4 + f_y/700)$

(Sumber : SNI 03-2847-2013 Tabel 9.5(a))

Untuk nilai dimensi (h) pada balok dapat ditentukan sebagai berikut :

1. Dimensi h pada balok induk

$$h \geq \frac{1}{16} x l$$

Dimensi h pada balok anak

$$h \geq \frac{1}{21} x l$$

2. Dimensi h pada balok kantilever

$$h \geq \frac{1}{8} x l$$

Sedangkan lebarnya dapat diambil dari nilai 1/2 sampai dengan 2/3 dari tinggi balok yang telah didapat.

B. Perencanaan Dimensi Kolom

Kolom harus dirancang untuk menahan gaya aksial dari beban terfaktor pada semua lantai. Untuk itu dimensi kolom direncanakan strong coloum weak beam, sehingga didapatkan rumusan sebagai berikut :

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

Dimana : 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

C. Perencanaan Dimensi Sloof

Dalam perencanaan dimensi sloof sama dengan perhitungan dimensi pada balok.

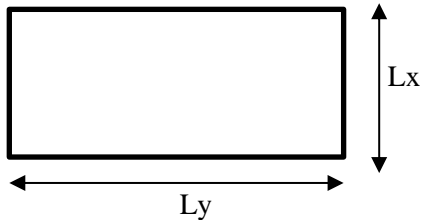
2.2.2 Struktur Sekunder

A. Perencanaan Dimensi Plat

Komponen struktur beton bertulang yang mengalami lentur harus direncanakan agar mempunyai kekakuan yang cukup untuk membatasi defleksi atau deformasi apapun yang dapat memperlemah kekuatan ataupun mengurangi layan struktur pada beban kerja.

1. Perencanaan Pelat Satu Arah (One Way Slab)

Pelat satu arah terjadi apabila $l_y/l_x > 2$; dimana l_x adalah bentang pendek dan l_y adalah bentang panjang.



Tebal minimum yang ditentukan dalam Tabel 9.5(a) berlaku untuk konstruksi satu arah yang tidak menumpu atau tidak disatukan dengan partisi atau konstruksi lain yang mungkin akan rusak akibat lendutan yang besar, kecuali bila perhitungan lendutan menunjukkan bahwa ketebalan yang lebih kecil dapat digunakan tanpa menimbulkan

pengaruh yang merugikan. (SNI 03-2847-2013, Pasal 9.5.2.1)

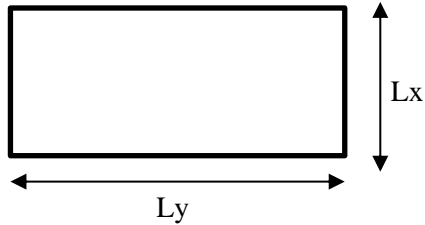
Tabel 2. 2. Tebal minimum balok non prategang atau pelat satu arah bila lendutan tidak dihitung.

Tebal minimum, h				
Komponen Struktur	Tertumpu sederhana	Satu ujung menerus	Kedua ujung menerus	Kantilever
	Komponen struktur tidak menumpu atau tidak di hubungkan dengan partisi atau konstruksi lainnya yang meungkin rusak oleh lendutan yang besar			
Pelat massif satu arah	1/20	1/24	1/28	1/10
Balok atau pelat rusuk satu arah	1/16	1/18,5	1/21	1/8
<p>CATATAN : Panjang bentang dalam mm Nilai yang diberikan harus digunakan langsung untuk komponen struktur dengan beton normal dan tulangan-tulangan mutu 420 MPa. Untuk kondisi lain, nilai diatas harus dimodifikasi sebagai berikut :</p> <p>a) Untuk struktur beton ringan dengan berat jenis (equilibrium density), W_c diantara 1440 sampai 1840 kg/m³. Nilai tadi harus dikalikan dengan $(1,65-0,003W_c)$ tetapi tidak kurang dari 1,09</p> <p>b) Untuk f_y selain 420 MPa, nilainya harus dikalikan dengan $(0,4 + f_y/700)$</p>				

(Sumber : SNI 03-2847-2013 Tabel 9.5(a))

2. Perencanaan Pelat Dua Arah (Two Way Slab)

Pelat dua arah terjadi apabila $L_y/L_x < 2$; dimana L_x adalah bentang pendek dan L_y adalah bentang panjang.



Untuk pelat tanpa balok interior yang membentang di antara tumpuan dan mempunyai rasio bentang panjang terhadap bentang pendek yang tidak lebih dari 2, tebal minimumnya harus memenuhi ketentuan Tabel 9.5(c) dan tidak boleh kurang dari nilai berikut:

- a) Tanpa penebalan > 125 mm
- b) Dengan penebalan > 100 mm

Tabel 2. 3. Tebal minimum pelat tanpa balok interior

Tegangan leleh, f_y MPa	Tanpa penebalan			Dengan penebalan		
	Panel eksterior		Panel interior	Panel eksterior		Panel interior
	Tanpa balok pinggir	Dengan balok pinggir		Tanpa balok pinggir	Dengan balok pinggir	
280	$L_n/33$	$L_n/36$	$L_n/36$	$L_n/36$	$L_n/40$	$L_n/40$
420	$L_n/30$	$L_n/33$	$L_n/33$	$L_n/33$	$L_n/36$	$L_n/36$
520	$L_n/28$	$L_n/31$	$L_n/31$	$L_n/31$	$L_n/34$	$L_n/34$

1. Untuk konstruksi dua arah l_n adalah panjang bentang bersih dalam arah panjang, diukur muka ke tumpuan pada pelat tanpa

- balok dan muka balok atau tumpuan lainnya pada kasus lain.
2. Untuk f_y antara nilai yang diberikan dalam table, table minimum harus ditentukan dengan interpolasi linier.
 3. Panel drop didefinisikan dalam 13.2.5
 4. Pelat dengan balok diantara kolom-kolomnya sepanjang tepi eksterior. Nilai a_f untuk balok tepi boleh kurang dari 0,8

(Sumber: SNI 03-2847-2013, Tabel 9.5(c))

B. Perencanaan Dimensi Tangga

Tangga merupakan bagian dari elemen konstruksi yang berfungsi sebagai penghubung antara lantai satu dengan lantai yang lain. Tangga merupakan elemen penting yang harus ada pada bangunan bertingkat, baik sebagai tangga utama maupun tangga darurat.

Dalam perencanaan ini, karena elevasi tiap lantai mempunyai ketinggian dan ukuran yang sama (satu tipe tangga), maka perencanaan tangga dihitung dalam satu perhitungan.

Berikut akan dibahas perencanaan dimensi tangga sesuai ketentuan perhitungan menggunakan metode SPRMM.

1. Data-data perencanaan
 - Tipe tangga
 - Panjang datar tangga
 - Tinggi tangga
 - Tinggi pelat bordes
 - Tebal rencana pelat tangga
 - Tebal rencana pelat bordes
 - Lebar injakan (i)
 - Lebar tanjakan (t)
2. Perhitungan perencanaan dimensi tangga
 - Sudut kemiringan tangga (α)

$$\alpha = \arctan \frac{t}{i}$$

- Syarat sudut kemiringan tangga

$$25^\circ \geq \alpha \leq 40^\circ$$

- Jumlah tanjakan

$$n_t = \frac{\text{tinggi tangga}}{t}$$

- Jumlah injakan

$$n_i = n_t - 1$$

- Tebal efektif pelat anak tangga (d)

Dengan perbandingan luas segitiga :

$$L\Delta_1 = L\Delta_2$$

$$\frac{1}{2} \times l \times t = \frac{1}{2} \times (\sqrt{l^2 + t^2}) \times d$$

Maka tebal efektif pelat tangga = tebal pelat tangga rencana + $\frac{1}{2} d$

2.2.3 Struktur Bawah

A. Struktur Pondasi

Dari hasil SPT dapat diketahui bahwa tanah keras berada dalam kedalaman lebih dari 10 meter, oleh karena itu pondasi yang dapat digunakan adalah pondasi dalam. Ada beberapa jenis untuk pekerjaan pondasi dalam, berikut ini adalah kelebihan serta kekurangan untuk masing-masing jenis pondasi dalam.

Dimana kekurangan dan kelebihan pondasi dalam adalah sebagai berikut :

a. Bored Pile

- Kelebihan
 - Tidak menimbulkan getaran
 - Tidak menimbulkan kebisingan
- Kekurangan
 - Proses pengerjaan lebih rumit

- Waktu pengerjaan relative lama
- b. Pondasi tiang pancang dengan metode drop hammer
 - Kelebihan
 - Proses pengerjaan lebih praktis
 - Waktu pengerjaan cepat
 - Kekurangan
 - Menimbulkan getaran pada tanah
 - Menimbulkan kebisingan saat pemasangan
 - Menimbulkan pergeseran pada tanah
- c. Pondasi tiang pancang dengan metode Injection Pile
 - Kelebihan
 - Tidak menimbulkan getaran pada tanah
 - Tidak menimbulkan kebisingan saat pemasangan
 - Metode pelaksanaannya mudah
 - Waktu pengerjaan cepat
 - Kekurangan
 - Menimbulkan pergeseran pada tanah

Dengan mempertimbangkan kondisi sekitar proyek bangunan dan kelebihan serta kekurangan dari masing-masing jenis pondasi diatas, maka perencanaan pondasi untuk perencanaan struktur bangunan Rumah Sakit Umum Muhammadiyah lamongan menggunakan pondasi tiang pancang dan dengan metode Bored pile.

2.3 Pembebanan

2.3.1 Beban Mati

Beban mati adalah berat seluruh bahan konstruksi bangunan gedung yang terpasang, termasuk dinding, lantai, atap, plafon, tangga, dinding partisi tetap, finishing, klading gedung dan komponen arsitektural dan struktur lainnya serta peralatan layan terpasang lain termasuk berat keran. (SNI 1727-2013 pasal 3.1.1)

Dalam menentukan beban mati untuk perancangan, harus digunakan berat bahan dan konstruksi yang sebenarnya, dengan ketentuan bahwa jika tidak ada informasi yang jelas, nilai yang harus digunakan adalah nilai yang disetujui oleh pihak yang berwenang. **(SNI 1727-2013 pasal 3.1.2)**

Dalam menentukan beban mati rencana, harus diperhitungkan berat peralatan layanan yang digunakan dalam bangunan gedung seperti plambing, mekanikal elektrik, dan alat pemanas, ventilasi serta sistem pengkondisian udara. **(SNI 1727-2013 pasal 3.1.2)**

2.3.2 Beban Hidup

Semua beban yang terjadi akibat penghunian atau penggunaan suatu gedung dan kedalamnya termasuk beban-beban pada lantai yang berasal dari barang-barang yang dapat berpindah, mesin-mesin serta peralatan yang tidak merupakan bagian yang tak terpisahkan dari gedung dan dapat diganti selama masa hidup dari gedung itu, sehingga mengakibatkan perubahan dalam pembebanan lantai dan atap tersebut.

(PPIUG 1983 pasal 1.0.2)

2.3.3 Beban Gempa

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

(SNI 1726-2012)

Prosedur perhitungan beban gempa untuk gedung Rumah Sakit Umum Muhammadiyah Lamongan :

1. Untuk perhitungan beban gempa digunakan data tanah SPT kemudian dilakukan perhitungan nilai SPT rata – rata (\bar{N}_{SPT}).

$$\bar{N} = \frac{\sum_{i=1}^n di}{\sum_{i=1}^n \frac{di}{ni}}$$

2. Dari nilai \bar{N}_{SPT} dapat ditentukan Kelas Situs Tanah dengan tabel berikut :

Tabel 2. 4. Klasifikasi Situs

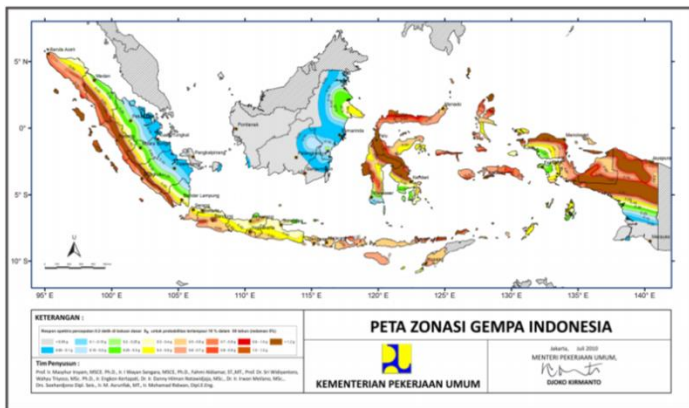
Kelas Situs	\bar{v}_s (m/detik)	\dot{N} atau \dot{N}_{ch}	\dot{s}_u (kPa)
SA (batuan keras)	>1500	N/A	N/A
SB (batuan)	750 sampai 1500	N/A	N/A
SC (tanah keras, sangat keras dan batuan lunak)	350 sampai 750y	>50	≥ 100
SD (Tanah sedang)	175 sampai 350	15 sampai 50	50 sampai 100
SE (Tanah lunak)	<175	<15	<50
	Atau setiap profil tanah yang mengandung lebih dari 3 m tanah dengan karakteristik sebagai berikut : 1. Indeks plastisitas, $PI > 20$, 2. Kadar air, $w \geq 40\%$, 3. Kuat geser niralir $\dot{s}_u < 25$ kPa		
SF (tanah khusus, yang membutuhkan	Setiap profil lapisan tanah yang memiliki salah satu atau lebih dari karakteristik berikut :		

<p>investigasi geoteknik spesifikasi dan analisis respon spesifik-situs yang mengikuti 6.10.1)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Rawan dan berpotensi gagal atau runtuh akibat beban gempa seperti mudah likuifaksi, lempung sangat sensitive, tanah tersementasi lemah. - Lempung sangat organik dan/atau gambut (ketebalan $H > 3$ m) - Lempung berplastisitas sangat tinggi (ketebalan $H > 7.5$ m dengan Indeks Plastisitas $PI > 75$) - Lapisan lempung lunak/setengah teguh dengan ketebalan $H > 35$ m dengan $\dot{s}_u < 50$ kPa
--	---

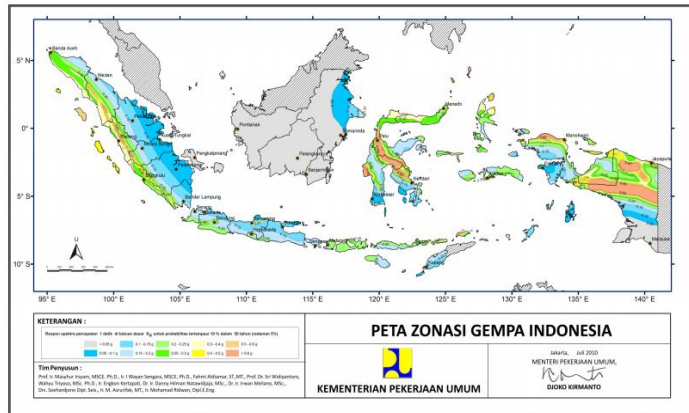
Catatan : N/A = tidak dapat dipakai

(SNI 1726-2012 Tabel 3)

3. Setelah mengetahui Kelas Situs Tanah, kemudian mencari nilai S_s dan S_1 berdasarkan **PETA HAZARD GEMPA INDONESIA 2010**.



Gambar 2. 1. Peta respon spectra percepatan 0,2 detik (S_s) di batuan dasar (S_b) untuk probabilitas terlampaui 2% dalam 50 tahun.



Gambar 2. 2. Peta respon spectra percepatan 1,0 detik (S1) di batuan dasar (Sb) untuk probabilitas terlampaui 2% dalam 50 tahun.

4. Menentukan Koefisien Situs Periode 0,2 detik (Fa) dan Koefisien Situs Periode 1 detik (Fv) berdasarkan tabel berikut :

Tabel 2. 5. Koefisien Situs, Fa

Kelas Situs	Parameter respons spectral percepatan gempa (MCE _R) terpetakan pada perioda pendek, T = 0,2 detik, S _s				
	S _s ≤ 0,25	S _s = 0,5	S _s = 0,75	S _s = 1,0	S _s ≥ 1,25
SA	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
SB	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
SC	1,2	1,2	1,1	1,0	1,0
SD	1,6	1,4	1,2	1,0	1,0
SE	2,5	1,7	1,2	0,9	0,9
SF	SS ^b				

(SNI 1726-2012 Tabel 4)

Tabel 2. 6. Koefisien Situs, Fv

Kelas Situs	Parameter respons spectral percepatan gempa (MCE _R) terpetakan pada perioda pendek, T = 1 detik, S ₁				
	S _s ≤ 0,1	S _s = 0,2	S _s = 0,3	S _s = 0,4	S _s ≥ 0,5
SA	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
SB	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
SC	1,7	1,6	1,5	1,4	1,3
SD	2,4	2	1,8	1,6	1,5
SE	3,5	3,2	2,8	2,4	2,4
SF	SS ^b				

(SNI 1726-2012 Tabel 5)

5. Menentukan Parameter spektrum respons percepatan pada perioda 0,2 detik (S_{MS}).

$$S_{MS} = F_a \times S_s$$

(SNI 1726-2012 pasal 6.2 pers. 5)

6. Menentukan Parameter spektrum respons percepatan pada perioda 1 detik (S_{M1}).

$$S_{M1} = F_v \times S_1$$

(SNI 1726-2012 pasal 6.2 pers. 6)

7. Parameter percepatan spektral desain untuk perioda 0,2 detik.

$$S_{DS} = \frac{2}{3} \times S_{MS}$$

(SNI 1726-2012 pasal 6.3 pers. 7)

8. Parameter percepatan spektral desain untuk perioda 1 detik.

$$S_{D1} = \frac{2}{3} \times S_{M1}$$

(SNI 1726-2012 pasal 6.3 pers. 8)

9. Kemudian menentukan besar periode (T) pada suatu bangunan.

$$T = C_t \times h_n^x$$

Keterangan : h_n = Tinggi bangunan (m)

$$C_t = 0,0466$$

$$x = 0,9$$

(SNI 1726-2012 Tabel 15)

10. Membuat Respon Spektrum Gempa

- Untuk perioda lebih kecil T_0 , spektrum respons percepatan desain :

$$S_a = S_{DS} \left(0,4 + 0,6 \frac{T}{T_0} \right)$$

(SNI 1726-2012 pasal 6.4 pers.9)

- Untuk perioda lebih besar dari atau sama dengan T_0 dan lebih kecil atau sama dengan T_s , spektrum respons percepatan desain :

$$S_a = S_{DS}$$

(SNI 1726-2012 pasal 6.4 pers.9)

- Untuk perioda lebih besar T_s , spektrum respons percepatan desain :

$$S_a = \frac{S_{D1}}{T}$$

(SNI 1726-2012 pasal 6.4 pers.10)

11. Menentukan Kategori Resiko dan Faktor Keutamaan Gempa (I) struktur bangunan

Tabel 2. 7. Kategori Risiko

Jenis Pemanfaatan	Kategori Resiko
<p>Gedung dan non gedung yang memiliki resiko rendah terhadap jiwa manusia pada saat terjadi kegagalan, termasuk, tapi tidak dibatasi untuk, antara lain :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Fasilitas pertanian, perkebunan, peternakan, dan perikanan - Fasilitas sementara - Gudang penyimpanan - Rumah jaga dan struktur kecil lainnya 	I
<p>Semua gedung dan struktur lain, kecuali yang termasuk dalam kategori resiko I,III,IV, termasuk, tapi tidak dibatasi untuk :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Perumahan - Rumah took dan rumah kantor - Pasar - Gedung perkantoran - Gedung apartemen/rumah susun - Pusat perbelanjaan/mall - Bangnan industry - Fasilitas manufaktur - Pabrik 	II
<p>Gedung dan non gedung yang memiliki resiko tinggi terhadap jiwa manusia pada saat terjadi kegagalan, termasuk, tapi tidak dibatasi untuk :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Bioskop - Gedung pertemuan - Stadion - Fasilitas kesehatan yang tidak memiliki unit bedah dan unit gawat darurat - Fasilitas penitipan anak - Penjara - Bangunan untuk orang jompo <p>Gedung dan non gedung, tidak termasuk kedalam</p>	III

<p>kategori resiko IV, yang memiliki potensi untuk menyebabkan potensi untuk menyebabkan dampak ekonomi yang besar dan/atau gangguan massal terhadap kehidupan masyarakat sehari-hari bila terjadi kegagalan, termasuk, tapi tidak dibatasi untuk :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pusat pembangkit listrik biasa - Fasilitas penanganan air - Fasilitas penanganan limbah - Pusat telekomunikasi <p>Gedung dan non gedung yang tidak kedalam kategori resiko IV, (termasuk, tetapi tidak dibatasi untuk fasilitas manufaktur, proses, penanganan, penyimpanan, penggunaan atau tempat pembuangan bahan bakar berbahaya, bahan kimia berbahaya, limbah berbahaya, atau bahan yang mudah meledak) yang mengandung bahan beracun atau peledak dimana jumlah kandungan bahannya melebihi nilai batas yang diisyaratkan oleh instansi yang berwenang dn cukup menimbulkan bahaya bagi masyarakat jika terjadi kebocoran.</p>	
<p>Gedung dan non gedung yang ditunjukkan sebagai fasilitas yang penting, termasuk, tapi tidak dibatasi untuk :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Bangunan-bangunan monumental - Gedung sekolah dan fasilitas pendidikan - Rumah sakit dan fasilitas kesehatan lainnya yang memiliki fasilitas bedah dan unit gawat darurat - Fasilitas pemadam kebakaran, ambulans, dan kantor polisi, serta garasi kendaraan darurat - Tempat perlindungan terhadap gempa bumi, angin badai, dan tempat perlindungan darurat lainnya 	IV

<ul style="list-style-type: none"> - Fasilitas kesiapan darurat, komunikasi, pusat operasi dan fasilitas lainnya untuk tanggap darurat - Pusat pembangkit energy dan fasilitas public lainnya yang dibutuhkan pada saat keadaan darurat - Struktur tambahan (termasuk menara telekomunikasi, tangki penyimpanan bahan bakar, menara pendingin, struktur stasiun listrik, tangki air pemadam kebakaran atau struktur rumah atau struktur pendukung air atau material atau peralatan pemadam kebakaran) yang diisyaratkan untuk beroperasi pada saat keadaan darurat. <p>Gedung dan non gedung yang dibutuhkan untuk mempertahankan fungsi struktur bangunan lain yang masuk ke dalam kategori resiko IV.</p>	
--	--

(SNI 1726-2012 Tabel 1)

Tabel 2. 8. Faktor Keutamaan Gempa

Kategori Resiko	Faktor Keutamaan Gempa, I_e
I atau II	1,0
III	1,25
IV	1,5

(SNI 1726-2012 Tabel 2)

12. Menentukan nilai Koefisien Modifikasi Respon (R).

Tabel 2. 9. Faktor R , C_d , untuk sistem penahan gaya gempa

Sistem Penahan Gaya Seismik	Koefisien modifikasi respons	Faktor kuat leleh	Faktor pembebanan defl	Batasan sistem struktur dan batasan tinggi struktur, h_n , (m) ^c
				Kategori desain seismik

		em	eksi					
	R^a	Ω_0^g	C_d^b	B	C	D^d	E^d	F^d
A. Sistem rangka pemikul momen	7.1.1	7.1.2	7.1.3	7.1.4	7.1.5	7.1.6	7.1.7	7.1.8
1.Rangka baja pemikul momen khusus	8	3	5 ½	TB	TB	TB	TB	TB
2 Rangka batang baja pemikul momen khusus	7	3	5 ½	TB	TB	48	30	TI
3 Rangka baja pemikul momen menengah	4 ½	3	4	TB	TB	10 ^{h,i}	TI ^h	TI ⁱ
4 Rangka baja pemikul momen biasa	3 ½	3	3	TB	TB	TI ^h	TI ⁱ	TI ⁱ
5 Rangka beton bertulang pemikul momen khusus	8	3	5 ½	TB	TB	TB	TB	TB
6 Rangka beton bertulang pemikul momen menengah	5	3	4 ½	TB	TB	TI	TI	TI
7 Rangka beton bertulang pemikul momen biasa	3	3	2 ½	TB	TI	TI	TI	TI
8 Rangka baja dan beton komposit pemikul momen khusus	8	3	5 ½	TB	TB	TB	TB	TB
9 Rangka baja dan beton komposit pemikul momen menengah	5	3	4 ½	TB	TB	TI	TI	TI
10 Rangka baja dan beton komposit terkekang parsial pemikul momen	6	3	5 ½	48	48	30	TI	TI
11 Rangka baja dan beton komposit	3	3	2 ½	TB	TI	TI	TI	TI

pemikul momen biasa									
12 Rangka baja canai dingin pemikul momen khusus dgn pembautan	3 ½	3	3 ½	10	10	10	10	10	10

(SNI 1726-2012 Tabel 9)

13. Menghitung Gaya Geser Dasar Seismik (V)

$$V = C_s \times W$$

(SNI 1726-2012 pasal 7.8.1 pers.21)

$$C_s = \frac{S_{DS}}{\left(\frac{R}{T}\right)}$$

(SNI 1726-2012 pasal 7.8..1.1 pers.22)

Sehingga,

$$V = \frac{S_{DS}}{\left(\frac{R}{T}\right)} \times W$$

14. Menghitung Gaya Geser Dasar Seismik per Lantai (F)

$$F_x = C_{vx} \times V$$

(SNI 1726-2012 pasal 7.8.3 pers.30)

$$C_{vx} = \frac{W_x \cdot h_x^k}{\sum_{i=1}^n W_i \cdot h_i^k}$$

(SNI 1726-2012 pasal 7.8.3 pers.31)

Sehingga,

$$F_x = \frac{W_x \cdot h_x^k}{\sum_{i=1}^n W_i \cdot h_i^k} \times V$$

15. Input ke dalam SAP 2000 gaya geser dasar seismik per lantai

2.3.4 Beban Angin

Beban angin direncanakan dengan mengacu kepada peraturan Beban Minimum untuk Perancangan Bangunan Gedung dan Struktur Lain (SNI 1727-2013).

Langkah-langkah penentuan beban angin prosedur pengarah ditentukan dalam pasal 27 ;

- a. Tentukan kategori resiko bangunan gedung dan struktur lain, lihat tabel 1.5-1
- b. Tentukan kecepatan angin dasar, V , sesuai daerah dimana bangunan dibangun
- c. Tentukan faktor arah angin, K_d , lihat tabel 26.6-1
- d. Tentukan kategori eksposur, lihat pasal 26.7
- e. Tentukan faktor topografi, K_{zt} , lihat pasal 26.8
- f. Tentukan faktor efek tiupan angin, G , lihat pasal 26.9
- g. Tentukan klasifikasi ketertutupan, lihat pasal 26.10
- h. Tentukan koefisien internal, (GC_{pi}) , lihat pasal 26.11
- i. Tentukan koefisien eksposur tekanan velositas K_z dan K_h , lihat pasal 27.3.1
- j. Tentukan tekanan velositas q_z dan q_h , lihat pada pasal 27.3.2
- k. Tentukan koefisien tekanan eksternal, C_p , lihat gambar 27.4.1
- l. Tentukan beban angin bangunan kaku tertutup, lihat pasal 27.4.1 : $p = qGC_p$

2.3.5 Beban Air Hujan

Menurut SNI 1727-2013 pasal 8.3 setiap bagian dari suatu atap harus dirancang mampu menahan beban dari semua air hujan yang terkumpul apabila

sistem drainase primer untuk bagian tersebut tertutup ditambah dengan beban merata yang disebabkan oleh kenaikan air diatas lubang masuk sistem drainase sekunder pada aliran rencananya.

$$R = 0,0098 (d_s + d_h)$$

(SNI 1727-2013 pasal 8.3)

Dengan :

R = beban air hujan pada atap yang tidak melendut, dalam satuan kN/m^2 . Apabila istilah atap yang tidak melendut digunakan, lendutan dari beban (termasuk beban mati) tidak perlu diperhitungkan ketika menentukan jumlah air hujan pada atap.

d_s = kedalaman air pada atap yang tidak melendut meningkat ke lubang masuk sistem drainase sekunder apabila sistem drainase primer tertutup (tinggi statis), dalam satuan mm.

d_h = tambahan kedalaman air pada atap yang tidak melendut di atas lubang masuk sistem drainase sekunder pada aliran air rencana (tinggi hidrolis), dalam satuan mm.

2.4 Kombinasi Pembebanan

Struktur harus dirancang hingga kuat rencananya sama atau melebihi pengaruh beban-beban terfaktor dengan kombinasi-kombinasi sebagai berikut yang mengacu pada tata cara perencanaan gempa telah ditetapkan pada SNI 2847:2013 pasal 9.2.1

1. $U=1,4D$
2. $U=1,2D+1,6L+0,5R$
3. $U=1,2D+1,6L+0,5L_r$
4. $U=1,2D+1,6R+1L$
5. $U=1,2D+1,6R+0,5W$
6. $U=1,2D+1,6L_r+L$

7. $U=1,2D+1,6L_r+0,5W$
8. $U=1,2D+1W+1L+0,5R$
9. $U=1,2D+1W+1L+0,5L_r$
10. $U=1,2D+1,6L+0,3Ex+1Ey$
11. $U=1,2D+1,6L+1Ex+0,3Ey$
12. $U=0,9D+1W$
13. $U=0,9D+1Ex+0,3Ey$
14. $U=0,9D+0,3Ex+1Ey$

Untuk kombinasi beban gempa vertikal berdasarkan dan faktor redudansi maka kombinasi nomor 10,11,13, dan 14 dimodifikasi. Berdasarkan SNI 1726:2012 besarnya beban gempa vertikal ditentukan sebesar $E_v = 0,2S_dD$, kemudian faktor redudansi berdasarkan SNI 1726:2012 pasal 7.3.4.2 didapatkan nilai $\rho = 1,3$. Modifikasi kombinasi pembebanan setelah mendapat pengaruh beban vertikal dan faktor redudansi adalah sebagai berikut:

15. $U=(1,2+0,2S_d)D+1,3Ex+0,39Ey$
16. $U=(1,2+0,2S_d)D+0,39Ex+1Ey$
17. $U=(0,9-0,2S_d)D+1,3Ex+0,39Ey$
18. $U=(0,9-0,2S_d)D+0,39Ex+1,3Ey$

Untuk beban gempa, analisa terhadap arah gaya gempa yang berbalik arah maka ditambah kombinasi pembebanan sebagai berikut :

19. $U=(1,2+0,2S_d)D-1,3Ex-0,39Ey$
20. $U=(1,2+0,2S_d)D-0,39Ex-1Ey$
21. $U=(0,9-0,2S_d)D-1,3Ex-0,39Ey$
22. $U=(0,9-0,2S_d)D-0,39Ex-1,3Ey$

Keterangan :

- a. D adalah beban mati yang diakibatkan oleh berat konstruksi permanen, termasuk dinding, lantai, atap, plafond, partisi tetap, tangga, dan peralatan tetap.

- b. L adalah beban hidup yang ditimbulkan oleh penggunaan gedung, termasuk kejut, tetapi tidak termasuk beban lingkungan seperti angin, hujan, dan lain-lain.
- c. Lr adalah beban hidup di atap yang ditimbulkan selama perawatan oleh pekerja, peralatan, dan material, atau selama penggunaan biasa oleh orang dan benda bergerak.
- d. R adalah beban hujan, tidak termasuk yang diakibatkan oleh genangan air
- e. W adalah beban angin.
- f. Tanda negatif(-) menandakan arah gempa yang berlawanan

2.5 Sistem Rangka Pemikul Momen Menengah (SRPMM)

2.5.1 Kekuatan Geser

1. Geser Balok (*SNI 2847-2013 Pasal 21.3.3.1*)

Kuat geser rencana ϕV_n balok yang menahan pengaruh gempa, E, tidak boleh kurang dari yang lebih kecil dari :

- a. Jumlah geser yang terkait dengan pengembangan M_n balok pada setiap ujung bentang bersih yang terkekang akibat lentur kurvatur balik dan geser yang dihitung untuk beban gravitasi terfaktor
- b. Geser maksimum yang diperoleh dari kombinasi beban desain yang melibatkan E, dengan E diasumsikan sebesar dua kali yang ditetapkan oleh tata cara bangunan umum yang diadopsi secara legal untuk desain tahan gempa

2. Geser Kolom (*SNI 2847-2013 Pasal 21.3.3.2*)

Kuat geser rencana ϕV_n kolom yang menahan pengaruh gempa, E, tidak boleh kurang dari yang lebih kecil dari :

- a. Geser yang terkait dengan pengembangan kekuatan momen kolom pada setiap ujung

terkekang dari panjang yang tak tertumpu akibat lentur kurvatur balik. Kekuatan lentur kolom harus dihi

- b. tung untuk gaya aksial terfaktor, konsisten dengan arah gaya lateral yang ditinjau, yang menghasilkan kekuatan lentur tertinggi
- c. Geser maksimum yang diperoleh dari kombinasi beban desain yang melibatkan E, dengan E ditingkatkan oleh Ω_o .

2.5.2 Balok

1. Kuat lentur positif komponen struktur lentur pada muka kolom tidak boleh lebih kecil dari sepertiga kuat lentur negatifnya pada muka tersebut. Baik kuat lentur negatif maupun kuat lentur positif pada setiap irisan penampang di sepanjang bentang tidak boleh kurang dari seperlima kuat lentur yang terbesar yang disediakan pada kedua muka-muka kolom di kedua ujung komponen struktur tersebut.
2. Pada kedua ujung komponen struktur lentur tersebut harus dipasang sengkang sepanjang jarak dua kali tinggi komponen struktur diukur dari muka perletakan ke arah tengah bentang. Sengkang pertama harus dipasang pada jarak tidak lebih daripada 50 mm dari muka perletakan. Spasi maksimum sengkang tidak boleh melebihi:
 1. $d/4$,
 2. Delapan kali diameter tulangan longitudinal terkecil,
 3. 24 kali diameter sengkang, dan
 4. 300 mm.
 Sengkang harus dipasang di sepanjang bentang balok dengan spasi tidak melebihi $d/2$.

2.5.3 Kolom

Kolom harus ditulangi secara spiral sesuai dengan **7.10.4** atau harus memenuhi pasal **21.3.5.2** hingga **21.3.5.4**. **Sub pasal 21.3.5.5** berlaku untuk semua kolom, dan **21.3.5.6** berlaku untuk semua kolom yang menumpu komponen struktur kaku tak menerus.

- Persyaratan **Pasal 21.3.5.2** adalah sebagai berikut
 - a. Delapan kali diameter tulangan longitudinal terkecil,
 - b. 24 kali diameter sengkang ikat,
 - c. Setengah dimensi penampang terkecil komponen struktur, dan
 - d. 300 mm.

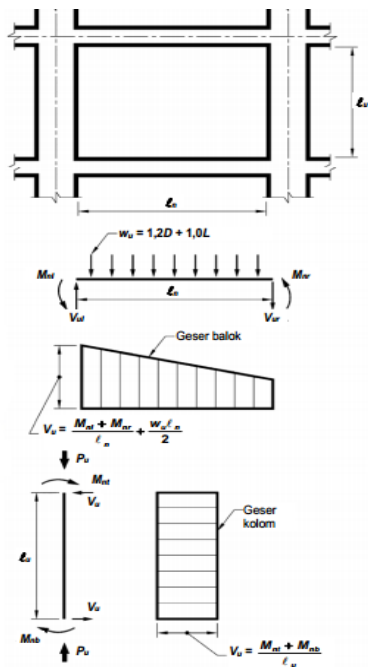
Panjang l_0 tidak boleh kurang daripada nilai terbesar berikut ini:

- a. Seperenam tinggi bersih kolom,
- b. Dimensi terbesar penampang kolom, dan
- c. 450 mm.

Sengkang tertutup pertama ditempatkan tidak lebih dari $s_0/2$ dari muka joint. Diluar panjang l_0 , spasi tulangan transversal harus memenuhi **SNI 2847-2013 pasal 7.10 dan 11.4.5.1** yang menjelaskan bahwa spasi tulangan geser yang dipasang tegak lurus terhadap sumbu komponen struktur tidak boleh melebihi $d/2$ pada komponen struktur non-prategang dan $0,75h$ pada komponen struktur prategang, ataupun 600 mm.

Tulangan transversal joint harus memenuhi **SNI 2847-2013 Pasal 11.10**. Kolom yang menumpu reaksi dari komponen struktur kaku tak menerus, seperti dinding, harus disediakan dengan tulangan transversal dengan spasi, s_0 yang telah

disyaratkan, sepanjang tinggi penuh dibawah tingkat-dimana diskontinuitas terjadi jika bagian gaya tekan aksial terfaktor pada komponen struktur ini terkait dengan pengaruh gempa yang melebihi $(A_g f'_c / 10)$. Bila gaya desain harus diperbesar untuk memperhitungkan kekuatan lebih elemen vertikal sistem penahan gaya gempa, batas $(A_g f'_c / 10)$ harus ditingkatkan menjadi $(A_g f'_c / 4)$. Tulangan transversal ini harus menerus diatas dan dibawah kolom seperti yang disyaratkan dalam *SNI 2847-2013 Pasal 21.6.4.6(b)*.



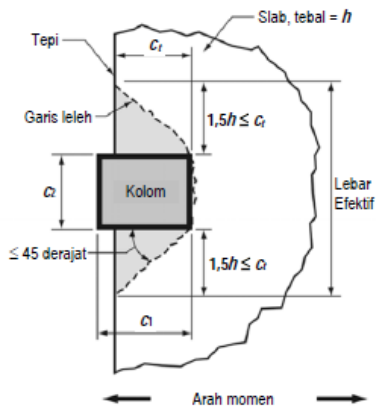
Gambar 2. 3. Geser desain untuk rangka momen menengah

2.5.4 Slab Dua Arah Tanpa Balok

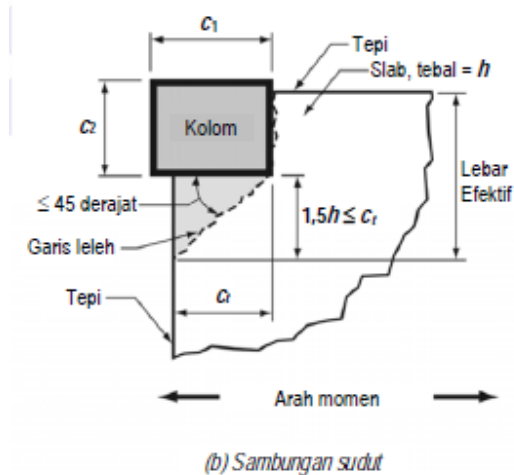
1. Momen slab terfaktor pada tumpuan termasuk pengaruh gempa, E , harus ditentukan untuk kombinasi beban yang diberikan dalam Persamaan $U = 1,2D + 1,0E + 1,0L$ dan $U = 0,9D + 1,0E$. Tulangan yang disediakan untuk menahan M_{slab} harus ditempatkan dalam lajur kolom yang dimana lajur kolom adalah suatu lajur desain dengan lebar pada masing-masing sisi garis pusat kolom sama dengan $0,25L_2$ atau $0,25L_1$, yang mana yang lebih kecil. Lajur kolom mencakup balok, bila ada.
2. Tulangan yang ditempatkan dalam lebar efektif yang ditetapkan dalam 13.5.3.2 harus diproporsikan untuk menahan γM_{slab} . Lebar slab efektif untuk sambungan eksterior dan sudut tidak boleh menerus melewati muka kolom jarak lebih besar dari ct yang diukur tegak lurus terhadap bentang slab.
3. Tidak kurang dari setengah tulangan pada lajur kolom di tumpuan harus ditempatkan dalam lebar slab efektif yang diberikan dalam 13.5.3.2 (Gambar S21.3.6.3).
4. Tidak kurang dari seperempat tulangan atas di tumpuan pada lajur kolom harus menerus sepanjang bentang.
5. Tulangan bawah yang menerus pada lajur kolom tidak boleh kurang dari sepertiga tulangan atas di tumpuan pada lajur kolom.
6. Tidak kurang dari setengah dari semua tulangan lajur tengah bawah dan semua tulangan lajur kolom bawah di tengah bentang harus menerus

dan harus mengembangkan f_y di muka tumpuan seperti didefinisikan dalam 13.6.2.5.

7. Pada tepi slab yang tidak menerus, semua tulangan atas dan bawah pada tumpuan harus disalurkan di muka tumpuan seperti didefinisikan dalam 13.6.2.5.
8. Pada penampang kritis untuk kolom yang didefinisikan dalam 11.11.1.2, geser dua arah yang diakibatkan oleh beban gravitasi terfaktor tidak boleh melebihi $0,4 \phi V_c$, dimana V_c harus dihitung seperti didefinisikan dalam 11.11.2.1 untuk slab buka prategang dan dalam 11.11.2.2 untuk slab prategang. Diizinkan untuk mengabaikan persyaratan ini jika desain slab memenuhi persyaratan dari 21.13.6.



(a) Sambungan tepi



Gambar 2. 4. Lebar efektif untuk penempatan tulangan pada sambungan tepi dan sudut

2.6 Perhitungan Penulangan Struktur

2.6.1 Struktur Sekunder

Perencanaan penulangan pada pelat lantai dan atap

a. Rasio kekakuan balok terhadap pelat :

$$\alpha = \frac{Ecb \times Ib}{Ecp \times Ip} > 1$$

(Sumber : SNI 2847-2013, Pasal 13.3.6)

Dimana :

Ecb : modulus elastisitas balok beton

Ecp : modulus elastisitas pelat beton

Ib : momen inersia terhadap sumbu pusat penampang bruto balok

Ip : momen inersia terhadap sumbu pusat penampang bruto pelat

b. Kebutuhan penulangan Pelat

Perhitungan penulangan plat berdasarkan

peraturan SNI 03-2847-2013, yaitu :

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

(SNI 2847-2013 pasal 10.5.1)

$$\rho_b = \frac{0,85 \times \beta^1 \times f_c'}{f_y} \left(\frac{600}{600 + f_y} \right)$$

(SNI 2847-2013 lampiran B.8.4.2)

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

(SNI 2847-2013 lampiran B.10.3.3)

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

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

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

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

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

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

(SNI 2847-2013 pasal 10.5.3)

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

(Wang, C. Salmon jilid 1 hal. 55 pers.3.5.1)

c. Kontrol jarak spasi tulangan

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

(SNI 2847-2013, Pasal 13.3.2)

d. Kontrol tulangan susut dan suhu

Luas tulangan susut dan suhu harus menyediakan paling sedikit memiliki rasio luas tulangan terhadap luas bruto penampang beton sebagai berikut, tetapi tidak kurang dari 0,0014.

(SNI 2847-2013, Pasal 7.12.2)

Tabel 2. 10. Rasio tulangan susut dan suhu

		Rasio tulangan minimum terhadap luas bruto
a	Pelat yang menggunakan batang tulangan ulir mutu 280 Mpa atau 300 Mpa	0,0020
b	Pelat yang menggunakan batang tulangan ulir atau jarring kawat las (polos ulir) mutu 420 Mpa	0,0018
c	Pelat yang menggunakan tulangan dengan tegangan leleh melebihi 420 Mpa yang di ukur pada regangan leleh sebesar 0,35 persen	$\frac{0,0018 \times 420}{f_y}$

(Sumber : SNI 2847-2013, Pasal 7.12.2.1)

2.6.2 Struktur Primer

- a. Penulangan Balok
 1. Perhitungan tulangan lentur

Momen tumpuan dan lapangan pada balok diperoleh dari output program bantuan SAP 2000. Cek jenis tulangan, merupakan tulangan rangkap atau tulangan tunggal.

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

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

(SNI 2847-2013 pasal 10.5.1)

$$\rho b = \frac{0,85 \times \beta^1 \times f_c'}{f_y} \left(\frac{600}{600 + f_y} \right)$$

(SNI 2847-2013 lampiran B.8.4.2)

$$\rho \text{ maks} = 0,75 \rho b$$

(SNI 2847-2013 lampiran B.10.3.3)

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

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

$$x b = \frac{600}{600 + f_y} \times d$$

$x_{\text{coba-coba}}$ dimana $x < 0,75 \cdot b$

$$d = b_w - \text{decking} - \emptyset_{\text{senggang}} - \frac{1}{2} \emptyset_{\text{tul.utama}}$$

$$d' = \text{decking} + \emptyset_{\text{senggang}} + \frac{1}{2} \emptyset_{\text{tul.utama}}$$

$$C_c = T_1 = 0,85 \cdot \beta_1 \cdot f_c' \cdot b \cdot x$$

$$A_{sc} = \frac{T_1}{f_y}$$

$$M_{ns} = M_n - M_{nc}$$

$$M_{ns} = \frac{M_u}{\phi} - M_{nc}$$

Dimana :

M_n : momen nominal penampang

M_u : momen ultimate penampang

Φ : factor reduksi

- Pb : rasio tulangan yang memberikan kondisi regangan yang seimbang
- Cc : selimut bersih dari permukaan tarik terdekat ke permukaan tulangan tarik lentur
- Asc : luas tulangan tarik non-prategang
- Mns : momen akibat beban yang tidak menimbulkan goyangan ke samping yang berarti pada struktur.
- Mnc : momen terfaktor yang digunakan untuk perencanaan komponen struktur tekan

- Jika $(Mn - Mnc) > 0$, maka perlu tulangan rangkap, untuk menentukan kebutuhan tulangan rangkapnya dapat digunakan langkah-langkah berikut ini :

$$C_s = T_2 = \frac{Mn - Mnc}{d - d''}$$

$$f_s' = \left(\frac{x - d''}{x} \right) \cdot 600$$

Jika $f_s' > f_y$, maka tulangan tekan leleh

Jika $f_s' < f_y$, maka tulangan tekan tidak leleh

$$A_s' = \frac{C_s}{f_s' - 0,85f_c'}$$

$$A_{ss} = \frac{T_2}{f_y}$$

Tulangan perlu

$$A_s = A_{sc} + A_{ss}$$

$$A_s = A_s'$$

Kontrol jarak spasi tulangan

$$s = \frac{bw - (2 \times \text{decking}) - (2 \times \phi_{tul.sengakang}) - (n \times \phi_{tul.utama})}{n - 1}$$

Kontrol kekuatan

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

- Jika $(M_n - M_{nc}) < 0$, maka perlu tulangan tunggal, untuk menentukan kebutuhan tulangan tunggalnya dapat digunakan langkah-langkah sebagai berikut :

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

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

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

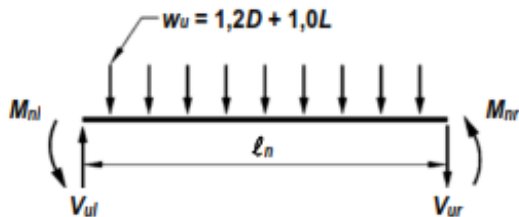
$$\rho_{\text{pakai}} = 1,3 \times \rho_{\text{perlu}}$$

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

2. Perhitungan tulangan geser

- Penentuan V_u , V_c , V_s , dan V_n

Gaya lintang maksimum yang diperoleh dari kombinasi beban rencana termasuk pengaruh beban gempa (E), dimana E diambil sebesar dua kali nilai yang ditentukan dalam peraturan perencanaan tahan gempa.



Gambar 2. 5. Desain geser balok

$$V_u = \frac{Mn_{kiri} + Mn_{kanan}}{Ln} + \frac{Wu}{2}$$

(Sumber : SNI 2847-2013, Pasal 21.3.3)

Nilai $\sqrt{f_c'}$ yang digunakan di dalam pasal ini tidak boleh melebihi 8,3 Mpa kecuali seperti yang di perbolehkan dalam pasal 11.1.2.1

(Sumber : SNI 2847-2013, Pasal 11.1.2)

Kuat geser beton yang dibebani oleh geser dan lentur

$$\phi V_u \geq V_n$$

$$V_n = V_c + V_s$$

(SNI 2847-2013, Pasal 11.1.1)

$$V_c = 0,17\lambda\sqrt{f_c'} \cdot bw \cdot d$$

(SNI 2847-2013, Pasal 11.2.1.1)

$$V_s \text{ maks} = 0,66\sqrt{f_c'} \cdot bw \cdot d$$

(SNI 2847-2013, Pasal 11.4.7.9)

$$V_s = \frac{A_v \times f_y \times d}{s}$$

(SNI 2847-2013, Pasal 11.4.7.2)

$$V_s \text{ maks} = 0,062\sqrt{f_c'} \cdot \frac{bw \times s}{f_{yt}}$$

(SNI 2847-2013, Pasal 11.4.6.3)

- Kontrol kondisi

Kondisi 1

(Tidak perlu tulangan geser)

$$V_u \leq 0,5\phi \cdot V_c$$

Kondisi 2

(Perlu tulangan geser minimum)

$$0,5 \cdot V_c \leq V_u \leq \phi \cdot V_c$$

$$(V_{S\text{perlu}} = V_{S\text{min}})$$

Kondisi 3

(Perlu tulangan geser minimum)

$$\phi \cdot V_c < V_u \leq (\phi \cdot V_c + \phi \cdot V_{S\text{min}})$$

$$(V_{S\text{perlu}} = V_{S\text{min}})$$

Kondisi 4 *(Perlu tulangan geser minimum)*
 $(\phi \cdot V_c + \phi \cdot V_{S\text{min}}) < V_u \leq (\phi \cdot V_c + \phi \cdot V_{S\text{maks}})$ ($\phi \cdot V_s$ perlu = $V_u - \phi \cdot V_c$)

Kondisi 5 *(Perlu tulangan geser)*
 $(\phi \cdot V_c + \phi \cdot V_{S\text{maks}}) < V_u \leq (\phi \cdot V_c + \phi \cdot 2V_{S\text{maks}})$
 $(\phi \cdot V_s$ perlu = $V_u - \phi \cdot V_c)$

Dimana :

V_n = tegangan geser nominal

V_c = kuat geser nominal yang disumbangkan oleh beton

V_s = kuat geser nominal yang disumbangkan oleh tulangan geser

A_v = luas tulangan geser

3. Perhitungan tulangan torsi (puntir)

Pengaruh puntir pada struktur non-pategang dapat diabaikan bila nilai momen puntir terfaktor T_u besarnya kurang dari :

$$T_u = \emptyset \cdot 0,083\lambda \left(\frac{A_{cp}^2}{P_{cp}} \right)$$

(SNI 2847-2013, Pasal 11.5.1.a)

Tulangan yang dibutuhkan untuk menahan puntir :
 $\emptyset T_n \geq T_u$

(SNI 2847-2013, Pasal 11.5.3.5)

Sedangkan tulangan sengkang yang dibutuhkan untuk menahan puntir adalah sebagai berikut :

$$T_n = \frac{2 \times A_o \times A_t \times f_{yt}}{s} \cot \theta$$

(SNI 2847-2013, Pasal 11.5.3.6)

Dimana :

Tu = momen puntir terfaktor pada penampang

Tn = kuat momen puntir nominal

Acp = luas yang dibatasi oleh keliling luas penampang beton

Pcp = keliling luas penampang beton

4. Perhitungan panjang penyaluran tulangan

Panjang penyaluran (I_d), dinyatakan dalam diameter d_b . Nilai I_d tidak boleh kurang dari 300 mm.

Untuk batang ulir atau kawat ulir, nilai I_d / d_b harus diambil sebagai berikut.

Tabel 2. 11. Panjang penyaluran batang ulir dan kawat ulir

	Batang tulangan atau kawat ulir D-19 dan yang lebih kecil	Batang tulangan D-22 dan yang lebih besar
Spasi bersih batang tulangan atau kawat yang disalurkan atau disambung tidak kurang dari d_b , selimut bersih tidak kurang dari d_b , dan sengkang atau pengikat sepanjang I_d tidak kurang dari minimum tata cara atau spasi bersih batang tulangan atau kawat yang disalurkan atau disambung tidak kurang dari $2d_b$ dan selimut bersih tidak kurang dari d_b	$\left[\frac{f_y \Psi_t \psi_e}{2,1 \lambda \sqrt{f'c'}} \right] d_b$	$\left[\frac{f_y \Psi_t \psi_e}{1,7 \lambda \sqrt{f'c'}} \right] d_b$

Kasus-kasus lain	$\left[\frac{f_y \Psi_t \psi_e}{1,4 \lambda \sqrt{f_c'}} \right] d_b$	$\left[\frac{f_y \Psi_t \psi_e}{1,1 \lambda \sqrt{f_c'}} \right] d_b$
------------------	--	--

(Sumber : SNI 2847-2013, Tabel 12)

Panjang penyaluran (I_d) dalam mm, untuk batang ulir yang berada dalam kondisi tekan harus dihitung dengan mengalikan panjang penyaluran dasar I_{db} . Nilai I_d tidak boleh kurang dari 200 mm.

Panjang penyaluran dasar I_{db} harus diambil sebesar yang terbesar.

$$\left[\frac{0,24 \times f_y}{\lambda \cdot \sqrt{f_c'}} \right] d_b$$

Dan tidak kurang dari $0,043 \times d_b \times f_y$

(SNI 2847-2013, Pasal 12.2.2)

b. Penulangan Kolom

1. Perhitungan Penulangan Lentur

Menghitung nilai β_d

$$\beta_d = \frac{Pu \text{ (akibat beban gravitasi)}}{Pu \text{ (akibat beban gempa)}}$$

(SNI 2847-2013 pasal 10.10.6.1)

- Angka kekakuan kolom

$$EI = \frac{(0,2 E_c I_g) + (E_c I_g)}{1 + \beta_{dns}}$$

atau

$$EI = \frac{(0,4 E_c I_g)}{1 + \beta_{dns}}, \text{ pilih nilai terkecil}$$

(SNI 2847-2013, Pasal 10.13.5)

Dimana :

E_c = Modulus elastisitas beton

I_g = momen inersia penampang bruto beton terhadap garis samba

- Faktor kekangan ujung

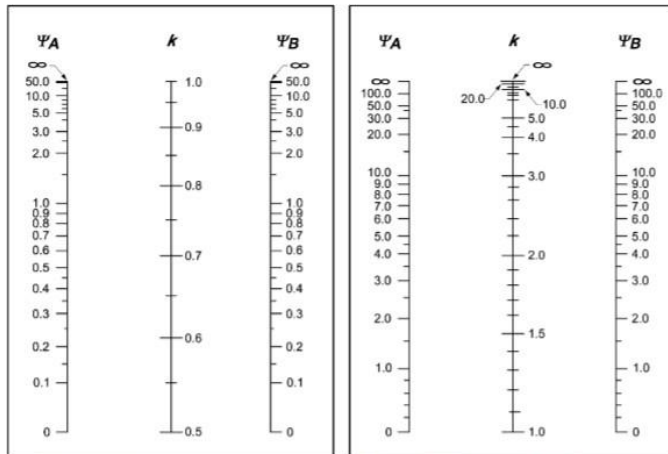
$$\psi = \frac{\Sigma \left(\frac{EI}{\lambda} \right) \text{kolom}}{\Sigma \left(\frac{EI}{\lambda} \right) \text{balok}}$$

(SNI 2847-2013, Pasal 10.10.7)

Dimana :

ψ = rasio dari (EI/λ) kolom terhadap (EI/λ) balok pada salah satu ujung komponen struktur.

Faktor panjang efektif diambil berdasarkan tabel nomogram pada SNI 2847-2013 pasal 10.10.7.2.



Gambar 2. 6. Faktor Panjang Efektif (k)

Menghitung jari-jari inersia: $r = 0,2887h$

- Kontrol kelangsingan kolom

Pengaruh kelangsingan boleh diabaikan jika:

- Untuk rangka portal tak bergoyang:

$$\frac{k.Lu}{r} \geq 34 - 12 \frac{M1}{M2} \leq 40$$

- Untuk rangka portal bergoyang:

$$\frac{k.Lu}{r} \geq 22$$

(SNI 2847-2013 pasal 10.10.1)

- Pembesaran momen

- Pembesaran momen tidak bergoyang

$$M_c = \delta_{ns} M_2$$

(SNI 2847-2013, Pasal 10.10.6)

$$\delta_s = \frac{1}{1 - \frac{\Sigma P u}{0,75 \times \Sigma P c}} \geq 1$$

(SNI 2847-2013, Pasal 10.10.7.4)

$$P_c = \frac{\pi^2 \times EI_{kolom}}{(k \times \lambda_y)^2}$$

(SNI 2847-2013, Pasal 10.10.6)

Momen terfaktor M2, dalam persamaan tidak boleh diambil lebih kecil dari :

$$M_{2min} = Pu(15,24 + 0,003 h)$$

(SNI 2847-2013 pasal 10.10.6.5)

- Pembesaran momen tidak bergoyang

$$\delta_s = \frac{1}{1 - \frac{\Sigma P u}{0,75 \times \Sigma P c}} \geq 1$$

(SNI 2847-2013, Pasal 10.10.7.4)

Momen M1 dan M2 di ujung komponen struktur individu harus diambil sebesar:

$$M_1 = M_{1ns} + \delta_s M_{1s}$$

(SNI 2847-2013, Pasal 10.10.7)

$$M_2 = M_{2ns} + \delta_s M_{2s}$$

(SNI 2847-2013, Pasal 10.10.7)

Dimana :

P_c = beban kritis

δ_{ns} = factor pembesar momen untuk rangka yang ditahan terhadap goyangan ke samping.

C_m = suatu factor yang menghubungkan diagram momen actual dengan suatu diagram momen merata ekuivalen

M_{1s} = nilai yang lebih kecil dari momen-momen ujung terfaktor pada komponen struktur tekan akibat eban yang menimbulkan goyangan ke samping yang berarti.

M_{2s} = nilai yang lebih besar dari momen-momen ujung terfaktor pada komponen struktur tekan akibat eban yang menimbulkan goyangan ke samping yang berarti.

M_{1ns} = nilai yang lebih kecil dari momen-momen ujung terfaktor pada komponen struktur tekan akibat eban yang tidak menimbulkan goyangan ke samping yang berarti.

M_{2ns} = nilai yang lebih besar dari momen-momen ujung terfaktor pada komponen struktur tekan akibat eban yang tidak menimbulkan goyangan ke samping yang berarti.

- Cek Kondisi Balance

$$\begin{aligned} \text{Kondisi: } \quad \epsilon_s &= \epsilon_y \\ f_s &= f_y \end{aligned}$$

$$ab = \beta_1 \cdot Xb$$

$$Xb = \frac{600}{600 + f_y} d$$

$$Cs' = As' \cdot (f_y - 0,85fc')$$

$$Cc' = 0,85 \cdot fc' \cdot b \cdot \beta_1 \cdot xb \quad T = As \cdot fy$$

$$Pb = Cc' + Cs' - T$$

$$Mb = Cc'(d - d'' - \frac{1}{2} ab) + Cs'(d - d'' - d') + T \cdot d''$$

$$eb = Mb/Pb$$

Kontrol kondisi :

$e_{min} < e$ perlu $< e$ balance (Tekan menentukan)

$e_{min} < e$ perlu $> e$ balance (Tarik menentukan)

- Kondisi Tekan Menentukan

$$\text{Kondisi : } \quad e < eb$$

$$P > Pb$$

$$\epsilon_s < \epsilon_y$$

$$f_s < f_y$$

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

$$f_s = \left(\frac{d}{x} - 1 \right) 600$$

$$\epsilon_y = f_y/E_s$$

$$Cs' = As' \cdot (f_y - 0,85 \cdot fc')$$

$$Cc' = 0,85 \cdot fc' \cdot b \cdot \beta_1 \cdot x$$

$$T = As \cdot fy$$

$$P = Cc' + Cs' - T$$

$$Mn = Cc'(d - d'' - \frac{1}{2} a) + Cs'(d - d'' - d') + T.d''$$

- Kondisi Tarik Menentukan

$$\text{Kondisi : } e > eb$$

$$P < Pb$$

$$\epsilon_s > \epsilon_y$$

$$f_s = f_y$$

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

$$f_s = \left(\frac{d}{x} - 1\right) 600$$

$$\epsilon_y = f_y/E_s$$

$$Cs' = As' \cdot (f_y - 0,85 \cdot f_c')$$

$$Cc' = 0,85 \cdot f_c' \cdot b \cdot x$$

$$T = As \cdot f_y$$

$$P = Cc' + Cs' - T$$

$$Mn = Cc'(d - d'' - \frac{1}{2} a) + Cs'(d - d'' - d') + T.d''$$

2. Kontrol kemampuan kolom

Kontrol kemampuan kolom dilakukan dengan *software* PCACOL.

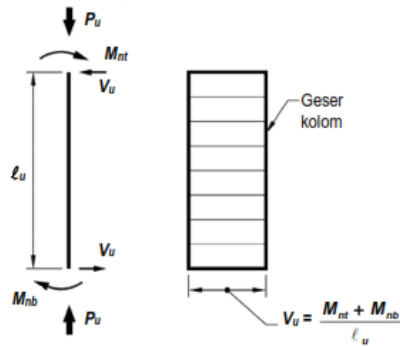
3. Perhitungan tulangan geser

$$Vu = \frac{M_{nt} + M_{nb}}{h_n}$$

Gaya geser yang disumbangkan beton akibat gaya tekan aksial

$$Vc = \left(1 + \frac{Nu}{14 x Ag}\right) \left(\frac{1}{6} \sqrt{f_c'} \cdot b_w \cdot d\right)$$

(SNI 2847-2013, Pasal 21.6.2.2)



Gambar 2. 7. Desain Geser Kolom
(SNI 2847-2013, Gambar S21.3.5)

Untuk komponen struktur yang dibebani tekan aksial, maka kuat tekan geser (V_c) harus dihitung menggunakan rumus :

$$V_c = 0,17 \left(1 + \frac{N_u}{14 \times A_g} \right) (\lambda \sqrt{f'c'} \cdot b_w \cdot d)$$

(SNI 2847-2013, Pasal 11.2.1.2)

4. Jarak spasi tulangan pada kolom

Menurut SNI 2847-2013 Pasal 21.3.5.2, syarat untuk menentukan jarak spasi maksimum tulangan pada kolom adalah sebagai berikut :

Spasi maksimum sengkang tidak boleh melebihi :

- Delapan kali diameter batang tulangan longitudinal terkecil yang dilingkupi;
- 24 kali diameter batang tulangan begel;
- Setengah dimensi penampang kolom terkecil;
- 300 mm.

Panjang l_o tidak boleh kurang daripada nilai terbesar berikut ini :

- a. Seperenam bentang bersih kolom;
- b. Dimensi penampang maksimum kolom;
- c. 450 mm.
- d. sengkang tertutup pertama harus ditempatkan tidak lebih dari $S_0/2$ dari muka joint (So adalah spasi maksimum tulangan transversal).

2.6.3 Struktur Bawah

1. Perhitungan daya dukung tanah menurut metode Meyerhof :

- a. Daya dukung ijin tekan

$$P_a = \frac{q_c \times A_p}{FK1} + \frac{\sum l_i f_i \times A_{st}}{FK2}$$

Dimana :

P_a = daya dukung ijin tekan tiang

q_c = 20 N, untuk slit/clay

= 40 N, untuk sand

N = nilai N SPT

A_p = luas penampang tiang

A_{st} = keliling penampang tiang

l_i = panjang segmen tiang yang ditinjau

f_i = gaya geser pada selimut segmen tiang

= N maksimum 12 ton/m², untuk slit/clay

= N/5 maksimum 10 ton/m², untuk sand

$FK1, FK2$ = factor keamanan, 3 dan 5

- b. Daya dukung ijin tarik

$$P_{ta} = \frac{(\sum l_i f_i \times A_{st}) \times 0,7}{FK2} + W_p$$

Dimana :

P_{ta} = daya dukung ijin tarik tiang

A_{st} = keliling penampang tiang

$FK1, FK2$ = factor keamanan, 3 dan 5

2. Perencanaan tiang pancang

- Perhitungan jarak antar tiang pancang :

$$2,5D \leq S \leq 4D$$

- Perhitungan jarak tiang pancang ke tepi poer :
 $1,5D \leq S1 \leq 2D$
- Efisiensi (η) = $1 - \theta \frac{(n-1)m + (m-1)n}{90.m.n}$
 $\theta = \arctg(D/S)$; dengan D adalah diameter tiang pancang dan S adalah jarak antar tiang pancang.
- Gaya yang dipikul tiang
 P satu TP = $\frac{\Sigma P}{n} \pm \frac{M_y.X_{max}}{\Sigma x^2} \pm \frac{M_x.Y_{max}}{\Sigma y^2}$
- Kontrol tiang pancang
 $P_{max} \leq P_{ijin}$
 $P_{min} \leq P_{ijin}$
 $P_{max} \leq P_{group\ tiang}$

3. Perencanaan pile cap (poer)

- Penulangan lentur poer
- Rencanakan ketinggian (h) poer
- Tentukan momen yang terjadi :

$$Mu = (P \cdot x) - \left(\frac{1}{2} x q x l^2 \right)$$

- Hitung penulangan :

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

$$Rn = \frac{Mn}{b \cdot x \cdot d^2}$$

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

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

$$As = \rho_{perlu} \cdot b \cdot x \cdot d$$

- Penulangan Geser Poer

Untuk perencanaan poer, nilai V_c harus diambil sebagai nilai terkecil dari persamaan-persamaan berikut :

$$V_c = 0,17 \left(1 + \frac{2}{\beta_c} \right) \lambda \sqrt{f_c'} \cdot b_o \cdot d$$

(SNI 2847-2013, Pasal 11.11.2.1(a))

Dimana β adalah rasio sisi panjang terhadap sisi pendek kolom, beban terpusat atau daerah reaksi, seperti tertera pada gambar dibawah ini :

$$V_c = 0,083 \left(\frac{\alpha_s}{b_o} + 2 \right) \lambda \sqrt{f_c'} \cdot b_o \cdot d$$

(SNI 2847-2013, Pasal 11.11.2.1(b))

Dimana α_s adalah 40 untuk kolom interior, 30 untuk kolom tepi, 20 untuk kolom sudut

$$V_c = 0,33 \lambda \sqrt{f_c'} \cdot b_o \cdot d$$

$$\phi V_c > V_u$$

(SNI 2847-2013, Pasal 11.11.2.1(c))

4. Panjang penyaluran tulangan kolom
- Tulangan kondisi tarik

Tabel 2. 12. Panjang penyaluran batang ulir dan kawat ulir

	Batang tulangan atau kawat ulir D-19 dan yang lebih kecil	Batang tulangan D-22 dan yang lebih besar
Spasi bersih batang tulangan atau kawat yang disalurkan atau disambung tidak kurang dari d_b , selimut bersih tidak kurang dari d_b , dan sengkang atau pengikat sepanjang l_d tidak kurang dari minimum	$\left[\frac{f_y \Psi_t \psi_e}{2,1 \lambda \sqrt{f_c'}} \right] d_b$	$\left[\frac{f_y \Psi_t \psi_e}{1,7 \lambda \sqrt{f_c'}} \right] d_b$

tata cara atau spasi bersih batang tulangan atau kawat yang disalurkan atau disambung tidak kurang dari $2d_b$ dan selimut bersih tidak kurang dari d_b		
Kasus-kasus lain	$\left[\frac{f_y \Psi_t \psi_e}{1,4 \lambda \sqrt{f'c'}} \right] d_b$	$\left[\frac{f_y \Psi_t \psi_e}{1,1 \lambda \sqrt{f'c'}} \right] d_b$

(SNI 2847-2013, Pasal 12.2.2)

$$\text{Tulangan lebih} = \frac{A_{spertu}}{A_{spasang}} \times \lambda_d$$

(SNI 2847-2013, Pasal 12.2.5)

- Tulangan kondisi tekan

Untuk batang tulangan ulir dan kawat ulir, I_{db} harus diambil sebesar yang terbesar dari $\left(\frac{0,24 f_y}{\lambda \sqrt{f'c'}} \right) d_b$ dan $(0,043 f_y) d_b$

(SNI 2847-2013, Pasal 12.3.2)

$$\text{Tulangan lebih} = \frac{A_{spertu}}{A_{spasang}} \times \lambda_d$$

(SNI 2847-2013, Pasal 12.3.3)

- Tulangan berkait dalam kondisi tarik

$\lambda_{hb} = \frac{100 \times d_b}{\sqrt{f'c'}}$ (batang dengan f_y sama dengan 400 Mpa)

(SNI 2847-2013)

5. Kontrol geser poer

Untuk merencanakan tebal poer harus memenuhi syarat yaitu kuat geser nominal beton harus lebih

besar sari geser pons yang terjadi, dimana V_c diambil dari persamaan-persamaan berikut :

a. Geser satu arah pada poer

- Tentukan beban poer $q_i = \frac{P}{\text{Luas poer}}$
- Menentukan luasan tributary akibat geser satu arah
- $\sigma u = \frac{\Sigma P}{A}$
- $V_u = \sigma u \times (\text{luas total poer} - \text{luas poer})$
- Kontrol perlu tulangan geser
 $\phi V_c > V_u$ (tidak perlu tulangan geser)
 $\phi V_c < V_u$ (perlu tulangan geser)
 Jika $\phi V_c < V_u$ (perlu tulangan geser), maka dimensi poer diperbesar .

b. Geser dua arah pada poer

- Kontrol kemampuan beton :

$$V_c = \left(1 + \frac{2}{\beta_c}\right) \frac{1}{6} \sqrt{f'c'} \cdot b_o \cdot d$$

Dimana :

β_c = rasio dari sisi panjang terhadap sisi pendek kolom

b_o = keliling dari penampang kritis

$b_o = 4 (0,5d + b \text{ kolom} + 0,5d)$

$$V_c = \left[\frac{\alpha_s x d}{b_o} + 2 \right] \frac{\sqrt{f'c'} x b_o x d}{12}$$

$$V_c = \frac{1}{3} \sqrt{f'c'} x b_o x d$$

2.7 Metode Pelaksanaan

➤ Metode Pelaksanaan pembuatan Pelat lantai dan tangga

- Pengukuran pelat untuk memastikan kerataan tinggi pelat

- Pembuatan berkisting pelat sesuai dimensi yang direncanakan
 - Pemasangan berkisting sesuai bentuk
 - Pengecekan tinggi level pada berkisting pelat dengan waterpass
 - Pembesian pelat dilakukan langsung di atas berkisting pelat yang sudah terpasang
 - Pemberian beton decking antara tulangan bawah pelat dan bekisting alas pelat agar besi tulangan tidak melekat pada papan berkisting dan memudahkan pada waktu pembongkaran berkisting
 - Pemasangan tulangan kaki ayam antara untuk tulangan atas dan bawah pelat
 - Pengecekan pembesian pelat lantai antara lain penyaluran pembesian pelat terhadap balok, jumlah dan jarak tulanganekstra, perkuatan (sparing) pada lubang-lubang di pelat lantai, beton decking, kaki ayam, dan kebersihannya
 - Pengecoran balok beton dengan mutu beton yang sesuai rencana
 - Setelah umur beton mencapai 4 hari, berkisting dapat dilepaskan
 - Perawatan beton pelat
- **Metode Pelaksanaan pembuatan Balok**
- Pabrikasi besi balok sesuai dengan gambar rencana
 - Pembuatan berkisting balok sesuai dimensi yang direncanakan
 - Pemasangan berkisting sesuai dengan bentuk
 - Pemasangan tulang balok yang telah dibuat sesuai dengan rencana
 - Pemberian beton decking antara papan bekisting dengan besi tulangan agar besi tulangan tidak melekat padapapan berkisting dan memudahkan pada waktu pembongkaran berkisting

- Pengecekan pembesian balok antara lain penyaluran pembesian balok terhadap kolom, diameter, jarak, jumlah tulangan utama dan sengkang, ikatan kawat, beton decking dan kebersihannya
- Pengecoran balok beton dengan mutu beton yang sesuai rencana
- Setelah umur beton mencapai 7 hari, berkisting dapat dilepaskan
- Perawatan beton balok

➤ **Metode Pelaksanaan pembuatan Sloof**

- Pabrikasi besi sloof sesuai dengan gambar rencana
- Pembuatan berkisting sloof sesuai dimensi yang direncanakan
- Pembuatan lantai kerja diatas pasir urug
- Pemasangan tulangan sloof yang telah dibuat sesuai dengan rencana
- Pemasangan bekisting sesuai dengan bentuk
- Pemberian beton decking antara papan bekisting dengan besi tulangan agar besi tulangan tidak melekat pada papan berkisting dan memudahkan pada waktu pembongkaran berkisting
- Pengecekan pembesian sloof antara lain penyaluran pembesian sloof terhadap pondasi, diameter, jarak, jumlah tulangan utama dan sengkang, ikatan kawat, beton decking, dan kebersihannya
- Pengecoran sloof beton dengan mutu beton yang sesuai rencana
- Setelah umur beton mencapai 7 hari, berkisting dapat dilepaskan
- Perawatan beton sloof

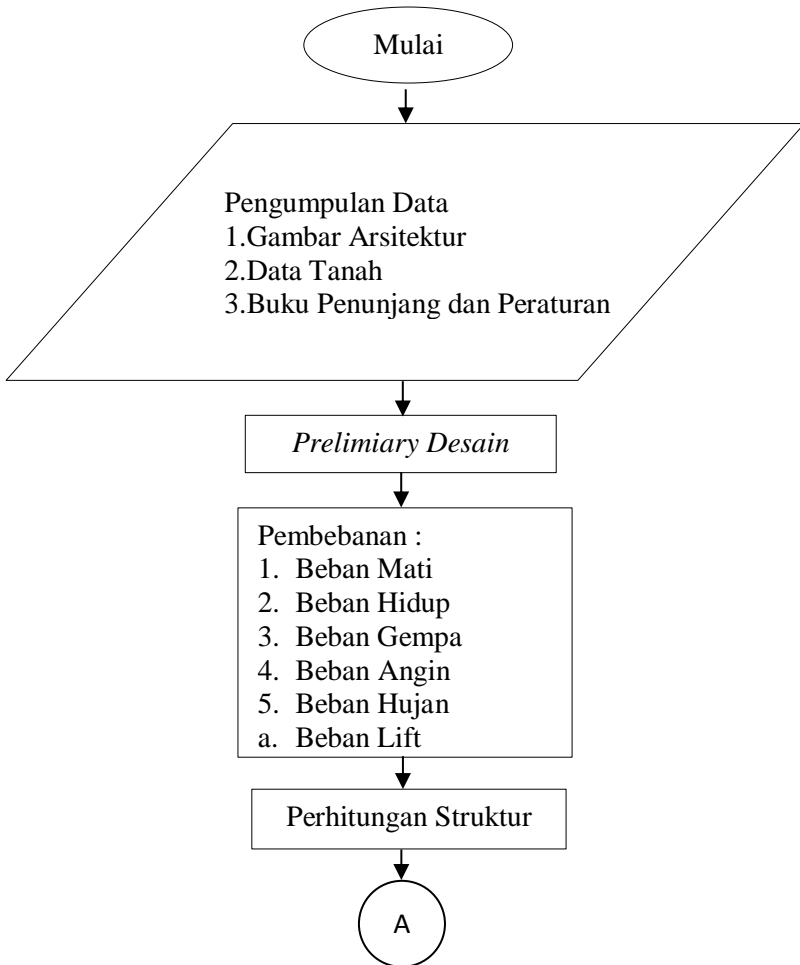
➤ **Metode Pelaksanaan pembuatan Kolom**

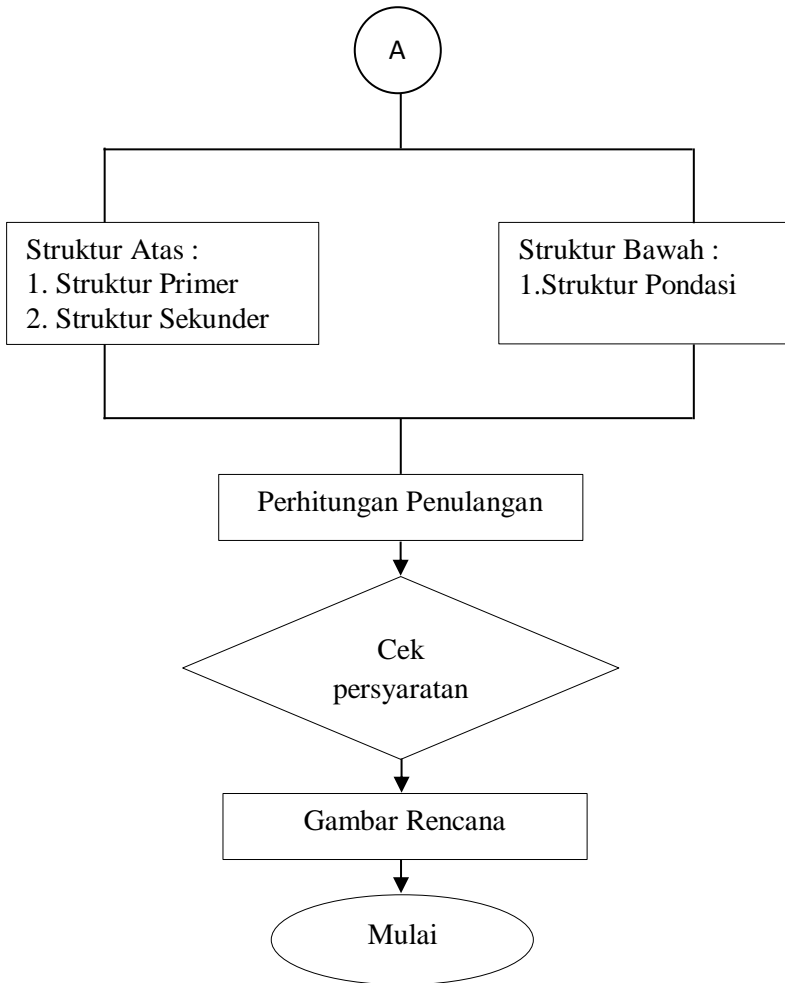
- Penentuan As kolom
- Pabrikasi besi kolom sesuai gambar rencana

- Pemasangan tulangan kolom yang telah dibuat sesuai dengan rencana
- Pembuatan berkisting kolom sesuai dimensi yang direncanakan
- Pemasangan berkisting sesuai dengan bentuk
- Pemberian beton decking antara papan berkisting dengan besi tulangan agar besi tulangan tidak melekat pada papan berkisting dan memudahkan pada waktu pembokaran berkisting
- Pengecekan pemberian kolom antara lain penyaluran pembesian koom sloof, diameter, jarak, jumlah tulangan utama dan sengkang, iakatan kawat, beton decking, dan kebersihannya
- Pengecoran kolom beton dengan mutu beton yang sesuai rencana. Dalam pengecoran gunakan alat concrete vibrator agar beton kolom tetap padat
- Setelah 8-12 jam berkisting dapat dilepaskan
- Perawatan beton kolom

2.8 Flowchart

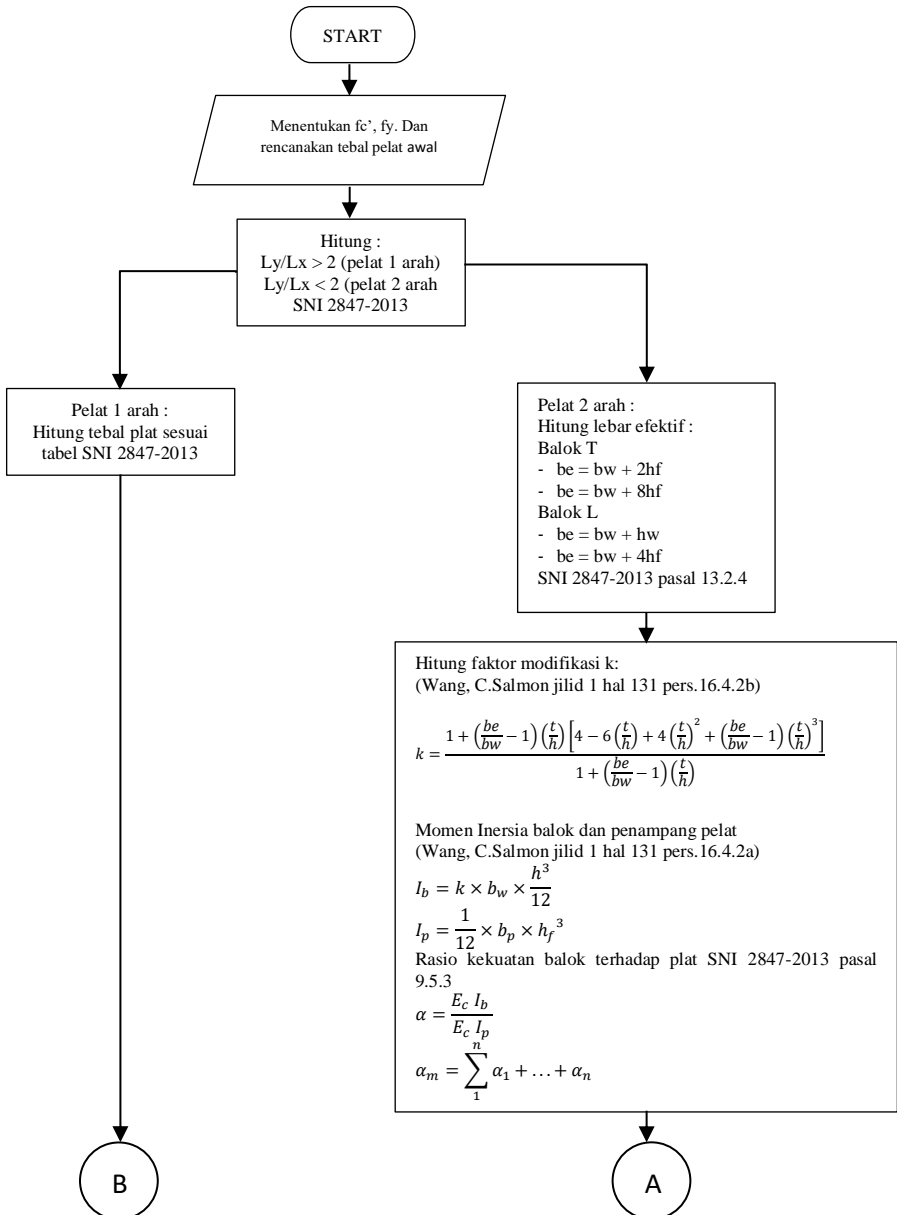
2.8.1. Flowchart Bagan Alur Metodologi

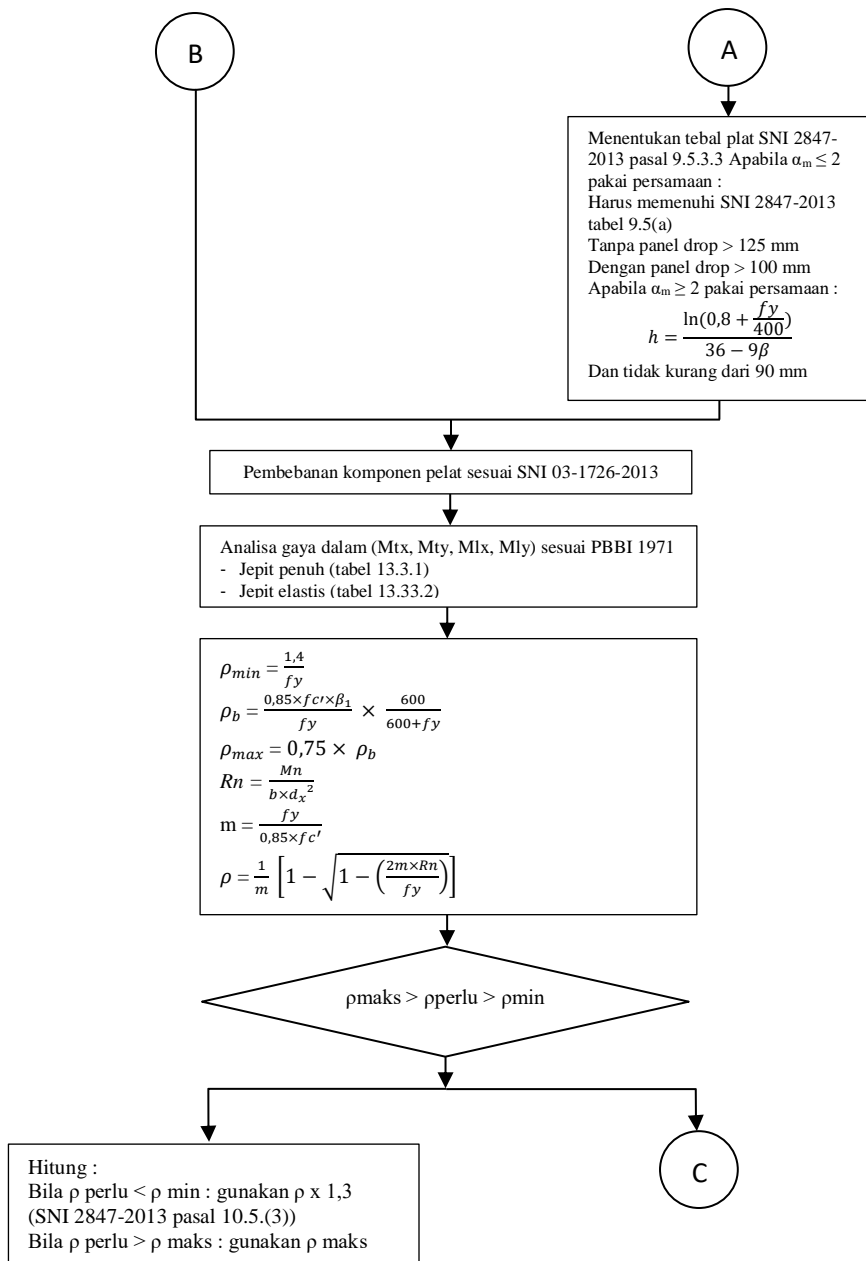


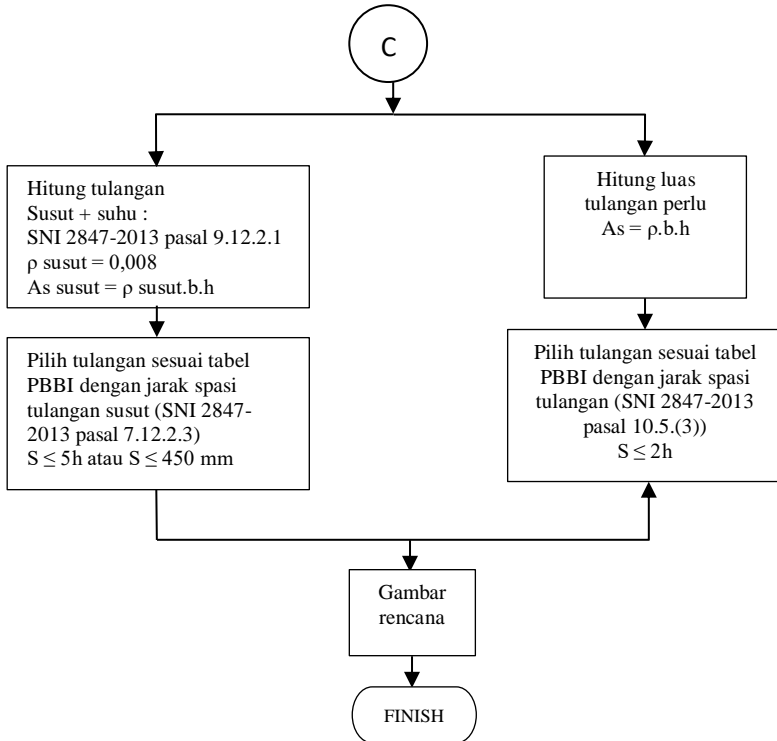


Gambar 2. 8. Bagan Alur Metodologi

2.8.2. Flowchart Langkah Perhitungan Plat

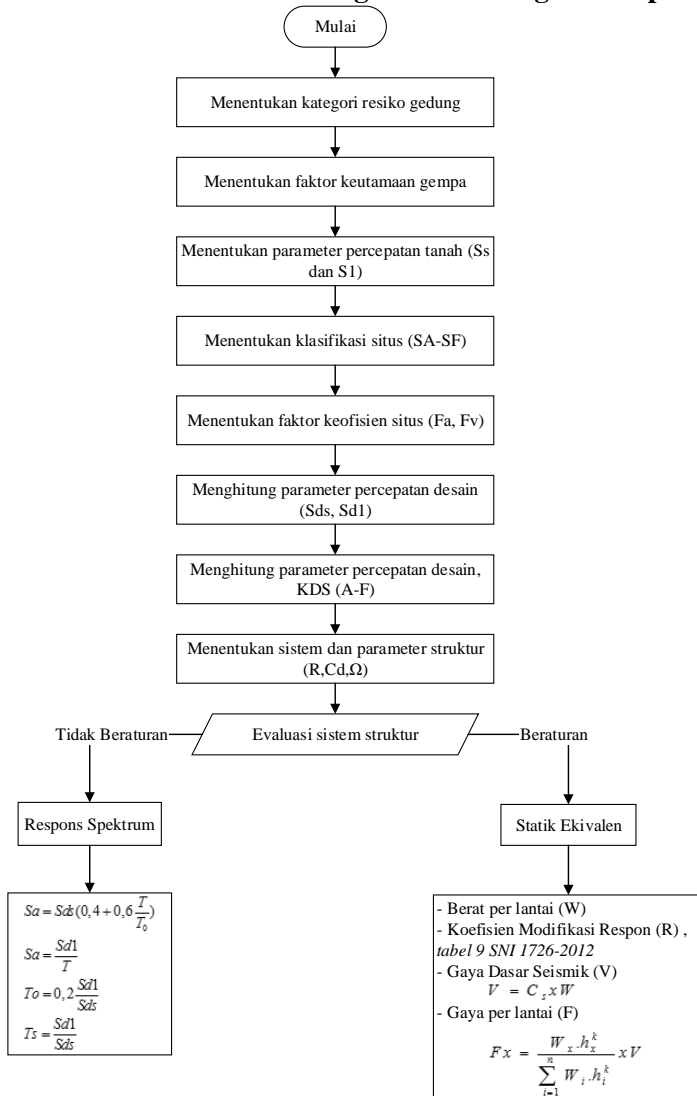






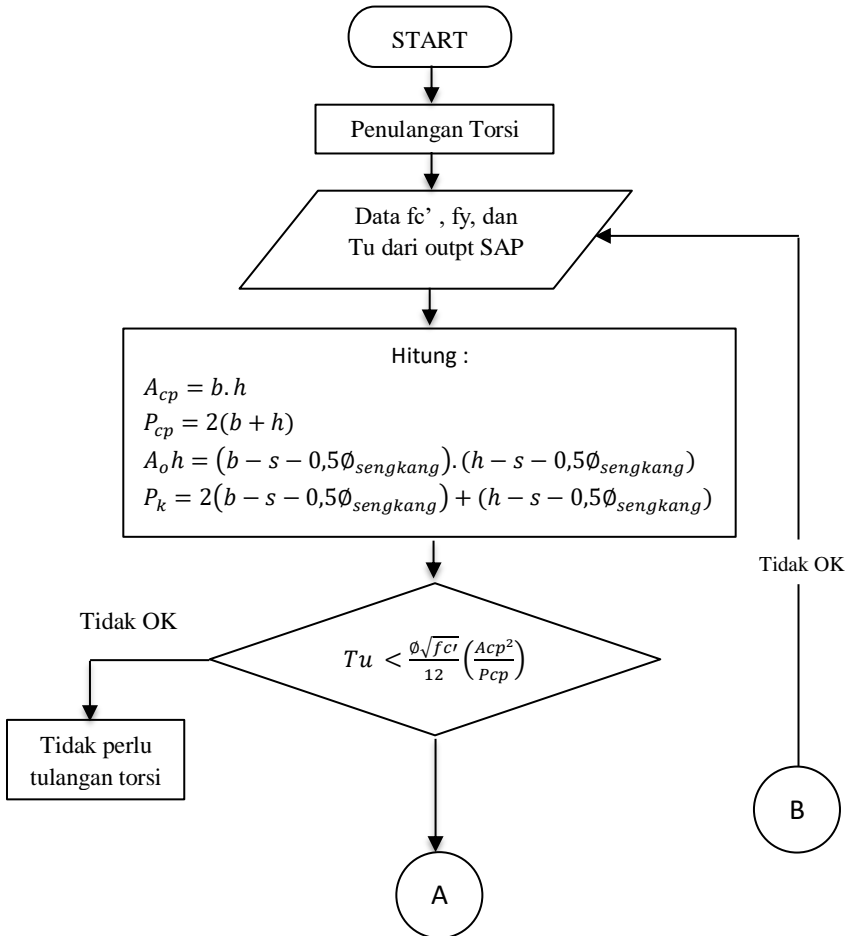
Gambar 2. 9. Langkah Perhitungan Plat

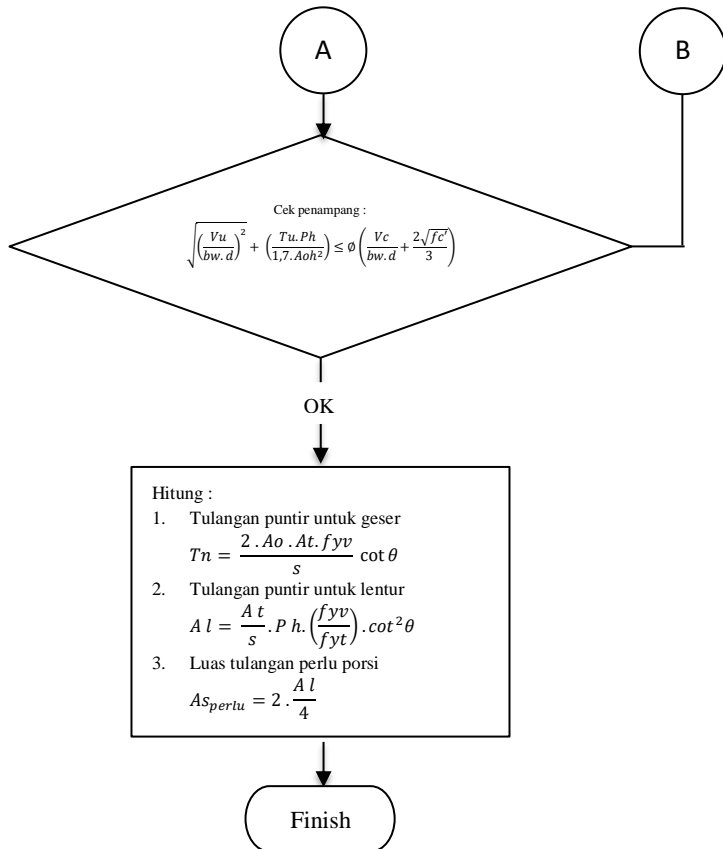
2.8.3. Flowchart Langkah Perhitungan Gempa



Gambar 2. 10. Langkah Perhitungan Gempa

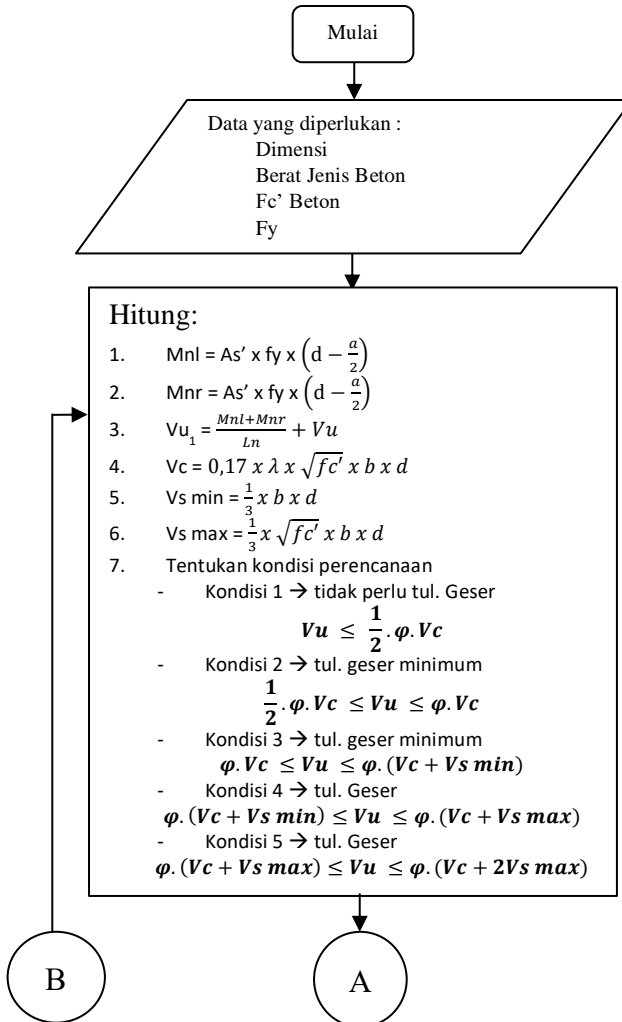
2.8.4. Flowchart Langkah Perhitungan Balok Torsi

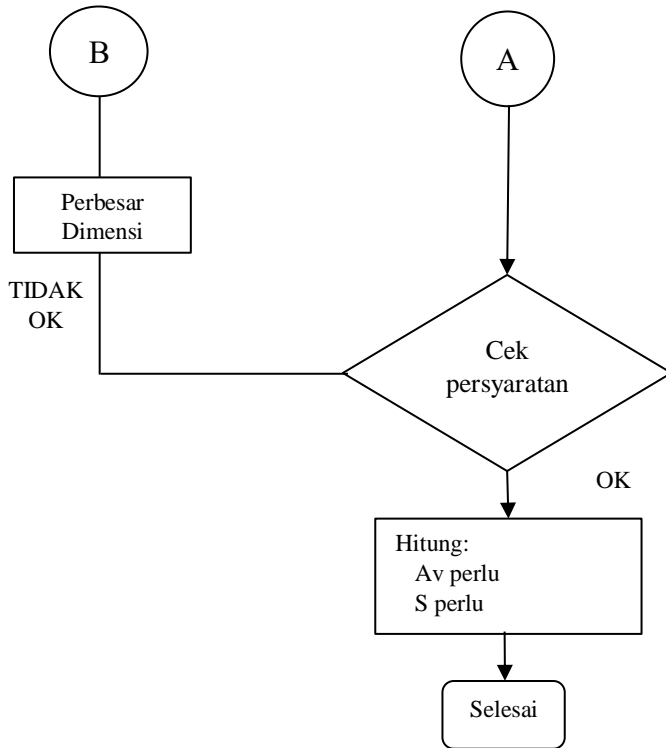




Gambar 2. 11. Langkah Perhitungan Balok Torsi

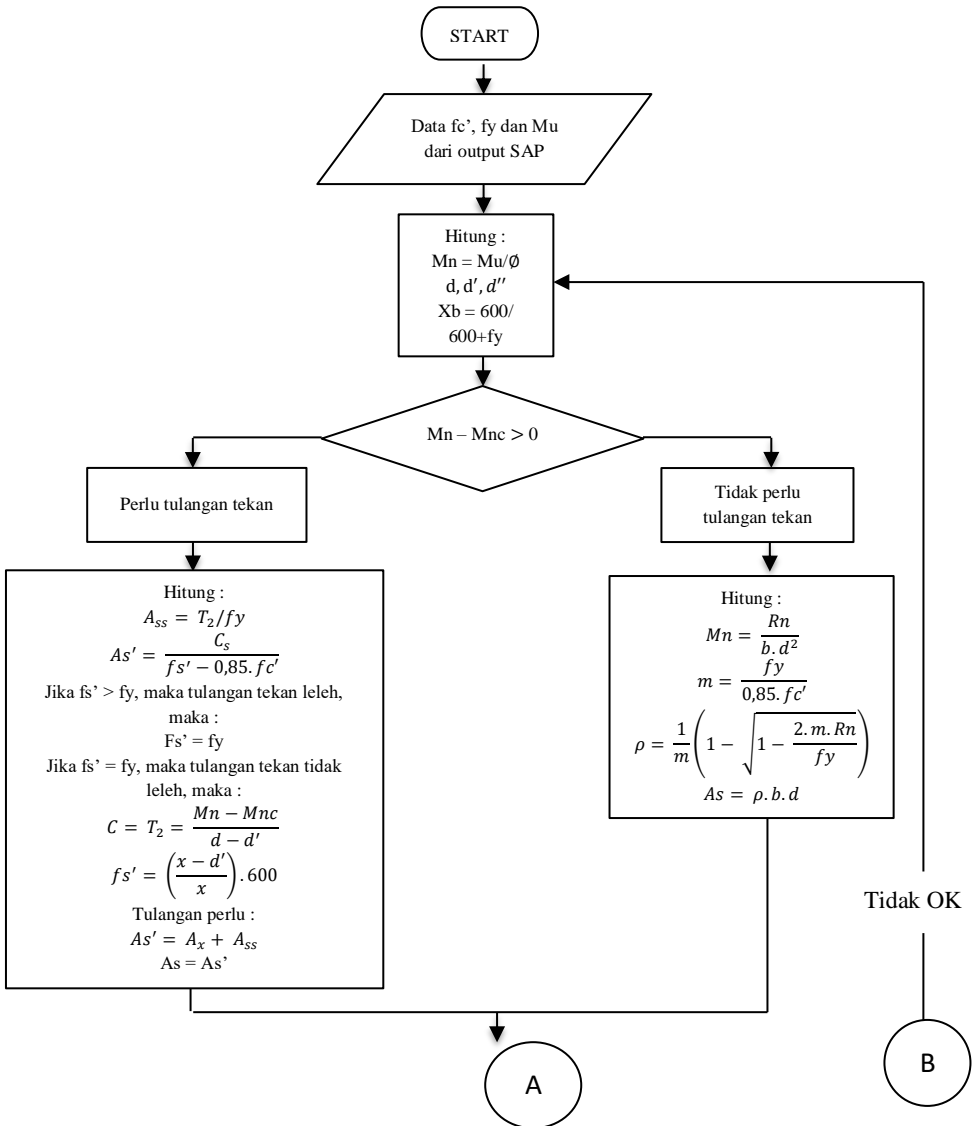
2.8.5. Flowchart Langkah Perhitungan Balok Geser

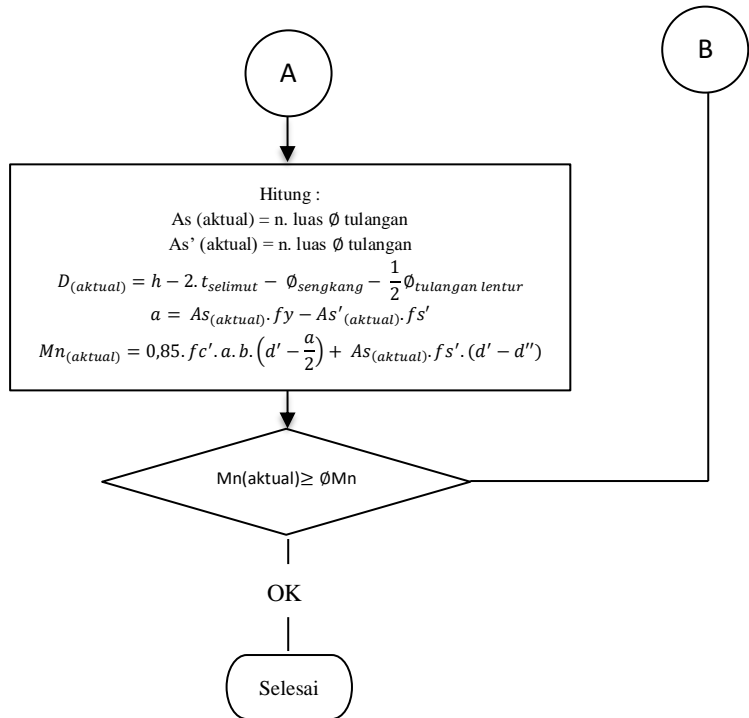




Gambar 2. 12. Langkah Perhitungan Balok Geser

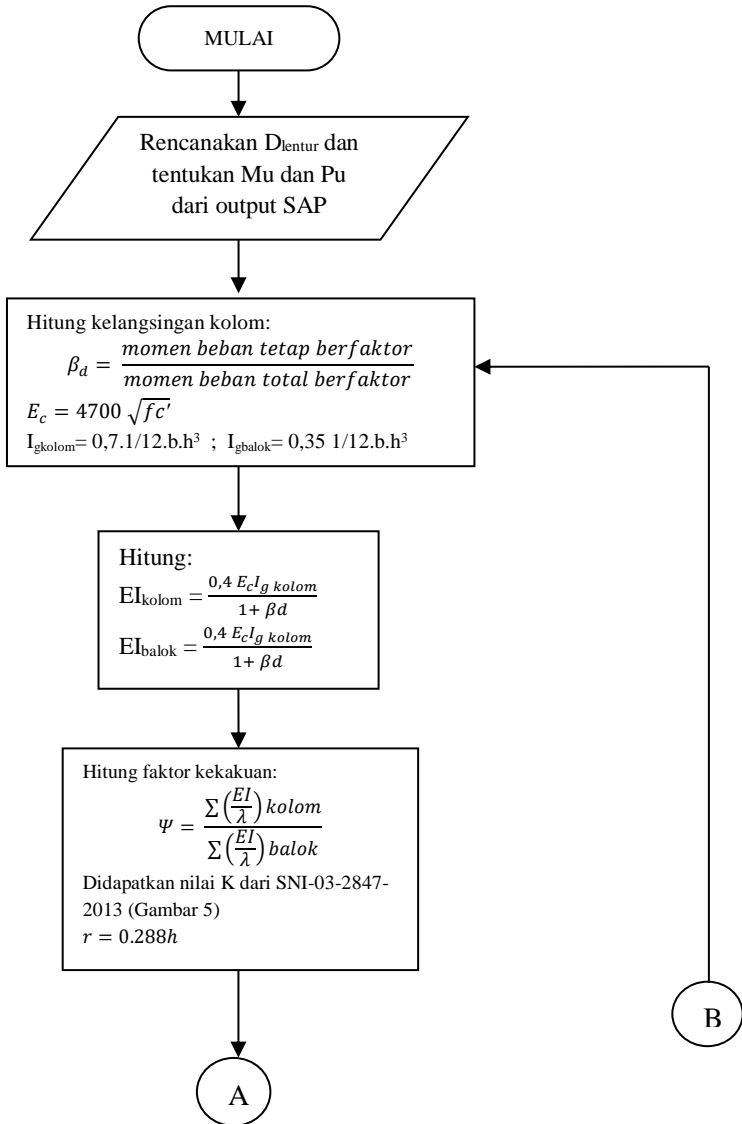
2.8.6. Flowchart Langkah Perhitungan Balok Lentur

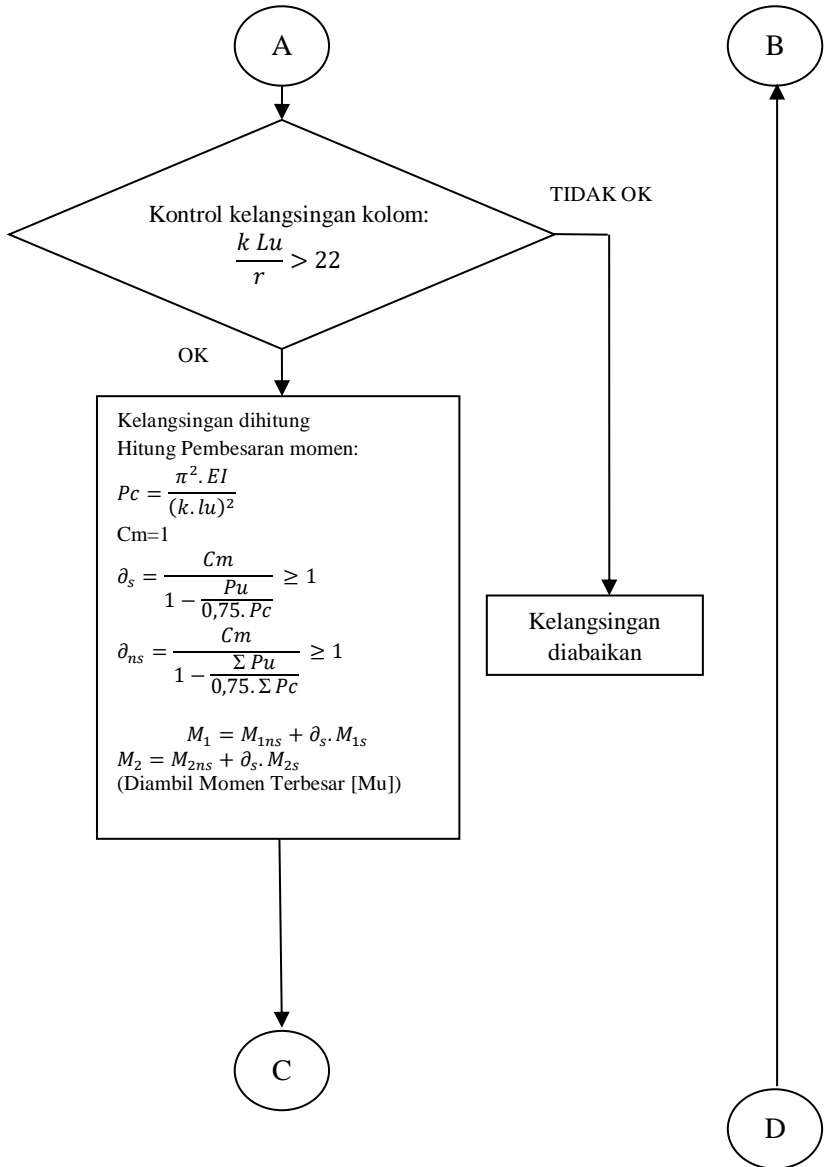


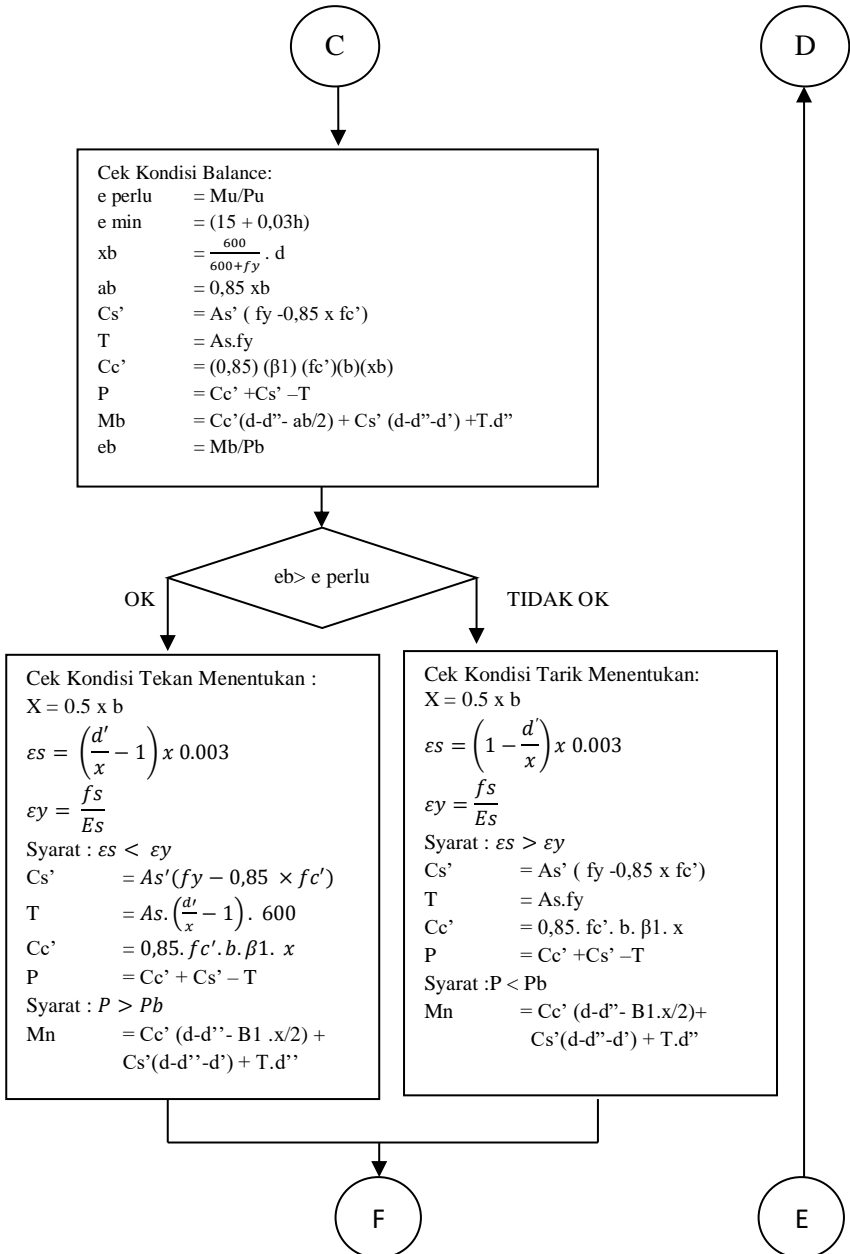


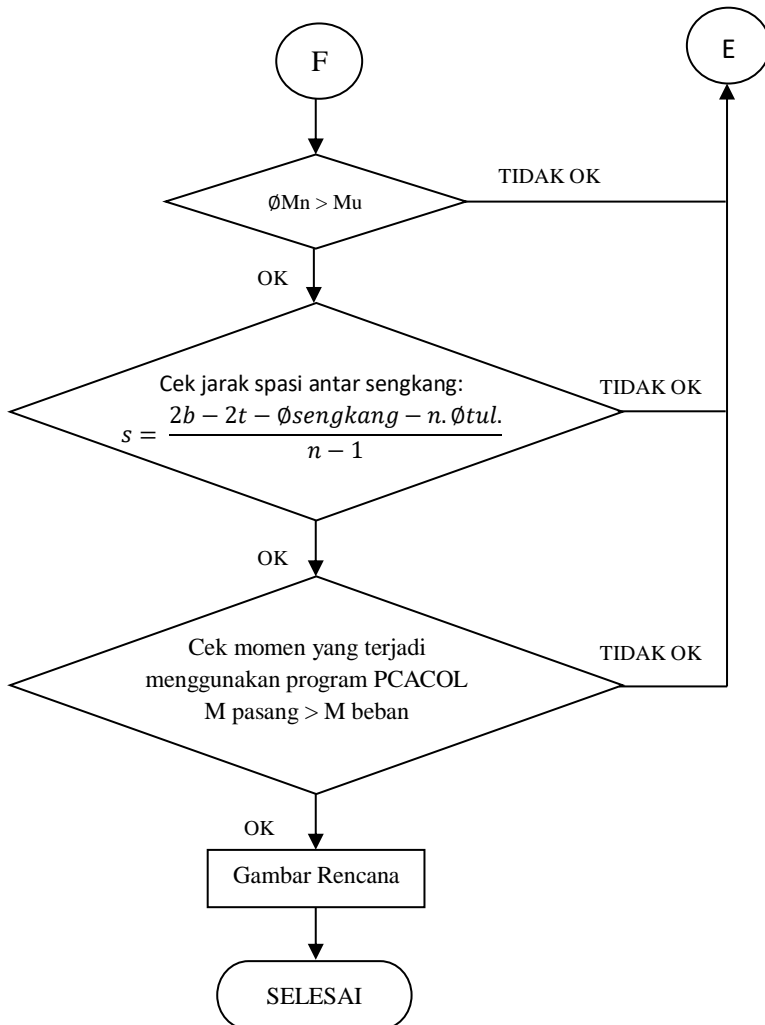
Gambar 2. 13. Langkah Perhitungan Balok Lentur

2.8.7. Flowchart Langkah Perhitungan Kolom Lentur



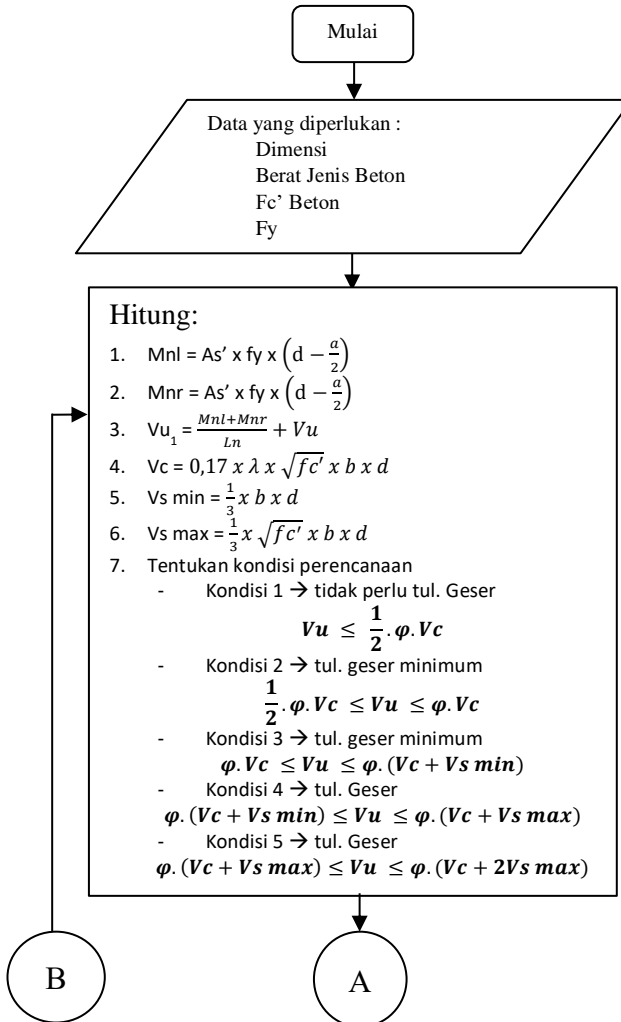


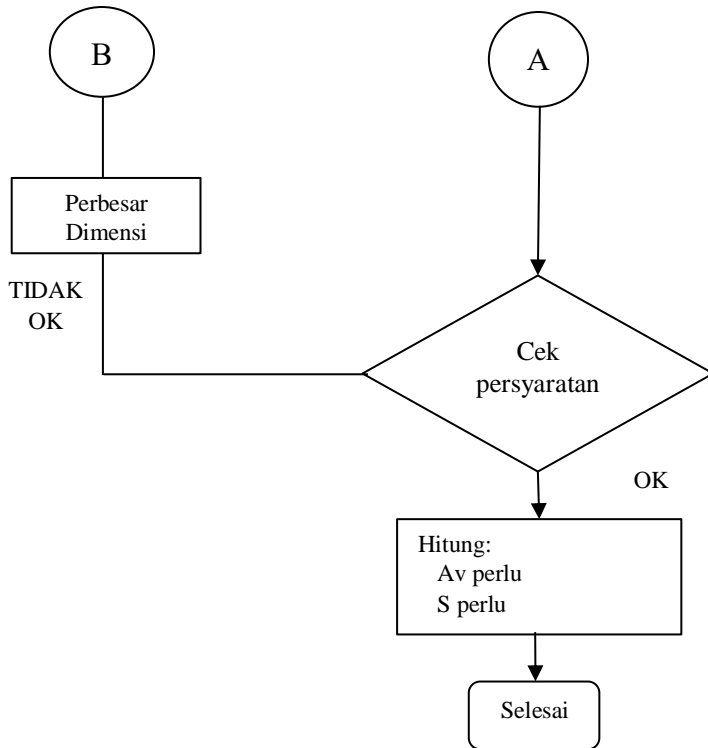




Gambar 2. 14. Langkah Perhitungan Kolom Lentur

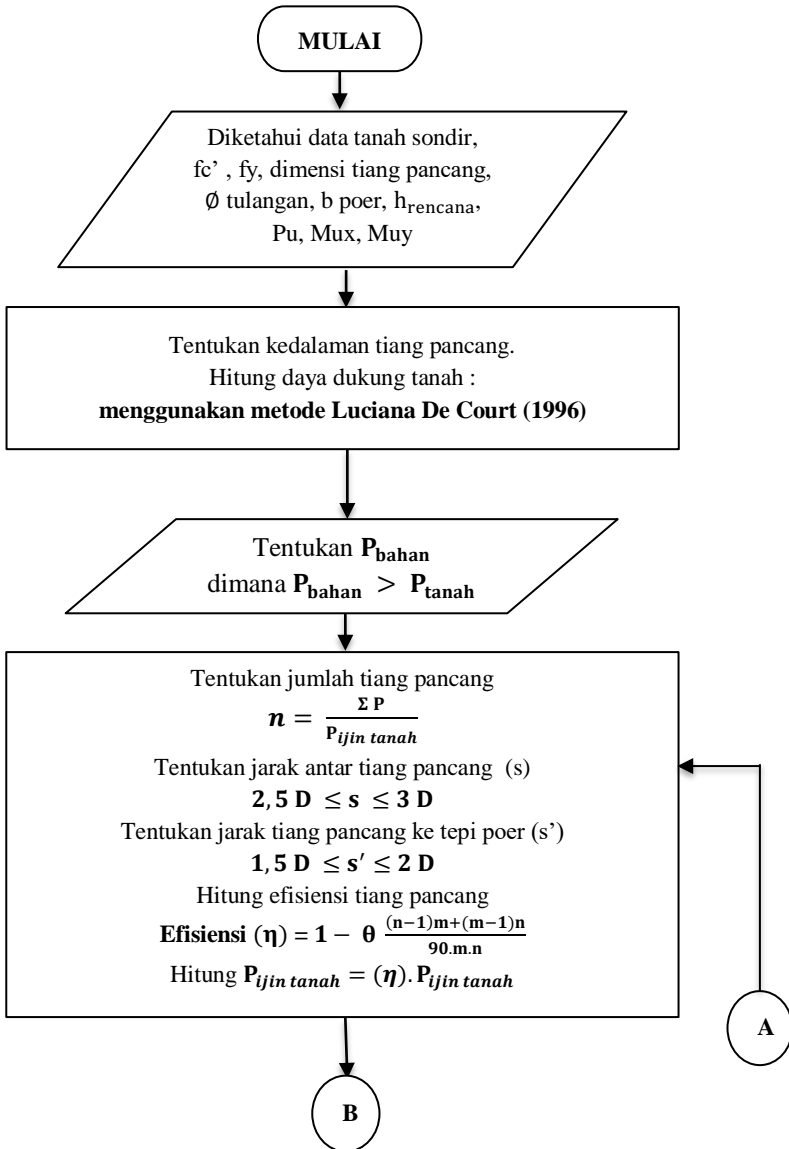
2.8.8. Flowchart Langkah Perhitungan Kolom Geser

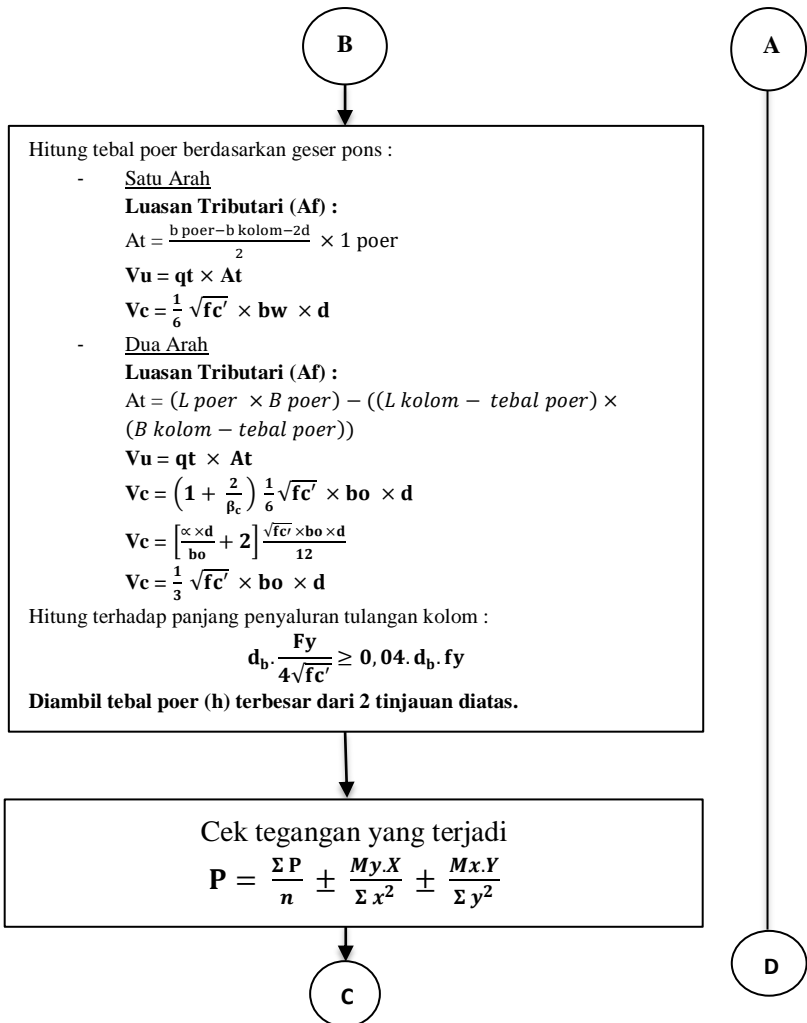


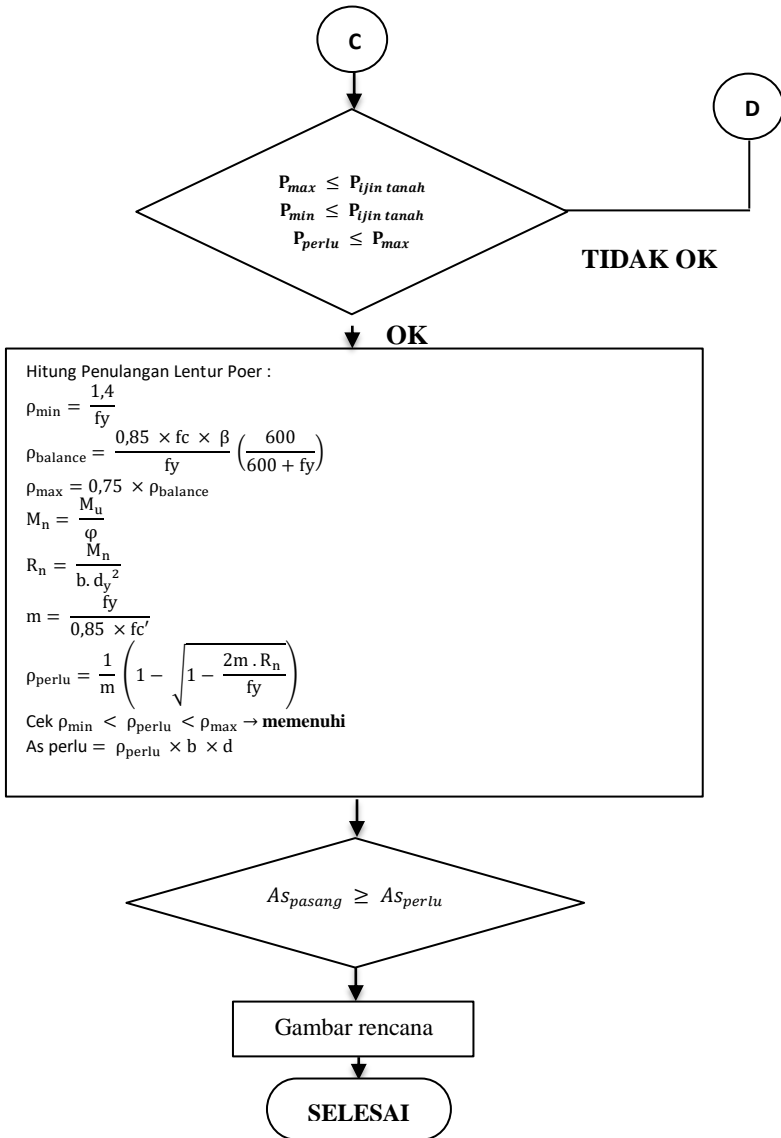


Gambar 2. 15. Langkah Perhitungan Kolom Geser

2.8.9. Flowchart Langkah Perhitungan Pondasi







Gambar 2. 16. Langkah Perhitungan Pondasi

BAB III

METODOLOGI

Metodologi dalam melakukan perhitungan struktur Gedung Rumah Sakit Muhammadiyah Lamongan dengan Menggunakan metode Sistem Rangka Pemikul Momen Menengah (SRPMM) adalah :

3.1 Data Perencanaan

3.1.1 Data Umum Bangunan

- Nama Bangunan : Rumah Sakit Muhammadiyah Lamongan
- Lokasi Bangunan : Jl. Jaksa Agung Suprpto No 76, Sukorejo, Kec.Lamongan, Kab.Lamongan, Jawa Timur
- Tinggi Bangunan : 20,5 m
- Luas Bangunan : 1.497,69 m
- Jumlah Lantai : 4 lantai akses dan 1 lantai atap
- Struktur Atap : Deck Beton.
- Stuktur Bangunan Atas : Konstruksi Beton Bertulang
- Struktur Bangunan Bawah : Tiang Pancang

3.1.2 Data Material

- Mutu beton (f_c') : 30 Mpa
- Mutu Baja : BJ-37
- Baja Tulangan Lentur (f_y) : 400 Mpa
- Baja Tulangan Geser (f_{ys}) : 240 Mpa
- Modulus Elastisitas : 200000 MPa

3.1.3 Data Tanah

Data tanah yang diperlukan adalah data tanah pengujian tanah SPT (*Standart Penetration Test*) dengan kedalaman minimal 30 meter sesuai *SNI 1726-2012 pasal 5.4.2* agar dapat digunakan untuk perencanaan ketahanan gempa. Data tanah bangunan yang digunakan sebagai bahan proyek akhir ini adalah data tanah SPT yang didapatkan dari PT. Sanpala Inticon.

3.1.4 Modifikasi

Modifikasi yang dilakukan dari data gambar perencanaan yang di dapat :

1. Menghilangkan atau tidak menyertakan struktur lantai basementnya
2. Merubah denah perbalokan bangunan agar memudahkan perhitungan
3. Menggunakan bahan material yang berbeda, yaitu bata ringan untuk elemen dindingnya
4. Bangunan direncanakan menggunakan data tanah dari Balikpapan untuk memenuhi persyaratan menggunakan metode SRPMM

3.2 Preliminary Desain

Perencanaan dimensi awal struktur beton meliputi :

1. Struktur primer : balok, sloof dan kolom
2. Stuktur sekunder : tangga, plat lantai, dan plat atap.
3. Struktur bawah : pondasi dan poer

3.3 Pembebanan

Perhitungan beban-beban yang bekerja disesuaikan dengan peraturan pembebanan. Pembebanan pada struktur gedung meliputi :

3.3.1 Beban Mati

Beban mati yang dihitung pada gedung Rumah Sakit Umum Muhammadiyah Lamongan adalah sebagai berikut :

- Beban mati pada pelat lantai :
 - Beban pelat sendiri
 - Beban perekat keramik Drymix
 - Beban keramik 40x40 Arwana
 - Beban spesi
 - Beban plafond dan pengantung
 - Perpipaan air (Plumbing)
 - Instalasi listrik, AC, dll

- Beban mati pelat atap dan kantilever:
 - Beban pelat sendiri
 - Waterproofing
 - Beban spesi
 - Beban plafond dan pengantung
 - Perpipaan air (Plumbing)
 - Instalasi listrik, AC, dll

- Beban mati plat tangga :
 - Beban pelat sendiri
 - Beban anak tangga
 - Beban spesi dan acian
 - Beban keramik 30x30 Arwana
 - Beban perekat keramik Drymix
 - Beban pegangan tangga

- Beban mati plat bordes :
 - Beban pelat sendiri
 - Beban spesi dan acian
 - Beban keramik 30x30 Arwana
 - Beban perekat keramik Drymix
 - Beban pegangan tangga

- Beban akibat elemen dinding :
 Beban bata ringan hebel (Brosur)
 Beban perekat bata ringan Drymix
 Beban plesteran (Brosur)
 Beban acian

3.3.2 Beban Hidup

Beban hidup terdistribusi merata minimum pada Rumah Sakit Muhammadiyah Lamongan berdasarkan fungsi ruangan sesuai dengan (*SNI 1727-2013 Tabel 4.1*)

3.3.3 Beban Gempa

Dalam perencanaan gempa pada Perencanaan Struktur Bangunan Gedung RSUD Muhammadiyah Lamongan dihitung dengan mengacu pada peraturan *SNI 1726-2012 "Tata cara perencanaan ketahanan gempa untuk struktur bangunan gedung dan non gedung"*.

Sistem rangka pemikul momen dibedakan menjadi 3 tingkatan berdasarkan kategori desain seismik, yaitu : (*SNI 1726-2012 Tabel 9*)

1. Sistem Rangka Pemikul Momen Biasa, pada sistem ini diijinkan pada KDS A-B
2. Sistem Rangka Pemikul Momen Menengah, pada sistem ini diijinkan pada KDS C
3. Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus, pada sistem ini diijinkan pada KDS D-E

Langkah-langkah perhitungan gaya gempa adalah sebagai berikut :

1. Menentukan tahanan penetrasi rata – rata, \bar{N} , dari data SPT (*Standard Penetration Test*) dengan rumus mengacu pada *SNI 1726:2012*

pasal 5.4.2 dan klasifikasi situs berdasarkan nilai \bar{N} *SNI 1726:2012 pasal 5.3 tabel 3*

$$\bar{N} = \frac{\sum_{i=1}^n d_i}{\sum_{i=1}^n \frac{d_i}{n_i}}$$

2. Mencari nilai S_s dan S_1 berdasarkan Peta Hazard Gempa Indonesia 2010 untuk gempa 2500 tahun.
3. Menentukan koefisien situs periode 0,2 detik (F_a) sesuai *SNI 1726:2012 pasal 6.2 tabel 4* dan periode koefisien situs periode 1 detik (F_v) sesuai *SNI 1726:2012 pasal 6.2 tabel 5*.
4. Menentukan parameter respons spektral percepatan gempa MCE_R periode pendek sesuai *SNI 1726:2012 pasal 6.2(5)* dan parameter respons spektral percepatan gempa MCE_R periode 1,0 detik sesuai *SNI 1726:2012 pasal 6.2(6)*
5. Menentukan parameter spektral desain periode pendek sesuai *SNI 1726:2012 pasal 6.3 (7)* dan parameter spektral desain periode 1,0 detik sesuai *SNI 1726:2012 pasal 6.3 (8)*
6. Faktor batas atas periode (C_u) ditentukan menggunakan *SNI 1726:2012 tabel 14*
7. Menentukan periode fundamental struktur T sesuai *SNI 1726:2012 pasal 7.8.2*
8. Menentukan faktor keutamaan gempa, I_e , *SNI 1726:2012 pasal 4.1.2 tabel 2* dan kategori resiko bangunan sesuai *SNI 1726:2012 pasal 4.2.1 tabel 1*
9. Menentukan koefisien modifikasi respons, R , *SNI 1726:2012 pasal 7.2.2 tabel 9*
10. Perhitungan koefisien respons seismik, C_s , sesuai *SNI 1726:2012 pasal 7.8.1.1*

11. Perhitungan geser dasar seismik sesuai *SNI 1726:2012 pasal 7.8.1*
12. Perhitungan nilai eksponen, k , sesuai *SNI 1726:2012 pasal 7.8.3*
13. Perhitungan distribusi vertikal gaya gempa sesuai *SNI 1726:2012 pasal 7.8.3*

3.3.4 Beban Angin

Perhitungan beban angin sesuai dengan (*SNI 1727-2013 Tabel 27.2-1*)

Sebelum memulai proses perhitungan beban angin, pertama tentukan terlebih dahulu prosedur yang akan digunakan berdasarkan tingkat kerendahan suatu bangunan. Pada pasal 26.2 dijelaskan bahwa bangunan yang termasuk tingkat rendah ditentukan sebagai berikut :

- a. Tinggi atap rata-rata, $h \leq 18$ meter
- b. Tinggi atap rata-rata h tidak melebihi dimensi horizontal yang terkecil.

Apabila salah satu kondisi dari 2 persyaratan di atas tidak terpenuhi maka bangungedung tersebut dapat dikategorikan bangunan tinggi.

Macam-macam prosedur perhitungan beban angin pada Sistem Penahan Beban Angin Utama (SPBAU) dan syarat penggunaannya.

1. Prosedur pengarah untuk bangunan dari semua ketinggian seperti disyaratkan dalam pasal 27 untuk bangunan memenuhi persyaratan yang disyaratkan di dalamnya.
2. Prosedur amplop untuk bangunan bertingkat rendah seperti yang disyaratkan dalam pasal 28 untuk bangunan memenuhi persyaratan yang disyaratkan di dalamnya.
3. Prosedur pengarah untuk perlengkapan bangunan (Struktur bagian atas atap dan peralatan bagian

atas atap) dan struktur lainnya (Seperti dinding pejal berdiri bebas dan papan reklame pejal berdiri bebas, cerobong asap, tangki, papan reklame terbuka, rangka kisi, dan menara rangka batang) seperti yang disyaratkan dalam pasal 29.

4. Prosedur terowongan angin untuk semua bangunan gedung dan struktur lain seperti disyaratkan pasal 31.

3.3.5 Beban Air Hujan

Perhitungan beban air hujan sesuai dengan (*SNI 1727-2013 Pasal 8.3*)

3.3.6 Beban Lift

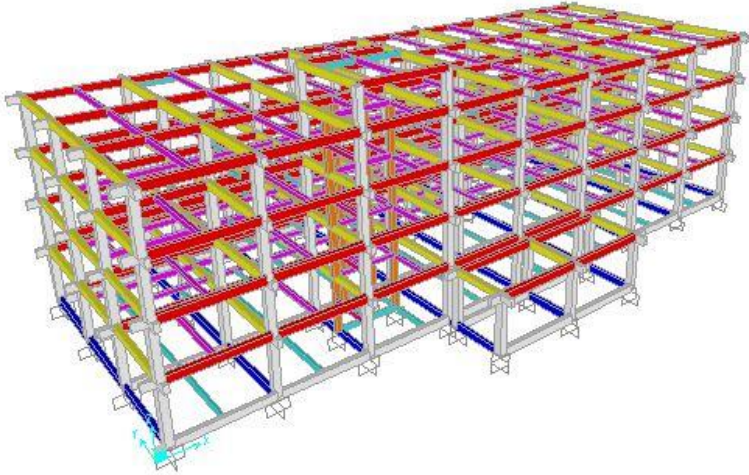
Perhitungan beban air hujan sesuai dengan (*PPIUG 1983 Pasal 3.3(3)*)

3.4 Permodelan Struktur

Perhitungan struktur bangunan ini menggunakan analisis Sistem Rangka Pemikul Momen Menengah (SRPMM) dan menggunakan program bantu komputer yaitu SAP 2000. Permodelan struktur gedung Rumah Sakit Umum Muhammadiyah ini menggunakan sistem 3 dimensi dimana sumbu kerja beban bekerja pada sumbu x, y, dan z. Permodelan juga dengan diikuti dengan input data-data pembebanan yang bekerja pada struktur bangunan. Struktur atap dan tangga dimodelkan sendiri tidak menjadi satu dengan struktur utama akan tetapi untuk pembebanan pada struktur utama, struktur atap dan tangga menjadi satu dengan stuktur utama.

Kemudian struktur utama yang terdiri atas balok dan kolom dalam permodelan sebagai frame. Sistem perletakan pada atap dengan struktur utama diasumsikan sebagai jepit-jepit, perletakan pada tangga diasumsikan sebagai jepit-jepit, pertemuan antara balok dan kolom diasumsikan sebagai jepit-jepit serta pertemuan antara kolom dan

pondasi diasumsikan sebagai jepit-jepit. Untuk perencanaan terhadap gempa digunakan analisa pembebanan dengan menggunakan pembebanan gempa “Statik Ekuivalen”.



Gambar 3. 1. Permodelan SAP

3.5 Detail Perhitungan Perencanaan Struktur

3.5.1 Perencanaan Struktur Sekunder

Penulangan struktur sekunder berupa pelat menggunakan SNI 03-2847-2013. Persyaratan penulangan yaitu :

1. Kontrol jarak spasi tulangan (SNI 03-2847-2013 Pasal 13.3.2)
2. Kontrol jarak spasi tulangan susut dan suhu
3. Kontrol perlu tulangan susut dan suhu (SNI 03-2847-2013 Pasal 7.12 dan Pasal 7.12.2.2)
4. Kontrol panjang penyaluran (SNI 03-2847-2013 Pasal 13.3.3 dan Passal 13.13.4)

3.5.2 Perencanaan Struktur Primer

A. Perencanaan Balok

Pembebanan pada stuktur balok induk berdasarkan peraturan *SNI 03-2847-2013*

- Perhitungan Lentur Balok

Perhitungan lentur balok menggunakan keruntuhan tarik (under reinforced), dimana tulangan akan mengalami leleh terlebih dahulu kemudian betonnya. Nilai momen diperoleh dari output dari SAP dimana nilai pada balok diambil dari nilai yang terbesar pada tiap lantai yang ditinjau.

- Perhitungan Geser Balok

Dalam perhitungan geser pada balok metode SRPMM sangat mempengaruhi, ini bertujuan untuk mengetahui kegagalan geser pada saat terjadi gempa. Perhitungan geser balok didapat dari output SAP yaitu berupa gaya lintang dimana gaya lintang tersebut tidak bisa langsung digunakan tetapi diambil nilai terbesar dari perhitungan nilai V_u yang didapatkan dari kapasitas momen penampang pada balok (M_n) dan beban merata akibat 1,2 DL + 1,0 LL. Untuk menghitung gaya geser (V_u) menggunakan rumus :

$$V_u = \frac{M_n \ell + M_{nr}}{\ell_n} + \frac{W_u \ell_n}{2}$$

(SNI 03-2847-2013 pasal 21.3.4)

Dimana :

V_u = gaya geser terfaktor

$M_n \ell$ = kapasitas momen penampang pada ujung kiri balok

M_{nr} = kapasitas momen penampang pada ujung kanan balok

W_u = beban merata akibat 1,2 DL + 1,0 LL

ℓ_n = panjang bersih balok

- Perhitungan Torsi Balok

Beban torsi terjadi karena perbedaan beban yang diterima balok sehingga menimbulkan puntir. Nilai momen didapat dari output SAP yaitu berupa momen puntir. Tulangan puntir diperlukan bila beton tidak mampu menerima beban puntir.

Berikut adalah persyaratan perhitungan balok, meliputi :

1. Kontrol M_n pasang $\geq M_n$ untuk penulangan lentur
2. Kontrol kapasitas penulangan lentur balok untuk desain SRPMM (*SNI 03-2847-2013 Pasal 21.3.4.1*)
3. Kontrol penulangan geser balok untuk desain SRPMM (*SNI 03-2847-2013 Pasal 21.3.4.2 dan Pasal 21.3.4.3*)
4. Kontrol kebutuhan tulangan torsi (*SNI 03-2847-2013 Pasal 11.5.2 s/d Pasal 11.5.6*)

B. Perencanaan Kolom

Pembebanan pada stuktur kolom berdasarkan peraturan (*SNI 03-2847-2013*). Kolom pada bangunan dianggap kolom bergoyang karena mendapat tinjauan dari pengaruh gempa. Kolom akan mendapat gaya aksial, lintang, dan momen. Nilai gaya-gaya tersebut diambil dari hasil output permodelan struktur gedung dengan menggunakan program SAP 2000. Nilai gaya aksial, lintang, dan momen pada kolom diambil yang paling besar pada tiap lantai yang ditinjau. Nilai V_u didapatkan dari kapasitas momen penampang pada ujung atas kolom (M_{nt}) dan kapasitas momen penampang bawah kolom

(Mnb). Untuk menghitung gaya geser (V_u) menggunakan rumus :

$$V_u = \frac{M_{nt} + M_{nb}}{\ell_n}$$

(SNI 03-2847-2013 pasal 21.3.5)

Dimana :

- V_u = gaya geser terfaktor
- M_{nt} = kapasitas momen penampang pada ujung atas kolom
- M_{nb} = kapasitas momen penampang pada ujung bawah kolom
- ℓ_n = panjang bersih balok

Dalam melakukan kontrol kemampuan kolom digunakan program PCA COL. Berikut adalah persyaratan perhitungan balok, meliputi :

1. Kontrol momen yang terjadi M_n pasang $\geq M_n$
2. Kontrol dimensi *(SNI 03-2847-2013 Pasal 10.10.5 s/d Pasal 10.10.6)*
3. Kontrol penulangan kolom untuk desain SRPMM *(SNI 03-2847-2013 Pasal 21.3.4.5)*

C. Strong Kolom Weak Beam

Menurut *SNI 2847-2013 Pasal 21.6.2* Kuat lentur kolom harus memenuhi persamaan :

$$\Sigma M_{nc} \geq (1,2) \Sigma M_{nb}$$

3.5.3 Perencanaan Struktur Bawah

A. Perencanaan Pondasi

Perencanaan struktur fondasi pada bangunan Rumah Sakit Umum Muhammadiyah Lamongan ini menggunakan pondasi tiang pancang. Persyaratan fondasi mengacu pada tata cara SNI 1726:2012 pada pasal 7.13 bahwa untuk perencanaan pondasi kategori desain seismik C dan D bisa menggunakan tiang pancang. Pondasi

tipe ini biasanya digunakan untuk tanah lunak, tanah berawa dengan kondisi data dukung tanah kecil. Perencanaan fondasi yaitu :

1. Daya dukung izin fondasi dihitung menggunakan metode meyerhoff dari data SPT diperoleh nilai konus.
2. Perencanaan kelompok tiang pancang merujuk nuku Karl Terzaghi dan Ralp B.Peck
3. Perencanaan poer mengacu pada SNI 2847:2013 pasal 21.12.2

3.6 Gambar Perencanaan

1. Gambar Arsitektur
 - a. Gambar Denah
 - b. Gambar Tampak
2. Gambar Struktural
 - Gambar Potongan
 - Potongan memanjang
 - Potongan melintang
 - Gambar denah
 - Balok
 - Kolom
 - Pelat
 - Sloof
 - Atap
 - Pondasi
 - Gambar penulangan
 - Gambar penulangan balok
 - Gambar penulangan kolom
 - Gambar penulangan pelat
 - Gambar penulangan sloof
 - Gambar penulangan tangga
 - Gambar penulangan pondasi
 - Gambar detail panjang peyaluran

- Panjang peyaluran balok
- Panjang peyaluran kolom
- Panjang peyaluran pelat
- Panjang peyaluran sloof
- Panjang peyaluran tangga
- Panjang peyaluran pondasi

“halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

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

Adapun perencanaan dimensi balok dalam perencanaan awal struktur Gedung RSUD Muhammadiyah Lamongan adalah sebagai berikut :

➤ Balok induk (BI-1)

Data Perencanaan :

Tipe Balok : BI-1

Bentang Balok : 720 cm

Kuat Leleh Tulangan Lentur (f_y) : 400 Mpa

Balok Induk

a) Balok Induk 1 Arah X

Bentang balok = 720 cm

h_{min} = 45.97 cm

h yang di gunakan = 60 cm

b = 30.00 cm

b yang digunakan = 35 cm

Maka direncanakan dimensi balok induk (BI-1 memanjang) dengan ukuran 35/60

➤ Balok Induk (BI-2)

Data Perencanaan :

Tipe Balok : BI-2

Bentang Balok : 720 cm

Kuat Leleh Tulangan Lentur (f_y) : 400 Mpa

Balok Induk**b) Balok Induk Arah Y**

Bentang balok	=	720	cm
hmin	=	45.97	cm
h yang di gunakan	=	60	cm
b	=	30.00	cm
b yang digunakan	=	35	cm

Maka direncanakan dimensi balok anak (BI-2 melintang) dengan ukuran 35/60.

➤ **Balok Anak (BA-1)**

Data Perencanaan :

Tipe Balok	: BA-1
Bentang Balok	: 720 cm
Kuat Leleh Tulangan Lentur (f_y)	: 400 Mpa

Balok Anak**a) Balok Anak 1**

Bentang balok	=	720	cm
hmin	=	39.89	cm
h yang di gunakan	=	40	cm
b	=	20.00	cm
b yang digunakan	=	25	cm

Maka direncanakan dimensi balok anak (BA-1) dengan ukuran 25/40

➤ **Balok Anak (BA-2)**

Data Perencanaan :

Tipe Balok	: BA-2
Bentang Balok	: 360 cm
Kuat Leleh Tulangan Lentur (f_y)	: 400 Mpa

Balok Anak			
b) Balok Anak 2			
Bentang balok	=	360	cm
hmin	=	20.43	cm
h yang di gunakan	=	30	cm
b	=	15.00	cm
b yang digunakan	=	20	cm

Maka direncanakan dimensi balok anak (BA-2) dengan ukuran 20/30

4.1.2 Perencanaan Dimensi Kolom

Data-data perencanaan, gambar denah perencanaan, ketentuan perencanaan, perhitungan perencanaan, hasil gambar perencanaan awal struktur Gedung RSUD Muhammadiyah Lamongan adalah sebagai berikut :

Cek Persyaratan Dimensi Kolom Tipe 1

$$\frac{E_c \times I_{kolom}}{L_{kolom}} \cong \frac{E_c \times I_{balok}}{L_{balok}}$$



$$\frac{I_{kolom}}{L_{kolom}} \cong \frac{I_{balok}}{L_{balok}}$$

➤ Kolom Tipe K1 Lantai Dasar

Data Perencanaan :

Tipe Kolom : K1

- Menentukan dimensi kolom

- Tinggi Kolom L_k : 400 cm

- Bentang Balok L_b : 720 cm
- Lebar Balok b_b : 35 cm
- Tinggi Balok h_b : 60 cm

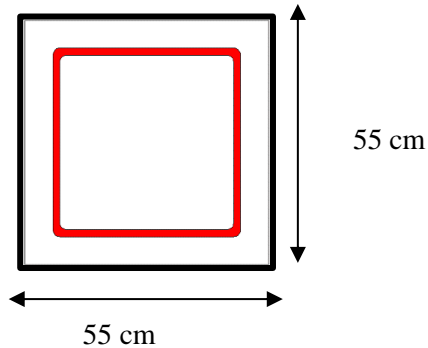
Kolom

a) Kolom 1

Tinggi kolom	=	400	cm
Bentang balok	=	720	cm
Tinggi balok	=	60	cm
Lebar balok	=	40	cm
h_{min}	=	46.81	cm
h_{use}	=	55	cm
Dimensi :	55	x	55 cm

Sehingga direncanakan dimensi kolom tipe K1 lantai dasar dengan ukuran 55/55.

Sketsa Kolom :



➤ Kolom Tipe K2

Data Perencanaan :

Tipe Kolom : K2

- Menentukan dimensi kolom

- Tinggi Kolom L_k : 400 cm
- Bentang Balok L_b : 340 cm
- Lebar Balok b_b : 25 cm
- Tinggi Balok h_b : 40 cm

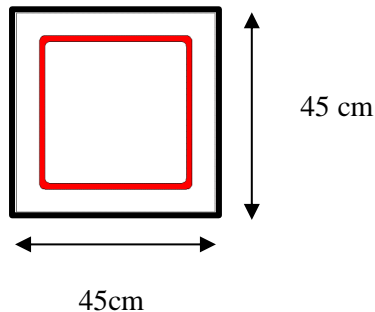
Kolom

b) Kolom 2

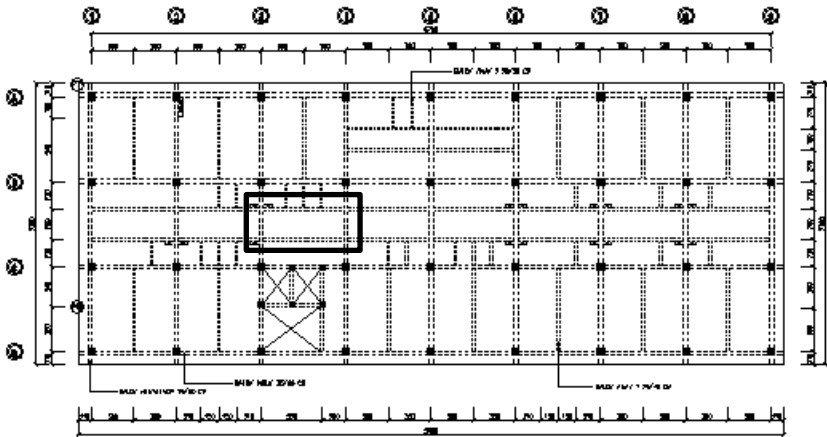
Tinggi kolom	=	400	cm	
Bentang balok	=	340	cm	
Tinggi balok	=	40	cm	
Lebar balok	=	25	cm	
h_{min}	=	37.04	cm	
h_{use}	=	45	cm	
Dimensi :	45	x	45	cm

Sehingga direncanakan dimensi kolom tipe K2 dengan ukuran 45/45.

Sketsa Kolom :



4.1.3 Perencanaan Dimensi Plat



Gambar 4. 1. Detail plat lantai Tipe P2 yang dituju

➤ Data – data perencanaan

- Tipe pelat : P2
- Elevasi : $\pm 4,00$
- As pelat : As B-C, 3-4
- Tebal pelat rencana : 12 cm
- Tebal selimut : 2 cm
- Mutu beton (f_c') : 30 Mpa
- Mutu baja (f_y) : 400 Mpa
- Bentang sumbu panjang : 720 cm
- Bentang sumbu pendek : 260 cm
- Dimensi balok
 - B1 : 35/50
 - B2 : 25/40

➤ Perhitungan perencanaan

- Bentang bersih sumbu panjang

$$L_n = 720 - \frac{35}{2} - \frac{35}{2} = 685 \text{ cm}$$

- Bentang bersih sumbu pendek

$$S_n = 260 - \frac{25}{2} - \frac{25}{2} = 235 \text{ cm}$$

- Sehingga,

$$\beta = \frac{L_n}{S_n} = \frac{685 \text{ cm}}{235 \text{ cm}} = 2,9 \text{ (One way slab)}$$

Balok		h_w	b_w	h_f	b_{p1}	b_{p2}	b_{e1}	b_{e2}	b_e
As	Joint	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm
Atas		28	25	12	230	260	65	217	65
Bawah		28	25	12	230	260	180	217	180
Kanan		28	35	12	720	720	65	227	65
Kiri		48	35	12	720	720	180	227	180

Balok		k	I_{balok}	I_{plat}	α	α_m	$h_{f \text{ min}}$	Ket
As	Joint		cm^4	cm^4			cm	
Atas		1.5	69717	35280	2.0	2.9	12.0	OK
Bawah		2.2	100603	35280	2.9			
Kanan		1.3	85197	103680	0.8			
Kiri		1.9	620375	103680	6.0			

Jadi tebal pelat 120 mm dapat digunakan.

4.1.4 Perencanaan Dimensi Tangga

Data – data perencanaan :

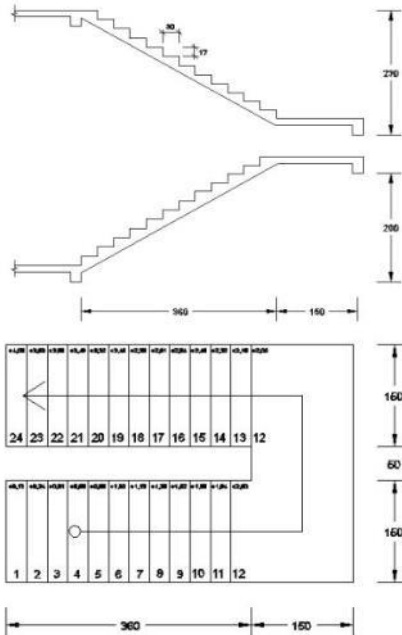
As tangga : As C-D, 3-4

Tinggi tangga (h) : 400 cm

Panjang datar tangga : 360cm

Lebar tangga : 150 cm

- Tebal rencana pelat tangga : 12 cm
- Tebal rencana pelat bordes : 12 cm
- Lebar injakan (i) : 30 cm
- Tinggi injakan (t) : 17 cm
- Mutu beton (fc') : 30 Mpa
- Mutu baja (fy) : 400 Mpa



Gambar 4. 2. Perencanaan Tangga

Syarat lebar tanjakan dan tinggi injakan $60 \leq 2t + i \leq 65$

$$60 \leq 2t + i \leq 65$$

$$60 \leq 2(17) + 30 \leq 65$$

$$60 \leq 64 \leq 65 \dots\dots\dots(OKE)$$

- Panjang miring anak tangga :

$$\begin{aligned}
 &= \sqrt{i^2 + t^2} \\
 &= \sqrt{300^2 + 170^2} \\
 &= 344,82 \text{ mm} \\
 &= 34,48 \text{ cm}
 \end{aligned}$$

- Jumlah tanjakan (nt) :

$$\begin{aligned}
 Nt &= \text{tinggi tangga/tanjakan} \\
 &= 4000 \text{ m} / 170 \text{ mm} \\
 &= 23,5 \text{ buah} \\
 &= 24 \text{ buah}
 \end{aligned}$$

- Jumlah injakan (ni) :

$$\begin{aligned}
 ni &= nt - 1 \\
 &= 24 \text{ buah} - 1 = 23 \text{ buah}
 \end{aligned}$$

- Sudut kemiringan tangga :

$$\begin{aligned}
 \alpha &= \text{arc tan } t/i \\
 &= \text{arc tan } 17/30 \\
 &= 29,54^\circ
 \end{aligned}$$

- Syarat sudut kemiringan :

$$\begin{aligned}
 25^\circ &< \alpha < 40^\circ \\
 25^\circ &< 29,54^\circ < 40^\circ
 \end{aligned}$$

- Tebal efektif plat tangga :

$$\begin{aligned}
 \text{Tebal rata-rata} &= \frac{\text{lebar injakan } x \text{ tinggi injakan}}{\text{miring anak tangga}} \\
 &= \frac{30 \times 17}{34,48} \\
 &= 14,79 \text{ cm} \\
 &= 147,9 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Tebal efektif tangga} &= \text{tebal tangga} + \frac{\text{tebal rata-rata}^2}{2} \\
 &= 120 \text{ mm} + \frac{147,9^2}{2} \\
 &= 193,95 \text{ mm} \\
 &= 205 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

4.1.5 Perencanaan Dimensi Sloof

➤ Balok Sloof (BS-1)

Data Perencanaan :

Tipe Balok : BS-1
 Bentang Balok : 720 cm
 Tinggi kolom : 400cm
 Kuat Leleh Tulangan Lentur (f_y) : 400 Mpa

Sloof			
a) Sloof 1			
Tinggi kolom	=	400	cm
Bentang sloof	=	720	cm
b kolom	=	55	cm
h kolom	=	55	cm
hmin	=	47.48	cm
h sloof yg digunakan	=	60	cm
b	=	30.00	cm
b yang digunakan	=	35	cm

Maka direncanakan dimensi balok sloof (BS-1) dengan ukuran 35/60

➤ Balok Sloof (BS-2)

Data Perencanaan :

Tipe Balok : BS-1
 Bentang Balok : 340 cm
 Tinggi kolom : 400cm
 Kuat Leleh Tulangan Lentur (f_y) : 400 Mpa

Sloof			
b) Sloof 2			
Tinggi kolom	=	400	cm
Bentang sloof	=	340	cm
b kolom	=	45	cm
h sloof	=	45	cm
hmin	=	46.87	cm
h sloof yg digunakan	=	40	cm
b	=	20	cm
b yang digunakan	=	25	cm

Maka direncanakan dimensi balok sloof (BS-1) dengan ukuran 25/40

4.2 Pembebanan

4.2.1 Beban Mati

Pada SNI 03-1726-2013 Pasal 3.1 dijelaskan bahwa dalam menentukan beban mati untuk perencanaan, harus digunakan berat bahan dan konstruksi yang sebenarnya, dengan ketentuan bahwa jika tidak ada informasi yang jelas, nilai yang digunakan adalah nilai yang disetujui oleh pihak yang berwenang.

- Beban mati pada pelat lantai :

$$\text{Beban pelat (12 cm)} = 0,12 \times 2400 = 288 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{Beban perekat keramik Drymix} = 5 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{Beban keramik 40x40 Arwana} = 17 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{Beban spesi (2 cm)} = 0,02 \times 2100 = 42 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{Beban plafond dan pengantung} = 18,6 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{Perpipaan air (Plumbing)} = 25 \text{ kg/m}^2$$

$$\begin{array}{rcl} \text{Instalasi listrik, AC, dll} & = & 19 \text{ kg/m}^2 + \\ \hline \text{Beban mati total} & = & 414,6 \text{ kg/m}^2 \end{array}$$

- Beban mati pelat atap :

$$\begin{array}{rcl} \text{Beban pelat (12 cm) = } 0,12 \times 2400 & = & 288 \text{ kg/m}^2 \\ \text{Waterproofing} & = & 5 \text{ kg/m}^2 \\ \text{Beban spesi (2 cm) = } 0,02 \times 2100 & = & 42 \text{ kg/m}^2 \\ \text{Beban plafond dan pengantung} & = & 18,6 \text{ kg/m}^2 \\ \text{Perpipaan air (Plumbing)} & = & 25 \text{ kg/m}^2 \\ \hline \text{Instalasi listrik, AC, dll} & = & 19 \text{ kg/m}^2 + \\ \text{Beban mati total} & = & 397,6 \text{ kg/m}^2 \end{array}$$

- Beban mati pelat kantilever :

$$\begin{array}{rcl} \text{Beban pelat (12 cm) = } 0,12 \times 2400 & = & 288 \text{ kg/m}^2 \\ \text{Waterproofing} & = & 5 \text{ kg/m}^2 \\ \text{Beban spesi (2 cm) = } 0,02 \times 2100 & = & 42 \text{ kg/m}^2 \\ \text{Beban plafond dan pengantung} & = & 18,6 \text{ kg/m}^2 \\ \text{Perpipaan air (Plumbing)} & = & 25 \text{ kg/m}^2 \\ \hline \text{Instalasi listrik, AC, dll} & = & 19 \text{ kg/m}^2 + \\ \text{Beban mati total} & = & 397,6 \text{ kg/m}^2 \end{array}$$

- Beban mati plat tangga :

$$\begin{array}{rcl} \text{Beban pelat (0,12 x 2400 kg/m}^2) & = & 288 \text{ kg/m}^2 \\ \text{Beban anak tangga} & = & 492 \text{ kg/m}^2 \\ \text{Acian} & = & 3 \text{ kg/m}^2 \\ \text{Spesi 1 cm = } 0,01 \times 2100 & = & 21 \text{ kg/m}^2 \\ \text{Beban keramik 30x30 Arwana} & = & 17 \text{ kg/m}^2 \\ \text{Beban perekat keramik Drymix} & = & 5 \text{ kg/m}^2 \end{array}$$

$$\begin{aligned} \underline{\text{Beban pegangan}} &= 10 \text{ kg/m}^2 + \\ \text{Beban mati total} &= 836 \text{ kg/m}^2 \end{aligned}$$

- Beban mati plat bordes :

$$\begin{aligned} \text{Beban pelat (0,12 x 2400 kg/m}^2) &= 288 \text{ kg/m}^2 \\ \text{Acian} &= 3 \text{ kg/m}^2 \\ \text{Spesi 1 cm = 0,01 x 2100} &= 21 \text{ kg/m}^2 \\ \text{Beban keramik 30x30 Arwana} &= 17 \text{ kg/m}^2 \\ \text{Beban perekat keramik Drymix} &= 5 \text{ kg/m}^2 \\ \underline{\text{Beban pegangan}} &= 10 \text{ kg/m}^2 + \\ \text{Beban mati total} &= 344 \text{ kg/m}^2 \end{aligned}$$

- Beban akibat elemen dinding :

$$\begin{aligned} \text{Beban bata ringan hebel (Brosur)} &= 71,88 \text{ kg/m}^2 \\ \text{Beban perekat bata ringan Drymix} &= 4 \text{ kg/m}^2 \\ \text{Beban plesteran (Brosur)} &= 20 \text{ kg/m}^2 \\ \underline{\text{Beban acian}} &= 12 \text{ kg/m}^2 + \\ \text{Beban mati total} &= 107,88 \text{ kg/m}^2 \end{aligned}$$

4.2.2 Beban Hidup

Beban hidup merata pada pelat lantai sesuai sesuai tabel 4-1 SNI 03–1726 –2013:

$$\begin{aligned} - \text{ Beban hidup pada ruang operasi} &= 287 \text{ kg/m}^2 \\ - \text{ Beban hidup pada ruang pasien} &= 192 \text{ kg/m}^2 \\ - \text{ Beban hidup pada koridor} &= 383 \text{ kg/m}^2 \end{aligned}$$

Beban hidup pelat atap sesuai tabel 4-1 SNI 03–1726 –2013:

$$- \text{ Beban hidup lantai atap} = 96 \text{ kg/m}^2$$

Beban hidup pelat tangga dan bordes sesuai tabel 4-1
SNI 03-1726-2013:

- Beban hidup tangga = 479 kg/m^2

4.2.3 Beban Lift

Dalam pembebanan balok lift perlu diperhitungkan koefisien kejut yang terjadi. nilai koefisien kejut ditentukan menurut rumus berikut

Tipe Lift = General tipe Duplex

Merk = SIGMA

Kapasitas = 1000 kg

Car Size = 1350 x 2520 mm

Beban reaksi ruang mesin :

R1 = 5700 kg

R2 = 3450 kg

K1 = 0,6

K2 = 1,3

V = 1 m/s

$\Psi = (1 + k_1.k_2.v) \geq 1,15$

= 1,78

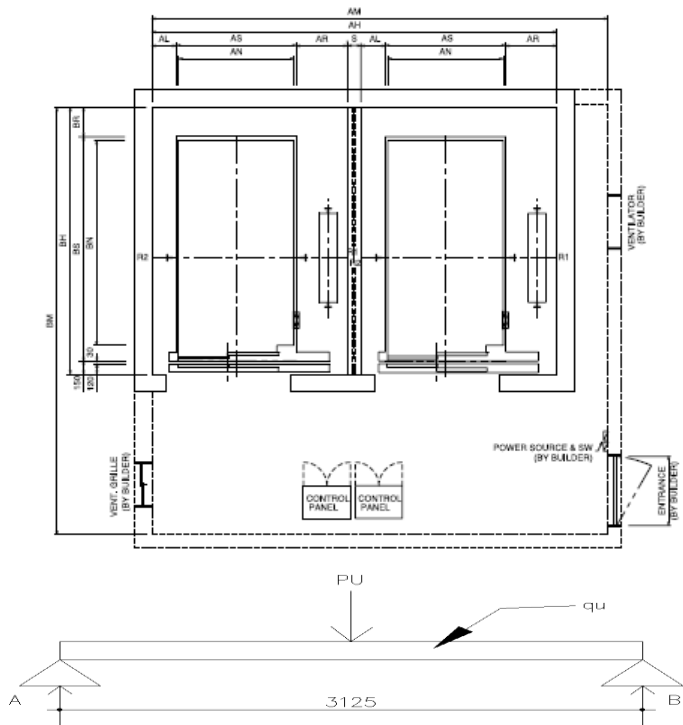
Sehingga koefisien kejut yang bekerja pada balok lift

P1 ($1,78 \times R1$) = 10146 kg (Menentukan)

P2 ($1,78 \times R2$) = 6141 kg

Beban untuk gantungan katrol mesin lift minimal =
4000 kg (permintaan produsen)

Hoistway and Machine Room Plan(Duplex)



Gambar 4. 3. Pembebanan Pada Balok Lift

4.2.4 Beban Gempa

Titik Pusat Masa Lantai 1

KOLOM											
No	Type	Dimensi Kolom			Tinggi	Bj Beton	Berat	X ke Xo	Y ke Yo	W.x	W.y
		As	b	h				(X)	(Y)		
			(m)	(m)				(m)	(m)		
1	K1	D-1	0.55	0.55	2.5	2400	1815	0	0	0	0
2		D-2	0.55	0.55	2.5	2400	1815	7.2	0	13068	0
3		D-3	0.55	0.55	2.5	2400	1815	14.4	0	26136	0
4		D-4	0.55	0.55	2.5	2400	1815	21.6	0	39204	0
5		D-5	0.55	0.55	2.5	2400	1815	28.8	0	52272	0
6		D-6	0.55	0.55	2.5	2400	1815	36	0	65340	0
7		D-7	0.55	0.55	2.5	2400	1815	43.2	0	78408	0
8		D-8	0.55	0.55	2.5	2400	1815	50.4	0	91476	0
9		D-9	0.55	0.55	2.5	2400	1815	57.6	0	104544	0
10		C-1	0.55	0.55	2.5	2400	1815	0	7.2	0	13068
11		C-2	0.55	0.55	2.5	2400	1815	7.2	7.2	13068	13068
12		C-3	0.55	0.55	2.5	2400	1815	14.4	7.2	26136	13068

13		C-4	0.55	0.55	2.5	2400	1815	21.6	7.2	39204	13068
14		C-5	0.55	0.55	2.5	2400	1815	28.8	7.2	52272	13068
15		C-6	0.55	0.55	2.5	2400	1815	36	7.2	65340	13068
16		C-7	0.55	0.55	2.5	2400	1815	43.2	7.2	78408	13068
17		C-8	0.55	0.55	2.5	2400	1815	50.4	7.2	91476	13068
18		C-9	0.55	0.55	2.5	2400	1815	57.6	7.2	104544	13068
19		B-1	0.55	0.55	2.5	2400	1815	0	14.4	0	26136
20		B-2	0.55	0.55	2.5	2400	1815	7.2	14.4	13068	26136
21		B-3	0.55	0.55	2.5	2400	1815	14.4	14.4	26136	26136
22		B-4	0.55	0.55	2.5	2400	1815	21.6	14.4	39204	26136
23		B-5	0.55	0.55	2.5	2400	1815	28.8	14.4	52272	26136
24		B-6	0.55	0.55	2.5	2400	1815	36	14.4	65340	26136
25		B-7	0.55	0.55	2.5	2400	1815	43.2	14.4	78408	26136
26		B-8	0.55	0.55	2.5	2400	1815	50.4	14.4	91476	26136
27		B-9	0.55	0.55	2.5	2400	1815	57.6	14.4	104544	26136
28		A-1	0.55	0.55	2.5	2400	1815	0	21.6	0	39204
29		A-2	0.55	0.55	2.5	2400	1815	7.2	21.6	13068	39204
30		A-3	0.55	0.55	2.5	2400	1815	14.4	21.6	26136	39204

31		A-4	0.55	0.55	2.5	2400	1815	21.6	21.6	39204	39204	
32		A-5	0.55	0.55	2.5	2400	1815	28.8	21.6	52272	39204	
33		A-6	0.55	0.55	2.5	2400	1815	36	21.6	65340	39204	
34		A-7	0.55	0.55	2.5	2400	1815	43.2	21.6	78408	39204	
35		A-8	0.55	0.55	2.5	2400	1815	50.4	21.6	91476	39204	
36		A-9	0.55	0.55	2.5	2400	1815	57.6	21.6	104544	39204	
37		Teras	0.55	0.55	2.5	2400	1815	21.6	-1.2	39204	-2178	
38		Teras	0.55	0.55	2.5	2400	1815	28.8	-1.2	52272	-2178	
39		Teras	0.55	0.55	2.5	2400	1815	36	-1.2	65340	-2178	
40		Teras	0.55	0.55	2.5	2400	1815	21.6	-5.8	39204	-10527	
41		Teras	0.55	0.55	2.5	2400	1815	28.8	-5.8	52272	-10527	
42		Teras	0.55	0.55	2.5	2400	1815	36	-5.8	65340	-10527	
13		K2	C'-3	0.45	0.45	2.5	2400	1215	14.4	3.8	17496	4617
14			C'-3'	0.45	0.45	2.5	2400	1215	17	3.8	20655	4617
15	C'-3"		0.45	0.45	2.5	2400	1215	19.6	3.8	23814	4617	
16	C-3'		0.45	0.45	2.5	2400	1215	17	7.2	20655	8748	
17	C-3"		0.45	0.45	2.5	2400	1215	19.6	7.2	23814	8748	
TOTAL							82305			2301858	698904	

SLOOF												
No	Type	Arah	Dimensi Sloof			L (m)	Bj Beton (Kg/m ³)	Berat (Kg)	X ke Xo (X)	Y ke Yo (Y)	W.x (Kg.m)	W.y (Kg.m)
			As	b	h							
				(m)	(m)							
1	S1	X	(1-2) D	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	3.6	0	13063.68	0
2	S1		(2-3) D	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	10.8	0	39191.04	0
3	S1		(3-4) D	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	18	0	65318.4	0
4	S1		(4-5) D	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	25.2	0	91445.76	0
5	S1		(5-6) D	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	32.4	0	117573.12	0
6	S1		(6-7) D	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	39.6	0	143700.48	0
7	S1		(7-8) D	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	46.8	0	169827.84	0
8	S1		(8-9) D	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	54	0	195955.2	0
9	S1		(1-2) C	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	3.6	7.2	13063.68	26127.36
10	S1		(2-3) C	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	10.8	7.2	39191.04	26127.36
11	S1		(3-4) C	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	18	7.2	65318.4	26127.36
12	S1		(4-5) C	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	25.2	7.2	91445.76	26127.36
13	S1		(5-6) C	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	32.4	7.2	117573.12	26127.36

14	S1	(6-7) C	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	39.6	7.2	143700.48	26127.36
15	S1	(7-8) C	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	46.8	7.2	169827.84	26127.36
16	S1	(8-9) C	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	54	7.2	195955.2	26127.36
17	S1	(1-2) B	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	3.6	14.4	13063.68	52254.72
18	S1	(2-3) B	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	10.8	14.4	39191.04	52254.72
19	S1	(3-4) B	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	18	14.4	65318.4	52254.72
20	S1	(4-5) B	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	25.2	14.4	91445.76	52254.72
21	S1	(5-6) B	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	32.4	14.4	117573.12	52254.72
22	S1	(6-7) B	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	39.6	14.4	143700.48	52254.72
23	S1	(7-8) B	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	46.8	14.4	169827.84	52254.72
24	S1	(8-9) B	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	54	14.4	195955.2	52254.72
25	S1	(1-2) A	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	3.6	21.6	13063.68	78382.08
26	S1	(2-3) A	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	10.8	21.6	39191.04	78382.08
27	S1	(3-4) A	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	18	21.6	65318.4	78382.08
28	S1	(4-5) A	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	25.2	21.6	91445.76	78382.08
29	S1	(5-6) A	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	32.4	21.6	117573.12	78382.08
30	S1	(6-7) A	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	39.6	21.6	143700.48	78382.08
31	S1	(7-8) A	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	46.8	21.6	169827.84	78382.08

32	S1		(8-9) A	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	54	21.6	195955.2	78382.08
33	S1		Teras	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	25.2	-1.2	91445.76	-4354.56
34	S1		Teras	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	32.4	-1.2	117573.12	-4354.56
35	S1		Teras	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	25.2	-5.8	91445.76	-21047.04
36	S1		Teras	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	32.4	-5.8	117573.12	-21047.04
37	S1	Y	(D-C)1	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	0	3.6	0	13063.68
38	S1		(D-C)2	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	7.2	3.6	26127.36	13063.68
39	S1		(D-C)3	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	14.4	3.6	52254.72	13063.68
40	S1		(D-C)4	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	21.6	3.6	78382.08	13063.68
41	S1		(D-C)5	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	28.8	3.6	104509.44	13063.68
42	S1		(D-C)6	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	36	3.6	130636.8	13063.68
43	S1		(D-C)7	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	43.2	3.6	156764.16	13063.68
44	S1		(D-C)8	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	50.4	3.6	182891.52	13063.68
45	S1		(D-C)9	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	57.6	3.6	209018.88	13063.68
46	S1		(C-B)1	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	0	10.8	0	39191.04
47	S1		(C-B)2	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	7.2	10.8	26127.36	39191.04
48	S1		(C-B)3	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	14.4	10.8	52254.72	39191.04
49	S1		(C-B)4	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	21.6	10.8	78382.08	39191.04

50	S1	(C-B)5	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	28.8	10.8	104509.44	39191.04
51	S1	(C-B)6	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	36	10.8	130636.8	39191.04
52	S1	(C-B)7	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	43.2	10.8	156764.16	39191.04
53	S1	(C-B)8	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	50.4	10.8	182891.52	39191.04
54	S1	(C-B)9	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	57.6	10.8	209018.88	39191.04
55	S1	(B-A)1	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	0	18	0	65318.4
56	S1	(B-A)2	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	7.2	18	26127.36	65318.4
57	S1	(B-A)3	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	14.4	18	52254.72	65318.4
58	S1	(B-A)4	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	21.6	18	78382.08	65318.4
59	S1	(B-A)5	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	28.8	18	104509.44	65318.4
60	S1	(B-A)6	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	36	18	130636.8	65318.4
61	S1	(B-A)7	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	43.2	18	156764.16	65318.4
62	S1	(B-A)8	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	50.4	18	182891.52	65318.4
63	S1	(B-A)9	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	57.6	18	209018.88	65318.4
64	S1	Teras	0.35	0.6	5.8	2400	2923.2	21.6	-2.9	63141.12	-8477.28
65	S1	Teras	0.35	0.6	5.8	2400	2923.2	28.8	-2.9	84188.16	-8477.28
66	S1	Teras	0.35	0.6	5.8	2400	2923.2	36	-2.9	105235.2	-8477.28
67	S2	(D-C)1'	0.25	0.4	7.2	2400	1728	3.6	3.6	6220.8	6220.8

68	S2	(D-C)2'	0.25	0.4	7.2	2400	1728	10.8	3.6	18662.4	6220.8
69	S2	(D-C)3'	0.25	0.4	7.2	2400	1728	19.6	3.6	33868.8	6220.8
70	S2	(D-C)4'	0.25	0.4	7.2	2400	1728	25.2	3.6	43545.6	6220.8
71	S2	(D-C)5'	0.25	0.4	7.2	2400	1728	32.4	3.6	55987.2	6220.8
72	S2	(D-C)6'	0.25	0.4	7.2	2400	1728	39.6	3.6	68428.8	6220.8
73	S2	(D-C)7'	0.25	0.4	7.2	2400	1728	46.8	3.6	80870.4	6220.8
74	S2	(D-C)8'	0.25	0.4	7.2	2400	1728	54	3.6	93312	6220.8
75	S2	(C-B)1'	0.25	0.4	7.2	2400	1728	3.6	10.8	6220.8	18662.4
76	S2	(C-B)2'	0.25	0.4	7.2	2400	1728	10.8	10.8	18662.4	18662.4
77	S2	(C-B)3'	0.25	0.4	7.2	2400	1728	19.6	10.8	33868.8	18662.4
78	S2	(C-B)4'	0.25	0.4	7.2	2400	1728	25.2	10.8	43545.6	18662.4
79	S2	(C-B)5'	0.25	0.4	7.2	2400	1728	32.4	10.8	55987.2	18662.4
80	S2	(C-B)6'	0.25	0.4	7.2	2400	1728	39.6	10.8	68428.8	18662.4
81	S2	(C-B)7'	0.25	0.4	7.2	2400	1728	46.8	10.8	80870.4	18662.4
82	S2	(C-B)8'	0.25	0.4	7.2	2400	1728	54	10.8	93312	18662.4
83	S2	(B-A)1'	0.25	0.4	7.2	2400	1728	3.6	18	6220.8	31104
84	S2	(B-A)2'	0.25	0.4	7.2	2400	1728	10.8	18	18662.4	31104
85	S2	(B-A)3'	0.25	0.4	7.2	2400	1728	19.6	18	33868.8	31104

86	S2	(B-A)4'	0.25	0.4	7.2	2400	1728	25.2	18	43545.6	31104
87	S2	(B-A)5'	0.25	0.4	7.2	2400	1728	32.4	18	55987.2	31104
88	S2	(B-A)6'	0.25	0.4	7.2	2400	1728	39.6	18	68428.8	31104
89	S2	(B-A)7'	0.25	0.4	7.2	2400	1728	46.8	18	80870.4	31104
90	S2	(B-A)8'	0.25	0.4	7.2	2400	1728	54	18	93312	31104
91	S3	(C'-C)3'	0.2	0.3	3.4	2400	489.6	17	5.3	8323.2	2594.88
92	S3	(3-3)' C'	0.2	0.3	5.2	2400	748.8	17	3.6	12729.6	2695.68
TOTAL							278856			8060400	2683933.92

DINDING										
No	Arah	Dimensi Dinding			Beban Dinding (Kg/m ³)	Berat (Kg)	X ke Xo	Y ke Yo	W.x (Kg.m)	W.y (Kg.m)
		As	L	h			(X)	(Y)		
			(m)	(m)			(m)	(m)		
1	X	(1-2)	7.2	2.5	107.88	1941.8	3.6	0	6990.3	0
2		(1-2)	2.1	2.5	107.88	566.34	6.15	7.2	3483.014	4077.675
3		(1-2)	7.2	2.5	107.88	1941.8	3.6	14.4	6990.3	27961.2
4		(1-2)	7.2	2.5	107.88	1941.8	3.6	21.6	6990.3	41941.8

5		(2-3)	7.2	2.5	107.88	1941.8	10.8	0	20970.9	0
6		(2-3)	2.1	2.5	107.88	566.34	8.25	7.2	4672.336	4077.675
7		(2-3)	3.6	2.5	107.88	970.88	9	14.4	8737.875	13980.6
8		(2-3)	2.1	2.5	107.88	566.34	13.4	14.4	7560.689	8155.35
9		(2-3)	7.2	2.5	107.88	1941.8	10.8	21.6	20970.9	41941.8
10		(3-4)	7.2	2.5	107.88	1941.8	18	0	34951.5	0
11		(3-4)	2.1	2.5	107.88	566.34	15.5	7.2	8750.011	4077.675
12		(3-4)	2.1	2.5	107.88	566.34	20.6	14.4	11638.36	8155.35
13		(3-4)	7.2	2.5	107.88	1941.8	18	21.6	34951.5	41941.8
14		(4-5)	7.2	2.5	107.88	1941.8	25.2	0	48932.1	0
15		(4-5)	7.2	2.5	107.88	1941.8	25.2	14.4	48932.1	27961.2
16		(4-5)	7.2	2.5	107.88	1941.8	25.2	21.6	48932.1	41941.8
17		(5-6)	7.2	2.5	107.88	1941.8	32.4	0	62912.7	0
18		(5-6)	7.2	2.5	107.88	1941.8	32.4	14.4	62912.7	27961.2
19		(5-6)	7.2	2.5	107.88	1941.8	32.4	21.6	62912.7	41941.8
21		(6-7)	7.2	2.5	107.88	1941.8	39.6	0	76893.3	0

22		(6-7)	3.6	2.5	107.88	970.88	41.4	7.2	40194.23	6990.3
23		(6-7)	2.1	2.5	107.88	566.34	42.2	14.4	23871.39	8155.35
24		(6-7)	7.2	2.5	107.88	1941.8	39.6	21.6	76893.3	41941.8
25		(7-8)	7.2	2.5	107.88	1941.8	46.8	0	90873.9	0
26		(7-8)	2.1	2.5	107.88	566.34	44.3	7.2	25060.71	4077.675
27		(7-8)	2.1	2.5	107.88	566.34	49.4	7.2	27949.06	4077.675
28		(7-8)	2.1	2.5	107.88	566.34	44.3	14.4	25060.71	8155.35
29		(7-8)	7.2	2.5	107.88	1941.8	46.8	21.6	90873.9	41941.8
30		(8-9)	7.2	2.5	107.88	1941.8	54	0	104854.5	0
31		(8-9)	2.1	2.5	107.88	566.34	51.5	7.2	29138.39	4077.675
32		(8-9)	2.1	2.5	107.88	566.34	51.5	14.4	29138.39	8155.35
33		(8-9)	7.2	2.5	107.88	1941.8	54	21.6	104854.5	41941.8
1	Y	(D-C)	7.2	2.5	107.875	1941.75	0	3.6	0	6990.3
2		(D-C)	7.2	2.5	107.875	1941.75	7.2	3.6	13980.6	6990.3
3		(D-C)	7.2	2.5	107.875	1941.75	14.4	3.6	27961.2	6990.3
4		(D-C)	7.2	2.5	107.875	1941.75	39.6	3.6	76893.3	6990.3
5		(D-C)	7.2	2.5	107.875	1941.75	46.8	3.6	90873.9	6990.3

6	(D-C)	7.2	2.5	107.875	1941.75	50.4	3.6	97864.2	6990.3
7	(D-C)	7.2	2.5	107.875	1941.75	57.6	3.6	111844.8	6990.3
8	(C-C")	7.2	2.5	107.875	1941.75	0	8.35	0	16213.6125
9	(C-C")	2.3	2.5	107.875	620.281	7.2	8.35	4466.025	5179.34844
10	(C-C")	2.3	2.5	107.875	620.281	14.4	8.35	8932.05	5179.34844
11	(C-C")	2.3	2.5	107.875	620.281	21.6	8.35	13398.075	5179.34844
12	(C-C")	2.3	2.5	107.875	620.281	36	8.35	22330.125	5179.34844
13	(C-C")	2.3	2.5	107.875	620.281	39.6	8.35	24563.1375	5179.34844
14	(C-C")	2.3	2.5	107.875	620.281	43.2	8.35	26796.15	5179.34844
15	(C-C")	2.3	2.5	107.875	620.281	46.8	8.35	29029.1625	5179.34844
16	(C-C")	2.3	2.5	107.875	620.281	50.4	8.35	31262.175	5179.34844
17	(C-C")	7.2	2.5	107.875	1941.75	57.6	8.35	111844.8	16213.6125
18	(C'-B)	2.3	2.5	107.875	620.281	0	13.25	0	8218.72656
19	(C'-B)	2.3	2.5	107.875	620.281	10.8	13.25	6699.0375	8218.72656
20	(C'-B)	2.3	2.5	107.875	620.281	14.4	13.25	8932.05	8218.72656
21	(C'-B)	2.3	2.5	107.875	620.281	18	13.25	11165.0625	8218.72656
22	(C'-B)	2.3	2.5	107.875	620.281	21.6	13.25	13398.075	8218.72656

23	(C'-B)	2.3	2.5	107.875	620.281	36	13.25	22330.125	8218.72656
24	(C'-B)	2.3	2.5	107.875	620.281	43.2	13.25	26796.15	8218.72656
25	(C'-B)	2.3	2.5	107.875	620.281	50.4	13.25	31262.175	8218.72656
26	(C'-B)	0	0	107.875	0	57.6	13.25	0	0
27	(B-A)	7.2	2.5	107.875	1941.75	0	18	0	34951.5
28	(B-A)	7.2	2.5	107.875	1941.75	3.6	18	6990.3	34951.5
29	(B-A)	7.2	2.5	107.875	1941.75	7.2	18	13980.6	34951.5
30	(B-A)	7.2	2.5	107.875	1941.75	10.8	18	20970.9	34951.5
31	(B-A)	7.2	2.5	107.875	1941.75	14.4	18	27961.2	34951.5
32	(B-A)	7.2	2.5	107.875	1941.75	18	18	34951.5	34951.5
33	(B-A)	7.2	2.5	107.875	1941.75	21.6	18	41941.8	34951.5
34	(B-A)	7.2	2.5	107.875	1941.75	25.6	18	49708.8	34951.5
35	(B-A)	7.2	2.5	107.875	1941.75	28.8	18	55922.4	34951.5
36	(B-A)	7.2	2.5	107.875	1941.75	32.4	18	62912.7	34951.5
37	(B-A)	7.2	2.5	107.875	1941.75	36	18	69903	34951.5
38	(B-A)	7.2	2.5	107.875	1941.75	43.2	18	83883.6	34951.5
39	(B-A)	7.2	2.5	107.875	1941.75	50.4	18	97864.2	34951.5

40		(B-A)	7.2	2.5	107.875	1941.75	57.6	18	111844.8	34951.5
TOTAL						99649.5			2750306.84	1183496.63

Lantai 1	BERAT (W)	W.x	W.y
	(kg)	(Kg.m)	(Kgm)
Total	460810.5313	13112564.84	4566334.545

Titik Berat	
Xa	Ya
(m)	(m)
28.46	9.91

Titik Pusat Masa Lantai 2

KOLOM											
No	Type	Dimensi Kolom			Tinggi	Bj Beton	Berat	X ke Xo	Y ke Yo	W.x	W.y
		As	b	h				(X)	(Y)		
			(m)	(m)				(m)	(Kg/m³)		
1	K1	D-1	0.55	0.55	4	2400	2904	0	0	0	0
2		D-2	0.55	0.55	4	2400	2904	7.2	0	20908.8	0
3		D-3	0.55	0.55	4	2400	2904	14.4	0	41817.6	0
4		D-4	0.55	0.55	4	2400	2904	21.6	0	62726.4	0
5		D-5	0.55	0.55	4	2400	2904	28.8	0	83635.2	0
6		D-6	0.55	0.55	4	2400	2904	36	0	104544	0
7		D-7	0.55	0.55	4	2400	2904	43.2	0	125452.8	0
8		D-8	0.55	0.55	4	2400	2904	50.4	0	146361.6	0
9		D-9	0.55	0.55	4	2400	2904	57.6	0	167270.4	0
10		C-1	0.55	0.55	4	2400	2904	0	7.2	0	20908.8
11		C-2	0.55	0.55	4	2400	2904	7.2	7.2	20908.8	20908.8
12		C-3	0.55	0.55	4	2400	2904	14.4	7.2	41817.6	20908.8

13		C-4	0.55	0.55	4	2400	2904	21.6	7.2	62726.4	20908.8
14		C-5	0.55	0.55	4	2400	2904	28.8	7.2	83635.2	20908.8
15		C-6	0.55	0.55	4	2400	2904	36	7.2	104544	20908.8
16		C-7	0.55	0.55	4	2400	2904	43.2	7.2	125452.8	20908.8
17		C-8	0.55	0.55	4	2400	2904	50.4	7.2	146361.6	20908.8
18		C-9	0.55	0.55	4	2400	2904	57.6	7.2	167270.4	20908.8
19		B-1	0.55	0.55	4	2400	2904	0	14.4	0	41817.6
20		B-2	0.55	0.55	4	2400	2904	7.2	14.4	20908.8	41817.6
21		B-3	0.55	0.55	4	2400	2904	14.4	14.4	41817.6	41817.6
22		B-4	0.55	0.55	4	2400	2904	21.6	14.4	62726.4	41817.6
23		B-5	0.55	0.55	4	2400	2904	28.8	14.4	83635.2	41817.6
24		B-6	0.55	0.55	4	2400	2904	36	14.4	104544	41817.6
25		B-7	0.55	0.55	4	2400	2904	43.2	14.4	125452.8	41817.6
26		B-8	0.55	0.55	4	2400	2904	50.4	14.4	146361.6	41817.6
27		B-9	0.55	0.55	4	2400	2904	57.6	14.4	167270.4	41817.6
28		A-1	0.55	0.55	4	2400	2904	0	21.6	0	62726.4
29		A-2	0.55	0.55	4	2400	2904	7.2	21.6	20908.8	62726.4
30		A-3	0.55	0.55	4	2400	2904	14.4	21.6	41817.6	62726.4

31		A-4	0.55	0.55	4	2400	2904	21.6	21.6	62726.4	62726.4
32		A-5	0.55	0.55	4	2400	2904	28.8	21.6	83635.2	62726.4
33		A-6	0.55	0.55	4	2400	2904	36	21.6	104544	62726.4
34		A-7	0.55	0.55	4	2400	2904	43.2	21.6	125452.8	62726.4
35		A-8	0.55	0.55	4	2400	2904	50.4	21.6	146361.6	62726.4
36		A-9	0.55	0.55	4	2400	2904	57.6	21.6	167270.4	62726.4
37		Teras	0.55	0.55	4	2400	2904	21.6	-1.2	62726.4	-3484.8
38		Teras	0.55	0.55	4	2400	2904	28.8	-1.2	83635.2	-3484.8
39		Teras	0.55	0.55	4	2400	2904	36	-1.2	104544	-3484.8
40		Teras	0.55	0.55	4	2400	2904	21.6	-5.8	62726.4	-16843.2
41		Teras	0.55	0.55	4	2400	2904	28.8	-5.8	83635.2	-16843.2
42		Teras	0.55	0.55	4	2400	2904	36	-5.8	104544	-16843.2
13	K2	C'-3	0.45	0.45	4	2400	1944	14.4	3.8	27993.6	7387.2
14		C'-3'	0.45	0.45	4	2400	1944	17	3.8	33048	7387.2
15		C'-3"	0.45	0.45	4	2400	1944	19.6	3.8	38102.4	7387.2
16		C-3'	0.45	0.45	4	2400	1944	17	7.2	33048	13996.8
17		C-3"	0.45	0.45	4	2400	1944	19.6	7.2	38102.4	13996.8
TOTAL							131688			3682972.8	1118246.4

BALOK												
No	Type	Arah	Dimensi Sloof			panjang (m)	Bj Beton (Kg/m ³)	Berat (Kg)	X ke Xo (X)	Y ke Yo (Y)	W.x (Kg.m)	W.y (Kg.m)
			As	b	h				(m)	(m)		
				(m)	(m)				(m)	(m)		
1	BI	X	(1-2) D	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	3.6	0	13063.68	0
2	BI		(2-3) D	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	10.8	0	39191.04	0
3	BI		(3-4) D	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	18	0	65318.4	0
4	BI		(4-5) D	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	25.2	0	91445.76	0
5	BI		(5-6) D	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	32.4	0	117573.12	0
6	BI		(6-7) D	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	39.6	0	143700.48	0
7	BI		(7-8) D	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	46.8	0	169827.84	0
8	BI		(8-9) D	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	54	0	195955.2	0
9	BI		(1-2) C	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	3.6	7.2	13063.68	26127.36
10	BI		(2-3) C	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	10.8	7.2	39191.04	26127.36
11	BI		(3-4) C	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	18	7.2	65318.4	26127.36
12	BI		(4-5) C	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	25.2	7.2	91445.76	26127.36
13	BI		(5-6) C	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	32.4	7.2	117573.12	26127.36

14	BI	(6-7) C	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	39.6	7.2	143700.48	26127.36
15	BI	(7-8) C	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	46.8	7.2	169827.84	26127.36
16	BI	(8-9) C	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	54	7.2	195955.2	26127.36
17	BI	(1-2) B	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	3.6	14.4	13063.68	52254.72
18	BI	(2-3) B	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	10.8	14.4	39191.04	52254.72
19	BI	(3-4) B	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	18	14.4	65318.4	52254.72
20	BI	(4-5) B	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	25.2	14.4	91445.76	52254.72
21	BI	(5-6) B	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	32.4	14.4	117573.12	52254.72
22	BI	(6-7) B	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	39.6	14.4	143700.48	52254.72
23	BI	(7-8) B	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	46.8	14.4	169827.84	52254.72
24	BI	(8-9) B	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	54	14.4	195955.2	52254.72
25	BI	(1-2) A	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	3.6	21.6	13063.68	78382.08
26	BI	(2-3) A	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	10.8	21.6	39191.04	78382.08
27	BI	(3-4) A	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	18	21.6	65318.4	78382.08
28	BI	(4-5) A	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	25.2	21.6	91445.76	78382.08
29	BI	(5-6) A	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	32.4	21.6	117573.12	78382.08
30	BI	(6-7) A	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	39.6	21.6	143700.48	78382.08
31	BI	(7-8) A	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	46.8	21.6	169827.84	78382.08

32	BI	(8-9) A	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	54	21.6	195955.2	78382.08
33	BI	Teras	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	25.2	-1.2	91445.76	-4354.56
34	BI	Teras	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	32.4	-1.2	117573.12	-4354.56
35	BI	Teras	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	25.2	-5.8	91445.76	-21047.04
36	BI	Teras	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	32.4	-5.8	117573.12	-21047.04
37	BA1	(1-2)C "	0.25	0.4	7.2	2400	1728	3.6	9.5	6220.8	16416
38	BA1	(2-3)C "	0.25	0.4	7.2	2400	1728	10.8	9.5	18662.4	16416
39	BA1	(3-4)C "	0.25	0.4	7.2	2400	1728	18	9.5	31104	16416
40	BA1	(4-5)C "	0.25	0.4	7.2	2400	1728	25.2	9.5	43545.6	16416
41	BA1	(5-6)C "	0.25	0.4	7.2	2400	1728	32.4	9.5	55987.2	16416
42	BA1	(6-7)C "	0.25	0.4	7.2	2400	1728	39.6	9.5	68428.8	16416
43	BA1	(7-8)C "	0.25	0.4	7.2	2400	1728	46.8	9.5	80870.4	16416
44	BA1	(8-9)C "	0.25	0.4	7.2	2400	1728	54	9.5	93312	16416
45	BA1	(1-2)C '	0.25	0.4	7.2	2400	1728	3.6	12.1	6220.8	20908.8
46	BA1	(2-3)C '	0.25	0.4	7.2	2400	1728	10.8	12.1	18662.4	20908.8
47	BA1	(3-4)C '	0.25	0.4	7.2	2400	1728	18	12.1	31104	20908.8
48	BA1	(4-5)C '	0.25	0.4	7.2	2400	1728	25.2	12.1	43545.6	20908.8
49	BA1	(5-6)C '	0.25	0.4	7.2	2400	1728	32.4	12.1	55987.2	20908.8

50	BA1	(6-7)C'	0.25	0.4	7.2	2400	1728	39.6	12.1	68428.8	20908.8
51	BA1	(7-8)C'	0.25	0.4	7.2	2400	1728	46.8	12.1	80870.4	20908.8
52	BA1	(8-9)C'	0.25	0.4	7.2	2400	1728	54	12.1	93312	20908.8
53	BA1	(4-5)A"	0.25	0.4	7.2	2400	1728	25.2	17.1	43545.6	29548.8
54	BA1	(5-6)A"	0.25	0.4	7.2	2400	1728	32.4	17.1	55987.2	29548.8
55	BA1	(4-5)A'	0.25	0.4	7.2	2400	1728	25.2	18.9	43545.6	32659.2
56	BA1	(5-6)A'	0.25	0.4	7.2	2400	1728	32.4	18.9	55987.2	32659.2
57	BA1	(3-3)C'	0.25	0.4	7.2	2400	1728	17	3.8	29376	6566.4
58	BK	(0-1) D	0.35	0.6	1.1	2400	554.4	-0.55	0	-304.92	0
59	BK	(0-1) C	0.35	0.6	1.1	2400	554.4	-0.55	7.2	-304.92	3991.68
60	BK	(0-1) B	0.35	0.6	1.1	2400	554.4	-0.55	14.4	-304.92	7983.36
61	BK	(0-1) A	0.35	0.6	1.1	2400	554.4	-0.55	21.9	-304.92	12141.36
62	BK	(9-9) D	0.35	0.6	1.1	2400	554.4	58.15	0	32238.36	0
63	BK	(9-9) C	0.35	0.6	1.1	2400	554.4	58.15	7.2	32238.36	3991.68
64	BK	(9-9) B	0.35	0.6	1.1	2400	554.4	58.15	14.4	32238.36	7983.36
65	BK	(9-9) A	0.35	0.6	1.1	2400	554.4	58.15	21.9	32238.36	12141.36
66	BK	Teras	0.35	0.6	1.1	2400	554.4	21.05	-1.2	11670.12	-665.28
67	BK	Teras	0.35	0.6	1.1	2400	554.4	36.55	-1.2	20263.32	-665.28

68	BK		Teras	0.35	0.6	1.1	2400	554.4	21.05	-5.8	11670.12	-3215.52
69	BK		Teras	0.35	0.6	1.1	2400	554.4	36.55	-5.8	20263.32	-3215.52
70	BI	Y	(D-C)1	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	0	3.6	0	13063.68
71	BI		(D-C)2	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	7.2	3.6	26127.36	13063.68
72	BI		(D-C)3	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	14.4	3.6	52254.72	13063.68
73	BI		(D-C)4	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	21.6	3.6	78382.08	13063.68
74	BI		(D-C)5	0.35	0.6	0	2400	0	28.8	3.6	0	0
75	BI		(D-C)6	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	36	3.6	130636.8	13063.68
76	BI		(D-C)7	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	43.2	3.6	156764.16	13063.68
77	BI		(D-C)8	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	50.4	3.6	182891.52	13063.68
78	BI		(D-C)9	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	57.6	3.6	209018.88	13063.68
79	BI		(C-B)1	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	0	10.8	0	39191.04
80	BI		(C-B)2	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	7.2	10.8	26127.36	39191.04
81	BI		(C-B)3	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	14.4	10.8	52254.72	39191.04
82	BI		(C-B)4	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	21.6	10.8	78382.08	39191.04
83	BI		(C-B)5	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	28.8	10.8	104509.44	39191.04
84	BI		(C-B)6	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	36	10.8	130636.8	39191.04
85	BI		(C-B)7	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	43.2	10.8	156764.16	39191.04

86	BI	(C-B)8	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	50.4	10.8	182891.52	39191.04
87	BI	(C-B)9	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	57.6	10.8	209018.88	39191.04
88	BI	(B-A)1	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	0	18	0	65318.4
89	BI	(B-A)2	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	7.2	18	26127.36	65318.4
90	BI	(B-A)3	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	14.4	18	52254.72	65318.4
91	BI	(B-A)4	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	21.6	18	78382.08	65318.4
92	BI	(B-A)5	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	28.8	18	104509.44	65318.4
93	BI	(B-A)6	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	36	18	130636.8	65318.4
94	BI	(B-A)7	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	43.2	18	156764.16	65318.4
95	BI	(B-A)8	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	50.4	18	182891.52	65318.4
96	BI	(B-A)9	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	57.6	18	209018.88	65318.4
97	BI	Teras	0.35	0.6	5.8	2400	2923.2	21.6	-2.9	63141.12	-8477.28
98	BI	Teras	0.35	0.6	5.8	2400	2923.2	28.8	-2.9	84188.16	-8477.28
99	BI	Teras	0.35	0.6	5.8	2400	2923.2	36	-2.9	105235.2	-8477.28
100	BA1	(D-C)1'	0.25	0.4	7.2	2400	1728	3.6	3.6	6220.8	6220.8
101	BA1	(D-C)2'	0.25	0.4	7.2	2400	1728	10.8	3.6	18662.4	6220.8
102	BA1	(D-C)3'	0.25	0.4	7.2	2400	1728	19.6	3.6	33868.8	6220.8
103	BA1	(D-C)4'	0.25	0.4	7.2	2400	1728	25.2	3.6	43545.6	6220.8

104	BA1	(D-C)5'	0.25	0.4	0	2400	0	32.4	3.6	0	0
105	BA1	(D-C)6'	0.25	0.4	0	2400	0	39.6	3.6	0	0
106	BA1	(D-C)7'	0.25	0.4	7.2	2400	1728	46.8	3.6	80870.4	6220.8
107	BA1	(D-C)8'	0.25	0.4	7.2	2400	1728	54	3.6	93312	6220.8
108	BA1	(C-B)1'	0.25	0.4	7.2	2400	1728	3.6	10.8	6220.8	18662.4
109	BA1	(C-B)2'	0.25	0.4	7.2	2400	1728	10.8	10.8	18662.4	18662.4
110	BA1	(C-B)3'	0.25	0.4	7.2	2400	1728	19.6	10.8	33868.8	18662.4
111	BA1	(C-B)4'	0.25	0.4	7.2	2400	1728	25.2	10.8	43545.6	18662.4
112	BA1	(C-B)5'	0.25	0.4	7.2	2400	1728	32.4	10.8	55987.2	18662.4
113	BA1	(C-B)6'	0.25	0.4	7.2	2400	1728	39.6	10.8	68428.8	18662.4
114	BA1	(C-B)7'	0.25	0.4	7.2	2400	1728	46.8	10.8	80870.4	18662.4
115	BA1	(C-B)8'	0.25	0.4	7.2	2400	1728	54	10.8	93312	18662.4
116	BA1	(B-A)1'	0.25	0.4	7.2	2400	1728	3.6	18	6220.8	31104
117	BA1	(B-A)2'	0.25	0.4	7.2	2400	1728	10.8	18	18662.4	31104
118	BA1	(B-A)3'	0.25	0.4	7.2	2400	1728	19.6	18	33868.8	31104
119	BA1	(B-A)4'	0.25	0.4	7.2	2400	1728	25.2	18	43545.6	31104
120	BA1	(B-A)5'	0.25	0.4	7.2	2400	1728	32.4	18	55987.2	31104
121	BA1	(B-A)6'	0.25	0.4	7.2	2400	1728	39.6	18	68428.8	31104

122	BA1	(B-A)7'	0.25	0.4	7.2	2400	1728	46.8	18	80870.4	31104
123	BA1	(B-A)8'	0.25	0.4	7.2	2400	1728	54	18	93312	31104
124	BA2	(C-B")	0.2	0.3	2.3	2400	331.2	5.1	8.35	1689.12	2765.52
125	BA2	(C-B")	0.2	0.3	2.3	2400	331.2	9.3	8.35	3080.16	2765.52
126	BA2	(C-B")	0.2	0.3	2.3	2400	331.2	10.8	8.35	3576.96	2765.52
127	BA2	(C-B")	0.2	0.3	2.3	2400	331.2	12.3	8.35	4073.76	2765.52
128	BA2	(C-B")	0.2	0.3	2.3	2400	331.2	38.1	8.35	12618.72	2765.52
129	BA2	(C-B")	0.2	0.3	2.3	2400	331.2	39.6	8.35	13115.52	2765.52
130	BA2	(C-B")	0.2	0.3	2.3	2400	331.2	41.1	8.35	13612.32	2765.52
131	BA2	(C-B")	0.2	0.3	2.3	2400	331.2	48.3	8.35	15996.96	2765.52
132	BA2	(C-B")	0.2	0.3	2.3	2400	331.2	52.5	8.35	17388	2765.52
133	BA2	(B'-B)	0.2	0.3	2.3	2400	331.2	46.2	8.35	15301.44	2765.52
134	BA2	(B'-B)	0.2	0.3	2.3	2400	331.2	10.8	13.25	3576.96	4388.4
135	BA2	(B'-B)	0.2	0.3	2.3	2400	331.2	12.3	13.25	4073.76	4388.4
136	BA2	(B'-B)	0.2	0.3	2.3	2400	331.2	16.5	13.25	5464.8	4388.4
137	BA2	(B'-B)	0.2	0.3	2.3	2400	331.2	18	13.25	5961.6	4388.4
138	BA2	(B'-B)	0.2	0.3	2.3	2400	331.2	19.5	13.25	6458.4	4388.4
139	BA2	(B'-B)	0.2	0.3	2.3	2400	331.2	38.1	13.25	12618.72	4388.4

140	BA2	(B'-B)	0.2	0.3	2.3	2400	331.2	39.6	13.25	13115.52	4388.4
141	BA2	(B'-B)	0.2	0.3	2.3	2400	331.2	41.1	13.25	13612.32	4388.4
142	BA2	(B'-B)	0.2	0.3	2.3	2400	331.2	48.3	13.25	15996.96	4388.4
143	BA2	(B'-B)	0.2	0.3	2.3	2400	331.2	52.5	13.25	17388	4388.4
144	BA2	(A'-A)	0.2	0.3	2.3	2400	331.2	25.6	18.9	8478.72	6259.68
145	BA2	(A'-A)	0.2	0.3	2.3	2400	331.2	27.2	18.9	9008.64	6259.68
146	BK	(D-D')1	0.35	0.6	1.1	2400	554.4	0	-1.1	0	-609.84
147	BK	(D-D')2	0.35	0.6	1.1	2400	554.4	7.2	-1.1	3991.68	-609.84
148	BK	(D-D')3	0.35	0.6	1.1	2400	554.4	14.4	-1.1	7983.36	-609.84
149	BK	(D-D')4	0.35	0.6	1.1	2400	554.4	21.6	-1.1	11975.04	-609.84
150	BK	(D-D')5	0.35	0.6	1.1	2400	554.4	28.8	-1.1	15966.72	-609.84
151	BK	(D-D')6	0.35	0.6	1.1	2400	554.4	36	-1.1	19958.4	-609.84
152	BK	(D-D')7	0.35	0.6	1.1	2400	554.4	43.2	-1.1	23950.08	-609.84
153	BK	(D-D')8	0.35	0.6	1.1	2400	554.4	50.4	-1.1	27941.76	-609.84
154	BK	(D-D')9	0.35	0.6	1.1	2400	554.4	57.6	-1.1	31933.44	-609.84
155	BK	(A0-A')1	0.35	0.6	1.1	2400	554.4	0	22.7	0	12584.88
156	BK	(A0-A')2	0.35	0.6	1.1	2400	554.4	7.2	22.7	3991.68	12584.88
157	BK	(A0-A')3	0.35	0.6	1.1	2400	554.4	14.4	22.7	7983.36	12584.88

158	BK		(A0-A)4	0.35	0.6	1.1	2400	554.4	21.6	22.7	11975.04	12584.88
159	BK		(A0-A)5	0.35	0.6	1.1	2400	554.4	28.8	22.7	15966.72	12584.88
160	BK		(A0-A)6	0.35	0.6	1.1	2400	554.4	36	22.7	19958.4	12584.88
161	BK		(A0-A)7	0.35	0.6	1.1	2400	554.4	43.2	22.7	23950.08	12584.88
162	BK		(A0-A)8	0.35	0.6	1.1	2400	554.4	50.4	22.7	27941.76	12584.88
163	BK		(A0-A)9	0.35	0.6	1.1	2400	554.4	57.6	22.7	31933.44	12584.88
164	BK		Teras	0.35	0.6	1.1	2400	554.4	21.6	-6.35	11975.04	-3520.44
165	BK		Teras	0.35	0.6	1.1	2400	554.4	28.8	-6.35	15966.72	-3520.44
166	BK		Teras	0.35	0.6	1.1	2400	554.4	36	-6.35	19958.4	-3520.44
TOTAL								331977.6			9530334.72	3316794.1

PELAT											
No	Type Plat	Dimensi Pelat			Tebal	Bj Beton	Berat	X ke	Y ke	W.x	W.y
		As	Panjang	Lebar				Xo	Yo		
			(m)	(m)				(m)	(X)		
					(Kg/m ³)	(Kg)	(m)	(m)	(Kg.m)	(Kg.m)	
1	P1	(D-C)	7.2	3.6	0.12	2400	7464.96	1.8	3.6	13436.928	26873.856
2	P1	(D-C)	7.2	3.6	0.12	2400	7464.96	5.4	3.6	40310.784	26873.856
3	P1	(D-C)	7.2	3.6	0.12	2400	7464.96	9	3.6	67184.64	26873.856

4	P1	(D-C)	7.2	3.6	0.12	2400	7464.96	12.6	3.6	94058.496	26873.856
5	P1	(D-C)	7.2	3.6	0.12	2400	7464.96	37.8	3.6	282175.488	26873.856
6	P1	(D-C)	7.2	3.6	0.12	2400	7464.96	41.4	3.6	309049.344	26873.856
7	P1	(D-C)	7.2	3.6	0.12	2400	7464.96	45	3.6	335923.2	26873.856
8	P1	(D-C)	7.2	3.6	0.12	2400	7464.96	48.6	3.6	362797.056	26873.856
9	P1	(D-C)	7.2	3.6	0.12	2400	7464.96	52.2	3.6	389670.912	26873.856
10	P1	(D-C)	7.2	3.6	0.12	2400	7464.96	55.8	3.6	416544.768	26873.856
11	P1	(B-A)	7.2	3.6	0.12	2400	7464.96	1.8	18	13436.928	134369.28
12	P1	(B-A)	7.2	3.6	0.12	2400	7464.96	5.4	18	40310.784	134369.28
13	P1	(B-A)	7.2	3.6	0.12	2400	7464.96	9	18	67184.64	134369.28
14	P1	(B-A)	7.2	3.6	0.12	2400	7464.96	12.6	18	94058.496	134369.28
15	P1	(B-A)	7.2	3.6	0.12	2400	7464.96	16.2	18	120932.352	134369.28
16	P1	(B-A)	7.2	3.6	0.12	2400	7464.96	19.8	18	147806.208	134369.28
17	P1	(B-A)	7.2	3.6	0.12	2400	7464.96	37.8	18	282175.488	134369.28
18	P1	(B-A)	7.2	3.6	0.12	2400	7464.96	41.4	18	309049.344	134369.28
19	P1	(B-A)	7.2	3.6	0.12	2400	7464.96	45	18	335923.2	134369.28
20	P1	(B-A)	7.2	3.6	0.12	2400	7464.96	48.6	18	362797.056	134369.28
21	P1	(B-A)	7.2	3.6	0.12	2400	7464.96	52.2	18	389670.912	134369.28

22	P1	(B-A)	7.2	3.6	0.12	2400	7464.96	55.8	18	416544.768	134369.28
23	P2	(C-B")	7.2	2.6	0.12	2400	5391.36	3.6	10.8	19408.896	58226.688
24	P2	(C-B")	7.2	2.6	0.12	2400	5391.36	10.8	10.8	58226.688	58226.688
25	P2	(C-B")	7.2	2.6	0.12	2400	5391.36	18	10.8	97044.48	58226.688
26	P2	(C-B")	7.2	2.6	0.12	2400	5391.36	25.2	10.8	135862.272	58226.688
27	P2	(C-B")	7.2	2.6	0.12	2400	5391.36	32.4	10.8	174680.064	58226.688
28	P2	(C-B")	7.2	2.6	0.12	2400	5391.36	39.6	10.8	213497.856	58226.688
29	P2	(C-B")	7.2	2.6	0.12	2400	5391.36	46.8	10.8	252315.648	58226.688
30	P2	(C-B")	7.2	2.6	0.12	2400	5391.36	54	10.8	291133.44	58226.688
31	P2	(B-A")	2.3	2.1	0.12	2400	1391.04	25.2	15.75	35054.208	21908.88
32	P2	(B-A")	2.3	2.1	0.12	2400	1391.04	32.4	15.75	45069.696	21908.88
33	P2	(B'-A)	2.3	2.1	0.12	2400	1391.04	32.4	20.25	45069.696	28168.56
34	P3	(C-B")	2.3	2.1	0.12	2400	1391.04	37.05	8.35	51538.032	11615.184
35	P3	(C-B")	2.3	2.1	0.12	2400	1391.04	42.15	8.35	58632.336	11615.184
36	P3	(C-B")	2.3	2.1	0.12	2400	1391.04	49.35	8.35	68647.824	11615.184
37	P3	(C-B")	2.3	2.1	0.12	2400	1391.04	51.45	8.35	71569.008	11615.184
38	P3	(B'-B)	2.3	2.1	0.12	2400	1391.04	13.35	13.25	18570.384	18431.28
39	P3	(B'-B)	2.3	2.1	0.12	2400	1391.04	15.45	13.25	21491.568	18431.28

40	P3	(B'-B)	2.3	2.1	0.12	2400	1391.04	20.55	13.25	28585.872	18431.28
41	P3	(B'-B)	2.3	2.1	0.12	2400	1391.04	37.05	13.25	51538.032	18431.28
42	P3	(B'-B)	2.3	2.1	0.12	2400	1391.04	42.15	13.25	58632.336	18431.28
43	P3	(B'-B)	2.3	2.1	0.12	2400	1391.04	49.35	13.25	68647.824	18431.28
44	P3	(B'-B)	2.3	2.1	0.12	2400	1391.04	51.45	13.25	71569.008	18431.28
45	P4	(C-B'')	5.1	2.3	0.12	2400	3378.24	2.55	8.35	8614.512	28208.304
46	P4	(C-B'')	5.1	2.3	0.12	2400	3378.24	45.75	8.35	154554.48	28208.304
47	P4	(C-B'')	5.1	2.3	0.12	2400	3378.24	55.05	8.35	185972.112	28208.304
48	P4	(B'-B)	5.1	2.3	0.12	2400	3378.24	45.75	13.25	154554.48	44761.68
49	P4	(B'-B)	5.1	2.3	0.12	2400	3378.24	55.05	13.25	185972.112	44761.68
50	P5	(C-B'')	2.3	1.5	0.12	2400	993.6	10.05	8.35	9985.68	8296.56
51	P5	(C-B'')	2.3	1.5	0.12	2400	993.6	11.55	8.35	11476.08	8296.56
52	P5	(C-B'')	2.3	1.5	0.12	2400	993.6	38.85	8.35	38601.36	8296.56
53	P5	(C-B'')	2.3	1.5	0.12	2400	993.6	40.35	8.35	40091.76	8296.56
54	P5	(B'-B)	2.3	1.5	0.12	2400	993.6	11.55	13.25	11476.08	13165.2
55	P5	(B'-B)	2.3	1.5	0.12	2400	993.6	17.25	13.25	17139.6	13165.2
56	P5	(B'-B)	2.3	1.5	0.12	2400	993.6	18.75	13.25	18630	13165.2
57	P5	(B'-B)	2.3	1.5	0.12	2400	993.6	38.85	13.25	38601.36	13165.2

58	P5	(B'-B)	2.3	1.5	0.12	2400	993.6	40.35	13.25	40091.76	13165.2
59	P6	(C-B'')	7.2	2.3	0.12	2400	4769.28	18	8.35	85847.04	39823.488
60	P6	(C-B'')	7.2	2.3	0.12	2400	4769.28	25.2	8.35	120185.856	39823.488
61	P6	(C-B'')	7.2	2.3	0.12	2400	4769.28	32.4	8.35	154524.672	39823.488
62	P6	(B'-B)	7.2	2.3	0.12	2400	4769.28	3.6	13.25	17169.408	63192.96
63	P6	(B'-B)	7.2	2.3	0.12	2400	4769.28	25.2	13.25	120185.856	63192.96
64	P6	(B'-B)	7.2	2.3	0.12	2400	4769.28	32.4	13.25	154524.672	63192.96
65	P7	(B-A)	2.7	1.6	0.12	2400	1244.16	26.4	43.625	32845.824	54276.48
66	P7	(B-A)	2.7	1.6	0.12	2400	1244.16	28	44.3125	34836.48	55131.84
67	P8	(B-A)	4	2.7	0.12	2400	3110.4	23.9	44.3125	74338.56	137829.6
68	P9	(B-A)	7.2	1.8	0.12	2400	3732.48	25.2	44.3125	94058.496	165395.52
69	P9	(B-A)	7.2	1.8	0.12	2400	3732.48	32.4	44.3125	120932.352	165395.52
70	P10	(D'-D)	7.2	1.1	0.12	2400	2280.96	3.6	-0.55	8211.456	-1254.528
71	P10	(D'-D)	7.2	1.1	0.12	2400	2280.96	10.8	-0.55	24634.368	-1254.528
72	P10	(D'-D)	7.2	1.1	0.12	2400	2280.96	18	-0.55	41057.28	-1254.528
73	P10	(D'-D)	7.2	1.1	0.12	2400	2280.96	25.2	-0.55	57480.192	-1254.528
74	P10	(D'-D)	7.2	1.1	0.12	2400	2280.96	32.4	-0.55	73903.104	-1254.528
75	P10	(D'-D)	7.2	1.1	0.12	2400	2280.96	39.6	-0.55	90326.016	-1254.528

76	P10	(D'-D)	7.2	1.1	0.12	2400	2280.96	46.8	-0.55	106748.928	-1254.528
77	P10	(D'-D)	7.2	1.1	0.12	2400	2280.96	54	-0.55	123171.84	-1254.528
78	P10	(A0-A)	7.2	1.1	0.12	2400	2280.96	3.6	22.15	8211.456	50523.264
79	P10	(A0-A)	7.2	1.1	0.12	2400	2280.96	10.8	22.15	24634.368	50523.264
80	P10	(A0-A)	7.2	1.1	0.12	2400	2280.96	18	22.15	41057.28	50523.264
81	P10	(A0-A)	7.2	1.1	0.12	2400	2280.96	25.2	22.15	57480.192	50523.264
82	P10	(A0-A)	7.2	1.1	0.12	2400	2280.96	32.4	22.15	73903.104	50523.264
83	P10	(A0-A)	7.2	1.1	0.12	2400	2280.96	39.6	22.15	90326.016	50523.264
84	P10	(A0-A)	7.2	1.1	0.12	2400	2280.96	46.8	22.15	106748.928	50523.264
85	P10	(A0-A)	7.2	1.1	0.12	2400	2280.96	54	22.15	123171.84	50523.264
86	P10	(0-1)	7.2	1.1	0.12	2400	2280.96	-0.55	3.6	-1254.528	8211.456
87	P10	(0-1)	7.2	1.1	0.12	2400	2280.96	-0.55	10.8	-1254.528	24634.368
88	P10	(0-1)	7.2	1.1	0.12	2400	2280.96	-0.55	18	-1254.528	41057.28
89	P10	(9-9')	7.2	1.1	0.12	2400	2280.96	58.15	3.6	132637.824	8211.456
90	P10	(9-9')	7.2	1.1	0.12	2400	2280.96	58.15	10.8	132637.824	24634.368
91	P10	(9-9')	7.2	1.1	0.12	2400	2280.96	58.15	18	132637.824	41057.28
92	P10	Teras	7.2	1.1	0.12	2400	2280.96	25.2	-1.85	57480.192	-4219.776
93	P10	Teras	7.2	1.1	0.12	2400	2280.96	32.4	-1.85	73903.104	-4219.776

94	P10	Teras	7.2	1.1	0.12	2400	2280.96	25.2	-6.35	57480.192	-14484.096
95	P10	Teras	7.2	1.1	0.12	2400	2280.96	32.4	-6.35	73903.104	-14484.096
96	P10	Teras	4.6	1.1	0.12	2400	1457.28	21.05	-3.4	30675.744	-4954.752
97	P10	Teras	4.6	1.1	0.12	2400	1457.28	36.55	-3.4	53263.584	-4954.752
98	P11	(D'-D)	1.1	1.1	0.12	2400	348.48	-0.55	-0.55	-191.664	-191.664
99	P11	(A0-A)	1.1	1.1	0.12	2400	348.48	-0.55	0.55	-191.664	191.664
100	P11	(D'-D)	1.1	1.1	0.12	2400	348.48	58.15	-0.55	20264.112	-191.664
101	P11	(A0-A)	1.1	1.1	0.12	2400	348.48	58.15	22.15	20264.112	7718.832
102	P12	(B'-B)	3.6	2.3	0.12	2400	2384.64	9	13.25	21461.76	31596.48
TOTAL							360345.6			10606566.4	4288450.75

DINDING										
No	Arah	Dimensi Dinding			Beban Dinding	Berat	X ke	Y ke	W.x	W.y
		As	Panjang	Tinggi			Xo	Yo		
			(m)	(m)			(Kg/m ³)	(Kg)		
1	X	(1-2)	7.2	4	107.875	3106.8	3.6	0	11184.48	0
2		(1-2)	2.1	4	107.875	906.15	6.15	7.2	5572.823	6524.28

3	(1-2)	7.2	4	107.875	3106.8	3.6	9.5	11184.48	29514.6
4	(1-2)	7.2	4	107.875	3106.8	3.6	14.4	11184.48	44737.92
5	(1-2)	7.2	4	107.875	3106.8	3.6	21.6	11184.48	67106.88
6	(2-3)	7.2	4	107.875	3106.8	10.8	0	33553.44	0
7	(2-3)	2.1	4	107.875	906.15	8.25	7.2	7475.738	6524.28
8	(2-3)	2.1	4	107.875	906.15	13.35	7.2	12097.1	6524.28
9	(2-3)	7.2	4	107.875	3106.8	10.8	9.5	33553.44	29514.6
10	(2-3)	3.6	4	107.875	1553.4	12.6	12.1	19572.84	18796.14
11	(2-3)	7.2	4	107.875	3106.8	10.8	14.4	33553.44	44737.92
12	(2-3)	7.2	4	107.875	3106.8	10.8	21.6	33553.44	67106.88
13	(3-4)	7.2	4	107.875	3106.8	18	0	55922.4	0
14	(3-4)	7.2	4	107.875	3106.8	18	12.1	55922.4	37592.28
15	(3-4)	2.1	4	107.875	906.15	15.45	14.4	14000.02	13048.56
16	(3-4)	2.1	4	107.875	906.15	20.55	14.4	18621.38	13048.56
17	(3-4)	7.2	4	107.875	3106.8	18	21.6	55922.4	67106.88
17	(4-5)	7.2	4	107.875	3106.8	25.2	0	78291.36	0
18	(4-5)	7.2	4	107.875	3106.8	25.2	14.4	78291.36	44737.92

19	(4-5)	7.2	4	107.875	3106.8	25.2	17.1	78291.36	53126.28
20	(4-5)	7.2	4	107.875	3106.8	25.2	18.9	78291.36	58718.52
21	(4-5)	7.2	4	107.875	3106.8	25.2	21.6	78291.36	67106.88
22	(5-6)	7.2	4	107.875	3106.8	32.4	0	100660.3	0
23	(5-6)	7.2	4	107.875	3106.8	32.4	14.4	100660.3	44737.92
24	(5-6)	7.2	4	107.875	3106.8	32.4	17.1	100660.3	53126.28
25	(5-6)	7.2	4	107.875	3106.8	32.4	18.9	100660.3	58718.52
26	(5-6)	7.2	4	107.875	3106.8	32.4	21.6	100660.3	67106.88
27	(6-7)	7.2	4	107.875	3106.8	39.6	0	123029.3	0
28	(6-7)	2.1	4	107.875	906.15	37.05	7.2	33572.86	6524.28
29	(6-7)	2.1	4	107.875	906.15	42.15	7.2	38194.22	6524.28
30	(6-7)	7.2	4	107.875	3106.8	39.6	9.5	123029.3	29514.6
31	(6-7)	7.2	4	107.875	3106.8	39.6	12.1	123029.3	37592.28
32	(6-7)	2.1	4	107.875	906.15	37.05	14.4	33572.86	13048.56
33	(6-7)	2.1	4	107.875	906.15	42.15	14.4	38194.22	13048.56
34	(6-7)	7.2	4	107.875	3106.8	39.6	21.6	123029.3	67106.88
35	(7-8)	7.2	4	107.875	3106.8	46.8	0	145398.2	0

36		(7-8)	3.6	4	107.875	1553.4	49.35	7.2	76660.29	11184.48	
37		(7-8)	7.2	4	107.875	3106.8	46.8	9.5	145398.2	29514.6	
38		(7-8)	7.2	4	107.875	3106.8	46.8	12.1	145398.2	37592.28	
39		(7-8)	3.6	4	107.875	1553.4	49.35	14.4	76660.29	22368.96	
40		(7-8)	7.2	4	107.875	3106.8	46.8	21.6	145398.2	67106.88	
41		(8-9)	7.2	4	107.875	3106.8	54	0	167767.2	0	
42		(8-9)	3.6	4	107.875	1553.4	51.45	7.2	79922.43	11184.48	
43		(8-9)	7.2	4	107.875	3106.8	54	9.5	167767.2	29514.6	
44		(8-9)	7.2	4	107.875	3106.8	54	12.1	167767.2	37592.28	
45		(8-9)	3.6	4	107.875	1553.4	51.45	14.4	79922.43	22368.96	
46		(8-9)	7.2	4	107.875	3106.8	54	21.6	167767.2	67106.88	
47		Y	(D-C')	7.2	4	107.875	3106.8	0	3.6	0	11184.48
48			(D-C')	7.2	4	107.875	3106.8	7.2	3.6	22368.96	11184.48
49			(D-C')	7.2	4	107.875	3106.8	10.8	3.6	33553.44	11184.48
50	(D-C')		7.2	4	107.875	3106.8	14.4	3.6	44737.92	11184.48	
51	(D-C')		7.2	4	107.875	3106.8	36	3.6	111844.8	11184.48	
52	(D-C')		7.2	4	107.875	3106.8	39.6	3.6	123029.28	11184.48	

53	(D-C')	7.2	4	107.875	3106.8	43.2	3.6	134213.76	11184.48
54	(D-C')	7.2	4	107.875	3106.8	50.4	3.6	156582.72	11184.48
55	(D-C')	7.2	4	107.875	3106.8	57.6	3.6	178951.68	11184.48
56	(C-C'')	7.2	4	107.875	3106.8	0	8.35	0	25941.78
57	(C-C'')	2.3	4	107.875	992.45	5.1	8.35	5061.495	8286.9575
58	(C-C'')	2.3	4	107.875	992.45	7.2	8.35	7145.64	8286.9575
59	(C-C'')	2.3	4	107.875	992.45	9.3	8.35	9229.785	8286.9575
60	(C-C'')	2.3	4	107.875	992.45	10.8	8.35	10718.46	8286.9575
61	(C-C'')	2.3	4	107.875	992.45	12.3	8.35	12207.135	8286.9575
62	(C-C'')	2.3	4	107.875	992.45	14.4	8.35	14291.28	8286.9575
63	(C-C'')	2.3	4	107.875	992.45	36	8.35	35728.2	8286.9575
64	(C-C'')	2.3	4	107.875	992.45	38.1	8.35	37812.345	8286.9575
65	(C-C'')	2.3	4	107.875	992.45	39.6	8.35	39301.02	8286.9575
66	(C-C'')	2.3	4	107.875	992.45	41.1	8.35	40789.695	8286.9575
67	(C-C'')	2.3	4	107.875	992.45	43.2	8.35	42873.84	8286.9575
68	(C-C'')	2.3	4	107.875	992.45	48.3	8.35	47935.335	8286.9575
69	(C-C'')	2.3	4	107.875	992.45	50.4	8.35	50019.48	8286.9575

70	(C-C")	2.3	4	107.875	992.45	52.5	8.35	52103.625	8286.9575
71	(C-C")	7.2	4	107.875	3106.8	57.6	8.35	178951.68	25941.78
72	(C'-C)	0	4	107.875	0	0	13.25	0	0
73	(C'-C)	2.3	4	107.875	992.45	10.8	13.25	10718.46	13149.9625
74	(C'-C)	2.3	4	107.875	992.45	12.3	13.25	12207.135	13149.9625
75	(C'-C)	2.3	4	107.875	992.45	14.4	13.25	14291.28	13149.9625
76	(C'-C)	2.3	4	107.875	992.45	16.5	13.25	16375.425	13149.9625
77	(C'-C)	2.3	4	107.875	992.45	18	13.25	17864.1	13149.9625
78	(C'-C)	2.3	4	107.875	992.45	19.5	13.25	19352.775	13149.9625
79	(C'-C)	2.3	4	107.875	992.45	21.6	13.25	21436.92	13149.9625
80	(C'-C)	2.3	4	107.875	992.45	36	13.25	35728.2	13149.9625
81	(C'-C)	2.3	4	107.875	992.45	38.1	13.25	37812.345	13149.9625
82	(C'-C)	2.3	4	107.875	992.45	39.6	13.25	39301.02	13149.9625
83	(C'-C)	2.3	4	107.875	992.45	41.1	13.25	40789.695	13149.9625
84	(C'-C)	2.3	4	107.875	992.45	43.2	13.25	42873.84	13149.9625
85	(C'-C)	2.3	4	107.875	992.45	48.3	13.25	47935.335	13149.9625
86	(C'-C)	2.3	4	107.875	992.45	50.4	13.25	50019.48	13149.9625

87	(C'-C)	2.3	4	107.875	992.45	52.5	13.25	52103.625	13149.9625
88	(C'-C)	0	4	107.875	0	57.6	13.25	0	0
89	(B-A)	7.2	4	107.875	3106.8	0	18	0	55922.4
90	(B-A)	7.2	4	107.875	3106.8	3.6	18	11184.48	55922.4
91	(B-A)	7.2	4	107.875	3106.8	7.2	18	22368.96	55922.4
92	(B-A)	7.2	4	107.875	3106.8	10.8	18	33553.44	55922.4
93	(B-A)	7.2	4	107.875	3106.8	14.4	18	44737.92	55922.4
94	(B-A)	7.2	4	107.875	3106.8	18	18	55922.4	55922.4
95	(B-A)	7.2	4	107.875	3106.8	21.6	18	67106.88	55922.4
96	(B-A)	7.2	4	107.875	3106.8	36	18	111844.8	55922.4
97	(B-A)	7.2	4	107.875	3106.8	39.6	18	123029.28	55922.4
98	(B-A)	7.2	4	107.875	3106.8	43.2	18	134213.76	55922.4
99	(B-A)	7.2	4	107.875	3106.8	46.8	18	145398.24	55922.4
100	(B-A)	7.2	4	107.875	3106.8	50.4	18	156582.72	55922.4
101	(B-A)	7.2	4	107.875	3106.8	54	18	167767.2	55922.4
102	(B-A)	7.2	4	107.875	3106.8	57.6	18	178951.68	55922.4
TOTAL					224897.8			6621218.6	2656881.42

Lantai 1	BERAT (W)	W.x	W.y
	(kg)	(Kg.m)	(Kgm)
Total	1313378.868	38179349.05	14638868.6

Titik Berat	
Xa	Ya
(m)	(m)
29.07	11.15

Titik Pusat Masa lantai 3

KOLOM											
No	Type	Dimensi Kolom			Tinggi	Bj Beton	Berat	X ke Xo	Y ke Yo	W.x	W.y
		As	b	h				(X)	(Y)		
			(m)	(m)			(m)	(Kg)	(m)	(m)	(Kg.m)
1	K1	D-1	0.55	0.55	4	2400	2904	0	0	0	0
2		D-2	0.55	0.55	4	2400	2904	7.2	0	20908.8	0
3		D-3	0.55	0.55	4	2400	2904	14.4	0	41817.6	0

4		D-4	0.55	0.55	4	2400	2904	21.6	0	62726.4	0
5		D-5	0.55	0.55	4	2400	2904	28.8	0	83635.2	0
6		D-6	0.55	0.55	4	2400	2904	36	0	104544	0
7		D-7	0.55	0.55	4	2400	2904	43.2	0	125452.8	0
8		D-8	0.55	0.55	4	2400	2904	50.4	0	146361.6	0
9		D-9	0.55	0.55	4	2400	2904	57.6	0	167270.4	0
10		C-1	0.55	0.55	4	2400	2904	0	7.2	0	20908.8
11		C-2	0.55	0.55	4	2400	2904	7.2	7.2	20908.8	20908.8
12		C-3	0.55	0.55	4	2400	2904	14.4	7.2	41817.6	20908.8
13		C-4	0.55	0.55	4	2400	2904	21.6	7.2	62726.4	20908.8
14		C-5	0.55	0.55	4	2400	2904	28.8	7.2	83635.2	20908.8
15		C-6	0.55	0.55	4	2400	2904	36	7.2	104544	20908.8
16		C-7	0.55	0.55	4	2400	2904	43.2	7.2	125452.8	20908.8
17		C-8	0.55	0.55	4	2400	2904	50.4	7.2	146361.6	20908.8
18		C-9	0.55	0.55	4	2400	2904	57.6	7.2	167270.4	20908.8
19		B-1	0.55	0.55	4	2400	2904	0	14.4	0	41817.6
20		B-2	0.55	0.55	4	2400	2904	7.2	14.4	20908.8	41817.6
21		B-3	0.55	0.55	4	2400	2904	14.4	14.4	41817.6	41817.6

22		B-4	0.55	0.55	4	2400	2904	21.6	14.4	62726.4	41817.6
23		B-5	0.55	0.55	4	2400	2904	28.8	14.4	83635.2	41817.6
24		B-6	0.55	0.55	4	2400	2904	36	14.4	104544	41817.6
25		B-7	0.55	0.55	4	2400	2904	43.2	14.4	125452.8	41817.6
26		B-8	0.55	0.55	4	2400	2904	50.4	14.4	146361.6	41817.6
27		B-9	0.55	0.55	4	2400	2904	57.6	14.4	167270.4	41817.6
28		A-1	0.55	0.55	4	2400	2904	0	21.6	0	62726.4
29		A-2	0.55	0.55	4	2400	2904	7.2	21.6	20908.8	62726.4
30		A-3	0.55	0.55	4	2400	2904	14.4	21.6	41817.6	62726.4
31		A-4	0.55	0.55	4	2400	2904	21.6	21.6	62726.4	62726.4
32		A-5	0.55	0.55	4	2400	2904	28.8	21.6	83635.2	62726.4
33		A-6	0.55	0.55	4	2400	2904	36	21.6	104544	62726.4
34		A-7	0.55	0.55	4	2400	2904	43.2	21.6	125452.8	62726.4
35		A-8	0.55	0.55	4	2400	2904	50.4	21.6	146361.6	62726.4
36		A-9	0.55	0.55	4	2400	2904	57.6	21.6	167270.4	62726.4
13	K2	C'-3	0.45	0.45	4	2400	1944	14.4	3.8	27993.6	7387.2
14		C'-3'	0.45	0.45	4	2400	1944	17	3.8	33048	7387.2
15		C'-3"	0.45	0.45	4	2400	1944	19.6	3.8	38102.4	7387.2

16		C-3'	0.45	0.45	4	2400	1944	17	7.2	33048	13996.8	
17		C-3"	0.45	0.45	4	2400	1944	19.6	7.2	38102.4	13996.8	
TOTAL							114264				3181161.6	1179230

BALOK												
No	Type	Arah	Dimensi Sloof			panjang (m)	Bj Beton (Kg/m ³)	Berat (Kg)	X ke Xo (X)	Y ke Yo (Y)	W.x (Kg.m)	W.y (Kg.m)
			As	b	h				(m)	(m)		
				(m)	(m)							
1	BI	X	(1-2) D	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	3.6	0	13063.68	0
2	BI		(2-3) D	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	10.8	0	39191.04	0
3	BI		(3-4) D	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	18	0	65318.4	0
4	BI		(4-5) D	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	25.2	0	91445.76	0
5	BI		(5-6) D	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	32.4	0	117573.12	0
6	BI		(6-7) D	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	39.6	0	143700.48	0
7	BI		(7-8) D	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	46.8	0	169827.84	0
8	BI		(8-9) D	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	54	0	195955.2	0
9	BI		(1-2) C	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	3.6	7.2	13063.68	26127.36
10	BI		(2-3) C	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	10.8	7.2	39191.04	26127.36

11	BI	(3-4) C	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	18	7.2	65318.4	26127.36
12	BI	(4-5) C	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	25.2	7.2	91445.76	26127.36
13	BI	(5-6) C	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	32.4	7.2	117573.12	26127.36
14	BI	(6-7) C	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	39.6	7.2	143700.48	26127.36
15	BI	(7-8) C	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	46.8	7.2	169827.84	26127.36
16	BI	(8-9) C	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	54	7.2	195955.2	26127.36
17	BI	(1-2) B	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	3.6	14.4	13063.68	52254.72
18	BI	(2-3) B	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	10.8	14.4	39191.04	52254.72
19	BI	(3-4) B	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	18	14.4	65318.4	52254.72
20	BI	(4-5) B	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	25.2	14.4	91445.76	52254.72
21	BI	(5-6) B	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	32.4	14.4	117573.12	52254.72
22	BI	(6-7) B	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	39.6	14.4	143700.48	52254.72
23	BI	(7-8) B	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	46.8	14.4	169827.84	52254.72
24	BI	(8-9) B	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	54	14.4	195955.2	52254.72
25	BI	(1-2) A	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	3.6	21.6	13063.68	78382.08
26	BI	(2-3) A	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	10.8	21.6	39191.04	78382.08
27	BI	(3-4) A	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	18	21.6	65318.4	78382.08
28	BI	(4-5) A	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	25.2	21.6	91445.76	78382.08

29	BI	(5-6) A	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	32.4	21.6	117573.12	78382.08
30	BI	(6-7) A	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	39.6	21.6	143700.48	78382.08
31	BI	(7-8) A	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	46.8	21.6	169827.84	78382.08
32	BI	(8-9) A	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	54	21.6	195955.2	78382.08
33	BI	(1-2)C "	0.25	0.4	7.2	2400	1728	3.6	9.5	6220.8	16416
34	BA1	(2-3)C "	0.25	0.4	7.2	2400	1728	10.8	9.5	18662.4	16416
35	BA1	(3-4)C "	0.25	0.4	7.2	2400	1728	18	9.5	31104	16416
36	BA1	(4-5)C "	0.25	0.4	7.2	2400	1728	25.2	9.5	43545.6	16416
37	BA1	(5-6)C "	0.25	0.4	7.2	2400	1728	32.4	9.5	55987.2	16416
38	BA1	(6-7)C "	0.25	0.4	7.2	2400	1728	39.6	9.5	68428.8	16416
39	BA1	(7-8)C "	0.25	0.4	7.2	2400	1728	46.8	9.5	80870.4	16416
40	BA1	(8-9)C "	0.25	0.4	7.2	2400	1728	54	9.5	93312	16416
41	BA1	(1-2)C '	0.25	0.4	7.2	2400	1728	3.6	12.1	6220.8	20908.8
42	BA1	(2-3)C '	0.25	0.4	7.2	2400	1728	10.8	12.1	18662.4	20908.8
43	BA1	(3-4)C '	0.25	0.4	7.2	2400	1728	18	12.1	31104	20908.8
44	BA1	(4-5)C '	0.25	0.4	7.2	2400	1728	25.2	12.1	43545.6	20908.8
45	BA1	(5-6)C '	0.25	0.4	7.2	2400	1728	32.4	12.1	55987.2	20908.8
46	BA1	(6-7)C '	0.25	0.4	7.2	2400	1728	39.6	12.1	68428.8	20908.8

47	BA1		(7-8)C'	0.25	0.4	7.2	2400	1728	46.8	12.1	80870.4	20908.8
48	BA1		(8-9)C'	0.25	0.4	7.2	2400	1728	54	12.1	93312	20908.8
49	BA1		(4-5)A"	0.25	0.4	7.2	2400	1728	25.2	17.1	43545.6	29548.8
50	BA1		(5-6)A"	0.25	0.4	7.2	2400	1728	32.4	17.1	55987.2	29548.8
51	BA1		(4-5)A'	0.25	0.4	7.2	2400	1728	25.2	18.9	43545.6	32659.2
52	BA1		(5-6)A'	0.25	0.4	7.2	2400	1728	32.4	18.9	55987.2	32659.2
53	BA1		(3-3)C'	0.25	0.4	7.2	2400	1728	17	3.8	29376	6566.4
54	BK		(0-1)D	0.35	0.6	1.1	2400	554.4	-1.1	0	-609.84	0
55	BK		(0-1)C	0.35	0.6	1.1	2400	554.4	-1.1	7.2	-609.84	3991.68
56	BK		(0-1)B	0.35	0.6	1.1	2400	554.4	-1.1	14.4	-609.84	7983.36
57	BK		(0-1)A	0.35	0.6	1.1	2400	554.4	-1.1	21.9	-609.84	12141.36
58	BK		(9-9)D	0.35	0.6	1.1	2400	554.4	58.7	0	32543.28	0
59	BK		(9-9)C	0.35	0.6	1.1	2400	554.4	58.7	7.2	32543.28	3991.68
60	BK		(9-9)B	0.35	0.6	1.1	2400	554.4	58.7	14.4	32543.28	7983.36
61	BK	(9-9)A	0.35	0.6	1.1	2400	554.4	58.7	21.9	32543.28	12141.36	
62	BI	Y	(D-C)1	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	0	3.6	0	13063.68
63	BI		(D-C)2	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	7.2	3.6	26127.36	13063.68
64	BI		(D-C)3	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	14.4	3.6	52254.72	13063.68

65	BI	(D-C)4	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	21.6	3.6	78382.08	13063.68
66	BI	(D-C)5	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	28.8	3.6	104509.44	13063.68
67	BI	(D-C)6	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	36	3.6	130636.8	13063.68
68	BI	(D-C)7	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	43.2	3.6	156764.16	13063.68
69	BI	(D-C)8	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	50.4	3.6	182891.52	13063.68
70	BI	(D-C)9	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	57.6	3.6	209018.88	13063.68
71	BI	(C-B)1	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	0	10.8	0	39191.04
72	BI	(C-B)2	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	7.2	10.8	26127.36	39191.04
73	BI	(C-B)3	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	14.4	10.8	52254.72	39191.04
74	BI	(C-B)4	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	21.6	10.8	78382.08	39191.04
75	BI	(C-B)5	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	28.8	10.8	104509.44	39191.04
76	BI	(C-B)6	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	36	10.8	130636.8	39191.04
77	BI	(C-B)7	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	43.2	10.8	156764.16	39191.04
78	BI	(C-B)8	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	50.4	10.8	182891.52	39191.04
79	BI	(C-B)9	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	57.6	10.8	209018.88	39191.04
80	BI	(B-A)1	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	0	18	0	65318.4
81	BI	(B-A)2	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	7.2	18	26127.36	65318.4
82	BI	(B-A)3	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	14.4	18	52254.72	65318.4

83	BI	(B-A)4	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	21.6	18	78382.08	65318.4
84	BI	(B-A)5	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	28.8	18	104509.44	65318.4
85	BI	(B-A)6	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	36	18	130636.8	65318.4
86	BI	(B-A)7	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	43.2	18	156764.16	65318.4
87	BI	(B-A)8	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	50.4	18	182891.52	65318.4
88	BI	(B-A)9	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	57.6	18	209018.88	65318.4
89	BA1	(D-C)1'	0.25	0.4	7.2	2400	1728	3.6	3.6	6220.8	6220.8
90	BA1	(D-C)2'	0.25	0.4	7.2	2400	1728	10.8	3.6	18662.4	6220.8
91	BA1	(D-C)3'	0.25	0.4	7.2	2400	1728	19.6	3.6	33868.8	6220.8
92	BA1	(D-C)4'	0.25	0.4	7.2	2400	1728	25.2	3.6	43545.6	6220.8
93	BA1	(D-C)5'	0.25	0.4	7.2	2400	1728	32.4	3.6	55987.2	6220.8
94	BA1	(D-C)6'	0.25	0.4	7.2	2400	1728	39.6	3.6	68428.8	6220.8
95	BA1	(D-C)7'	0.25	0.4	7.2	2400	1728	46.8	3.6	80870.4	6220.8
96	BA1	(D-C)8'	0.25	0.4	7.2	2400	1728	54	3.6	93312	6220.8
97	BA1	(C-B)1'	0.25	0.4	7.2	2400	1728	3.6	10.8	6220.8	18662.4
98	BA1	(C-B)2'	0.25	0.4	7.2	2400	1728	10.8	10.8	18662.4	18662.4
99	BA1	(C-B)3'	0.25	0.4	7.2	2400	1728	19.6	10.8	33868.8	18662.4
100	BA1	(C-B)4'	0.25	0.4	7.2	2400	1728	25.2	10.8	43545.6	18662.4

101	BA1	(C-B)5'	0.25	0.4	7.2	2400	1728	32.4	10.8	55987.2	18662.4
102	BA1	(C-B)6'	0.25	0.4	7.2	2400	1728	39.6	10.8	68428.8	18662.4
103	BA1	(C-B)7'	0.25	0.4	7.2	2400	1728	46.8	10.8	80870.4	18662.4
104	BA1	(C-B)8'	0.25	0.4	7.2	2400	1728	54	10.8	93312	18662.4
105	BA1	(B-A)1'	0.25	0.4	7.2	2400	1728	3.6	18	6220.8	31104
106	BA1	(B-A)2'	0.25	0.4	7.2	2400	1728	10.8	18	18662.4	31104
107	BA1	(B-A)3'	0.25	0.4	7.2	2400	1728	19.6	18	33868.8	31104
108	BA1	(B-A)4'	0.25	0.4	7.2	2400	1728	25.2	18	43545.6	31104
109	BA1	(B-A)5'	0.25	0.4	7.2	2400	1728	32.4	18	55987.2	31104
110	BA1	(B-A)6'	0.25	0.4	7.2	2400	1728	39.6	18	68428.8	31104
111	BA1	(B-A)7'	0.25	0.4	7.2	2400	1728	46.8	18	80870.4	31104
112	BA1	(B-A)8'	0.25	0.4	7.2	2400	1728	54	18	93312	31104
113	BA2	(C-B")	0.2	0.3	2.3	2400	331.2	5.1	8.35	1689.12	2765.52
114	BA2	(C-B")	0.2	0.3	2.3	2400	331.2	9.3	8.35	3080.16	2765.52
115	BA2	(C-B")	0.2	0.3	2.3	2400	331.2	10.8	8.35	3576.96	2765.52
116	BA2	(C-B")	0.2	0.3	2.3	2400	331.2	12.3	8.35	4073.76	2765.52
117	BA2	(C-B")	0.2	0.3	2.3	2400	331.2	25.2	8.35	8346.24	2765.52
118	BA2	(C-B")	0.2	0.3	2.3	2400	331.2	26.7	8.35	8843.04	2765.52

119	BA2	(C-B")	0.2	0.3	2.3	2400	331.2	30.9	8.35	10234.08	2765.52
120	BA2	(C-B")	0.2	0.3	2.3	2400	331.2	32.4	8.35	10730.88	2765.52
121	BA2	(C-B")	0.2	0.3	2.3	2400	331.2	33.9	8.35	11227.68	2765.52
122	BA2	(C-B")	0.2	0.3	2.3	2400	331.2	48.3	8.35	15996.96	2765.52
123	BA2	(C-B")	0.2	0.3	2.3	2400	331.2	52.5	8.35	17388	2765.52
124	BA2	(B'-B)	0.2	0.3	2.3	2400	331.2	46.2	8.35	15301.44	2765.52
125	BA2	(B'-B)	0.2	0.3	2.3	2400	331.2	10.8	13.25	3576.96	4388.4
126	BA2	(B'-B)	0.2	0.3	2.3	2400	331.2	12.3	13.25	4073.76	4388.4
127	BA2	(B'-B)	0.2	0.3	2.3	2400	331.2	16.5	13.25	5464.8	4388.4
128	BA2	(B'-B)	0.2	0.3	2.3	2400	331.2	18	13.25	5961.6	4388.4
129	BA2	(B'-B)	0.2	0.3	2.3	2400	331.2	41.4	13.25	13711.68	4388.4
133	BA2	(B'-B)	0.2	0.3	2.3	2400	331.2	48.3	13.25	15996.96	4388.4
134	BA2	(B'-B)	0.2	0.3	2.3	2400	331.2	52.5	13.25	17388	4388.4
135	BA2	(A'-A)	0.2	0.3	2.3	2400	331.2	25.6	18.9	8478.72	6259.68
136	BA2	(A'-A)	0.2	0.3	2.3	2400	331.2	27.2	18.9	9008.64	6259.68
137	BK	(D-D')1	0.35	0.6	1.1	2400	554.4	0	-1.1	0	-609.84
138	BK	(D-D')2	0.35	0.6	1.1	2400	554.4	7.2	-1.1	3991.68	-609.84
139	BK	(D-D')3	0.35	0.6	1.1	2400	554.4	14.4	-1.1	7983.36	-609.84

140	BK	(D-D)4	0.35	0.6	1.1	2400	554.4	21.6	-1.1	11975.04	-609.84
141	BK	(D-D)5	0.35	0.6	1.1	2400	554.4	28.8	-1.1	15966.72	-609.84
142	BK	(D-D)6	0.35	0.6	1.1	2400	554.4	36	-1.1	19958.4	-609.84
143	BK	(D-D)7	0.35	0.6	1.1	2400	554.4	43.2	-1.1	23950.08	-609.84
144	BK	(D-D)8	0.35	0.6	1.1	2400	554.4	50.4	-1.1	27941.76	-609.84
145	BK	(D-D)9	0.35	0.6	1.1	2400	554.4	57.6	-1.1	31933.44	-609.84
146	BK	(A0-A)1	0.35	0.6	1.1	2400	554.4	0	22.7	0	12584.88
147	BK	(A0-A)2	0.35	0.6	1.1	2400	554.4	7.2	22.7	3991.68	12584.88
148	BK	(A0-A)3	0.35	0.6	1.1	2400	554.4	14.4	22.7	7983.36	12584.88
149	BK	(A0-A)4	0.35	0.6	1.1	2400	554.4	21.6	22.7	11975.04	12584.88
150	BK	(A0-A)5	0.35	0.6	1.1	2400	554.4	28.8	22.7	15966.72	12584.88
151	BK	(A0-A)6	0.35	0.6	1.1	2400	554.4	36	22.7	19958.4	12584.88
152	BK	(A0-A)7	0.35	0.6	1.1	2400	554.4	43.2	22.7	23950.08	12584.88
153	BK	(A0-A)8	0.35	0.6	1.1	2400	554.4	50.4	22.7	27941.76	12584.88
154	BK	(A0-A)9	0.35	0.6	1.1	2400	554.4	57.6	22.7	31933.44	12584.88
TOTAL							313228.8			9002733.12	3422182

PELAT											
No	Type Plat	Dimensi Pelat			Tebal	Bj Beton	Berat	X ke	Y ke	W.x	W.y
		As	Panjang	Lebar				Xo	Yo		
			(m)	(m)				(m)	(X)		
		(D-C)	(m)	(m)	(m)	(Kg/m ³)	(Kg)	(m)	(m)	(Kg.m)	(Kg.m)
1	P1	(D-C)	7.2	3.6	0.12	2400	7464.96	1.8	3.6	13436.928	26873.856
2	P1	(D-C)	7.2	3.6	0.12	2400	7464.96	5.4	3.6	40310.784	26873.856
3	P1	(D-C)	7.2	3.6	0.12	2400	7464.96	9	3.6	67184.64	26873.856
4	P1	(D-C)	7.2	3.6	0.12	2400	7464.96	12.6	3.6	94058.496	26873.856
5	P1	(D-C)	7.2	3.6	0.12	2400	7464.96	23.4	3.6	174680.064	26873.856
6	P1	(D-C)	7.2	3.6	0.12	2400	7464.96	25.2	3.6	188116.992	26873.856
7	P1	(D-C)	7.2	3.6	0.12	2400	7464.96	27	3.6	201553.92	26873.856
8	P1	(D-C)	7.2	3.6	0.12	2400	7464.96	28.8	3.6	214990.848	26873.856
9	P1	(D-C)	7.2	3.6	0.12	2400	7464.96	37.8	3.6	282175.488	26873.856
10	P1	(D-C)	7.2	3.6	0.12	2400	7464.96	41.4	3.6	309049.344	26873.856
11	P1	(D-C)	7.2	3.6	0.12	2400	7464.96	45	3.6	335923.2	26873.856
12	P1	(D-C)	7.2	3.6	0.12	2400	7464.96	48.6	3.6	362797.056	26873.856
13	P1	(D-C)	7.2	3.6	0.12	2400	7464.96	52.2	3.6	389670.912	26873.856

14	P1	(D-C)	7.2	3.6	0.12	2400	7464.96	55.8	3.6	416544.768	26873.856
15	P1	(B-A)	7.2	3.6	0.12	2400	7464.96	1.8	18	13436.928	134369.28
16	P1	(B-A)	7.2	3.6	0.12	2400	7464.96	5.4	18	40310.784	134369.28
17	P1	(B-A)	7.2	3.6	0.12	2400	7464.96	9	18	67184.64	134369.28
18	P1	(B-A)	7.2	3.6	0.12	2400	7464.96	12.6	18	94058.496	134369.28
19	P1	(B-A)	7.2	3.6	0.12	2400	7464.96	16.2	18	120932.352	134369.28
20	P1	(B-A)	7.2	3.6	0.12	2400	7464.96	19.8	18	147806.208	134369.28
21	P1	(B-A)	7.2	3.6	0.12	2400	7464.96	37.8	18	282175.488	134369.28
22	P1	(B-A)	7.2	3.6	0.12	2400	7464.96	41.4	18	309049.344	134369.28
23	P1	(B-A)	7.2	3.6	0.12	2400	7464.96	45	18	335923.2	134369.28
24	P1	(B-A)	7.2	3.6	0.12	2400	7464.96	48.6	18	362797.056	134369.28
25	P1	(B-A)	7.2	3.6	0.12	2400	7464.96	52.2	18	389670.912	134369.28
26	P1	(B-A)	7.2	3.6	0.12	2400	7464.96	55.8	18	416544.768	134369.28
27	P2	(C-B")	7.2	2.6	0.12	2400	5391.36	3.6	10.8	19408.896	58226.688
28	P2	(C-B")	7.2	2.6	0.12	2400	5391.36	10.8	10.8	58226.688	58226.688
29	P2	(C-B")	7.2	2.6	0.12	2400	5391.36	18	10.8	97044.48	58226.688
30	P2	(C-B")	7.2	2.6	0.12	2400	5391.36	25.2	10.8	135862.272	58226.688
31	P2	(C-B")	7.2	2.6	0.12	2400	5391.36	32.4	10.8	174680.064	58226.688

32	P2	(C-B")	7.2	2.6	0.12	2400	5391.36	39.6	10.8	213497.856	58226.688
33	P2	(C-B")	7.2	2.6	0.12	2400	5391.36	46.8	10.8	252315.648	58226.688
34	P2	(C-B")	7.2	2.6	0.12	2400	5391.36	54	10.8	291133.44	58226.688
35	P2	(B-A")	2.3	2.1	0.12	2400	1391.04	25.2	15.75	35054.208	21908.88
36	P2	(B-A")	2.3	2.1	0.12	2400	1391.04	32.4	15.75	45069.696	21908.88
37	P2	(B'-A)	2.3	2.1	0.12	2400	1391.04	32.4	20.25	45069.696	28168.56
38	P3	(C-B")	2.3	2.1	0.12	2400	1391.04	6.15	8.35	8554.896	11615.184
39	P3	(C-B")	2.3	2.1	0.12	2400	1391.04	8.25	8.35	11476.08	11615.184
40	P3	(C-B")	2.3	2.1	0.12	2400	1391.04	13.35	8.35	18570.384	11615.184
41	P3	(C-B")	2.3	2.1	0.12	2400	1391.04	27.75	8.35	38601.36	11615.184
42	P3	(C-B")	2.3	2.1	0.12	2400	1391.04	29.8	8.35	41452.992	11615.184
43	P3	(C-B")	2.3	2.1	0.12	2400	1391.04	34.95	8.35	48616.848	11615.184
44	P3	(C-B")	2.3	2.1	0.12	2400	1391.04	42.15	8.35	58632.336	11615.184
45	P3	(C-B")	2.3	2.1	0.12	2400	1391.04	52.95	8.35	73655.568	11615.184
46	P3	(C-B")	2.3	2.1	0.12	2400	1391.04	55.05	8.35	76576.752	11615.184
47	P3	(B'-B)	2.3	2.1	0.12	2400	1391.04	13.35	13.25	18570.384	18431.28
48	P3	(B'-B)	2.3	2.1	0.12	2400	1391.04	15.45	13.25	21491.568	18431.28
49	P3	(B'-B)	2.3	2.1	0.12	2400	1391.04	20.55	13.25	28585.872	18431.28

50	P3	(B'-B)	2.3	2.1	0.12	2400	1391.04	42.15	13.25	58632.336	18431.28
51	P3	(B'-B)	2.3	2.1	0.12	2400	1391.04	49.35	13.25	68647.824	18431.28
52	P3	(B'-B)	2.3	2.1	0.12	2400	1391.04	51.45	13.25	71569.008	18431.28
53	P4	(C-B'')	5.1	2.3	0.12	2400	3378.24	2.55	8.35	8614.512	28208.304
54	P4	(C-B'')	5.1	2.3	0.12	2400	3378.24	38.55	8.35	130231.152	28208.304
55	P4	(C-B'')	5.1	2.3	0.12	2400	3378.24	45.75	8.35	154554.48	28208.304
56	P4	(C-B'')	5.1	2.3	0.12	2400	3378.24	55.05	8.35	185972.112	28208.304
57	P4	(B'-B)	5.1	2.3	0.12	2400	3378.24	45.75	13.25	154554.48	44761.68
58	P4	(B'-B)	5.1	2.3	0.12	2400	3378.24	55.05	13.25	185972.112	44761.68
59	P5	(C-B'')	2.3	1.5	0.12	2400	993.6	10.05	8.35	9985.68	8296.56
60	P5	(C-B'')	2.3	1.5	0.12	2400	993.6	11.55	8.35	11476.08	8296.56
61	P5	(C-B'')	2.3	1.5	0.12	2400	993.6	25.95	8.35	25783.92	8296.56
62	P5	(C-B'')	2.3	1.5	0.12	2400	993.6	31.65	8.35	31447.44	8296.56
63	P6	(C-B'')	2.3	1.5	0.12	2400	993.6	33.15	8.35	32937.84	8296.56
64	P5	(B'-B)	2.3	1.5	0.12	2400	993.6	11.55	13.25	11476.08	13165.2
65	P5	(B'-B)	2.3	1.5	0.12	2400	993.6	17.25	13.25	17139.6	13165.2
66	P5	(B'-B)	2.3	1.5	0.12	2400	993.6	18.75	13.25	18630	13165.2
67	P6	(C-B'')	7.2	2.3	0.12	2400	4769.28	32.4	8.35	154524.672	39823.488

68	P6	(B'-B)	7.2	2.3	0.12	2400	4769.28	3.6	13.25	17169.408	63192.96
69	P6	(B'-B)	7.2	2.3	0.12	2400	4769.28	25.2	13.25	120185.856	63192.96
70	P6	(B'-B)	7.2	2.3	0.12	2400	4769.28	32.4	13.25	154524.672	63192.96
71	P7	(B-A)	2.7	1.6	0.12	2400	1244.16	26.4	43.625	32845.824	54276.48
72	P7	(B-A)	2.7	1.6	0.12	2400	1244.16	28	44.3125	34836.48	55131.84
73	P8	(B-A)	4	2.7	0.12	2400	3110.4	23.9	44.3125	74338.56	137829.6
74	P9	(B-A)	7.2	1.8	0.12	2400	3732.48	25.2	44.3125	94058.496	165395.52
75	P9	(B-A)	7.2	1.8	0.12	2400	3732.48	32.4	44.3125	120932.352	165395.52
76	P10	(D'-D)	7.2	1.1	0.12	2400	2280.96	3.6	-0.55	8211.456	-1254.528
77	P10	(D'-D)	7.2	1.1	0.12	2400	2280.96	10.8	-0.55	24634.368	-1254.528
78	P10	(D'-D)	7.2	1.1	0.12	2400	2280.96	18	-0.55	41057.28	-1254.528
79	P10	(D'-D)	7.2	1.1	0.12	2400	2280.96	25.2	-0.55	57480.192	-1254.528
80	P10	(D'-D)	7.2	1.1	0.12	2400	2280.96	32.4	-0.55	73903.104	-1254.528
81	P10	(D'-D)	7.2	1.1	0.12	2400	2280.96	39.6	-0.55	90326.016	-1254.528
82	P10	(D'-D)	7.2	1.1	0.12	2400	2280.96	46.8	-0.55	106748.928	-1254.528
83	P10	(D'-D)	7.2	1.1	0.12	2400	2280.96	54	-0.55	123171.84	-1254.528
84	P10	(A0-A)	7.2	1.1	0.12	2400	2280.96	3.6	22.15	8211.456	50523.264
85	P10	(A0-A)	7.2	1.1	0.12	2400	2280.96	10.8	22.15	24634.368	50523.264

86	P10	(A0-A)	7.2	1.1	0.12	2400	2280.96	18	22.15	41057.28	50523.264
87	P10	(A0-A)	7.2	1.1	0.12	2400	2280.96	25.2	22.15	57480.192	50523.264
88	P10	(A0-A)	7.2	1.1	0.12	2400	2280.96	32.4	22.15	73903.104	50523.264
89	P10	(A0-A)	7.2	1.1	0.12	2400	2280.96	39.6	22.15	90326.016	50523.264
90	P10	(A0-A)	7.2	1.1	0.12	2400	2280.96	46.8	22.15	106748.928	50523.264
91	P10	(A0-A)	7.2	1.1	0.12	2400	2280.96	54	22.15	123171.84	50523.264
92	P10	(0-1)	7.2	1.1	0.12	2400	2280.96	-0.55	3.6	-1254.528	8211.456
93	P10	(0-1)	7.2	1.1	0.12	2400	2280.96	-0.55	10.8	-1254.528	24634.368
94	P10	(0-1)	7.2	1.1	0.12	2400	2280.96	-0.55	18	-1254.528	41057.28
95	P10	(9-9')	7.2	1.1	0.12	2400	2280.96	58.15	3.6	132637.824	8211.456
96	P10	(9-9')	7.2	1.1	0.12	2400	2280.96	58.15	10.8	132637.824	24634.368
97	P10	(9-9')	7.2	1.1	0.12	2400	2280.96	58.15	18	132637.824	41057.28
98	P11	(D'-D)	1.1	1.1	0.12	2400	348.48	-0.55	-0.55	-191.664	-191.664
99	P11	(A0-A)	1.1	1.1	0.12	2400	348.48	-0.55	0.55	-191.664	191.664
100	P11	(D'-D)	1.1	1.1	0.12	2400	348.48	58.15	-0.55	20264.112	-191.664
101	P11	(A0-A)	1.1	1.1	0.12	2400	348.48	58.15	22.15	20264.112	7718.832
102	P12	(B'-B)	3.6	2.3	0.12	2400	2384.64	9	13.25	21461.76	31596.48
TOTAL							376577.28			10970395.5	4413435.6

DINDING										
No	Arah	Dimensi Dinding			Beban Dinding (Kg/m ³)	Berat (Kg)	X ke Xo	Y ke Yo	W.x (Kg.m)	W.y (Kg.m)
		As	Panjang (m)	Tinggi (m)			(X)	(Y)		
							(m)	(m)		
1	X	(1-2)	7.2	4	107.875	3106.8	3.6	0	11184.5	0
2		(1-2)	2.1	4	107.875	906.15	6.15	7.2	5572.82	6524.28
3		(1-2)	7.2	4	107.875	3106.8	3.6	9.5	11184.5	29514.6
4		(1-2)	7.2	4	107.875	3106.8	3.6	14.4	11184.5	44737.92
5		(1-2)	7.2	4	107.875	3106.8	3.6	21.6	11184.5	67106.88
6		(2-3)	7.2	4	107.875	3106.8	10.8	0	33553.4	0
7		(2-3)	2.1	4	107.875	906.15	8.25	7.2	7475.74	6524.28
8		(2-3)	2.1	4	107.875	906.15	13.35	7.2	12097.1	6524.28
9		(2-3)	7.2	4	107.875	3106.8	10.8	9.5	33553.4	29514.6
10		(2-3)	3.6	4	107.875	1553.4	12.6	12.1	19572.8	18796.14
11		(2-3)	7.2	4	107.875	3106.8	10.8	14.4	33553.4	44737.92
12		(2-3)	7.2	4	107.875	3106.8	10.8	21.6	33553.4	67106.88

13	(3-4)	7.2	4	107.875	3106.8	18	0	55922.4	0
14	(3-4)	7.2	4	107.875	3106.8	18	12.1	55922.4	37592.28
15	(3-4)	2.1	4	107.875	906.15	15.45	14.4	14000	13048.56
16	(3-4)	2.1	4	107.875	906.15	20.55	14.4	18621.4	13048.56
17	(3-4)	7.2	4	107.875	3106.8	18	21.6	55922.4	67106.88
18	(4-5)	7.2	4	107.875	3106.8	25.2	0	78291.4	0
19	(4-5)	7.2	4	107.875	3106.8	25.2	14.4	78291.4	44737.92
20	(4-5)	7.2	4	107.875	3106.8	25.2	17.1	78291.4	53126.28
21	(4-5)	7.2	4	107.875	3106.8	25.2	18.9	78291.4	58718.52
22	(4-5)	7.2	4	107.875	3106.8	25.2	21.6	78291.4	67106.88
23	(5-6)	7.2	4	107.875	3106.8	32.4	0	100660	0
24	(5-6)	7.2	4	107.875	3106.8	32.4	14.4	100660	44737.92
25	(5-6)	7.2	4	107.875	3106.8	32.4	17.1	100660	53126.28
26	(5-6)	7.2	4	107.875	3106.8	32.4	18.9	100660	58718.52
27	(5-6)	7.2	4	107.875	3106.8	32.4	21.6	100660	67106.88
28	(6-7)	7.2	4	107.875	3106.8	39.6	0	123029	0
29	(6-7)	2.1	4	107.875	906.15	37.05	7.2	33572.9	6524.28

30	(6-7)	2.1	4	107.875	906.15	42.15	7.2	38194.2	6524.28
31	(6-7)	7.2	4	107.875	3106.8	39.6	9.5	123029	29514.6
32	(6-7)	7.2	4	107.875	3106.8	39.6	12.1	123029	37592.28
33	(6-7)	2.1	4	107.875	906.15	37.05	14.4	33572.9	13048.56
34	(6-7)	2.1	4	107.875	906.15	42.15	14.4	38194.2	13048.56
35	(6-7)	7.2	4	107.875	3106.8	39.6	21.6	123029	67106.88
36	(7-8)	7.2	4	107.875	3106.8	46.8	0	145398	0
37	(7-8)	3.6	4	107.875	1553.4	49.35	7.2	76660.3	11184.48
38	(7-8)	7.2	4	107.875	3106.8	46.8	9.5	145398	29514.6
39	(7-8)	7.2	4	107.875	3106.8	46.8	12.1	145398	37592.28
40	(7-8)	3.6	4	107.875	1553.4	49.35	14.4	76660.3	22368.96
41	(7-8)	7.2	4	107.875	3106.8	46.8	21.6	145398	67106.88
42	(8-9)	7.2	4	107.875	3106.8	54	0	167767	0
43	(8-9)	3.6	4	107.875	1553.4	51.45	7.2	79922.4	11184.48
44	(8-9)	7.2	4	107.875	3106.8	54	9.5	167767	29514.6
45	(8-9)	7.2	4	107.875	3106.8	54	12.1	167767	37592.28
46	(8-9)	3.6	4	107.875	1553.4	51.45	14.4	79922.4	22368.96

47		(8-9)	7.2	4	107.875	3106.8	54	21.6	167767	67106.88
48	Y	(D-C')	7.2	4	107.875	3106.8	0	3.6	0	11184.48
49		(D-C')	7.2	4	107.875	3106.8	7.2	3.6	22368.96	11184.48
50		(D-C')	7.2	4	107.875	3106.8	10.8	3.6	33553.44	11184.48
51		(D-C')	7.2	4	107.875	3106.8	14.4	3.6	44737.92	11184.48
52		(D-C')	7.2	4	107.875	3106.8	36	3.6	111844.8	11184.48
53		(D-C')	7.2	4	107.875	3106.8	39.6	3.6	123029.3	11184.48
54		(D-C')	7.2	4	107.875	3106.8	43.2	3.6	134213.8	11184.48
55		(D-C')	7.2	4	107.875	3106.8	50.4	3.6	156582.7	11184.48
56		(D-C')	7.2	4	107.875	3106.8	57.6	3.6	178951.7	11184.48
57		(C-C'')	7.2	4	107.875	3106.8	0	8.35	0	25941.78
58		(C-C'')	2.3	4	107.875	992.45	5.1	8.35	5061.495	8286.9575
59		(C-C'')	2.3	4	107.875	992.45	7.2	8.35	7145.64	8286.9575
60		(C-C'')	2.3	4	107.875	992.45	9.3	8.35	9229.785	8286.9575
61		(C-C'')	2.3	4	107.875	992.45	25.2	8.35	25009.74	8286.9575
62		(C-C'')	2.3	4	107.875	992.45	26.7	8.35	26498.42	8286.9575
63		(C-C'')	2.3	4	107.875	992.45	10.8	8.35	10718.46	8286.9575

64	(C-C")	2.3	4	107.875	992.45	12.3	8.35	12207.14	8286.9575
65	(C-C")	2.3	4	107.875	992.45	14.4	8.35	14291.28	8286.9575
66	(C-C")	2.3	4	107.875	992.45	36	8.35	35728.2	8286.9575
67	(C-C")	2.3	4	107.875	992.45	38.1	8.35	37812.35	8286.9575
68	(C-C")	2.3	4	107.875	992.45	39.6	8.35	39301.02	8286.9575
69	(C-C")	2.3	4	107.875	992.45	41.1	8.35	40789.7	8286.9575
70	(C-C")	2.3	4	107.875	992.45	43.2	8.35	42873.84	8286.9575
71	(C-C")	2.3	4	107.875	992.45	48.3	8.35	47935.34	8286.9575
72	(C-C")	2.3	4	107.875	992.45	50.4	8.35	50019.48	8286.9575
73	(C-C")	2.3	4	107.875	992.45	52.5	8.35	52103.63	8286.9575
74	(C-C")	7.2	4	107.875	3106.8	57.6	8.35	178951.7	25941.78
75	(C'-C)	0	4	107.875	0	0	13.25	0	0
76	(C'-C)	2.3	4	107.875	992.45	10.8	13.25	10718.46	13149.9625
77	(C'-C)	2.3	4	107.875	992.45	12.3	13.25	12207.14	13149.9625
78	(C'-C)	2.3	4	107.875	992.45	14.4	13.25	14291.28	13149.9625
79	(C'-C)	2.3	4	107.875	992.45	16.5	13.25	16375.43	13149.9625
80	(C'-C)	2.3	4	107.875	992.45	18	13.25	17864.1	13149.9625

81	(C'-C)	2.3	4	107.875	992.45	19.5	13.25	19352.78	13149.9625
82	(C'-C)	2.3	4	107.875	992.45	21.6	13.25	21436.92	13149.9625
83	(C'-C)	2.3	4	107.875	992.45	36	13.25	35728.2	13149.9625
84	(C'-C)	2.3	4	107.875	992.45	38.1	13.25	37812.35	13149.9625
85	(C'-C)	2.3	4	107.875	992.45	39.6	13.25	39301.02	13149.9625
86	(C'-C)	2.3	4	107.875	992.45	41.1	13.25	40789.7	13149.9625
87	(C'-C)	2.3	4	107.875	992.45	43.2	13.25	42873.84	13149.9625
88	(C'-C)	2.3	4	107.875	992.45	48.3	13.25	47935.34	13149.9625
89	(C'-C)	2.3	4	107.875	992.45	50.4	13.25	50019.48	13149.9625
90	(C'-C)	2.3	4	107.875	992.45	52.5	13.25	52103.63	13149.9625
91	(C'-C)	0	4	107.875	0	57.6	13.25	0	0
92	(B-A)	7.2	4	107.875	3106.8	0	18	0	55922.4
93	(B-A)	7.2	4	107.875	3106.8	3.6	18	11184.48	55922.4
94	(B-A)	7.2	4	107.875	3106.8	7.2	18	22368.96	55922.4
95	(B-A)	7.2	4	107.875	3106.8	10.8	18	33553.44	55922.4
96	(B-A)	7.2	4	107.875	3106.8	14.4	18	44737.92	55922.4
97	(B-A)	7.2	4	107.875	3106.8	18	18	55922.4	55922.4

98	(B-A)	7.2	4	107.875	3106.8	21.6	18	67106.88	55922.4
99	(B-A)	7.2	4	107.875	3106.8	36	18	111844.8	55922.4
100	(B-A)	7.2	4	107.875	3106.8	39.6	18	123029.3	55922.4
101	(B-A)	7.2	4	107.875	3106.8	43.2	18	134213.8	55922.4
102	(B-A)	7.2	4	107.875	3106.8	46.8	18	145398.2	55922.4
103	(B-A)	7.2	4	107.875	3106.8	50.4	18	156582.7	55922.4
104	(B-A)	7.2	4	107.875	3106.8	54	18	167767.2	55922.4
105	(B-A)	7.2	4	107.875	3106.8	57.6	18	178951.7	55922.4
TOTAL					226882.7			6672727	2673455.34

Lantai 1	BERAT (W)	W.x	W.y
	(kg)	(Kg.m)	(Kgm)
Total	1306835.784	37838861.08	15012113.79

Titik Berat	
Xa	Ya
(m)	(m)
28.95	11.49

Titik Pusat Masa Lantai 4

KOLOM											
No	Type	Dimensi Kolom			Tinggi	Bj Beton	Berat	X ke Xo	Y ke Yo	W.x	W.y
		As	b	h				(X)	(Y)		
			(m)	(m)	(m)	(Kg/m ³)	(Kg)	(m)	(m)	(Kg.m)	(Kg.m)
1	K1	D-1	0.55	0.55	4	2400	2904	0	0	0	0
2		D-2	0.55	0.55	4	2400	2904	7.2	0	20908.8	0
3		D-3	0.55	0.55	4	2400	2904	14.4	0	41817.6	0
4		D-4	0.55	0.55	4	2400	2904	21.6	0	62726.4	0
5		D-5	0.55	0.55	4	2400	2904	28.8	0	83635.2	0
6		D-6	0.55	0.55	4	2400	2904	36	0	104544	0
7		D-7	0.55	0.55	4	2400	2904	43.2	0	125452.8	0
8		D-8	0.55	0.55	4	2400	2904	50.4	0	146361.6	0

9		D-9	0.55	0.55	4	2400	2904	57.6	0	167270.4	0
10		C-1	0.55	0.55	4	2400	2904	0	7.2	0	20908.8
11		C-2	0.55	0.55	4	2400	2904	7.2	7.2	20908.8	20908.8
12		C-3	0.55	0.55	4	2400	2904	14.4	7.2	41817.6	20908.8
13		C-4	0.55	0.55	4	2400	2904	21.6	7.2	62726.4	20908.8
14		C-5	0.55	0.55	4	2400	2904	28.8	7.2	83635.2	20908.8
15		C-6	0.55	0.55	4	2400	2904	36	7.2	104544	20908.8
16		C-7	0.55	0.55	4	2400	2904	43.2	7.2	125452.8	20908.8
17		C-8	0.55	0.55	4	2400	2904	50.4	7.2	146361.6	20908.8
18		C-9	0.55	0.55	4	2400	2904	57.6	7.2	167270.4	20908.8
19		B-1	0.55	0.55	4	2400	2904	0	14.4	0	41817.6
20		B-2	0.55	0.55	4	2400	2904	7.2	14.4	20908.8	41817.6
21		B-3	0.55	0.55	4	2400	2904	14.4	14.4	41817.6	41817.6
22		B-4	0.55	0.55	4	2400	2904	21.6	14.4	62726.4	41817.6
23		B-5	0.55	0.55	4	2400	2904	28.8	14.4	83635.2	41817.6
24		B-6	0.55	0.55	4	2400	2904	36	14.4	104544	41817.6
25		B-7	0.55	0.55	4	2400	2904	43.2	14.4	125452.8	41817.6
26		B-8	0.55	0.55	4	2400	2904	50.4	14.4	146361.6	41817.6

27		B-9	0.55	0.55	4	2400	2904	57.6	14.4	167270.4	41817.6
28		A-1	0.55	0.55	4	2400	2904	0	21.6	0	62726.4
29		A-2	0.55	0.55	4	2400	2904	7.2	21.6	20908.8	62726.4
30		A-3	0.55	0.55	4	2400	2904	14.4	21.6	41817.6	62726.4
31		A-4	0.55	0.55	4	2400	2904	21.6	21.6	62726.4	62726.4
32		A-5	0.55	0.55	4	2400	2904	28.8	21.6	83635.2	62726.4
33		A-6	0.55	0.55	4	2400	2904	36	21.6	104544	62726.4
34		A-7	0.55	0.55	4	2400	2904	43.2	21.6	125452.8	62726.4
35		A-8	0.55	0.55	4	2400	2904	50.4	21.6	146361.6	62726.4
36		A-9	0.55	0.55	4	2400	2904	57.6	21.6	167270.4	62726.4
13	K2	C'-3	0.45	0.45	4	2400	1944	14.4	3.8	27993.6	7387.2
14		C'-3'	0.45	0.45	4	2400	1944	17	3.8	33048	7387.2
15		C'-3"	0.45	0.45	4	2400	1944	19.6	3.8	38102.4	7387.2
16		C-3'	0.45	0.45	4	2400	1944	17	7.2	33048	13996.8
17		C-3"	0.45	0.45	4	2400	1944	19.6	7.2	38102.4	13996.8
TOTAL							114264			3181161.6	1179230.4

BALOK														
No	Type	Arah	Dimensi Sloof			panjang (m)	Bj Beton (Kg/m ³)	Berat (Kg)	X ke Xo (X)	Y ke Yo (Y)	W.x (Kg.m)	W.y (Kg.m)		
			As	b	h				(m)	(m)			(m)	(m)
				(m)	(m)									
1	BI	X	(1-2) D	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	3.6	0	13063.68	0		
2	BI		(2-3) D	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	10.8	0	39191.04	0		
3	BI		(3-4) D	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	18	0	65318.4	0		
4	BI		(4-5) D	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	25.2	0	91445.76	0		
5	BI		(5-6) D	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	32.4	0	117573.12	0		
6	BI		(6-7) D	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	39.6	0	143700.48	0		
7	BI		(7-8) D	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	46.8	0	169827.84	0		
8	BI		(8-9) D	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	54	0	195955.2	0		
9	BI		(1-2) C	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	3.6	7.2	13063.68	26127.36		
10	BI		(2-3) C	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	10.8	7.2	39191.04	26127.36		
11	BI		(3-4) C	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	18	7.2	65318.4	26127.36		
12	BI		(4-5) C	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	25.2	7.2	91445.76	26127.36		
13	BI		(5-6) C	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	32.4	7.2	117573.12	26127.36		
14	BI		(6-7) C	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	39.6	7.2	143700.48	26127.36		

15	BI	(7-8) C	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	46.8	7.2	169827.84	26127.36
16	BI	(8-9) C	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	54	7.2	195955.2	26127.36
17	BI	(1-2) B	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	3.6	14.4	13063.68	52254.72
18	BI	(2-3) B	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	10.8	14.4	39191.04	52254.72
19	BI	(3-4) B	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	18	14.4	65318.4	52254.72
20	BI	(4-5) B	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	25.2	14.4	91445.76	52254.72
21	BI	(5-6) B	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	32.4	14.4	117573.12	52254.72
22	BI	(6-7) B	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	39.6	14.4	143700.48	52254.72
23	BI	(7-8) B	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	46.8	14.4	169827.84	52254.72
24	BI	(8-9) B	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	54	14.4	195955.2	52254.72
25	BI	(1-2) A	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	3.6	21.6	13063.68	78382.08
26	BI	(2-3) A	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	10.8	21.6	39191.04	78382.08
27	BI	(3-4) A	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	18	21.6	65318.4	78382.08
28	BI	(4-5) A	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	25.2	21.6	91445.76	78382.08
29	BI	(5-6) A	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	32.4	21.6	117573.12	78382.08
30	BI	(6-7) A	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	39.6	21.6	143700.48	78382.08
31	BI	(7-8) A	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	46.8	21.6	169827.84	78382.08
32	BI	(8-9) A	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	54	21.6	195955.2	78382.08

33	BI	(1-2)C "	0.25	0.4	7.2	2400	1728	3.6	9.5	6220.8	16416
34	BA1	(2-3)C "	0.25	0.4	7.2	2400	1728	10.8	9.5	18662.4	16416
35	BA1	(3-4)C "	0.25	0.4	7.2	2400	1728	18	9.5	31104	16416
36	BA1	(4-5)C "	0.25	0.4	7.2	2400	1728	25.2	9.5	43545.6	16416
37	BA1	(5-6)C "	0.25	0.4	7.2	2400	1728	32.4	9.5	55987.2	16416
38	BA1	(6-7)C "	0.25	0.4	7.2	2400	1728	39.6	9.5	68428.8	16416
39	BA1	(7-8)C "	0.25	0.4	7.2	2400	1728	46.8	9.5	80870.4	16416
40	BA1	(8-9)C "	0.25	0.4	7.2	2400	1728	54	9.5	93312	16416
41	BA1	(1-2)C '	0.25	0.4	7.2	2400	1728	3.6	12.1	6220.8	20908.8
42	BA1	(2-3)C '	0.25	0.4	7.2	2400	1728	10.8	12.1	18662.4	20908.8
43	BA1	(3-4)C '	0.25	0.4	7.2	2400	1728	18	12.1	31104	20908.8
44	BA1	(4-5)C '	0.25	0.4	7.2	2400	1728	25.2	12.1	43545.6	20908.8
45	BA1	(5-6)C '	0.25	0.4	7.2	2400	1728	32.4	12.1	55987.2	20908.8
46	BA1	(6-7)C '	0.25	0.4	7.2	2400	1728	39.6	12.1	68428.8	20908.8
47	BA1	(7-8)C '	0.25	0.4	7.2	2400	1728	46.8	12.1	80870.4	20908.8
48	BA1	(8-9)C '	0.25	0.4	7.2	2400	1728	54	12.1	93312	20908.8
49	BA1	(4-5)A"	0.25	0.4	7.2	2400	1728	25.2	17.1	43545.6	29548.8
50	BA1	(5-6)A"	0.25	0.4	7.2	2400	1728	32.4	17.1	55987.2	29548.8

51	BA1		(4-5)A'	0.25	0.4	7.2	2400	1728	25.2	18.9	43545.6	32659.2
52	BA1		(5-6)A'	0.25	0.4	7.2	2400	1728	32.4	18.9	55987.2	32659.2
53	BA1		(3-3)C'	0.25	0.4	7.2	2400	1728	17	3.8	29376	6566.4
54	BK		(0-1)D	0.35	0.6	1.1	2400	554.4	-1.1	0	-609.84	0
55	BK		(0-1)C	0.35	0.6	1.1	2400	554.4	-1.1	7.2	-609.84	3991.68
56	BK		(0-1)B	0.35	0.6	1.1	2400	554.4	-1.1	14.4	-609.84	7983.36
57	BK		(0-1)A	0.35	0.6	1.1	2400	554.4	-1.1	21.9	-609.84	12141.36
58	BK		(9-9)D	0.35	0.6	1.1	2400	554.4	58.7	0	32543.28	0
59	BK		(9-9)C	0.35	0.6	1.1	2400	554.4	58.7	7.2	32543.28	3991.68
60	BK		(9-9)B	0.35	0.6	1.1	2400	554.4	58.7	14.4	32543.28	7983.36
61	BK		(9-9)A	0.35	0.6	1.1	2400	554.4	58.7	21.9	32543.28	12141.36
62	BI	Y	(D-C)1	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	0	3.6	0	13063.68
63	BI		(D-C)2	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	7.2	3.6	26127.36	13063.68
64	BI		(D-C)3	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	14.4	3.6	52254.72	13063.68
65	BI		(D-C)4	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	21.6	3.6	78382.08	13063.68
66	BI		(D-C)5	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	28.8	3.6	104509.44	13063.68
67	BI		(D-C)6	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	36	3.6	130636.8	13063.68
68	BI		(D-C)7	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	43.2	3.6	156764.16	13063.68

69	BI	(D-C)8	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	50.4	3.6	182891.52	13063.68
70	BI	(D-C)9	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	57.6	3.6	209018.88	13063.68
71	BI	(C-B)1	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	0	10.8	0	39191.04
72	BI	(C-B)2	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	7.2	10.8	26127.36	39191.04
73	BI	(C-B)3	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	14.4	10.8	52254.72	39191.04
74	BI	(C-B)4	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	21.6	10.8	78382.08	39191.04
75	BI	(C-B)5	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	28.8	10.8	104509.44	39191.04
76	BI	(C-B)6	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	36	10.8	130636.8	39191.04
77	BI	(C-B)7	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	43.2	10.8	156764.16	39191.04
78	BI	(C-B)8	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	50.4	10.8	182891.52	39191.04
79	BI	(C-B)9	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	57.6	10.8	209018.88	39191.04
80	BI	(B-A)1	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	0	18	0	65318.4
81	BI	(B-A)2	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	7.2	18	26127.36	65318.4
82	BI	(B-A)3	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	14.4	18	52254.72	65318.4
83	BI	(B-A)4	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	21.6	18	78382.08	65318.4
84	BI	(B-A)5	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	28.8	18	104509.44	65318.4
85	BI	(B-A)6	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	36	18	130636.8	65318.4
86	BI	(B-A)7	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	43.2	18	156764.16	65318.4

87	BI	(B-A)8	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	50.4	18	182891.52	65318.4
88	BI	(B-A)9	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	57.6	18	209018.88	65318.4
89	BA1	(D-C)1'	0.25	0.4	7.2	2400	1728	3.6	3.6	6220.8	6220.8
90	BA1	(D-C)2'	0.25	0.4	7.2	2400	1728	10.8	3.6	18662.4	6220.8
91	BA1	(D-C)3'	0.25	0.4	7.2	2400	1728	19.6	3.6	33868.8	6220.8
92	BA1	(D-C)4'	0.25	0.4	7.2	2400	1728	25.2	3.6	43545.6	6220.8
93	BA1	(D-C)5'	0.25	0.4	7.2	2400	1728	32.4	3.6	55987.2	6220.8
94	BA1	(D-C)6'	0.25	0.4	7.2	2400	1728	39.6	3.6	68428.8	6220.8
95	BA1	(D-C)7'	0.25	0.4	7.2	2400	1728	46.8	3.6	80870.4	6220.8
96	BA1	(D-C)8'	0.25	0.4	7.2	2400	1728	54	3.6	93312	6220.8
97	BA1	(C-B)1'	0.25	0.4	7.2	2400	1728	3.6	10.8	6220.8	18662.4
98	BA1	(C-B)2'	0.25	0.4	7.2	2400	1728	10.8	10.8	18662.4	18662.4
99	BA1	(C-B)3'	0.25	0.4	7.2	2400	1728	19.6	10.8	33868.8	18662.4
100	BA1	(C-B)4'	0.25	0.4	7.2	2400	1728	25.2	10.8	43545.6	18662.4
101	BA1	(C-B)5'	0.25	0.4	7.2	2400	1728	32.4	10.8	55987.2	18662.4
102	BA1	(C-B)6'	0.25	0.4	7.2	2400	1728	39.6	10.8	68428.8	18662.4
103	BA1	(C-B)7'	0.25	0.4	7.2	2400	1728	46.8	10.8	80870.4	18662.4
104	BA1	(C-B)8'	0.25	0.4	7.2	2400	1728	54	10.8	93312	18662.4

105	BA1	(B-A)1'	0.25	0.4	7.2	2400	1728	3.6	18	6220.8	31104
106	BA1	(B-A)2'	0.25	0.4	7.2	2400	1728	10.8	18	18662.4	31104
107	BA1	(B-A)3'	0.25	0.4	7.2	2400	1728	19.6	18	33868.8	31104
108	BA1	(B-A)4'	0.25	0.4	7.2	2400	1728	25.2	18	43545.6	31104
109	BA1	(B-A)5'	0.25	0.4	7.2	2400	1728	32.4	18	55987.2	31104
110	BA1	(B-A)6'	0.25	0.4	7.2	2400	1728	39.6	18	68428.8	31104
111	BA1	(B-A)7'	0.25	0.4	7.2	2400	1728	46.8	18	80870.4	31104
112	BA1	(B-A)8'	0.25	0.4	7.2	2400	1728	54	18	93312	31104
113	BA2	(C-B")	0.2	0.3	2.3	2400	331.2	5.1	8.35	1689.12	2765.52
114	BA2	(C-B")	0.2	0.3	2.3	2400	331.2	9.3	8.35	3080.16	2765.52
115	BA2	(C-B")	0.2	0.3	2.3	2400	331.2	10.8	8.35	3576.96	2765.52
116	BA2	(C-B")	0.2	0.3	2.3	2400	331.2	12.3	8.35	4073.76	2765.52
117	BA2	(C-B")	0.2	0.3	2.3	2400	331.2	25.2	8.35	8346.24	2765.52
118	BA2	(C-B")	0.2	0.3	2.3	2400	331.2	26.7	8.35	8843.04	2765.52
119	BA2	(C-B")	0.2	0.3	2.3	2400	331.2	30.9	8.35	10234.08	2765.52
120	BA2	(C-B")	0.2	0.3	2.3	2400	331.2	32.4	8.35	10730.88	2765.52
121	BA2	(C-B")	0.2	0.3	2.3	2400	331.2	33.9	8.35	11227.68	2765.52
122	BA2	(C-B")	0.2	0.3	2.3	2400	331.2	36	8.35	11923.2	2765.52

123	BA2	(C-B")	0.2	0.3	2.3	2400	331.2	38.1	8.35	12618.72	2765.52
124	BA2	(C-B")	0.2	0.3	2.3	2400	331.2	41.1	8.35	13612.32	2765.52
125	BA2	(C-B")	0.2	0.3	2.3	2400	331.2	48.3	8.35	15996.96	2765.52
126	BA2	(C-B")	0.2	0.3	2.3	2400	331.2	52.5	8.35	17388	2765.52
127	BA2	(B'-B)	0.2	0.3	2.3	2400	331.2	46.2	8.35	15301.44	2765.52
128	BA2	(B'-B)	0.2	0.3	2.3	2400	331.2	10.8	13.25	3576.96	4388.4
129	BA2	(B'-B)	0.2	0.3	2.3	2400	331.2	12.3	13.25	4073.76	4388.4
130	BA2	(B'-B)	0.2	0.3	2.3	2400	331.2	16.5	13.25	5464.8	4388.4
131	BA2	(B'-B)	0.2	0.3	2.3	2400	331.2	18	13.25	5961.6	4388.4
132	BA2	(B'-B)	0.2	0.3	2.3	2400	331.2	19.5	13.25	6458.4	4388.4
133	BA2	(B'-B)	0.2	0.3	2.3	2400	331.2	38.1	13.25	12618.72	4388.4
134	BA2	(B'-B)	0.2	0.3	2.3	2400	331.2	39.6	13.25	13115.52	4388.4
135	BA2	(B'-B)	0.2	0.3	2.3	2400	331.2	41.1	13.25	13612.32	4388.4
136	BA2	(B'-B)	0.2	0.3	2.3	2400	331.2	48.3	13.25	15996.96	4388.4
137	BA2	(B'-B)	0.2	0.3	2.3	2400	331.2	52.5	13.25	17388	4388.4
138	BA2	(A'-A)	0.2	0.3	2.3	2400	331.2	25.6	18.9	8478.72	6259.68
139	BA2	(A'-A)	0.2	0.3	2.3	2400	331.2	27.2	18.9	9008.64	6259.68
140	BK	(D-D')1	0.35	0.6	1.1	2400	554.4	0	-1.1	0	-609.84

141	BK	(D-D')2	0.35	0.6	1.1	2400	554.4	7.2	-1.1	3991.68	-609.84
142	BK	(D-D')3	0.35	0.6	1.1	2400	554.4	14.4	-1.1	7983.36	-609.84
143	BK	(D-D')4	0.35	0.6	1.1	2400	554.4	21.6	-1.1	11975.04	-609.84
144	BK	(D-D')5	0.35	0.6	1.1	2400	554.4	28.8	-1.1	15966.72	-609.84
145	BK	(D-D')6	0.35	0.6	1.1	2400	554.4	36	-1.1	19958.4	-609.84
146	BK	(D-D')7	0.35	0.6	1.1	2400	554.4	43.2	-1.1	23950.08	-609.84
147	BK	(D-D')8	0.35	0.6	1.1	2400	554.4	50.4	-1.1	27941.76	-609.84
148	BK	(D-D')9	0.35	0.6	1.1	2400	554.4	57.6	-1.1	31933.44	-609.84
149	BK	(A0-A')1	0.35	0.6	1.1	2400	554.4	0	22.7	0	12584.88
150	BK	(A0-A')2	0.35	0.6	1.1	2400	554.4	7.2	22.7	3991.68	12584.88
151	BK	(A0-A')3	0.35	0.6	1.1	2400	554.4	14.4	22.7	7983.36	12584.88
152	BK	(A0-A')4	0.35	0.6	1.1	2400	554.4	21.6	22.7	11975.04	12584.88
153	BK	(A0-A')5	0.35	0.6	1.1	2400	554.4	28.8	22.7	15966.72	12584.88
154	BK	(A0-A')6	0.35	0.6	1.1	2400	554.4	36	22.7	19958.4	12584.88
155	BK	(A0-A')7	0.35	0.6	1.1	2400	554.4	43.2	22.7	23950.08	12584.88
156	BK	(A0-A')8	0.35	0.6	1.1	2400	554.4	50.4	22.7	27941.76	12584.88
157	BK	(A0-A')9	0.35	0.6	1.1	2400	554.4	57.6	22.7	31933.44	12584.88
TOTAL							315216			9072980.64	3443644.08

PELAT											
No	Type Plat	Dimensi Pelat		Tebal	Bj Beton	Berat	X ke	Y ke	W.x	W.y	
		As	Panjang				Lebar	Xo			Yo
			(m)				(m)	(m)			(Kg/m ³)
1	P1	(D-C)	7.2	3.6	0.12	2400	7464.96	1.8	3.6	13436.928	26873.856
2	P1	(D-C)	7.2	3.6	0.12	2400	7464.96	5.4	3.6	40310.784	26873.856
3	P1	(D-C)	7.2	3.6	0.12	2400	7464.96	9	3.6	67184.64	26873.856
4	P1	(D-C)	7.2	3.6	0.12	2400	7464.96	12.6	3.6	94058.496	26873.856
5	P1	(D-C)	7.2	3.6	0.12	2400	7464.96	23.4	3.6	174680.064	26873.856
6	P1	(D-C)	7.2	3.6	0.12	2400	7464.96	25.2	3.6	188116.992	26873.856
7	P1	(D-C)	7.2	3.6	0.12	2400	7464.96	27	3.6	201553.92	26873.856
8	P1	(D-C)	7.2	3.6	0.12	2400	7464.96	28.8	3.6	214990.848	26873.856
9	P1	(D-C)	7.2	3.6	0.12	2400	7464.96	37.8	3.6	282175.488	26873.856
10	P1	(D-C)	7.2	3.6	0.12	2400	7464.96	41.4	3.6	309049.344	26873.856
11	P1	(D-C)	7.2	3.6	0.12	2400	7464.96	45	3.6	335923.2	26873.856
12	P1	(D-C)	7.2	3.6	0.12	2400	7464.96	48.6	3.6	362797.056	26873.856
13	P1	(D-C)	7.2	3.6	0.12	2400	7464.96	52.2	3.6	389670.912	26873.856

14	P1	(D-C)	7.2	3.6	0.12	2400	7464.96	55.8	3.6	416544.768	26873.856
15	P1	(B-A)	7.2	3.6	0.12	2400	7464.96	1.8	18	13436.928	134369.28
16	P1	(B-A)	7.2	3.6	0.12	2400	7464.96	5.4	18	40310.784	134369.28
17	P1	(B-A)	7.2	3.6	0.12	2400	7464.96	9	18	67184.64	134369.28
18	P1	(B-A)	7.2	3.6	0.12	2400	7464.96	12.6	18	94058.496	134369.28
19	P1	(B-A)	7.2	3.6	0.12	2400	7464.96	16.2	18	120932.352	134369.28
20	P1	(B-A)	7.2	3.6	0.12	2400	7464.96	19.8	18	147806.208	134369.28
21	P1	(B-A)	7.2	3.6	0.12	2400	7464.96	37.8	18	282175.488	134369.28
22	P1	(B-A)	7.2	3.6	0.12	2400	7464.96	41.4	18	309049.344	134369.28
23	P1	(B-A)	7.2	3.6	0.12	2400	7464.96	45	18	335923.2	134369.28
24	P1	(B-A)	7.2	3.6	0.12	2400	7464.96	48.6	18	362797.056	134369.28
25	P1	(B-A)	7.2	3.6	0.12	2400	7464.96	52.2	18	389670.912	134369.28
26	P1	(B-A)	7.2	3.6	0.12	2400	7464.96	55.8	18	416544.768	134369.28
27	P2	(C-B")	7.2	2.6	0.12	2400	5391.36	3.6	10.8	19408.896	58226.688
28	P2	(C-B")	7.2	2.6	0.12	2400	5391.36	10.8	10.8	58226.688	58226.688
29	P2	(C-B")	7.2	2.6	0.12	2400	5391.36	18	10.8	97044.48	58226.688
30	P2	(C-B")	7.2	2.6	0.12	2400	5391.36	25.2	10.8	135862.272	58226.688
31	P2	(C-B")	7.2	2.6	0.12	2400	5391.36	32.4	10.8	174680.064	58226.688

32	P2	(C-B")	7.2	2.6	0.12	2400	5391.36	39.6	10.8	213497.856	58226.688
33	P2	(C-B")	7.2	2.6	0.12	2400	5391.36	46.8	10.8	252315.648	58226.688
34	P2	(C-B")	7.2	2.6	0.12	2400	5391.36	54	10.8	291133.44	58226.688
35	P2	(B-A")	2.3	2.1	0.12	2400	1391.04	25.2	15.75	35054.208	21908.88
36	P2	(B-A")	2.3	2.1	0.12	2400	1391.04	32.4	15.75	45069.696	21908.88
37	P2	(B'-A)	2.3	2.1	0.12	2400	1391.04	32.4	20.25	45069.696	28168.56
38	P3	(C-B")	2.3	2.1	0.12	2400	1391.04	6.15	8.35	8554.896	11615.184
39	P3	(C-B")	2.3	2.1	0.12	2400	1391.04	8.25	8.35	11476.08	11615.184
40	P3	(C-B")	2.3	2.1	0.12	2400	1391.04	13.35	8.35	18570.384	11615.184
41	P3	(C-B")	2.3	2.1	0.12	2400	1391.04	27.75	8.35	38601.36	11615.184
42	P3	(C-B")	2.3	2.1	0.12	2400	1391.04	29.8	8.35	41452.992	11615.184
43	P3	(C-B")	2.3	2.1	0.12	2400	1391.04	34.95	8.35	48616.848	11615.184
44	P3	(C-B")	2.3	2.1	0.12	2400	1391.04	42.15	8.35	58632.336	11615.184
45	P3	(C-B")	2.3	2.1	0.12	2400	1391.04	52.95	8.35	73655.568	11615.184
46	P3	(C-B")	2.3	2.1	0.12	2400	1391.04	55.05	8.35	76576.752	11615.184
47	P3	(B'-B)	2.3	2.1	0.12	2400	1391.04	13.35	13.25	18570.384	18431.28
48	P3	(B'-B)	2.3	2.1	0.12	2400	1391.04	15.45	13.25	21491.568	18431.28

49	P3	(B'-B)	2.3	2.1	0.12	2400	1391.04	20.55	13.25	28585.872	18431.28
50	P3	(B'-B)	2.3	2.1	0.12	2400	1391.04	42.15	13.25	58632.336	18431.28
51	P3	(B'-B)	2.3	2.1	0.12	2400	1391.04	49.35	13.25	68647.824	18431.28
52	P3	(B'-B)	2.3	2.1	0.12	2400	1391.04	51.45	13.25	71569.008	18431.28
53	P4	(C-B'')	5.1	2.3	0.12	2400	3378.24	2.55	8.35	8614.512	28208.304
54	P4	(C-B'')	5.1	2.3	0.12	2400	3378.24	38.55	8.35	130231.152	28208.304
55	P4	(C-B'')	5.1	2.3	0.12	2400	3378.24	45.75	8.35	154554.48	28208.304
56	P4	(C-B'')	5.1	2.3	0.12	2400	3378.24	55.05	8.35	185972.112	28208.304
57	P4	(B'-B)	5.1	2.3	0.12	2400	3378.24	45.75	13.25	154554.48	44761.68
58	P4	(B'-B)	5.1	2.3	0.12	2400	3378.24	55.05	13.25	185972.112	44761.68
59	P5	(C-B'')	2.3	1.5	0.12	2400	993.6	10.05	8.35	9985.68	8296.56
60	P5	(C-B'')	2.3	1.5	0.12	2400	993.6	11.55	8.35	11476.08	8296.56
61	P5	(C-B'')	2.3	1.5	0.12	2400	993.6	25.95	8.35	25783.92	8296.56
62	P5	(C-B'')	2.3	1.5	0.12	2400	993.6	31.65	8.35	31447.44	8296.56
63	P6	(C-B'')	2.3	1.5	0.12	2400	993.6	33.15	8.35	32937.84	8296.56
64	P5	(B'-B)	2.3	1.5	0.12	2400	993.6	11.55	13.25	11476.08	13165.2
65	P5	(B'-B)	2.3	1.5	0.12	2400	993.6	17.25	13.25	17139.6	13165.2
66	P5	(B'-B)	2.3	1.5	0.12	2400	993.6	18.75	13.25	18630	13165.2

67	P6	(C-B")	7.2	2.3	0.12	2400	4769.28	32.4	8.35	154524.672	39823.488
68	P6	(B'-B)	7.2	2.3	0.12	2400	4769.28	3.6	13.25	17169.408	63192.96
69	P6	(B'-B)	7.2	2.3	0.12	2400	4769.28	25.2	13.25	120185.856	63192.96
70	P6	(B'-B)	7.2	2.3	0.12	2400	4769.28	32.4	13.25	154524.672	63192.96
71	P7	(B-A)	2.7	1.6	0.12	2400	1244.16	26.4	43.625	32845.824	54276.48
72	P7	(B-A)	2.7	1.6	0.12	2400	1244.16	28	44.3125	34836.48	55131.84
73	P8	(B-A)	4	2.7	0.12	2400	3110.4	23.9	44.3125	74338.56	137829.6
74	P9	(B-A)	7.2	1.8	0.12	2400	3732.48	25.2	44.3125	94058.496	165395.52
75	P9	(B-A)	7.2	1.8	0.12	2400	3732.48	32.4	44.3125	120932.352	165395.52
76	P10	(D'-D)	7.2	1.1	0.12	2400	2280.96	3.6	-0.55	8211.456	-1254.528
77	P10	(D'-D)	7.2	1.1	0.12	2400	2280.96	10.8	-0.55	24634.368	-1254.528
78	P10	(D'-D)	7.2	1.1	0.12	2400	2280.96	18	-0.55	41057.28	-1254.528
79	P10	(D'-D)	7.2	1.1	0.12	2400	2280.96	25.2	-0.55	57480.192	-1254.528
80	P10	(D'-D)	7.2	1.1	0.12	2400	2280.96	32.4	-0.55	73903.104	-1254.528
81	P10	(D'-D)	7.2	1.1	0.12	2400	2280.96	39.6	-0.55	90326.016	-1254.528
82	P10	(D'-D)	7.2	1.1	0.12	2400	2280.96	46.8	-0.55	106748.928	-1254.528
83	P10	(D'-D)	7.2	1.1	0.12	2400	2280.96	54	-0.55	123171.84	-1254.528
84	P10	(A0-A)	7.2	1.1	0.12	2400	2280.96	3.6	22.15	8211.456	50523.264

85	P10	(A0-A)	7.2	1.1	0.12	2400	2280.96	10.8	22.15	24634.368	50523.264
86	P10	(A0-A)	7.2	1.1	0.12	2400	2280.96	18	22.15	41057.28	50523.264
87	P10	(A0-A)	7.2	1.1	0.12	2400	2280.96	25.2	22.15	57480.192	50523.264
88	P10	(A0-A)	7.2	1.1	0.12	2400	2280.96	32.4	22.15	73903.104	50523.264
89	P10	(A0-A)	7.2	1.1	0.12	2400	2280.96	39.6	22.15	90326.016	50523.264
90	P10	(A0-A)	7.2	1.1	0.12	2400	2280.96	46.8	22.15	106748.928	50523.264
91	P10	(A0-A)	7.2	1.1	0.12	2400	2280.96	54	22.15	123171.84	50523.264
92	P10	(0-1)	7.2	1.1	0.12	2400	2280.96	-0.55	3.6	-1254.528	8211.456
93	P10	(0-1)	7.2	1.1	0.12	2400	2280.96	-0.55	10.8	-1254.528	24634.368
94	P10	(0-1)	7.2	1.1	0.12	2400	2280.96	-0.55	18	-1254.528	41057.28
95	P10	(9-9')	7.2	1.1	0.12	2400	2280.96	58.15	3.6	132637.824	8211.456
96	P10	(9-9')	7.2	1.1	0.12	2400	2280.96	58.15	10.8	132637.824	24634.368
97	P10	(9-9')	7.2	1.1	0.12	2400	2280.96	58.15	18	132637.824	41057.28
98	P11	(D'-D)	1.1	1.1	0.12	2400	348.48	-0.55	-0.55	-191.664	-191.664
99	P11	(A0-A)	1.1	1.1	0.12	2400	348.48	-0.55	0.55	-191.664	191.664
100	P11	(D'-D)	1.1	1.1	0.12	2400	348.48	58.15	-0.55	20264.112	-191.664
101	P11	(A0-A)	1.1	1.1	0.12	2400	348.48	58.15	22.15	20264.112	7718.832
102	P12	(B'-B)	3.6	2.3	0.12	2400	2384.64	9	13.25	21461.76	31596.48

TOTAL	376577.28	10970395.5	4413435.552
-------	-----------	------------	-------------

DINDING										
No	Arah	Dimensi Dinding			Beban Dinding (Kg/m ³)	Berat (Kg)	X ke Xo	Y ke Yo	W.x (Kg.m)	W.y (Kg.m)
		As	Panjang	Tinggi			(X)	(Y)		
			(m)	(m)			(m)	(m)		
1	X	(1-2)	7.2	4	107.875	3106.8	3.6	0	11184.48	0
2		(1-2)	2.1	4	107.875	906.15	6.15	7.2	5572.8225	6524.28
3		(1-2)	7.2	4	107.875	3106.8	3.6	9.5	11184.48	29514.6
4		(1-2)	7.2	4	107.875	3106.8	3.6	14.4	11184.48	44737.92
5		(1-2)	7.2	4	107.875	3106.8	3.6	21.6	11184.48	67106.88
6		(2-3)	7.2	4	107.875	3106.8	10.8	0	33553.44	0
7		(2-3)	2.1	4	107.875	906.15	8.25	7.2	7475.7375	6524.28
8		(2-3)	2.1	4	107.875	906.15	13.35	7.2	12097.103	6524.28
9		(2-3)	7.2	4	107.875	3106.8	10.8	9.5	33553.44	29514.6
10		(2-3)	3.6	4	107.875	1553.4	12.6	12.1	19572.84	18796.14
11		(2-3)	7.2	4	107.875	3106.8	10.8	14.4	33553.44	44737.92

12	(2-3)	7.2	4	107.875	3106.8	10.8	21.6	33553.44	67106.88
13	(3-4)	7.2	4	107.875	3106.8	18	0	55922.4	0
14	(3-4)	7.2	4	107.875	3106.8	18	12.1	55922.4	37592.28
15	(3-4)	2.1	4	107.875	906.15	15.45	14.4	14000.018	13048.56
16	(3-4)	2.1	4	107.875	906.15	20.55	14.4	18621.383	13048.56
17	(3-4)	7.2	4	107.875	3106.8	18	21.6	55922.4	67106.88
18	(4-5)	7.2	4	107.875	3106.8	25.2	0	78291.36	0
19	(4-5)	7.2	4	107.875	3106.8	25.2	14.4	78291.36	44737.92
20	(4-5)	7.2	4	107.875	3106.8	25.2	17.1	78291.36	53126.28
21	(4-5)	7.2	4	107.875	3106.8	25.2	18.9	78291.36	58718.52
22	(4-5)	7.2	4	107.875	3106.8	25.2	21.6	78291.36	67106.88
23	(5-6)	7.2	4	107.875	3106.8	32.4	0	100660.32	0
24	(5-6)	7.2	4	107.875	3106.8	32.4	14.4	100660.32	44737.92
25	(5-6)	7.2	4	107.875	3106.8	32.4	17.1	100660.32	53126.28
26	(5-6)	7.2	4	107.875	3106.8	32.4	18.9	100660.32	58718.52
27	(5-6)	7.2	4	107.875	3106.8	32.4	21.6	100660.32	67106.88
28	(6-7)	7.2	4	107.875	3106.8	39.6	0	123029.28	0

29	(6-7)	2.1	4	107.875	906.15	37.05	7.2	33572.858	6524.28
30	(6-7)	2.1	4	107.875	906.15	42.15	7.2	38194.223	6524.28
31	(6-7)	7.2	4	107.875	3106.8	39.6	9.5	123029.28	29514.6
32	(6-7)	7.2	4	107.875	3106.8	39.6	12.1	123029.28	37592.28
33	(6-7)	2.1	4	107.875	906.15	37.05	14.4	33572.858	13048.56
34	(6-7)	2.1	4	107.875	906.15	42.15	14.4	38194.223	13048.56
35	(6-7)	7.2	4	107.875	3106.8	39.6	21.6	123029.28	67106.88
36	(7-8)	7.2	4	107.875	3106.8	46.8	0	145398.24	0
37	(7-8)	3.6	4	107.875	1553.4	49.35	7.2	76660.29	11184.48
38	(7-8)	7.2	4	107.875	3106.8	46.8	9.5	145398.24	29514.6
39	(7-8)	7.2	4	107.875	3106.8	46.8	12.1	145398.24	37592.28
40	(7-8)	3.6	4	107.875	1553.4	49.35	14.4	76660.29	22368.96
41	(7-8)	7.2	4	107.875	3106.8	46.8	21.6	145398.24	67106.88
42	(8-9)	7.2	4	107.875	3106.8	54	0	167767.2	0
43	(8-9)	3.6	4	107.875	1553.4	51.45	7.2	79922.43	11184.48
44	(8-9)	7.2	4	107.875	3106.8	54	9.5	167767.2	29514.6
45	(8-9)	7.2	4	107.875	3106.8	54	12.1	167767.2	37592.28

46		(8-9)	3.6	4	107.875	1553.4	51.45	14.4	79922.43	22368.96
47		(8-9)	7.2	4	107.875	3106.8	54	21.6	167767.2	67106.88
48	Y	(D-C)	7.2	4	107.875	3106.8	0	3.6	0	11184.48
49		(D-C)	7.2	4	107.875	3106.8	7.2	3.6	22368.96	11184.48
50		(D-C)	7.2	4	107.875	3106.8	10.8	3.6	33553.44	11184.48
51		(D-C)	7.2	4	107.875	3106.8	14.4	3.6	44737.92	11184.48
52		(D-C)	7.2	4	107.875	3106.8	36	3.6	111844.8	11184.48
53		(D-C)	7.2	4	107.875	3106.8	39.6	3.6	123029.28	11184.48
54		(D-C)	7.2	4	107.875	3106.8	43.2	3.6	134213.76	11184.48
55		(D-C)	7.2	4	107.875	3106.8	50.4	3.6	156582.72	11184.48
56		(D-C)	7.2	4	107.875	3106.8	57.6	3.6	178951.68	11184.48
57		(C-B")	7.2	4	107.875	3106.8	0	8.35	0	25941.78
58		(C-B")	2.3	4	107.875	992.45	5.1	8.35	5061.495	8286.9575
59		(C-B")	2.3	4	107.875	992.45	7.2	8.35	7145.64	8286.9575
60		(C-B")	2.3	4	107.875	992.45	9.3	8.35	9229.785	8286.9575
61		(C-B")	2.3	4	107.875	992.45	25.2	8.35	25009.74	8286.9575
62		(C-B")	2.3	4	107.875	992.45	26.7	8.35	26498.415	8286.9575

63	(C-B")	2.3	4	107.875	992.45	10.8	8.35	10718.46	8286.9575
64	(C-B")	2.3	4	107.875	992.45	12.3	8.35	12207.135	8286.9575
65	(C-B")	2.3	4	107.875	992.45	14.4	8.35	14291.28	8286.9575
66	(C-B")	2.3	4	107.875	992.45	36	8.35	35728.2	8286.9575
67	(C-B")	2.3	4	107.875	992.45	38.1	8.35	37812.345	8286.9575
68	(C-B")	2.3	4	107.875	992.45	39.6	8.35	39301.02	8286.9575
69	(C-B")	2.3	4	107.875	992.45	48.3	8.35	47935.335	8286.9575
70	(C-B")	2.3	4	107.875	992.45	50.4	8.35	50019.48	8286.9575
71	(C-B")	2.3	4	107.875	992.45	52.5	8.35	52103.625	8286.9575
72	(C-B")	7.2	4	107.875	3106.8	57.6	8.35	178951.68	25941.78
73	(B"-B)	0	4	107.875	0	0	13.25	0	0
74	(B"-B)	2.3	4	107.875	992.45	10.8	13.25	10718.46	13149.9625
75	(B"-B)	2.3	4	107.875	992.45	12.3	13.25	12207.135	13149.9625
76	(B"-B)	2.3	4	107.875	992.45	14.4	13.25	14291.28	13149.9625
77	(B"-B)	2.3	4	107.875	992.45	16.5	13.25	16375.425	13149.9625
78	(B"-B)	2.3	4	107.875	992.45	18	13.25	17864.1	13149.9625
79	(B"-B)	2.3	4	107.875	992.45	19.5	13.25	19352.775	13149.9625

80	(B"-B)	2.3	4	107.875	992.45	21.6	13.25	21436.92	13149.9625
81	(B"-B)	2.3	4	107.875	992.45	36	13.25	35728.2	13149.9625
82	(B"-B)	2.3	4	107.875	992.45	38.1	13.25	37812.345	13149.9625
83	(B"-B)	2.3	4	107.875	992.45	39.6	13.25	39301.02	13149.9625
84	(B"-B)	2.3	4	107.875	992.45	41.1	13.25	40789.695	13149.9625
85	(B"-B)	2.3	4	107.875	992.45	43.2	13.25	42873.84	13149.9625
86	(B"-B)	2.3	4	107.875	992.45	48.3	13.25	47935.335	13149.9625
87	(B"-B)	2.3	4	107.875	992.45	50.4	13.25	50019.48	13149.9625
88	(B"-B)	2.3	4	107.875	992.45	52.5	13.25	52103.625	13149.9625
89	(B"-B)	0	4	107.875	0	57.6	13.25	0	0
90	(B-A)	7.2	4	107.875	3106.8	0	18	0	55922.4
91	(B-A)	7.2	4	107.875	3106.8	3.6	18	11184.48	55922.4
92	(B-A)	7.2	4	107.875	3106.8	7.2	18	22368.96	55922.4
93	(B-A)	7.2	4	107.875	3106.8	10.8	18	33553.44	55922.4
94	(B-A)	7.2	4	107.875	3106.8	14.4	18	44737.92	55922.4
95	(B-A)	7.2	4	107.875	3106.8	18	18	55922.4	55922.4
96	(B-A)	7.2	4	107.875	3106.8	21.6	18	67106.88	55922.4

97	(B-A)	7.2	4	107.875	3106.8	36	18	111844.8	55922.4
98	(B-A)	7.2	4	107.875	3106.8	39.6	18	123029.28	55922.4
99	(B-A)	7.2	4	107.875	3106.8	43.2	18	134213.76	55922.4
100	(B-A)	7.2	4	107.875	3106.8	46.8	18	145398.24	55922.4
101	(B-A)	7.2	4	107.875	3106.8	50.4	18	156582.72	55922.4
102	(B-A)	7.2	4	107.875	3106.8	54	18	167767.2	55922.4
103	(B-A)	7.2	4	107.875	3106.8	57.6	18	178951.68	55922.4
TOTAL					224897.8			6589063.25	2656881.42

Lantai 1	BERAT (W)	W.x	W.y
	(kg)	(Kg.m)	(Kgm)
Total	1306673.924	37820848.58	15009727.29

Titik Berat	
Xa	Ya
(m)	(m)
28.94	11.49

Titik Pusat Masa Atap Rooftop

KOLOM											
No	Type	Dimensi Kolom			Tinggi	Bj Beton	Berat	X ke Xo	Y ke Yo	W.x	W.y
		As	b	h				(X)	(Y)		
			(m)	(m)				(m)	(Kg/m ³)		
1	K1	D-1	0.55	0.55	2	2400	1452	0	0	0	0
2		D-2	0.55	0.55	2	2400	1452	7.2	0	10454.4	0
3		D-3	0.55	0.55	4	2400	2904	14.4	0	41817.6	0
4		D-4	0.55	0.55	4	2400	2904	21.6	0	62726.4	0
5		D-5	0.55	0.55	2	2400	1452	28.8	0	41817.6	0
6		D-6	0.55	0.55	2	2400	1452	36	0	52272	0
7		D-7	0.55	0.55	2	2400	1452	43.2	0	62726.4	0
8		D-8	0.55	0.55	2	2400	1452	50.4	0	73180.8	0
9		D-9	0.55	0.55	2	2400	1452	57.6	0	83635.2	0
10		C-1	0.55	0.55	2	2400	1452	0	7.2	0	10454.4
11		C-2	0.55	0.55	2	2400	1452	7.2	7.2	10454.4	10454.4
12		C-3	0.55	0.55	4	2400	2904	14.4	7.2	41817.6	20908.8

13		C-4	0.55	0.55	4	2400	2904	21.6	7.2	62726.4	20908.8
14		C-5	0.55	0.55	2	2400	1452	28.8	7.2	41817.6	10454.4
15		C-6	0.55	0.55	2	2400	1452	36	7.2	52272	10454.4
16		C-7	0.55	0.55	2	2400	1452	43.2	7.2	62726.4	10454.4
17		C-8	0.55	0.55	2	2400	1452	50.4	7.2	73180.8	10454.4
18		C-9	0.55	0.55	2	2400	1452	57.6	7.2	83635.2	10454.4
19		B-1	0.55	0.55	2	2400	1452	0	14.4	0	20908.8
20		B-2	0.55	0.55	2	2400	1452	7.2	14.4	10454.4	20908.8
21		B-3	0.55	0.55	2	2400	1452	14.4	14.4	20908.8	20908.8
22		B-4	0.55	0.55	2	2400	1452	21.6	14.4	31363.2	20908.8
23		B-5	0.55	0.55	2	2400	1452	28.8	14.4	41817.6	20908.8
24		B-6	0.55	0.55	2	2400	1452	36	14.4	52272	20908.8
25		B-7	0.55	0.55	2	2400	1452	43.2	14.4	62726.4	20908.8
26		B-8	0.55	0.55	2	2400	1452	50.4	14.4	73180.8	20908.8
27		B-9	0.55	0.55	2	2400	1452	57.6	14.4	83635.2	20908.8
28		A-1	0.55	0.55	2	2400	1452	0	21.6	0	31363.2
29		A-2	0.55	0.55	2	2400	1452	7.2	21.6	10454.4	31363.2
30		A-3	0.55	0.55	2	2400	1452	14.4	21.6	20908.8	31363.2

31		A-4	0.55	0.55	2	2400	1452	21.6	21.6	31363.2	31363.2
32		A-5	0.55	0.55	2	2400	1452	28.8	21.6	41817.6	31363.2
33		A-6	0.55	0.55	2	2400	1452	36	21.6	52272	31363.2
34		A-7	0.55	0.55	2	2400	1452	43.2	21.6	62726.4	31363.2
35		A-8	0.55	0.55	2	2400	1452	50.4	21.6	73180.8	31363.2
36		A-9	0.55	0.55	2	2400	1452	57.6	21.6	83635.2	31363.2
13	K2	C'-3	0.45	0.45	2	2400	972	14.4	3.8	13996.8	3693.6
14		C'-3'	0.45	0.45	2	2400	972	17	3.8	16524	3693.6
15		C'-3"	0.45	0.45	2	2400	972	19.6	3.8	19051.2	3693.6
16		C-3'	0.45	0.45	2	2400	972	17	7.2	16524	6998.4
17		C-3"	0.45	0.45	2	2400	972	19.6	7.2	19051.2	6998.4
TOTAL							62940			1695124.8	610524

BALOK												
No	Type	Arah	Dimensi Sloof			Panjang	Bj Beton	Berat	X ke	Y ke	W.x	W.y
			As	b	h				Xo	Yo		
				(m)	(m)				(m)	(Kg)		
1	BI	X	(1-2) D	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	3.6	0	13063.68	0

2	BI		(2-3) D	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	10.8	0	39191.04	0
3	BI		(3-4) D	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	18	0	65318.4	0
4	BI		(4-5) D	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	25.2	0	91445.76	0
5	BI		(5-6) D	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	32.4	0	117573.12	0
6	BI		(6-7) D	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	39.6	0	143700.48	0
7	BI		(7-8) D	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	46.8	0	169827.84	0
8	BI		(8-9) D	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	54	0	195955.2	0
9	BI		(1-2) C	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	3.6	7.2	13063.68	26127.36
10	BI		(2-3) C	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	10.8	7.2	39191.04	26127.36
11	BI		(3-4) C	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	18	7.2	65318.4	26127.36
12	BI		(4-5) C	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	25.2	7.2	91445.76	26127.36
13	BI		(5-6) C	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	32.4	7.2	117573.12	26127.36
14	BI		(6-7) C	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	39.6	7.2	143700.48	26127.36
15	BI		(7-8) C	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	46.8	7.2	169827.84	26127.36
16	BI		(8-9) C	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	54	7.2	195955.2	26127.36
17	BI		(1-2) B	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	3.6	14.4	13063.68	52254.72
18	BI		(2-3) B	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	10.8	14.4	39191.04	52254.72
19	BI		(3-4) B	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	18	14.4	65318.4	52254.72

20	BI	(4-5) B	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	25.2	14.4	91445.76	52254.72
21	BI	(5-6) B	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	32.4	14.4	117573.12	52254.72
22	BI	(6-7) B	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	39.6	14.4	143700.48	52254.72
23	BI	(7-8) B	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	46.8	14.4	169827.84	52254.72
24	BI	(8-9) B	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	54	14.4	195955.2	52254.72
25	BI	(1-2) A	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	3.6	21.6	13063.68	78382.08
26	BI	(2-3) A	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	10.8	21.6	39191.04	78382.08
27	BI	(3-4) A	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	18	21.6	65318.4	78382.08
28	BI	(4-5) A	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	25.2	21.6	91445.76	78382.08
29	BI	(5-6) A	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	32.4	21.6	117573.12	78382.08
30	BI	(6-7) A	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	39.6	21.6	143700.48	78382.08
31	BI	(7-8) A	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	46.8	21.6	169827.84	78382.08
32	BI	(8-9) A	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	54	21.6	195955.2	78382.08
33	BI	(1-2)C "	0.25	0.4	7.2	2400	1728	3.6	9.5	6220.8	16416
34	BA1	(2-3)C "	0.25	0.4	7.2	2400	1728	10.8	9.5	18662.4	16416
35	BA1	(3-4)C "	0.25	0.4	7.2	2400	1728	18	9.5	31104	16416
36	BA1	(4-5)C "	0.25	0.4	7.2	2400	1728	25.2	9.5	43545.6	16416
37	BA1	(5-6)C "	0.25	0.4	7.2	2400	1728	32.4	9.5	55987.2	16416

38	BA1	(6-7)C "	0.25	0.4	7.2	2400	1728	39.6	9.5	68428.8	16416
39	BA1	(7-8)C "	0.25	0.4	7.2	2400	1728	46.8	9.5	80870.4	16416
40	BA1	(8-9)C "	0.25	0.4	7.2	2400	1728	54	9.5	93312	16416
41	BA1	(1-2)C '	0.25	0.4	7.2	2400	1728	3.6	12.1	6220.8	20908.8
42	BA1	(2-3)C '	0.25	0.4	7.2	2400	1728	10.8	12.1	18662.4	20908.8
43	BA1	(3-4)C '	0.25	0.4	7.2	2400	1728	18	12.1	31104	20908.8
44	BA1	(4-5)C '	0.25	0.4	7.2	2400	1728	25.2	12.1	43545.6	20908.8
45	BA1	(5-6)C '	0.25	0.4	7.2	2400	1728	32.4	12.1	55987.2	20908.8
46	BA1	(6-7)C '	0.25	0.4	7.2	2400	1728	39.6	12.1	68428.8	20908.8
47	BA1	(7-8)C '	0.25	0.4	7.2	2400	1728	46.8	12.1	80870.4	20908.8
48	BA1	(8-9)C '	0.25	0.4	7.2	2400	1728	54	12.1	93312	20908.8
49	BA1	(4-5)A"	0.25	0.4	7.2	2400	1728	25.2	17.1	43545.6	29548.8
50	BA1	(5-6)A"	0.25	0.4	7.2	2400	1728	32.4	17.1	55987.2	29548.8
51	BA1	(4-5)A'	0.25	0.4	7.2	2400	1728	25.2	18.9	43545.6	32659.2
52	BA1	(5-6)A'	0.25	0.4	7.2	2400	1728	32.4	18.9	55987.2	32659.2
53	BA1	(3-3)C '	0.25	0.4	7.2	2400	1728	17	3.8	29376	6566.4
54	BK	(0-1) D	0.35	0.6	1.1	2400	554.4	-1.1	0	-609.84	0
55	BK	(0-1) C	0.35	0.6	1.1	2400	554.4	-1.1	7.2	-609.84	3991.68

56	BK		(0-1) B	0.35	0.6	1.1	2400	554.4	-1.1	14.4	-609.84	7983.36
57	BK		(0-1) A	0.35	0.6	1.1	2400	554.4	-1.1	21.9	-609.84	12141.36
58	BK		(9-9') D	0.35	0.6	1.1	2400	554.4	58.7	0	32543.28	0
59	BK		(9-9') C	0.35	0.6	1.1	2400	554.4	58.7	7.2	32543.28	3991.68
60	BK		(9-9') B	0.35	0.6	1.1	2400	554.4	58.7	14.4	32543.28	7983.36
61	BK		(9-9') A	0.35	0.6	1.1	2400	554.4	58.7	21.9	32543.28	12141.36
62	BI	Y	(D-C)1	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	0	3.6	0	13063.68
63	BI		(D-C)2	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	7.2	3.6	26127.36	13063.68
64	BI		(D-C)3	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	14.4	3.6	52254.72	13063.68
65	BI		(D-C)4	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	21.6	3.6	78382.08	13063.68
66	BI		(D-C)5	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	28.8	3.6	104509.44	13063.68
67	BI		(D-C)6	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	36	3.6	130636.8	13063.68
68	BI		(D-C)7	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	43.2	3.6	156764.16	13063.68
69	BI		(D-C)8	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	50.4	3.6	182891.52	13063.68
70	BI		(D-C)9	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	57.6	3.6	209018.88	13063.68
71	BI		(C-B)1	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	0	10.8	0	39191.04
72	BI		(C-B)2	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	7.2	10.8	26127.36	39191.04
73	BI		(C-B)3	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	14.4	10.8	52254.72	39191.04

74	BI	(C-B)4	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	21.6	10.8	78382.08	39191.04
75	BI	(C-B)5	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	28.8	10.8	104509.44	39191.04
76	BI	(C-B)6	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	36	10.8	130636.8	39191.04
77	BI	(C-B)7	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	43.2	10.8	156764.16	39191.04
78	BI	(C-B)8	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	50.4	10.8	182891.52	39191.04
79	BI	(C-B)9	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	57.6	10.8	209018.88	39191.04
80	BI	(B-A)1	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	0	18	0	65318.4
81	BI	(B-A)2	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	7.2	18	26127.36	65318.4
82	BI	(B-A)3	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	14.4	18	52254.72	65318.4
83	BI	(B-A)4	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	21.6	18	78382.08	65318.4
84	BI	(B-A)5	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	28.8	18	104509.44	65318.4
85	BI	(B-A)6	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	36	18	130636.8	65318.4
86	BI	(B-A)7	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	43.2	18	156764.16	65318.4
87	BI	(B-A)8	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	50.4	18	182891.52	65318.4
88	BI	(B-A)9	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	57.6	18	209018.88	65318.4
89	BA1	(D-C)1'	0.25	0.4	7.2	2400	1728	3.6	3.6	6220.8	6220.8
90	BA1	(D-C)2'	0.25	0.4	7.2	2400	1728	10.8	3.6	18662.4	6220.8
91	BA1	(D-C)3'	0.25	0.4	7.2	2400	1728	19.6	3.6	33868.8	6220.8

92	BA1	(D-C)4'	0.25	0.4	7.2	2400	1728	25.2	3.6	43545.6	6220.8
93	BA1	(D-C)5'	0.25	0.4	7.2	2400	1728	32.4	3.6	55987.2	6220.8
94	BA1	(D-C)6'	0.25	0.4	7.2	2400	1728	39.6	3.6	68428.8	6220.8
95	BA1	(D-C)7'	0.25	0.4	7.2	2400	1728	46.8	3.6	80870.4	6220.8
96	BA1	(D-C)8'	0.25	0.4	7.2	2400	1728	54	3.6	93312	6220.8
97	BA1	(C-B)1'	0.25	0.4	7.2	2400	1728	3.6	10.8	6220.8	18662.4
98	BA1	(C-B)2'	0.25	0.4	7.2	2400	1728	10.8	10.8	18662.4	18662.4
99	BA1	(C-B)3'	0.25	0.4	7.2	2400	1728	19.6	10.8	33868.8	18662.4
100	BA1	(C-B)4'	0.25	0.4	7.2	2400	1728	25.2	10.8	43545.6	18662.4
101	BA1	(C-B)5'	0.25	0.4	7.2	2400	1728	32.4	10.8	55987.2	18662.4
102	BA1	(C-B)6'	0.25	0.4	7.2	2400	1728	39.6	10.8	68428.8	18662.4
103	BA1	(C-B)7'	0.25	0.4	7.2	2400	1728	46.8	10.8	80870.4	18662.4
104	BA1	(C-B)8'	0.25	0.4	7.2	2400	1728	54	10.8	93312	18662.4
105	BA1	(B-A)1'	0.25	0.4	7.2	2400	1728	3.6	18	6220.8	31104
106	BA1	(B-A)2'	0.25	0.4	7.2	2400	1728	10.8	18	18662.4	31104
107	BA1	(B-A)3'	0.25	0.4	7.2	2400	1728	19.6	18	33868.8	31104
108	BA1	(B-A)4'	0.25	0.4	7.2	2400	1728	25.2	18	43545.6	31104
109	BA1	(B-A)5'	0.25	0.4	7.2	2400	1728	32.4	18	55987.2	31104

110	BA1	(B-A)6'	0.25	0.4	7.2	2400	1728	39.6	18	68428.8	31104
111	BA1	(B-A)7'	0.25	0.4	7.2	2400	1728	46.8	18	80870.4	31104
112	BA1	(B-A)8'	0.25	0.4	7.2	2400	1728	54	18	93312	31104
113	BA2	(C-B")	0.2	0.3	2.3	2400	331.2	5.1	8.35	1689.12	2765.52
114	BA2	(C-B")	0.2	0.3	2.3	2400	331.2	9.3	8.35	3080.16	2765.52
115	BA2	(C-B")	0.2	0.3	2.3	2400	331.2	10.8	8.35	3576.96	2765.52
116	BA2	(C-B")	0.2	0.3	2.3	2400	331.2	12.3	8.35	4073.76	2765.52
117	BA2	(C-B")	0.2	0.3	2.3	2400	331.2	25.2	8.35	8346.24	2765.52
118	BA2	(C-B")	0.2	0.3	2.3	2400	331.2	26.7	8.35	8843.04	2765.52
119	BA2	(C-B")	0.2	0.3	2.3	2400	331.2	30.9	8.35	10234.08	2765.52
120	BA2	(C-B")	0.2	0.3	2.3	2400	331.2	32.4	8.35	10730.88	2765.52
121	BA2	(C-B")	0.2	0.3	2.3	2400	331.2	33.9	8.35	11227.68	2765.52
122	BA2	(C-B")	0.2	0.3	2.3	2400	331.2	36	8.35	11923.2	2765.52
123	BA2	(C-B")	0.2	0.3	2.3	2400	331.2	38.1	8.35	12618.72	2765.52
124	BA2	(C-B")	0.2	0.3	2.3	2400	331.2	41.1	8.35	13612.32	2765.52
125	BA2	(C-B")	0.2	0.3	2.3	2400	331.2	48.3	8.35	15996.96	2765.52
126	BA2	(C-B")	0.2	0.3	2.3	2400	331.2	52.5	8.35	17388	2765.52
127	BA2	(B'-B)	0.2	0.3	2.3	2400	331.2	46.2	8.35	15301.44	2765.52

128	BA2	(B'-B)	0.2	0.3	2.3	2400	331.2	10.8	13.25	3576.96	4388.4
129	BA2	(B'-B)	0.2	0.3	2.3	2400	331.2	12.3	13.25	4073.76	4388.4
130	BA2	(B'-B)	0.2	0.3	2.3	2400	331.2	16.5	13.25	5464.8	4388.4
131	BA2	(B'-B)	0.2	0.3	2.3	2400	331.2	18	13.25	5961.6	4388.4
132	BA2	(B'-B)	0.2	0.3	2.3	2400	331.2	19.5	13.25	6458.4	4388.4
133	BA2	(B'-B)	0.2	0.3	2.3	2400	331.2	38.1	13.25	12618.72	4388.4
134	BA2	(B'-B)	0.2	0.3	2.3	2400	331.2	39.6	13.25	13115.52	4388.4
135	BA2	(B'-B)	0.2	0.3	2.3	2400	331.2	41.1	13.25	13612.32	4388.4
136	BA2	(B'-B)	0.2	0.3	2.3	2400	331.2	48.3	13.25	15996.96	4388.4
137	BA2	(B'-B)	0.2	0.3	2.3	2400	331.2	52.5	13.25	17388	4388.4
138	BA2	(A'-A)	0.2	0.3	2.3	2400	331.2	25.6	18.9	8478.72	6259.68
139	BA2	(A'-A)	0.2	0.3	2.3	2400	331.2	27.2	18.9	9008.64	6259.68
140	BK	(D-D)1	0.35	0.6	1.1	2400	554.4	0	-1.1	0	-609.84
141	BK	(D-D)2	0.35	0.6	1.1	2400	554.4	7.2	-1.1	3991.68	-609.84
142	BK	(D-D)3	0.35	0.6	1.1	2400	554.4	14.4	-1.1	7983.36	-609.84
143	BK	(D-D)4	0.35	0.6	1.1	2400	554.4	21.6	-1.1	11975.04	-609.84
144	BK	(D-D)5	0.35	0.6	1.1	2400	554.4	28.8	-1.1	15966.72	-609.84
145	BK	(D-D)6	0.35	0.6	1.1	2400	554.4	36	-1.1	19958.4	-609.84

146	BK	(D-D)7	0.35	0.6	1.1	2400	554.4	43.2	-1.1	23950.08	-609.84
147	BK	(D-D)8	0.35	0.6	1.1	2400	554.4	50.4	-1.1	27941.76	-609.84
148	BK	(D-D)9	0.35	0.6	1.1	2400	554.4	57.6	-1.1	31933.44	-609.84
149	BK	(A0-A)1	0.35	0.6	1.1	2400	554.4	0	22.7	0	12584.88
150	BK	(A0-A)2	0.35	0.6	1.1	2400	554.4	7.2	22.7	3991.68	12584.88
151	BK	(A0-A)3	0.35	0.6	1.1	2400	554.4	14.4	22.7	7983.36	12584.88
152	BK	(A0-A)4	0.35	0.6	1.1	2400	554.4	21.6	22.7	11975.04	12584.88
153	BK	(A0-A)5	0.35	0.6	1.1	2400	554.4	28.8	22.7	15966.72	12584.88
154	BK	(A0-A)6	0.35	0.6	1.1	2400	554.4	36	22.7	19958.4	12584.88
155	BK	(A0-A)7	0.35	0.6	1.1	2400	554.4	43.2	22.7	23950.08	12584.88
156	BK	(A0-A)8	0.35	0.6	1.1	2400	554.4	50.4	22.7	27941.76	12584.88
157	BK	(A0-A)9	0.35	0.6	1.1	2400	554.4	57.6	22.7	31933.44	12584.88
TOTAL							315216			9072980.64	3443644.08

PELAT											
No	Type Plat	Dimensi Pelat			Tebal	Bj Beton	Berat	X ke	Y ke	W.x	W.y
		As	Panjang	Lebar				Xo	Yo		
			(m)	(m)				(m)	(m)		
1	P1	(D-C)	7.2	3.6	0.12	2400	7464.96	1.8	3.6	13436.928	26873.856
2	P1	(D-C)	7.2	3.6	0.12	2400	7464.96	5.4	3.6	40310.784	26873.856
3	P1	(D-C)	7.2	3.6	0.12	2400	7464.96	9	3.6	67184.64	26873.856
4	P1	(D-C)	7.2	3.6	0.12	2400	7464.96	12.6	3.6	94058.496	26873.856
5	P1	(D-C)	7.2	3.6	0.12	2400	7464.96	23.4	3.6	174680.064	26873.856
6	P1	(D-C)	7.2	3.6	0.12	2400	7464.96	25.2	3.6	188116.992	26873.856
7	P1	(D-C)	7.2	3.6	0.12	2400	7464.96	27	3.6	201553.92	26873.856
8	P1	(D-C)	7.2	3.6	0.12	2400	7464.96	28.8	3.6	214990.848	26873.856
9	P1	(D-C)	7.2	3.6	0.12	2400	7464.96	37.8	3.6	282175.488	26873.856
10	P1	(D-C)	7.2	3.6	0.12	2400	7464.96	41.4	3.6	309049.344	26873.856
11	P1	(D-C)	7.2	3.6	0.12	2400	7464.96	45	3.6	335923.2	26873.856
12	P1	(D-C)	7.2	3.6	0.12	2400	7464.96	48.6	3.6	362797.056	26873.856
13	P1	(D-C)	7.2	3.6	0.12	2400	7464.96	52.2	3.6	389670.912	26873.856
14	P1	(D-C)	7.2	3.6	0.12	2400	7464.96	55.8	3.6	416544.768	26873.856

15	P1	(C-B)	7.2	3.6	0.12	2400	7464.96	1.8	10.8	13436.928	80621.568
16	P1	(C-B)	7.2	3.6	0.12	2400	7464.96	5.4	10.8	40310.784	80621.568
17	P1	(C-B)	7.2	3.6	0.12	2400	7464.96	9	10.8	67184.64	80621.568
18	P1	(C-B)	7.2	3.6	0.12	2400	7464.96	12.6	10.8	94058.496	80621.568
19	P1	(C-B)	7.2	3.6	0.12	2400	7464.96	16.2	10.8	120932.352	80621.568
20	P1	(C-B)	7.2	3.6	0.12	2400	7464.96	19.8	10.8	147806.208	80621.568
21	P1	(C-B)	7.2	3.6	0.12	2400	7464.96	23.4	10.8	174680.064	80621.568
22	P1	(C-B)	7.2	3.6	0.12	2400	7464.96	27	10.8	201553.92	80621.568
23	P1	(C-B)	7.2	3.6	0.12	2400	7464.96	30.6	10.8	228427.776	80621.568
24	P1	(C-B)	7.2	3.6	0.12	2400	7464.96	34.2	10.8	255301.632	80621.568
25	P1	(C-B)	7.2	3.6	0.12	2400	7464.96	37.8	10.8	282175.488	80621.568
26	P1	(C-B)	7.2	3.6	0.12	2400	7464.96	41.4	10.8	309049.344	80621.568
27	P1	(C-B)	7.2	3.6	0.12	2400	7464.96	45	10.8	335923.2	80621.568
28	P1	(C-B)	7.2	3.6	0.12	2400	7464.96	48.6	10.8	362797.056	80621.568
29	P1	(C-B)	7.2	3.6	0.12	2400	7464.96	52.2	10.8	389670.912	80621.568
30	P1	(C-B)	7.2	3.6	0.12	2400	7464.96	55.8	10.8	416544.768	80621.568
31	P1	(B-A)	7.2	3.6	0.12	2400	7464.96	1.8	18	13436.928	134369.28
32	P1	(B-A)	7.2	3.6	0.12	2400	7464.96	5.4	18	40310.784	134369.28

33	P1	(B-A)	7.2	3.6	0.12	2400	7464.96	9	18	67184.64	134369.28
34	P1	(B-A)	7.2	3.6	0.12	2400	7464.96	12.6	18	94058.496	134369.28
35	P1	(B-A)	7.2	3.6	0.12	2400	7464.96	16.2	18	120932.352	134369.28
36	P1	(B-A)	7.2	3.6	0.12	2400	7464.96	19.8	18	147806.208	134369.28
37	P1	(B-A)	7.2	3.6	0.12	2400	7464.96	23.4	18	174680.064	134369.28
38	P1	(B-A)	7.2	3.6	0.12	2400	7464.96	27	18	201553.92	134369.28
39	P1	(B-A)	7.2	3.6	0.12	2400	7464.96	30.6	18	228427.776	134369.28
40	P1	(B-A)	7.2	3.6	0.12	2400	7464.96	34.2	18	255301.632	134369.28
41	P1	(B-A)	7.2	3.6	0.12	2400	7464.96	37.8	18	282175.488	134369.28
42	P1	(B-A)	7.2	3.6	0.12	2400	7464.96	41.4	18	309049.344	134369.28
43	P1	(B-A)	7.2	3.6	0.12	2400	7464.96	45	18	335923.2	134369.28
44	P1	(B-A)	7.2	3.6	0.12	2400	7464.96	48.6	18	362797.056	134369.28
45	P1	(B-A)	7.2	3.6	0.12	2400	7464.96	52.2	18	389670.912	134369.28
46	P2	(D-C)	7.2	2	0.12	2400	4147.2	20.6	3.6	85432.32	14929.92
47	P3	(B-A)	5.4	3.6	0.12	2400	5598.72	9	17.1	50388.48	95738.112
48	P4	(B-A)	3.6	1.8	0.12	2400	1866.24	9	20.7	16796.16	38631.168
49	P5	(D'-D)	7.2	1.1	0.12	2400	2280.96	3.6	-0.55	8211.456	-1254.528
50	P5	(D'-D)	7.2	1.1	0.12	2400	2280.96	10.8	-0.55	24634.368	-1254.528

51	P5	(D'-D)	7.2	1.1	0.12	2400	2280.96	18	-0.55	41057.28	-1254.528
52	P5	(D'-D)	7.2	1.1	0.12	2400	2280.96	25.2	-0.55	57480.192	-1254.528
53	P5	(D'-D)	7.2	1.1	0.12	2400	2280.96	32.4	-0.55	73903.104	-1254.528
54	P5	(D'-D)	7.2	1.1	0.12	2400	2280.96	39.6	-0.55	90326.016	-1254.528
55	P5	(D'-D)	7.2	1.1	0.12	2400	2280.96	46.8	-0.55	106748.928	-1254.528
56	P5	(D'-D)	7.2	1.1	0.12	2400	2280.96	54	-0.55	123171.84	-1254.528
57	P5	(A0-A)	7.2	1.1	0.12	2400	2280.96	3.6	22.15	8211.456	50523.264
58	P5	(A0-A)	7.2	1.1	0.12	2400	2280.96	10.8	22.15	24634.368	50523.264
59	P5	(A0-A)	7.2	1.1	0.12	2400	2280.96	18	22.15	41057.28	50523.264
60	P5	(A0-A)	7.2	1.1	0.12	2400	2280.96	25.2	22.15	57480.192	50523.264
61	P5	(A0-A)	7.2	1.1	0.12	2400	2280.96	32.4	22.15	73903.104	50523.264
62	P5	(A0-A)	7.2	1.1	0.12	2400	2280.96	39.6	22.15	90326.016	50523.264
63	P5	(A0-A)	7.2	1.1	0.12	2400	2280.96	46.8	22.15	106748.928	50523.264
64	P5	(A0-A)	7.2	1.1	0.12	2400	2280.96	54	22.15	123171.84	50523.264
65	P5	(0-1)	7.2	1.1	0.12	2400	2280.96	-0.55	3.6	-1254.528	8211.456
66	P5	(0-1)	7.2	1.1	0.12	2400	2280.96	-0.55	10.8	-1254.528	24634.368
67	P5	(0-1)	7.2	1.1	0.12	2400	2280.96	-0.55	18	-1254.528	41057.28
68	P5	(9-9')	7.2	1.1	0.12	2400	2280.96	58.15	3.6	132637.824	8211.456

69	P5	(9-9')	7.2	1.1	0.12	2400	2280.96	58.15	10.8	132637.824	24634.368
70	P5	(9-9')	7.2	1.1	0.12	2400	2280.96	58.15	18	132637.824	41057.28
71	P6	(D'-D)	1.1	1.1	0.12	2400	348.48	-0.55	-0.55	-191.664	-191.664
72	P6	(A0-A)	1.1	1.1	0.12	2400	348.48	-0.55	0.55	-191.664	191.664
73	P6	(D'-D)	1.1	1.1	0.12	2400	348.48	58.15	-0.55	20264.112	-191.664
74	P6	(A0-A)	1.1	1.1	0.12	2400	348.48	58.15	22.15	20264.112	7718.832
75	P6	(B'-B)	3.6	2.3	0.12	2400	2384.64	9	13.25	21461.76	31596.48
TOTAL							401495.04			11213095.7	4412097.216

DINDING										
No	Arah	Dimensi Dinding			Beban Dinding (Kg/m ³)	Berat (Kg)	X ke Xo	Y ke Yo	W.x (Kg.m)	W.y (Kg.m)
		As	Panjang	Tinggi			(X)	(Y)		
			(m)	(m)			(m)	(m)		
1	X	(1-2)	7.2	3	107.875	2330.1	3.6	0	8388.36	0
2		(1-2)	2.1	2	107.875	453.075	6.15	7.2	2786.41125	3262.14
3		(1-2)	7.2	2	107.875	1553.4	3.6	9.5	5592.24	14757.3
4		(1-2)	7.2	2	107.875	1553.4	3.6	14.4	5592.24	22368.96
5		(1-2)	7.2	3	107.875	2330.1	3.6	21.6	8388.36	50330.16

6	(2-3)	7.2	3	107.875	2330.1	10.8	0	25165.08	0
7	(2-3)	2.1	2	107.875	453.075	8.25	7.2	3737.86875	3262.14
8	(2-3)	2.1	2	107.875	453.075	13.35	7.2	6048.55125	3262.14
9	(2-3)	7.2	2	107.875	1553.4	10.8	9.5	16776.72	14757.3
10	(2-3)	3.6	2	107.875	776.7	12.6	12.1	9786.42	9398.07
11	(2-3)	7.2	2	107.875	1553.4	10.8	14.4	16776.72	22368.96
12	(2-3)	7.2	3	107.875	2330.1	10.8	21.6	25165.08	50330.16
13	(3-4)	7.2	4	107.875	3106.8	18	0	55922.4	0
14	(3-4)	7.2	4	107.875	3106.8	18	12.1	55922.4	37592.28
15	(3-4)	2.1	2	107.875	453.075	15.45	14.4	7000.00875	6524.28
16	(3-4)	2.1	2	107.875	453.075	20.55	14.4	9310.69125	6524.28
17	(3-4)	7.2	3	107.875	2330.1	18	21.6	41941.8	50330.16
18	(4-5)	7.2	3	107.875	2330.1	25.2	0	58718.52	0
19	(4-5)	7.2	2	107.875	1553.4	25.2	14.4	39145.68	22368.96
20	(4-5)	7.2	2	107.875	1553.4	25.2	17.1	39145.68	26563.14
21	(4-5)	7.2	2	107.875	1553.4	25.2	18.9	39145.68	29359.26
22	(4-5)	7.2	3	107.875	2330.1	25.2	21.6	58718.52	50330.16

23	(5-6)	7.2	3	107.875	2330.1	32.4	0	75495.24	0
24	(5-6)	7.2	2	107.875	1553.4	32.4	14.4	50330.16	22368.96
25	(5-6)	7.2	2	107.875	1553.4	32.4	17.1	50330.16	26563.14
26	(5-6)	7.2	2	107.875	1553.4	32.4	18.9	50330.16	29359.26
27	(5-6)	7.2	3	107.875	2330.1	32.4	21.6	75495.24	50330.16
28	(6-7)	7.2	3	107.875	2330.1	39.6	0	92271.96	0
29	(6-7)	2.1	2	107.875	453.075	37.05	7.2	16786.4288	3262.14
30	(6-7)	2.1	2	107.875	453.075	42.15	7.2	19097.1113	3262.14
31	(6-7)	7.2	2	107.875	1553.4	39.6	9.5	61514.64	14757.3
32	(6-7)	7.2	2	107.875	1553.4	39.6	12.1	61514.64	18796.14
33	(6-7)	2.1	2	107.875	453.075	37.05	14.4	16786.4288	6524.28
34	(6-7)	2.1	2	107.875	453.075	42.15	14.4	19097.1113	6524.28
35	(6-7)	7.2	3	107.875	2330.1	39.6	21.6	92271.96	50330.16
36	(7-8)	7.2	3	107.875	2330.1	46.8	0	109048.68	0
37	(7-8)	3.6	2	107.875	776.7	49.35	7.2	38330.145	5592.24
38	(7-8)	7.2	2	107.875	1553.4	46.8	9.5	72699.12	14757.3
39	(7-8)	7.2	2	107.875	1553.4	46.8	12.1	72699.12	18796.14

40		(7-8)	3.6	2	107.875	776.7	49.35	14.4	38330.145	11184.48
41		(7-8)	7.2	3	107.875	2330.1	46.8	21.6	109048.68	50330.16
42		(8-9)	7.2	3	107.875	2330.1	54	0	125825.4	0
43		(8-9)	3.6	2	107.875	776.7	51.45	7.2	39961.215	5592.24
44		(8-9)	7.2	2	107.875	1553.4	54	9.5	83883.6	14757.3
45		(8-9)	7.2	2	107.875	1553.4	54	12.1	83883.6	18796.14
46		(8-9)	3.6	2	107.875	776.7	51.45	14.4	39961.215	11184.48
47		(8-9)	7.2	3	107.875	2330.1	54	21.6	125825.4	50330.16
48	Y	(D-C)	7.2	3	107.875	2330.1	0	3.6	0	8388.36
49		(D-C)	7.2	2	107.875	1553.4	7.2	3.6	11184.48	5592.24
50		(D-C)	7.2	2	107.875	1553.4	10.8	3.6	16776.72	5592.24
51		(D-C)	7.2	4	107.875	3106.8	14.4	3.6	44737.92	11184.48
52		(D-C)	7.2	4	107.875	3106.8	36	3.6	111844.8	11184.48
53		(D-C)	7.2	2	107.875	1553.4	39.6	3.6	61514.64	5592.24
54		(D-C)	7.2	2	107.875	1553.4	43.2	3.6	67106.88	5592.24
55		(D-C)	7.2	2	107.875	1553.4	50.4	3.6	78291.36	5592.24
56		(D-C)	7.2	3	107.875	2330.1	57.6	3.6	134213.76	8388.36

57	(C-B")	7.2	3	107.875	2330.1	0	8.35	0	19456.335
58	(C-B")	2.3	2	107.875	496.225	5.1	8.35	2530.7475	4143.47875
59	(C-B")	2.3	2	107.875	496.225	7.2	8.35	3572.82	4143.47875
60	(C-B")	2.3	2	107.875	496.225	9.3	8.35	4614.8925	4143.47875
61	(C-B")	2.3	2	107.875	496.225	25.2	8.35	12504.87	4143.47875
62	(C-B")	2.3	2	107.875	496.225	26.7	8.35	13249.2075	4143.47875
63	(C-B")	2.3	2	107.875	496.225	10.8	8.35	5359.23	4143.47875
64	(C-B")	2.3	2	107.875	496.225	12.3	8.35	6103.5675	4143.47875
65	(C-B")	2.3	2	107.875	496.225	14.4	8.35	7145.64	4143.47875
66	(C-B")	2.3	2	107.875	496.225	36	8.35	17864.1	4143.47875
67	(C-B")	2.3	2	107.875	496.225	38.1	8.35	18906.1725	4143.47875
68	(C-B")	2.3	2	107.875	496.225	39.6	8.35	19650.51	4143.47875
69	(C-B")	2.3	2	107.875	496.225	48.3	8.35	23967.6675	4143.47875
70	(C-B")	2.3	2	107.875	496.225	50.4	8.35	25009.74	4143.47875
71	(C-B")	2.3	2	107.875	496.225	52.5	8.35	26051.8125	4143.47875
72	(C-B")	7.2	3	107.875	2330.1	57.6	8.35	134213.76	19456.335
73	(B'-B)	0	2	107.875	0	0	13.25	0	0

74	(B'-B)	2.3	2	107.875	496.225	10.8	13.25	5359.23	6574.98125
75	(B'-B)	2.3	2	107.875	496.225	12.3	13.25	6103.5675	6574.98125
76	(B'-B)	2.3	2	107.875	496.225	14.4	13.25	7145.64	6574.98125
77	(B'-B)	2.3	2	107.875	496.225	16.5	13.25	8187.7125	6574.98125
78	(B'-B)	2.3	2	107.875	496.225	18	13.25	8932.05	6574.98125
79	(B'-B)	2.3	2	107.875	496.225	19.5	13.25	9676.3875	6574.98125
80	(B'-B)	2.3	2	107.875	496.225	21.6	13.25	10718.46	6574.98125
81	(B'-B)	2.3	2	107.875	496.225	36	13.25	17864.1	6574.98125
82	(B'-B)	2.3	2	107.875	496.225	38.1	13.25	18906.1725	6574.98125
83	(B'-B)	2.3	2	107.875	496.225	39.6	13.25	19650.51	6574.98125
84	(B'-B)	2.3	2	107.875	496.225	41.1	13.25	20394.8475	6574.98125
85	(B'-B)	2.3	2	107.875	496.225	43.2	13.25	21436.92	6574.98125
86	(B'-B)	2.3	2	107.875	496.225	48.3	13.25	23967.6675	6574.98125
87	(B'-B)	2.3	2	107.875	496.225	50.4	13.25	25009.74	6574.98125
88	(B'-B)	2.3	2	107.875	496.225	52.5	13.25	26051.8125	6574.98125
89	(B'-B)	0	2	107.875	0	57.6	13.25	0	0
90	(B-A)	7.2	3	107.875	2330.1	0	18	0	41941.8

91	(B-A)	7.2	2	107.875	1553.4	3.6	18	5592.24	27961.2
92	(B-A)	7.2	2	107.875	1553.4	7.2	18	11184.48	27961.2
93	(B-A)	7.2	2	107.875	1553.4	10.8	18	16776.72	27961.2
94	(B-A)	7.2	2	107.875	1553.4	14.4	18	22368.96	27961.2
95	(B-A)	7.2	2	107.875	1553.4	18	18	27961.2	27961.2
96	(B-A)	7.2	2	107.875	1553.4	21.6	18	33553.44	27961.2
97	(B-A)	7.2	2	107.875	1553.4	36	18	55922.4	27961.2
98	(B-A)	7.2	2	107.875	1553.4	39.6	18	61514.64	27961.2
99	(B-A)	7.2	2	107.875	1553.4	43.2	18	67106.88	27961.2
100	(B-A)	7.2	2	107.875	1553.4	46.8	18	72699.12	27961.2
101	(B-A)	7.2	2	107.875	1553.4	50.4	18	78291.36	27961.2
102	(B-A)	7.2	2	107.875	1553.4	54	18	83883.6	27961.2
103	(B-A)	7.2	3	107.875	2330.1	57.6	18	134213.76	41941.8
TOTAL					134973.2			3906881.91	1539159.42

Lantai 1	BERAT (W)	W.x	W.y
	(kg)	(Kg.m)	(Kgm)
Total	1120948.08	31650368.31	12272752.45

Titik Berat	
Xa	Ya
(m)	(m)
28.24	10.95

Titik Pusat Masa Ruang Lift

KOLOM											
No	Type	Dimensi Kolom			Tinggi	Bj Beton	Berat	X ke Xo	Y ke Yo	W.x	W.y
		As	b	h				(X)	(Y)		
			(m)	(m)				(m)	(m)		
1	X	D3	0.55	0.55	2	2400	1452	14.4	0	20908.8	0
2		D4	0.55	0.55	2	2400	1452	21.6	0	31363.2	0
3	Y	C3	0.55	0.55	2	2400	1452	14.4	7.2	20908.8	10454.4
4		C4	0.55	0.55	2	2400	1452	21.6	7.2	31363.2	10454.4

TOTAL	5808	104544	20908.8
-------	------	--------	---------

BALOK												
No	Type	Arah	Dimensi Sloof			panjang (m)	Bj Beton (Kg/m ³)	Berat (Kg)	X ke Xo (m)	Y ke Yo (m)	W.x (Kg.m)	W.y (Kg.m)
			As	b	h							
				(m)	(m)							
1	BI	X	(3-4) D	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	18	0	65318.4	0
2	BI		(3-4) C	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	18	7.2	65318.4	26127.36
3	BI	Y	(D-C)3	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	14.4	3.6	52254.7	13063.68
4	BI		(D-C)4	0.35	0.6	7.2	2400	3628.8	21.6	3.6	78382.1	13063.68
5	BA1		(D-C)3'	0.25	0.4	7.2	2400	1728	18	3.6	31104	6220.8
TOTAL								14515.2			292378	52254.72

PELAT											
No	Type Plat	Dimensi Pelat			Tebal (m)	Bj Beton (Kg/m ³)	Berat (Kg)	X ke Xo (m)	Y ke Yo (m)	W.x (Kg.m)	W.y (Kg.m)
		As	Panjang	Lebar							
			(m)	(m)							
1	P1	(D-C)	7.2	3.6	0.12	2400	7464.96	16.2	3.6	120932.4	26873.9

2	P1	(D-C)	7.2	3.6	0.12	2400	7464.96	19.8	3.6	147806.2	26873.9
TOTAL							14929.9			268738.6	53747.7

DINDING										
No	Arah	Dimensi Dinding			Beban Dinding (Kg/m ³)	Berat (Kg)	X ke Xo	Y ke Yo	W.x (Kg.m)	W.y (Kg.m)
		As	Panjang	Tinggi			(X)	(Y)		
			(m)	(m)			(m)	(m)		
1	X	(3-4)	7.2	2	107.875	1553.4	18	0	27961.2	0
2		(3-4)	2.1	2	107.875	453.075	18	7.2	8155.35	3262.14
3	Y	(D-C)	7.2	2	107.875	1553.4	14.4	3.6	22368.96	5592.24
4		(D-C)	7.2	2	107.875	1553.4	21.6	3.6	33553.44	5592.24
TOTAL						5113.28			92038.95	14446.62

Lantai 1	BERAT (W)	W.x	W.y
	(kg)	(Kg.m)	(Kgm)
Total	40366.395	757699.1	141357.9

Titik Berat	
Xa	Ya
(m)	(m)
18.77	3.50

Pusat Kekakuan Lantai 1

KOLOM											
No	Type	Dimensi Kolom			Tinggi	Bj Beton	Berat	X ke Xo	Y ke Yo	W.x	W.y
		As	b	h				(X)	(Y)		
			(m)	(m)				(m)	(m)		
1	K1	D-1	0.55	0.55	2.5	2400	1815	0	0	0	0
2		D-2	0.55	0.55	2.5	2400	1815	7.2	0	13068	0
3		D-3	0.55	0.55	2.5	2400	1815	14.4	0	26136	0
4		D-4	0.55	0.55	2.5	2400	1815	21.6	0	39204	0
5		D-5	0.55	0.55	2.5	2400	1815	28.8	0	52272	0
6		D-6	0.55	0.55	2.5	2400	1815	36	0	65340	0
7		D-7	0.55	0.55	2.5	2400	1815	43.2	0	78408	0
8		D-8	0.55	0.55	2.5	2400	1815	50.4	0	91476	0

9	D-9	0.55	0.55	2.5	2400	1815	57.6	0	104544	0
10	C-1	0.55	0.55	2.5	2400	1815	0	7.2	0	13068
11	C-2	0.55	0.55	2.5	2400	1815	7.2	7.2	13068	13068
12	C-3	0.55	0.55	2.5	2400	1815	14.4	7.2	26136	13068
13	C-4	0.55	0.55	2.5	2400	1815	21.6	7.2	39204	13068
14	C-5	0.55	0.55	2.5	2400	1815	28.8	7.2	52272	13068
15	C-6	0.55	0.55	2.5	2400	1815	36	7.2	65340	13068
16	C-7	0.55	0.55	2.5	2400	1815	43.2	7.2	78408	13068
17	C-8	0.55	0.55	2.5	2400	1815	50.4	7.2	91476	13068
18	C-9	0.55	0.55	2.5	2400	1815	57.6	7.2	104544	13068
19	B-1	0.55	0.55	2.5	2400	1815	0	14.4	0	26136
20	B-2	0.55	0.55	2.5	2400	1815	7.2	14.4	13068	26136
21	B-3	0.55	0.55	2.5	2400	1815	14.4	14.4	26136	26136
22	B-4	0.55	0.55	2.5	2400	1815	21.6	14.4	39204	26136
23	B-5	0.55	0.55	2.5	2400	1815	28.8	14.4	52272	26136
24	B-6	0.55	0.55	2.5	2400	1815	36	14.4	65340	26136
25	B-7	0.55	0.55	2.5	2400	1815	43.2	14.4	78408	26136
26	B-8	0.55	0.55	2.5	2400	1815	50.4	14.4	91476	26136

27		B-9	0.55	0.55	2.5	2400	1815	57.6	14.4	104544	26136
28		A-1	0.55	0.55	2.5	2400	1815	0	21.6	0	39204
29		A-2	0.55	0.55	2.5	2400	1815	7.2	21.6	13068	39204
30		A-3	0.55	0.55	2.5	2400	1815	14.4	21.6	26136	39204
31		A-4	0.55	0.55	2.5	2400	1815	21.6	21.6	39204	39204
32		A-5	0.55	0.55	2.5	2400	1815	28.8	21.6	52272	39204
33		A-6	0.55	0.55	2.5	2400	1815	36	21.6	65340	39204
34		A-7	0.55	0.55	2.5	2400	1815	43.2	21.6	78408	39204
35		A-8	0.55	0.55	2.5	2400	1815	50.4	21.6	91476	39204
36		A-9	0.55	0.55	2.5	2400	1815	57.6	21.6	104544	39204
37		Teras	0.55	0.55	2.5	2400	1815	21.6	-1.2	39204	-2178
38		Teras	0.55	0.55	2.5	2400	1815	28.8	-1.2	52272	-2178
39		Teras	0.55	0.55	2.5	2400	1815	36	-1.2	65340	-2178
40		Teras	0.55	0.55	2.5	2400	1815	21.6	-5.8	39204	-10527
41		Teras	0.55	0.55	2.5	2400	1815	28.8	-5.8	52272	-10527
42		Teras	0.55	0.55	2.5	2400	1815	36	-5.8	65340	-10527
13	K2	C'-3	0.45	0.45	2.5	2400	1215	14.4	3.8	17496	4617
14		C'-3'	0.45	0.45	2.5	2400	1215	17	3.8	20655	4617

15		C'-3"	0.45	0.45	2.5	2400	1215	19.6	3.8	23814	4617
16		C-3'	0.45	0.45	2.5	2400	1215	17	7.2	20655	8748
17		C-3"	0.45	0.45	2.5	2400	1215	19.6	7.2	23814	8748
TOTAL							82305			2301858	698904

Pusat Kekakuan Lantai 2

KOLOM											
No	Type	Dimensi Kolom			Tinggi	Bj Beton	Berat	X ke Xo	Y ke Yo	W.x	W.y
		As	b	h							
			(m)	(m)							
1	K1	D-1	0.55	0.55	2.5	2400	1815	0	0	0	0
2		D-2	0.55	0.55	2.5	2400	1815	7.2	0	13068	0
3		D-3	0.55	0.55	2.5	2400	1815	14.4	0	26136	0
4		D-4	0.55	0.55	2.5	2400	1815	21.6	0	39204	0
5		D-5	0.55	0.55	2.5	2400	1815	28.8	0	52272	0
6		D-6	0.55	0.55	2.5	2400	1815	36	0	65340	0
7		D-7	0.55	0.55	2.5	2400	1815	43.2	0	78408	0
8		D-8	0.55	0.55	2.5	2400	1815	50.4	0	91476	0

9		D-9	0.55	0.55	2.5	2400	1815	57.6	0	104544	0
10		C-1	0.55	0.55	2.5	2400	1815	0	7.2	0	13068
11		C-2	0.55	0.55	2.5	2400	1815	7.2	7.2	13068	13068
12		C-3	0.55	0.55	2.5	2400	1815	14.4	7.2	26136	13068
13		C-4	0.55	0.55	2.5	2400	1815	21.6	7.2	39204	13068
14		C-5	0.55	0.55	2.5	2400	1815	28.8	7.2	52272	13068
15		C-6	0.55	0.55	2.5	2400	1815	36	7.2	65340	13068
16		C-7	0.55	0.55	2.5	2400	1815	43.2	7.2	78408	13068
17		C-8	0.55	0.55	2.5	2400	1815	50.4	7.2	91476	13068
18		C-9	0.55	0.55	2.5	2400	1815	57.6	7.2	104544	13068
19		B-1	0.55	0.55	2.5	2400	1815	0	14.4	0	26136
20		B-2	0.55	0.55	2.5	2400	1815	7.2	14.4	13068	26136
21		B-3	0.55	0.55	2.5	2400	1815	14.4	14.4	26136	26136
22		B-4	0.55	0.55	2.5	2400	1815	21.6	14.4	39204	26136
23		B-5	0.55	0.55	2.5	2400	1815	28.8	14.4	52272	26136
24		B-6	0.55	0.55	2.5	2400	1815	36	14.4	65340	26136
25		B-7	0.55	0.55	2.5	2400	1815	43.2	14.4	78408	26136
26		B-8	0.55	0.55	2.5	2400	1815	50.4	14.4	91476	26136

27		B-9	0.55	0.55	2.5	2400	1815	57.6	14.4	104544	26136
28		A-1	0.55	0.55	2.5	2400	1815	0	21.6	0	39204
29		A-2	0.55	0.55	2.5	2400	1815	7.2	21.6	13068	39204
30		A-3	0.55	0.55	2.5	2400	1815	14.4	21.6	26136	39204
31		A-4	0.55	0.55	2.5	2400	1815	21.6	21.6	39204	39204
32		A-5	0.55	0.55	2.5	2400	1815	28.8	21.6	52272	39204
33		A-6	0.55	0.55	2.5	2400	1815	36	21.6	65340	39204
34		A-7	0.55	0.55	2.5	2400	1815	43.2	21.6	78408	39204
35		A-8	0.55	0.55	2.5	2400	1815	50.4	21.6	91476	39204
36		A-9	0.55	0.55	2.5	2400	1815	57.6	21.6	104544	39204
37		Teras	0.55	0.55	2.5	2400	1815	21.6	-1.2	39204	-2178
38		Teras	0.55	0.55	2.5	2400	1815	28.8	-1.2	52272	-2178
39		Teras	0.55	0.55	2.5	2400	1815	36	-1.2	65340	-2178
40		Teras	0.55	0.55	2.5	2400	1815	21.6	-5.8	39204	-10527
41		Teras	0.55	0.55	2.5	2400	1815	28.8	-5.8	52272	-10527
42		Teras	0.55	0.55	2.5	2400	1815	36	-5.8	65340	-10527
13	K2	C'-3	0.45	0.45	2.5	2400	1215	14.4	3.8	17496	4617
14		C'-3'	0.45	0.45	2.5	2400	1215	17	3.8	20655	4617

15		C'-3"	0.45	0.45	2.5	2400	1215	19.6	3.8	23814	4617
16		C-3'	0.45	0.45	2.5	2400	1215	17	7.2	20655	8748
17		C-3"	0.45	0.45	2.5	2400	1215	19.6	7.2	23814	8748
TOTAL							82305			2301858	698904

Pusat Kekakuan Lantai 3 dan 4

KOLOM											
No	Type	Dimensi Kolom			Tinggi	Bj Beton	Berat	X ke Xo (X)	Y ke Yo (Y)	W.x (Kg.m)	W.y (Kg.m)
		As	b	h							
			(m)	(m)	(m)	(Kg/m ³)	(Kg)	(m)	(m)	(Kg.m)	(Kg.m)
1	K1	D-1	0.55	0.55	4	2400	2904	0	0	0	0
2		D-2	0.55	0.55	4	2400	2904	7.2	0	20908.8	0
3		D-3	0.55	0.55	4	2400	2904	14.4	0	41817.6	0
4		D-4	0.55	0.55	4	2400	2904	21.6	0	62726.4	0
5		D-5	0.55	0.55	4	2400	2904	28.8	0	83635.2	0
6		D-6	0.55	0.55	4	2400	2904	36	0	104544	0
7		D-7	0.55	0.55	4	2400	2904	43.2	0	125452.8	0

8	D-8	0.55	0.55	4	2400	2904	50.4	0	146361.6	0
9	D-9	0.55	0.55	4	2400	2904	57.6	0	167270.4	0
10	C-1	0.55	0.55	4	2400	2904	0	7.2	0	20908.8
11	C-2	0.55	0.55	4	2400	2904	7.2	7.2	20908.8	20908.8
12	C-3	0.55	0.55	4	2400	2904	14.4	7.2	41817.6	20908.8
13	C-4	0.55	0.55	4	2400	2904	21.6	7.2	62726.4	20908.8
14	C-5	0.55	0.55	4	2400	2904	28.8	7.2	83635.2	20908.8
15	C-6	0.55	0.55	4	2400	2904	36	7.2	104544	20908.8
16	C-7	0.55	0.55	4	2400	2904	43.2	7.2	125452.8	20908.8
17	C-8	0.55	0.55	4	2400	2904	50.4	7.2	146361.6	20908.8
18	C-9	0.55	0.55	4	2400	2904	57.6	7.2	167270.4	20908.8
19	B-1	0.55	0.55	4	2400	2904	0	14.4	0	41817.6
20	B-2	0.55	0.55	4	2400	2904	7.2	14.4	20908.8	41817.6
21	B-3	0.55	0.55	4	2400	2904	14.4	14.4	41817.6	41817.6
22	B-4	0.55	0.55	4	2400	2904	21.6	14.4	62726.4	41817.6
23	B-5	0.55	0.55	4	2400	2904	28.8	14.4	83635.2	41817.6
24	B-6	0.55	0.55	4	2400	2904	36	14.4	104544	41817.6
25	B-7	0.55	0.55	4	2400	2904	43.2	14.4	125452.8	41817.6

26		B-8	0.55	0.55	4	2400	2904	50.4	14.4	146361.6	41817.6
27		B-9	0.55	0.55	4	2400	2904	57.6	14.4	167270.4	41817.6
28		A-1	0.55	0.55	4	2400	2904	0	21.6	0	62726.4
29		A-2	0.55	0.55	4	2400	2904	7.2	21.6	20908.8	62726.4
30		A-3	0.55	0.55	4	2400	2904	14.4	21.6	41817.6	62726.4
31		A-4	0.55	0.55	4	2400	2904	21.6	21.6	62726.4	62726.4
32		A-5	0.55	0.55	4	2400	2904	28.8	21.6	83635.2	62726.4
33		A-6	0.55	0.55	4	2400	2904	36	21.6	104544	62726.4
34		A-7	0.55	0.55	4	2400	2904	43.2	21.6	125452.8	62726.4
35		A-8	0.55	0.55	4	2400	2904	50.4	21.6	146361.6	62726.4
36		A-9	0.55	0.55	4	2400	2904	57.6	21.6	167270.4	62726.4
13	K2	C'-3	0.45	0.45	4	2400	1944	14.4	3.8	27993.6	7387.2
14		C'-3'	0.45	0.45	4	2400	1944	17	3.8	33048	7387.2
15		C'-3"	0.45	0.45	4	2400	1944	19.6	3.8	38102.4	7387.2
16		C-3'	0.45	0.45	4	2400	1944	17	7.2	33048	13996.8
17		C-3"	0.45	0.45	4	2400	1944	19.6	7.2	38102.4	13996.8
TOTAL							114264			3181162	1179230

Pusat Kekakuan Atap Rooftop

KOLOM													
No	Type	Dimensi Kolom			Tinggi	Bj Beton	Berat	X ke Xo	Y ke Yo	W.x	W.y		
		As	b	h			(m)	(Kg/m³)	(Kg)			(X)	(Y)
			(m)	(m)								(m)	(m)
1	K1	D-1	0.55	0.55	2	2400	1452	0	0	0	0		
2		D-2	0.55	0.55	2	2400	1452	7.2	0	10454.4	0		
3		D-3	0.55	0.55	4	2400	2904	14.4	0	41817.6	0		
4		D-4	0.55	0.55	4	2400	2904	21.6	0	62726.4	0		
5		D-5	0.55	0.55	2	2400	1452	28.8	0	41817.6	0		
6		D-6	0.55	0.55	2	2400	1452	36	0	52272	0		
7		D-7	0.55	0.55	2	2400	1452	43.2	0	62726.4	0		
8		D-8	0.55	0.55	2	2400	1452	50.4	0	73180.8	0		
9		D-9	0.55	0.55	2	2400	1452	57.6	0	83635.2	0		
10		C-1	0.55	0.55	2	2400	1452	0	7.2	0	10454.4		
11		C-2	0.55	0.55	2	2400	1452	7.2	7.2	10454.4	10454.4		
12		C-3	0.55	0.55	4	2400	2904	14.4	7.2	41817.6	20908.8		

13		C-4	0.55	0.55	4	2400	2904	21.6	7.2	62726.4	20908.8
14		C-5	0.55	0.55	2	2400	1452	28.8	7.2	41817.6	10454.4
15		C-6	0.55	0.55	2	2400	1452	36	7.2	52272	10454.4
16		C-7	0.55	0.55	2	2400	1452	43.2	7.2	62726.4	10454.4
17		C-8	0.55	0.55	2	2400	1452	50.4	7.2	73180.8	10454.4
18		C-9	0.55	0.55	2	2400	1452	57.6	7.2	83635.2	10454.4
19		B-1	0.55	0.55	2	2400	1452	0	14.4	0	20908.8
20		B-2	0.55	0.55	2	2400	1452	7.2	14.4	10454.4	20908.8
21		B-3	0.55	0.55	2	2400	1452	14.4	14.4	20908.8	20908.8
22		B-4	0.55	0.55	2	2400	1452	21.6	14.4	31363.2	20908.8
23		B-5	0.55	0.55	2	2400	1452	28.8	14.4	41817.6	20908.8
24		B-6	0.55	0.55	2	2400	1452	36	14.4	52272	20908.8
25		B-7	0.55	0.55	2	2400	1452	43.2	14.4	62726.4	20908.8
26		B-8	0.55	0.55	2	2400	1452	50.4	14.4	73180.8	20908.8
27		B-9	0.55	0.55	2	2400	1452	57.6	14.4	83635.2	20908.8
28		A-1	0.55	0.55	2	2400	1452	0	21.6	0	31363.2
29		A-2	0.55	0.55	2	2400	1452	7.2	21.6	10454.4	31363.2
30		A-3	0.55	0.55	2	2400	1452	14.4	21.6	20908.8	31363.2

31		A-4	0.55	0.55	2	2400	1452	21.6	21.6	31363.2	31363.2
32		A-5	0.55	0.55	2	2400	1452	28.8	21.6	41817.6	31363.2
33		A-6	0.55	0.55	2	2400	1452	36	21.6	52272	31363.2
34		A-7	0.55	0.55	2	2400	1452	43.2	21.6	62726.4	31363.2
35		A-8	0.55	0.55	2	2400	1452	50.4	21.6	73180.8	31363.2
36		A-9	0.55	0.55	2	2400	1452	57.6	21.6	83635.2	31363.2
13	K2	C'-3	0.45	0.45	2	2400	972	14.4	3.8	13996.8	3693.6
14		C'-3'	0.45	0.45	2	2400	972	17	3.8	16524	3693.6
15		C'-3"	0.45	0.45	2	2400	972	19.6	3.8	19051.2	3693.6
16		C-3'	0.45	0.45	2	2400	972	17	7.2	16524	6998.4
17		C-3"	0.45	0.45	2	2400	972	19.6	7.2	19051.2	6998.4
TOTAL							62940			1695125	610524

Pusat Kekakuan Ruang Lift

KOLOM											
No	Type	Dimensi Kolom			Tinggi	Bj Beton	Berat	X ke Xo	Y ke Yo	W.x	W.y
		As	b	h				(X)	(Y)		

			(m)	(m)	(m)	(Kg/m ³)	(Kg)	(m)	(m)	(Kg.m)	(Kg.m)
1	X	D3	0.55	0.55	2	2400	1452	14.4	0	20908.8	0
2		D4	0.55	0.55	2	2400	1452	21.6	0	31363.2	0
3	Y	C3	0.55	0.55	2	2400	1452	14.4	7.2	20908.8	10454.4
4		C4	0.55	0.55	2	2400	1452	21.6	7.2	31363.2	10454.4
TOTAL							5808			104544	20908.8

Lantai	Xa	Ya
1	27.9674	8.492
2	27.9674	8.492
3	27.8405	10.32
4	27.8405	10.32
Rooftop	26.9324	9.70
R. Lift	18	3.6

Perhitungan Gaya Geser Dasar Seismik

Data yang diperlukan untuk menentukan besarnya beban gempa statik adalah sebagai berikut :

1. Perhitungan nilai SPT rata – rata (\bar{N}_{SPT}).

Tabel 4. 1. Nilai N-SPT

Kedalaman	Jenis Tanah	di	Ni	di/Ni
1.45	Clay	1.45	4	0.36
2.45	Organic clay	1	5	0.2
3.45	Silty Clay	1	8	0.125
4.45	Clayey Silt	1	9	0.11
5.45	Silty Clay	1	12	0.08
6.45	Silty Clay	1	14	0.071
7.45	Silty Clay	1	31	0.032
8.45	Silty Clay	1	33	0.030
9.45	Silty Clay	1	37	0.027
10.45	Silty Clay	1	40	0.025
11.45	Silty Clay	1	41	0.024
12.45	Silty Clay	1	45	0.022
13.45	Silty Clay	1	50	0.02
14.45	Silty Clay	1	40	0.025
15.45	Silty Clay	1	38	0.026
16.45	Silty Clay	1	46	0.022
17.45	Silty Clay	1	42	0.024
18.45	Silty Clay	1	40	0.025
19.45	Silty Clay	1	47	0.021
20.45	Silty Clay	1	53	0.019
Total		20.45		1.30

$$\bar{N} = \frac{\sum_{i=1}^n di}{\sum_{i=1}^n \frac{di}{ni}} = \frac{20,45}{1,30} = 15,772$$

2. Dari nilai \bar{N}_{SPT} diatas dapat ditentukan Kelas Situs Tanah dengan tabel berikut :

Tabel 4. 2. Klasifikasi Situs

Kelas Situs	\bar{v}_s (m/detik)	\bar{N} atau \bar{N}_{ch}	\bar{s}_u (kPa)
SD (Tanah Sedang)	175 sampai 350	15 sampai 50	50 sampai 100

(SNI 1726-2012 Tabel 3)

3. Setelah mengetahui Kelas Situs Tanah, kemudian mencari nilai S_s dan S_1 berdasarkan **PETA HAZARD GEMPA INDONESIA 2010**.

$$S_s = 0,235 \text{ g}$$

$$S_1 = 0,082 \text{ g}$$

4. Menentukan Koefisien Situs Periode 0,2 detik (F_a) dan Koefisien Situs Periode 1 detik (F_v) :

Untuk nilai $S_s = 0,235$ maka

Tabel 4. 3. Koefisien Situs, F_a

Kelas Situs	Parameter respons spectral percepatan gempa (MCE_R) terpetakan pada perioda pendek, $T = 0,2$ detik, S_s				
	$S_s \leq 0,25$	$S_s = 0,5$	$S_s = 0,75$	$S_s = 1,0$	$S_s \geq 1,25$
SA	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
SB	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
SC	1,2	1,2	1,1	1,0	1,0

SD	1,6	1,4	1,2	1,0	1,0
SE	2,5	1,7	1,2	0,9	0,9
SF	SS ^b				

(SNI 1726-2012 Tabel 4)

Sehingga, $F_a = 1,6$

Untuk nilai $S_1 = 0,082$ maka

Tabel 4. 4. Koefisien Situs, F_v

Kelas Situs	Parameter respons spectral percepatan gempa (MCE_R) terpetakan pada perioda pendek, $T = 1$ detik, S_1				
	$S_s \leq 0,1$	$S_s = 0,2$	$S_s = 0,3$	$S_s = 0,4$	$S_s \geq 0,5$
SA	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
SB	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
SC	1,7	1,6	1,5	1,4	1,3
SD	2,4	2	1,8	1,6	1,5
SE	3,5	3,2	2,8	2,4	2,4
SF	SS ^b				

(SNI 1726-2012 Tabel 5)

Sehingga, $F_a = 2,4$

(SNI 1726-2012 Tabel 5)

5. Parameter spektrum respons percepatan pada perioda 0,2 detik (S_{MS}).

$$\begin{aligned} S_{MS} &= F_a \times S_s \\ &= 1,6 \times 0,235 \\ &= 0,376 \text{ g} \end{aligned}$$

(SNI 1726-2012 pasal 6.2 pers. 5)

6. Parameter spektrum respons percepatan pada perioda 1 detik (S_{M1}).

$$\begin{aligned} S_{M1} &= F_v \times S_1 \\ &= 2,4 \times 0,082 \\ &= 0,197 \text{ g} \end{aligned}$$

(SNI 1726-2012 pasal 6.2 pers. 6)

7. Parameter percepatan spektral desain untuk perioda 0,2 detik.

$$\begin{aligned} S_{DS} &= \frac{2}{3} \times S_{MS} \\ &= \frac{2}{3} \times 0,376 \\ &= 0,251 \text{ g} \end{aligned}$$

(SNI 1726-2012 pasal 6.3 pers. 7)

8. Parameter percepatan spektral desain untuk perioda 1 detik.

$$\begin{aligned} S_{D1} &= \frac{2}{3} \times S_{M1} \\ &= \frac{2}{3} \times 0,197 \\ &= 0,131 \end{aligned}$$

(SNI 1726-2012 pasal 6.3 pers. 8)

Menentukan Kategori Desain Seismik dari nilai SDS dan SD1 ditentukan KDS

Tabel 4. 5. Kategori Desain Seismik berdasarkan Parameter Respons Percepatan Periode Pendek, SDS

Nilai SDS	Kategori risiko	
	I / II / III	IV
$S_{DS} < 0,167$	A	A
$0,167 \leq S_{DS} < 0,33$	B	C
$0,33 \leq S_{DS} < 0,50$	C	D
$0,33 \leq S_{DS}$	D	D

Kategori Desain Seismik $S_{DS} = C$ (Memenuhi)
(SNI 1726-2012 Tabel 6)

Tabel 4. 6. Kategori Desain Seismik berdasarkan Parameter Respons Percepatan Periode 1 detik, S_{D1}

Nilai S_{D1}	Kategori risiko	
	I / II / III	IV
$S_{D1} < 0,067$	A	A
$0,067 \leq S_{D1} < 0,133$	B	C
$0,133 \leq S_{D1} < 0,2$	C	D
$0,2 \leq S_{D1}$	D	D

Kategori Desain Seismik $S_{D1} = C$ (Memenuhi)
(SNI 1726-2012 Tabel 7)

Sehingga dalam perencanaan gedung Rumah Sakit Umum Muhammadiyah Lamongan ini menggunakan Sistem Rangka Pemikul Momen Menengah (SRPMM).

9. Faktor batas atas periode hitung (C_u)

S_{D1}	C_u
0.3	1.4
0.131	C_u
0.2	1.5

Untuk nilai $S_{D1} = 0,131$ maka

$$C_u = 1,4 + \left(\frac{0,131 - 0,2}{0,3 - 0,2} \right) (1,5 - 1,4)$$

$$C_u = 1,569$$

(SNI 1726:2012 Tabel 14)

10. Besar periode (T) pada suatu bangunan.

$$\begin{aligned} T &= C_t \times h_n^x \\ &= 0,0466 \times 20,50^{0,9} \\ &= 0,706 \text{ detik} \end{aligned}$$

Keterangan :

h_n = Tinggi bangunan (m)

C_t = 0,0466

x = 0,9

(SNI 1726-2012 Tabel 15)

Perioda fun damental struktur yang digunakan harus memenuhi syarat berikut :

Jika $T < C_u$

$0,706 < 1,569$ (OKE)

11. Berat Bangunan dan Gaya Geser per Lantai (V)

Tabel 4. 7. Berat Bangunan Per Lantai

Lantai	Beban kg
W ₀	460810.5313
W ₁	1313378.87
W ₂	1306835.78
W ₃	1306673.92
W ₄	1120948.08
W ₅	40366.395
W Total	5549013.582

12. Kategori Resiko dan Faktor Keutamaan Gempa (I) struktur bangunan

➤ Kategori Resiko = IV

(SNI 1726-2012 Tabel 1)

➤ Faktor Keutamaan Gempa (I_e) = 1,5

(SNI 1726-2012 Tabel 2)

13. Nilai Koefisien Modifikasi Respon (R).

$$R = 5$$

(SNI 1726-2012 Tabel 9)

14. Koefisien Seismik Respons (C_s)

Koefisien respons seismik ditentukan berdasarkan persamaan berikut :

$$C_s = \frac{S_{DS}}{\left(\frac{R}{I_e}\right)} = \frac{0,251}{\left(\frac{5}{1,5}\right)} = 0,075$$

Syarat nilai C_s :

$$C_s < \frac{S_{D1}}{T \left(\frac{R}{I_e}\right)} = \frac{0,131}{0,706 \left(\frac{5}{1,5}\right)} = 0,056$$

$$C_s > 0,044 \cdot S_{DS} \cdot I_e = 0,044 \times 0,251 \times 1,5 = 0,02$$

Maka C_s diambil = 0,056

15. Gaya dasar seismic (V)

Geser dasar seismik dalam arah yang ditetapkan harus ditentukan dengan persamaan berikut :

$$V = C_s \cdot W$$

$$V = 0,056 \times 5549013,582 \text{ kg}$$

$$V = 308776,29 \text{ kg}$$

16. Eksponen terkait perioda struktur (k)

Penentuan nilai k ditetapkan dengan syarat berikut :

Untuk $T < 0,5$ maka nilai $k = 1$

Untuk $T < 2,5$ maka nilai $k = 2$

Untuk nilai $0,5 < T < 2,5$ maka nilai k diinterpolasi

$T = 0,706$, maka

$$k=1+\frac{(0,706-0,5)}{(2,5-0,5)}(2-1)=1,103$$

17. Distribusi vertikal gaya gempa
Faktor distribusi vertikal gaya gempa ditentukan dengan persamaan berikut :

$$C_{vx} = \frac{w_x h_x^k}{\sum_{i=1}^x w_i h_i^k}$$

Gaya gempa pada tiap lantai ditentukan dengan persamaan di bawah ini :

$$F_x = C_{vx} \cdot V$$

Dengan bantuan program MS.Excel maka didapatkan distribusi gaya gempa pada tiap lantai adalah sebagai berikut :

Tabel 4. 8. Hasil Gaya Geser Dasar Seismik per Lantai (F)

Lantai	hx (m)	wx (kg)	wx.hx ^k (kgm)	Cvx	V=Cs.W	Fi (kg)
Lt. 1 (F1)	0	460810.53	0	0.00	308776.29	0
Lt. 2 (F2)	4.5	1313378.87	6901893.103	0.10		31445
Lt. 3 (F3)	8.5	1306835.78	13851306.91	0.20		63107
Lt. 4 (F4)	12.5	1306673.92	21193435.98	0.31		96559
Lt. atap (F5)	16.5	1120948.08	24696098.27	0.36		112517
Atap lift (F6)	20.5	40366.40	1129938.404	0.02		5148
Jumlah		5549013.58	67772672.66	1	308776.29	308776.29

Gaya gempa dibebankan menggunakan metode statik ekuivalen dengan titik berat masa bangunan, titik kekakuan, dan eksentrisitas. Perhitungan distribusi gaya gempa per kolom per lantai ditampilkan dalam tabel dibawah ini :

Gaya Gempa Lantai 1

No	Type	Dimensi			Luas Penampang (A)	x	y	x.A	y.A	xR	yR	x'	y'	x'^2	y'^2	Fx,Fy	Mx	My	Fx	Fy
		As	Lx	Ly	(m ²)	m	m	m ³	m ³	m	m	m	m	m ²	m ²	kg	kgm	kgm	kg	kg
1		D-1	0.55	0.55	0.3025	0	0	0	0			-28.0	-8.49	782.18	72.11				0.0	0.0
2		D-2	0.55	0.55	0.3025	7.2	0	2.178	0			-20.8	-8.49	431.29	72.11				0.0	0.0
3		D-3	0.55	0.55	0.3025	14.4	0	4.356	0			-13.6	-8.49	184.07	72.11				0.0	0.0
4		D-4	0.55	0.55	0.3025	21.6	0	6.534	0			-6.4	-8.49	40.544	72.11				0.0	0.0
5		D-5	0.55	0.55	0.3025	28.8	0	8.712	0			0.8	-8.49	0.6932	72.11				0.0	0.0
6		D-6	0.55	0.55	0.3025	36	0	10.89	0			8.0	-8.49	64.522	72.11				0.0	0.0
7		D-7	0.55	0.55	0.3025	43.2	0	13.068	0			15.2	-8.49	232.03	72.11				0.0	0.0
8		D-8	0.55	0.55	0.3025	50.4	0	15.246	0			22.4	-8.49	503.22	72.11				0.0	0.0
9		D-9	0.55	0.55	0.3025	57.6	0	17.424	0			29.6	-8.49	878.09	72.11				0.0	0.0
10		C-1	0.55	0.55	0.3025	0	7.2	0	2.178			-28.0	-1.29	782.18	1.668				0.0	0.0
11		C-2	0.55	0.55	0.3025	7.2	7.2	2.178	2.178			-20.8	-1.29	431.29	1.668				0.0	0.0
12		C-3	0.55	0.55	0.3025	14.4	7.2	4.356	2.178			-13.6	-1.29	184.07	1.668				0.0	0.0
13		C-4	0.55	0.55	0.3025	21.6	7.2	6.534	2.178			-6.4	-1.29	40.544	1.668				0.0	0.0
14		C-5	0.55	0.55	0.3025	28.8	7.2	8.712	2.178			0.8	-1.29	0.6932	1.668				0.0	0.0
15		C-6	0.55	0.55	0.3025	36	7.2	10.89	2.178			8.0	-1.29	64.522	1.668				0.0	0.0

36	A-9	0.55	0.55	0.3025	57.6	21.6	17.424	6.534	29.6	13.11	878.09	171.8	0.0	0.0			
37	Teras 1	0.55	0.55	0.3025	21.6	-1.2	6.534	-0.363	-6.4	-9.69	40.544	93.93	0.0	0.0			
38	Teras 2	0.55	0.55	0.3025	28.8	-1.2	8.712	-0.363	0.8	-9.69	0.6932	93.93	0.0	0.0			
39	Teras 3	0.55	0.55	0.3025	36	-1.2	10.89	-0.363	8.0	-9.69	64.522	93.93	0.0	0.0			
40	Teras 4	0.55	0.55	0.3025	21.6	-5.8	6.534	-1.755	-6.4	-14.29	40.544	204.3	0.0	0.0			
41	Teras 5	0.55	0.55	0.3025	28.8	-5.8	8.712	-1.755	0.8	-14.29	0.6932	204.3	0.0	0.0			
42	Teras 6	0.55	0.55	0.3025	36	-5.8	10.89	-1.755	8.0	-14.29	64.522	204.3	0.0	0.0			
43	K2	C'-3	0.45	0.45	0.2025	14.4	3.8	2.916	0.77	-13.6	-4.69	184.07	22.01	0.0	0.0		
44		C'-3'	0.45	0.45	0.2025	17	3.8	3.4425	0.77	-11.0	-4.69	120.28	22.01	0.0	0.0		
45		C'-3"	0.45	0.45	0.2025	19.6	3.8	3.969	0.77	-8.4	-4.69	70.014	22.01	0.0	0.0		
46		C-3'	0.45	0.45	0.2025	17	7.2	3.4425	1.458	-11.0	-1.29	120.28	1.668	0.0	0.0		
47		C-3"	0.45	0.45	0.2025	19.6	7.2	3.969	1.458	-8.4	-1.29	70.014	1.668	0.0	0.0		
				13.7175				383.64	116.5					13242.74	3488.5		

Gaya Gempa lantai 2

No	Type	Dimensi			Luas Penampang (A)	x	y	xA	yA	xR	yR	x'	y'	x'^2	y'^2	Fx,Fy	Mx	My	Fx	Fy
		As	Lx	Ly																
1		D-1	0.55	0.55	0.3025	0	0	0	0			-28.0	-8.49	782.18	72.11				693.8	563.8
2		D-2	0.55	0.55	0.3025	7.2	0	2.178	0			-20.8	-8.49	431.29	72.11				712.6	563.8
3		D-3	0.55	0.55	0.3025	14.4	0	4.356	0			-13.6	-8.49	184.07	72.11				731.5	563.8
4		D-4	0.55	0.55	0.3025	21.6	0	6.534	0			-6.4	-8.49	40.544	72.11				750.3	563.8
5		D-5	0.55	0.55	0.3025	28.8	0	8.712	0			0.8	-8.49	0.6932	72.11				769.1	563.8
6		D-6	0.55	0.55	0.3025	36	0	10.89	0			8.0	-8.49	64.522	72.11				788.0	563.8
7		D-7	0.55	0.55	0.3025	43.2	0	13.068	0			15.2	-8.49	232.03	72.11				806.8	563.8
8		D-8	0.55	0.55	0.3025	50.4	0	15.246	0			22.4	-8.49	503.22	72.11				825.7	563.8
9		D-9	0.55	0.55	0.3025	57.6	0	17.424	0			29.6	-8.49	878.09	72.11				844.5	563.8
10		C-1	0.55	0.55	0.3025	0	7.2	0	2.178			-28.0	-1.29	782.18	1.668				693.8	736.1
11		C-2	0.55	0.55	0.3025	7.2	7.2	2.178	2.178			-20.8	-1.29	431.29	1.668				712.6	736.1
12		C-3	0.55	0.55	0.3025	14.4	7.2	4.356	2.178			-13.6	-1.29	184.07	1.668				731.5	736.1
13		C-4	0.55	0.55	0.3025	21.6	7.2	6.534	2.178			-6.4	-1.29	40.544	1.668				750.3	736.1
14		C-5	0.55	0.55	0.3025	28.8	7.2	8.712	2.178			0.8	-1.29	0.6932	1.668				769.1	736.1
15		C-6	0.55	0.55	0.3025	36	7.2	10.89	2.178			8.0	-1.29	64.522	1.668				788.0	736.1

16	K1	C-7	0.55	0.55	0.3025	43.2	7.2	13.068	2.178	27.967	8.49	15.2	-1.29	232.03	1.668	31445.43	34657.5	83466.4	806.8	736.1
17		C-8	0.55	0.55	0.3025	50.4	7.2	15.246	2.178			22.4	-1.29	503.22	1.668				825.7	736.1
18		C-9	0.55	0.55	0.3025	57.6	7.2	17.424	2.178			29.6	-1.29	878.09	1.668				844.5	736.1
19		B-1	0.55	0.55	0.3025	0	14.4	0	4.356			-28.0	5.91	782.18	34.91				693.8	908.3
20		B-2	0.55	0.55	0.3025	7.2	14.4	2.178	4.356			-20.8	5.91	431.29	34.91				712.6	908.3
21		B-3	0.55	0.55	0.3025	14.4	14.4	4.356	4.356			-13.6	5.91	184.07	34.91				731.5	908.3
22		B-4	0.55	0.55	0.3025	21.6	14.4	6.534	4.356			-6.4	5.91	40.544	34.91				750.3	908.3
23		B-5	0.55	0.55	0.3025	28.8	14.4	8.712	4.356			0.8	5.91	0.6932	34.91				769.1	908.3
24		B-6	0.55	0.55	0.3025	36	14.4	10.89	4.356			8.0	5.91	64.522	34.91				788.0	908.3
25		B-7	0.55	0.55	0.3025	43.2	14.4	13.068	4.356			15.2	5.91	232.03	34.91				806.8	908.3
26		B-8	0.55	0.55	0.3025	50.4	14.4	15.246	4.356			22.4	5.91	503.22	34.91				825.7	908.3
27		B-9	0.55	0.55	0.3025	57.6	14.4	17.424	4.356			29.6	5.91	878.09	34.91				844.5	908.3
28		A-1	0.55	0.55	0.3025	0	21.6	0	6.534			-28.0	13.11	782.18	171.8				693.8	1080.6
29		A-2	0.55	0.55	0.3025	7.2	21.6	2.178	6.534			-20.8	13.11	431.29	171.8				712.6	1080.6
30		A-3	0.55	0.55	0.3025	14.4	21.6	4.356	6.534			-13.6	13.11	184.07	171.8				731.5	1080.6
31		A-4	0.55	0.55	0.3025	21.6	21.6	6.534	6.534			-6.4	13.11	40.544	171.8				750.3	1080.6
32		A-5	0.55	0.55	0.3025	28.8	21.6	8.712	6.534			0.8	13.11	0.6932	171.8				769.1	1080.6
33		A-6	0.55	0.55	0.3025	36	21.6	10.89	6.534			8.0	13.11	64.522	171.8				788.0	1080.6
34		A-7	0.55	0.55	0.3025	43.2	21.6	13.068	6.534			15.2	13.11	232.03	171.8				806.8	1080.6
35		A-8	0.55	0.55	0.3025	50.4	21.6	15.246	6.534			22.4	13.11	503.22	171.8				825.7	1080.6

36	A-9	0.55	0.55	0.3025	57.6	21.6	17.424	6.534	29.6	13.11	878.09	171.8	844.5	1080.6	
37	Teras 1	0.55	0.55	0.3025	21.6	-1.2	6.534	-0.363	-6.4	-9.69	40.544	93.93	750.3	535.1	
38	Teras 2	0.55	0.55	0.3025	28.8	-1.2	8.712	-0.363	0.8	-9.69	0.6932	93.93	769.1	535.1	
39	Teras 3	0.55	0.55	0.3025	36	-1.2	10.89	-0.363	8.0	-9.69	64.522	93.93	788.0	535.1	
40	Teras 4	0.55	0.55	0.3025	21.6	-5.8	6.534	-1.755	-6.4	-14.29	40.544	204.3	750.3	425.0	
41	Teras 5	0.55	0.55	0.3025	28.8	-5.8	8.712	-1.755	0.8	-14.29	0.6932	204.3	769.1	425.0	
42	Teras 6	0.55	0.55	0.3025	36	-5.8	10.89	-1.755	8.0	-14.29	64.522	204.3	788.0	425.0	
43	K2	C-3	0.45	0.45	0.2025	14.4	3.8	2.916	0.77	-13.6	-4.69	184.07	22.01	731.5	654.7
44		C-3'	0.45	0.45	0.2025	17	3.8	3.4425	0.77	-11.0	-4.69	120.28	22.01	738.3	654.7
45		C-3"	0.45	0.45	0.2025	19.6	3.8	3.969	0.77	-8.4	-4.69	70.014	22.01	745.1	654.7
46		C-3'	0.45	0.45	0.2025	17	7.2	3.4425	1.458	-11.0	-1.29	120.28	1.668	738.3	736.1
47		C-3"	0.45	0.45	0.2025	19.6	7.2	3.969	1.458	-8.4	-1.29	70.014	1.668	745.1	736.1
				13.7175				383.64	116.5			13242.74	3488.5		

Gaya gempa Lantai 3

No	Type	Dimensi			Luas Penampang (A)	x	y	x.A	y.A	xR	yR	x'	y'	x'^2	y'^2	Fx,Fy	Mx	My	Fx	Fy
		As	Lx	Ly	(m ²)	m	m	m ³	m ³	m	m	m	m	m ²	m ²	kg	kgm	kgm	kg	kg
1		D-1	0.55	0.55	0.3025	0	0	0	0			-28.0	-8.49	782.18	72.11				1390.7	1359.9
2		D-2	0.55	0.55	0.3025	7.2	0	2.178	0			-20.8	-8.49	431.29	72.11				1428.9	1359.9
3		D-3	0.55	0.55	0.3025	14.4	0	4.356	0			-13.6	-8.49	184.07	72.11				1467.2	1359.9
4		D-4	0.55	0.55	0.3025	21.6	0	6.534	0			-6.4	-8.49	40.544	72.11				1505.4	1359.9
5		D-5	0.55	0.55	0.3025	28.8	0	8.712	0			0.8	-8.49	0.6932	72.11				1543.6	1359.9
6		D-6	0.55	0.55	0.3025	36	0	10.89	0			8.0	-8.49	64.522	72.11				1581.9	1359.9
7		D-7	0.55	0.55	0.3025	43.2	0	13.068	0			15.2	-8.49	232.03	72.11				1620.1	1359.9
8		D-8	0.55	0.55	0.3025	50.4	0	15.246	0			22.4	-8.49	503.22	72.11				1658.3	1359.9
9		D-9	0.55	0.55	0.3025	57.6	0	17.424	0			29.6	-8.49	878.09	72.11				1696.5	1359.9
10		C-1	0.55	0.55	0.3025	0	7.2	0	2.178			-28.0	-1.29	782.18	1.668				1390.7	1511.9
11		C-2	0.55	0.55	0.3025	7.2	7.2	2.178	2.178			-20.8	-1.29	431.29	1.668				1428.9	1511.9
12		C-3	0.55	0.55	0.3025	14.4	7.2	4.356	2.178			-13.6	-1.29	184.07	1.668				1467.2	1511.9
13		C-4	0.55	0.55	0.3025	21.6	7.2	6.534	2.178			-6.4	-1.29	40.544	1.668				1505.4	1511.9
14		C-5	0.55	0.55	0.3025	28.8	7.2	8.712	2.178			0.8	-1.29	0.6932	1.668				1543.6	1511.9
15		C-6	0.55	0.55	0.3025	36	7.2	10.89	2.178			8.0	-1.29	64.522	1.668				1581.9	1511.9

15	C-6	0.55	0.55	0.3025	36	7.2	10.89	2.178		8.0	-1.29	64.522	1.668		1581.9	1511.9
16	C-7	0.55	0.55	0.3025	43.2	7.2	13.068	2.178		15.2	-1.29	232.03	1.668		1620.1	1511.9
17	C-8	0.55	0.55	0.3025	50.4	7.2	15.246	2.178		22.4	-1.29	503.22	1.668		1658.3	1511.9
18	C-9	0.55	0.55	0.3025	57.6	7.2	17.424	2.178		29.6	-1.29	878.09	1.668		1696.5	1511.9
19	B-1	0.55	0.55	0.3025	0	14.4	0	4.356	27.84	-28.0	5.91	782.18	34.91	63107.37	1390.7	1664.0
20	B-2	0.55	0.55	0.3025	7.2	14.4	2.178	4.356	10.32	-20.8	5.91	431.29	34.91	70308.6	1428.9	1664.0
21	B-3	0.55	0.55	0.3025	14.4	14.4	4.356	4.356		-13.6	5.91	184.07	34.91	73655.7	1467.2	1664.0
22	B-4	0.55	0.55	0.3025	21.6	14.4	6.534	4.356		-6.4	5.91	40.544	34.91		1505.4	1664.0
23	B-5	0.55	0.55	0.3025	28.8	14.4	8.712	4.356		0.8	5.91	0.6932	34.91		1543.6	1664.0
24	B-6	0.55	0.55	0.3025	36	14.4	10.89	4.356		8.0	5.91	64.522	34.91		1581.9	1664.0
25	B-7	0.55	0.55	0.3025	43.2	14.4	13.068	4.356		15.2	5.91	232.03	34.91		1620.1	1664.0
26	B-8	0.55	0.55	0.3025	50.4	14.4	15.246	4.356		22.4	5.91	503.22	34.91		1658.3	1664.0
27	B-9	0.55	0.55	0.3025	57.6	14.4	17.424	4.356		29.6	5.91	878.09	34.91		1696.5	1664.0
28	A-1	0.55	0.55	0.3025	0	21.6	0	6.534		-28.0	13.11	782.18	171.8		1390.7	1816.0
29	A-2	0.55	0.55	0.3025	7.2	21.6	2.178	6.534		-20.8	13.11	431.29	171.8		1428.9	1816.0
30	A-3	0.55	0.55	0.3025	14.4	21.6	4.356	6.534		-13.6	13.11	184.07	171.8		1467.2	1816.0
31	A-4	0.55	0.55	0.3025	21.6	21.6	6.534	6.534		-6.4	13.11	40.544	171.8		1505.4	1816.0
32	A-5	0.55	0.55	0.3025	28.8	21.6	8.712	6.534		0.8	13.11	0.6932	171.8		1543.6	1816.0
33	A-6	0.55	0.55	0.3025	36	21.6	10.89	6.534		8.0	13.11	64.522	171.8		1581.9	1816.0
34	A-7	0.55	0.55	0.3025	43.2	21.6	13.068	6.534		15.2	13.11	232.03	171.8		1620.1	1816.0
35	A-8	0.55	0.55	0.3025	50.4	21.6	15.246	6.534		22.4	13.11	503.22	171.8		1658.3	1816.0

36	A-9	0.55	0.55	0.3025	57.6	21.6	17.424	6.534		29.6	13.11	878.09	171.8		1696.5	1816.0
37	K2	C'-3	0.45	0.45	0.2025	14.4	3.8	2.916	0.77	-13.6	-4.69	184.07	22.01		1467.2	1440.1
38		C'-3'	0.45	0.45	0.2025	17	3.8	3.4425	0.77	-11.0	-4.69	120.28	22.01		1481.0	1440.1
39		C'-3"	0.45	0.45	0.2025	19.6	3.8	3.969	0.77	-8.4	-4.69	70.014	22.01		1494.8	1440.1
40		C-3'	0.45	0.45	0.2025	17	7.2	3.4425	1.458	-11.0	-1.29	120.28	1.668		1481.0	1511.9
41		C-3"	0.45	0.45	0.2025	19.6	7.2	3.969	1.458	-8.4	-1.29	70.014	1.668		1494.8	1511.9
				11.9025	331.37			122.8				13031.23	2594			

Gaya Gempa Lantai 4

No	Type	Dimensi			Luas Penampang (A)	x	y	x.A	y.A	xR	yR	x'	y'	x'^2	y'^2	Fx,Fy	Mx	My	Fx	Fy
		As	Lx	Ly	(m ²)	m	m	m ³	m ³	m	m	m	m	m ²	m ²	kg	kgm	kgm	kg	kg
1		D-1	0.55	0.55	0.3025	0	0	0	0			-28.0	-8.49	782.18	72.11				2130.0	2080.9
2		D-2	0.55	0.55	0.3025	7.2	0	2.178	0			-20.8	-8.49	431.29	72.11				2187.9	2080.9
3		D-3	0.55	0.55	0.3025	14.4	0	4.356	0			-13.6	-8.49	184.07	72.11				2245.9	2080.9
4		D-4	0.55	0.55	0.3025	21.6	0	6.534	0			-6.4	-8.49	40.544	72.11				2303.8	2080.9
5		D-5	0.55	0.55	0.3025	28.8	0	8.712	0			0.8	-8.49	0.6932	72.11				2361.8	2080.9
6		D-6	0.55	0.55	0.3025	36	0	10.89	0			8.0	-8.49	64.522	72.11				2419.7	2080.9
7		D-7	0.55	0.55	0.3025	43.2	0	13.068	0			15.2	-8.49	232.03	72.11				2477.7	2080.9
8		D-8	0.55	0.55	0.3025	50.4	0	15.246	0			22.4	-8.49	503.22	72.11				2535.6	2080.9
9		D-9	0.55	0.55	0.3025	57.6	0	17.424	0			29.6	-8.49	878.09	72.11				2593.6	2080.9
10		C-1	0.55	0.55	0.3025	0	7.2	0	2.178			-28.0	-1.29	782.18	1.668				2130.0	2313.4
11		C-2	0.55	0.55	0.3025	7.2	7.2	2.178	2.178			-20.8	-1.29	431.29	1.668				2187.9	2313.4
12		C-3	0.55	0.55	0.3025	14.4	7.2	4.356	2.178			-13.6	-1.29	184.07	1.668				2245.9	2313.4
13		C-4	0.55	0.55	0.3025	21.6	7.2	6.534	2.178			-6.4	-1.29	40.544	1.668				2303.8	2313.4
14		C-5	0.55	0.55	0.3025	28.8	7.2	8.712	2.178			0.8	-1.29	0.6932	1.668				2361.8	2313.4
15		C-6	0.55	0.55	0.3025	36	7.2	10.89	2.178			8.0	-1.29	64.522	1.668				2419.7	2313.4

16	K1	C-7	0.55	0.55	0.3025	43.2	7.2	13.068	2.178	27.84	10.32	15.2	-1.29	232.03	1.668	96558.54	106592.2	112659.3	2477.7	2313.4
17		C-8	0.55	0.55	0.3025	50.4	7.2	15.246	2.178			22.4	-1.29	503.22	1.668				2535.6	2313.4
18		C-9	0.55	0.55	0.3025	57.6	7.2	17.424	2.178			29.6	-1.29	878.09	1.668				2593.6	2313.4
19		B-1	0.55	0.55	0.3025	0	14.4	0	4.356			-28.0	5.91	782.18	34.91				2130.0	2545.9
20		B-2	0.55	0.55	0.3025	7.2	14.4	2.178	4.356			-20.8	5.91	431.29	34.91				2187.9	2545.9
21		B-3	0.55	0.55	0.3025	14.4	14.4	4.356	4.356			-13.6	5.91	184.07	34.91				2245.9	2545.9
22		B-4	0.55	0.55	0.3025	21.6	14.4	6.534	4.356			-6.4	5.91	40.544	34.91				2303.8	2545.9
23		B-5	0.55	0.55	0.3025	28.8	14.4	8.712	4.356			0.8	5.91	0.6932	34.91				2361.8	2545.9
24		B-6	0.55	0.55	0.3025	36	14.4	10.89	4.356			8.0	5.91	64.522	34.91				2419.7	2545.9
25		B-7	0.55	0.55	0.3025	43.2	14.4	13.068	4.356			15.2	5.91	232.03	34.91				2477.7	2545.9
26		B-8	0.55	0.55	0.3025	50.4	14.4	15.246	4.356			22.4	5.91	503.22	34.91				2535.6	2545.9
27		B-9	0.55	0.55	0.3025	57.6	14.4	17.424	4.356			29.6	5.91	878.09	34.91				2593.6	2545.9
28		A-1	0.55	0.55	0.3025	0	21.6	0	6.534			-28.0	13.11	782.18	171.8				2130.0	2778.4
29		A-2	0.55	0.55	0.3025	7.2	21.6	2.178	6.534			-20.8	13.11	431.29	171.8				2187.9	2778.4
30		A-3	0.55	0.55	0.3025	14.4	21.6	4.356	6.534			-13.6	13.11	184.07	171.8				2245.9	2778.4
31		A-4	0.55	0.55	0.3025	21.6	21.6	6.534	6.534			-6.4	13.11	40.544	171.8				2303.8	2778.4
32		A-5	0.55	0.55	0.3025	28.8	21.6	8.712	6.534			0.8	13.11	0.6932	171.8				2361.8	2778.4
33		A-6	0.55	0.55	0.3025	36	21.6	10.89	6.534			8.0	13.11	64.522	171.8				2419.7	2778.4
34		A-7	0.55	0.55	0.3025	43.2	21.6	13.068	6.534			15.2	13.11	232.03	171.8				2477.7	2778.4
35		A-8	0.55	0.55	0.3025	50.4	21.6	15.246	6.534			22.4	13.11	503.22	171.8				2535.6	2778.4

36		A-9	0.55	0.55	0.3025	57.6	21.6	17.424	6.534		29.6	13.11	878.09	171.8		2593.6	2778.4
37	K2	C-3	0.45	0.45	0.2025	14.4	3.8	2.916	0.77		-13.6	-4.69	184.07	22.01		2245.9	2203.6
38		C-3	0.45	0.45	0.2025	17	3.8	3.4425	0.77		-11.0	-4.69	120.28	22.01		2266.8	2203.6
39		C-3"	0.45	0.45	0.2025	19.6	3.8	3.969	0.77		-8.4	-4.69	70.014	22.01		2287.7	2203.6
40		C-3'	0.45	0.45	0.2025	17	7.2	3.4425	1.458		-11.0	-1.29	120.28	1.668		2266.8	2313.4
41		C-3"	0.45	0.45	0.2025	19.6	7.2	3.969	1.458		-8.4	-1.29	70.014	1.668		2287.7	2313.4
					11.9025			331.37	122.8				13031.23	2594			

Gaya Gempa Atap Rooftop

No	Type	Dimensi			Luas Penampang (A)	x	y	x.A	y.A	xR	yR	x'	y'	x'^2	y'^2	Fx,Fy	Mx	My	Fx	Fy
		As	Lx	Ly	(m ²)	m	m	m ³	m ³	m	m	m	m	m ²	m ²	kg	kgm	kgm	kg	kg
1		D-1	0.55	0.55	0.3025	0	0	0	0			-28.0	-8.49	782.18	72.11				2434.7	2402.4
2		D-2	0.55	0.55	0.3025	7.2	0	2.178	0			-20.8	-8.49	431.29	72.11				2514.4	2402.4
3		D-3	0.55	0.55	0.3025	14.4	0	4.356	0			-13.6	-8.49	184.07	72.11				2594.1	2402.4
4		D-4	0.55	0.55	0.3025	21.6	0	6.534	0			-6.4	-8.49	40.544	72.11				2673.8	2402.4
5		D-5	0.55	0.55	0.3025	28.8	0	8.712	0			0.8	-8.49	0.6932	72.11				2753.5	2402.4
6		D-6	0.55	0.55	0.3025	36	0	10.89	0			8.0	-8.49	64.522	72.11				2833.2	2402.4
7		D-7	0.55	0.55	0.3025	43.2	0	13.068	0			15.2	-8.49	232.03	72.11				2912.9	2402.4
8		D-8	0.55	0.55	0.3025	50.4	0	15.246	0			22.4	-8.49	503.22	72.11				2992.7	2402.4
9		D-9	0.55	0.55	0.3025	57.6	0	17.424	0			29.6	-8.49	878.09	72.11				3072.4	2402.4
10		C-1	0.55	0.55	0.3025	0	7.2	0	2.178			-28.0	-1.29	782.18	1.668				2434.7	2692.3
11		C-2	0.55	0.55	0.3025	7.2	7.2	2.178	2.178			-20.8	-1.29	431.29	1.668				2514.4	2692.3
12		C-3	0.55	0.55	0.3025	14.4	7.2	4.356	2.178			-13.6	-1.29	184.07	1.668				2594.1	2692.3
13		C-4	0.55	0.55	0.3025	21.6	7.2	6.534	2.178			-6.4	-1.29	40.544	1.668				2673.8	2692.3
14		C-5	0.55	0.55	0.3025	28.8	7.2	8.712	2.178			0.8	-1.29	0.6932	1.668				2753.5	2692.3
15		C-6	0.55	0.55	0.3025	36	7.2	10.89	2.178			8.0	-1.29	64.522	1.668				2833.2	2692.3

16	K1	C-7	0.55	0.55	0.3025	43.2	7.2	13.068	2.178	27.84	10.32	15.2	-1.29	232.03	1.668	112516.88	146605.4	140471.9	2912.9	2692.3
17		C-8	0.55	0.55	0.3025	50.4	7.2	15.246	2.178			22.4	-1.29	503.22	1.668				2992.7	2692.3
18		C-9	0.55	0.55	0.3025	57.6	7.2	17.424	2.178			29.6	-1.29	878.09	1.668				3072.4	2692.3
19		B-1	0.55	0.55	0.3025	0	14.4	0	4.356			-28.0	5.91	782.18	34.91				2434.7	2982.2
20		B-2	0.55	0.55	0.3025	7.2	14.4	2.178	4.356			-20.8	5.91	431.29	34.91				2514.4	2982.2
21		B-3	0.55	0.55	0.3025	14.4	14.4	4.356	4.356			-13.6	5.91	184.07	34.91				2594.1	2982.2
22		B-4	0.55	0.55	0.3025	21.6	14.4	6.534	4.356			-6.4	5.91	40.544	34.91				2673.8	2982.2
23		B-5	0.55	0.55	0.3025	28.8	14.4	8.712	4.356			0.8	5.91	0.6932	34.91				2753.5	2982.2
24		B-6	0.55	0.55	0.3025	36	14.4	10.89	4.356			8.0	5.91	64.522	34.91				2833.2	2982.2
25		B-7	0.55	0.55	0.3025	43.2	14.4	13.068	4.356			15.2	5.91	232.03	34.91				2912.9	2982.2
26		B-8	0.55	0.55	0.3025	50.4	14.4	15.246	4.356			22.4	5.91	503.22	34.91				2992.7	2982.2
27		B-9	0.55	0.55	0.3025	57.6	14.4	17.424	4.356			29.6	5.91	878.09	34.91				3072.4	2982.2
28		A-1	0.55	0.55	0.3025	0	21.6	0	6.534			-28.0	13.11	782.18	171.8				2434.7	3272.1
29		A-2	0.55	0.55	0.3025	7.2	21.6	2.178	6.534			-20.8	13.11	431.29	171.8				2514.4	3272.1
30		A-3	0.55	0.55	0.3025	14.4	21.6	4.356	6.534			-13.6	13.11	184.07	171.8				2594.1	3272.1
31		A-4	0.55	0.55	0.3025	21.6	21.6	6.534	6.534			-6.4	13.11	40.544	171.8				2673.8	3272.1
32		A-5	0.55	0.55	0.3025	28.8	21.6	8.712	6.534			0.8	13.11	0.6932	171.8				2753.5	3272.1
33		A-6	0.55	0.55	0.3025	36	21.6	10.89	6.534			8.0	13.11	64.522	171.8				2833.2	3272.1
34		A-7	0.55	0.55	0.3025	43.2	21.6	13.068	6.534			15.2	13.11	232.03	171.8				2912.9	3272.1
35		A-8	0.55	0.55	0.3025	50.4	21.6	15.246	6.534			22.4	13.11	503.22	171.8				2992.7	3272.1

36		A-9	0.55	0.55	0.3025	57.6	21.6	17.424	6.534			29.6	13.11	878.09	171.8			3072.4	3272.1	
37		C'-3	0.45	0.45	0.2025	14.4	3.8	2.916	0.77			-13.6	-4.69	184.07	22.01			2594.1	2555.4	
38	K2	C'-3'	0.45	0.45	0.2025	17	3.8	3.4425	0.77			-11.0	-4.69	120.28	22.01			2622.9	2555.4	
39		C'-3"	0.45	0.45	0.2025	19.6	3.8	3.969	0.77			-8.4	-4.69	70.014	22.01			2651.7	2555.4	
40		C-3'	0.45	0.45	0.2025	17	7.2	3.4425	1.458			-11.0	-1.29	120.28	1.668			2622.9	2692.3	
41		C-3"	0.45	0.45	0.2025	19.6	7.2	3.969	1.458			-8.4	-1.29	70.014	1.668			2651.7	2692.3	
					11.9025				331.37	122.8					13031.23	2594				

Gaya Gempa Ruang Lift

No	Type	Dimensi			Luas Penampang (A)	x	y	x.A	y.A	xR	yR	x'	y'	x'^2	y'^2	Fx,Fy	Mx	My	Fx	Fy
		As	Lx	Ly	(m ²)	m	m	m ³	m ³	m	m	m	m	m ²	m ²	kg	kgm	kgm	kg	kg
1	K2	D-3	0.45	0.45	0.2025	14.4	0	2.916	0	18	3.60	-13.6	-8.49	184.07	72.11	5148.07	3966.8	505.2	909.8	1000.5
2		D-4	0.45	0.45	0.2025	21.6	0	4.374	0			-6.4	-8.49	40.544	72.11				973.4	1000.5
3		C-3	0.45	0.45	0.2025	14.4	7.2	2.916	1.458			-13.6	-1.29	184.07	1.668				909.8	1025.2
4		C-4	0.45	0.45	0.2025	21.6	7.2	4.374	1.458			-6.4	-1.29	40.544	1.668				973.4	1025.2
					0.81				14.58	2.916					449.2374	147.55				

Kontrol simpangan antar
lantai

a) Simpangan arah X

Lantai	elevasi	tinggi	δ_{ei}	δ_i	$\delta x - \delta_i$	Δ_{izin}	kontrol
	m	m	mm	mm	mm	mm	
1	0	0	0	0	0	0	OK
2	4.5	4.5	4.97	14.92	9.95	67.5	OK
3	8.5	4	10.30	30.89	20.59	60	OK
4	12.5	4	14.49	43.47	28.98	60	OK
atap	16.5	4	16.96	50.88	33.92	60	OK
atap lift	19.5	3	17.45	52.36	34.90	45	OK

b) Simpangan arah Y

Lantai	elevasi	tinggi	δ_{ei}	δ_i	$\delta x - \delta_i$	Δ_{izin}	kontrol
	m	m	mm	mm	mm	mm	
1	0	0	0	0	0	0	OK
2	4.5	4.5	5.46	16.38	10.92	67.5	OK
3	8.5	4	11.54	34.62	23.08	60	OK
4	12.5	4	16.50	49.49	32.99	60	OK

atap	16.5	4	19.51	58.54	39.02	60	OK
atap lift	19.5	3	20.28	60.84	40.56	45	OK

$$C_d = 4.5$$

$$I_e = 1.5$$

$$\Delta_{izin} = 0.015 h_x$$

Output SAP

δx	δy
m	m
0	0
0.004974	0.005459
0.010296	0.01154
0.014489	0.016496
0.016961	0.019512
0.017452	0.02028

4.2.5 Beban Angin

Bangunan gedung dan struktur lain termasuk Sistem Penahan Beban Angin Utama (SPBAU) harus dirancang dan dilaksanakan untuk menahan beban angin sesuai dengan SNI 1727-2013. Beban angin dinding maksimum dan minimum yang terjadi akan didistribusikan pada kolom. Berikut tahapan perhitungan beban angin yang terjadi pada struktur bangunan:

- Kecepatan angina dasar (V) = 34 knot = 17,5 m/s (Berdasarkan angina terbesar selama periode tahun 2017-2018, diambil dari (<http://lamongankota.bps.go.id>))
- Faktor arah angin (K_d) = 0,85 (*SNI 1727-2013 Tabel 26.6-1*)

Tabel 4. 9. Faktor Arah Angin (K_d)

Tippe Struktur	Faktor Arah Angin K_d^*
Bangunan Gedung Sistem Penahan Beban Angin Utama Komponen dan Klading Bangunan Gedung	0,85 0,85
Atap Lengkung	0,85
Cerobong asap, Tangki, dan Struktur yang sama Segi empat Segi enam Bundar	0,90 0,95 0,95
Dinding pejal berdiri bebas dan papan reklame pejal berdiri bebas dan papan reklame terikat papan reklame terbuka dan kerangka kisi	0,85 0,85
Rangka batang menara Segi tiga, segi empat, persegi panjang Penampang lainnya	0,85 0,95

- Kategori eksposur = B (*SNI 1727-2013 Pasal 26.7.3*)
- Faktor topografi (K_{zt}) = 1,0 (*SNI 1727-2013 Pasal 26.8.2*)

- Faktor efek angin (G) = 0,85 (*SNI 1727-2013 Pasal 26.9.1*)
- Klasifikasi ketertutupan = Bangunan tertutup
- Koefisien eksposur tekanan velositas, (K_z dan K_h)
Tinggi bangunan, $z = 20,5$ m
 $z_g = 274,32$ m (*SNI 1727-2013 Tabel 26.9-1*)
 $\alpha = 9,5$ (*SNI 1727-2013 Tabel 26.9-1*)
 $k_h = 1,13 \cdot ((20,5 - 18)/(21,3 - 18)) \cdot (0,89 - 1,13)$
 $= 0,948$

$$k_z = 2,01 \cdot \left(\frac{z}{z_g} \right)^{2/\alpha} = 2,01 \cdot \left(\frac{20,5m}{274,32m} \right)^{2/9,5} = 1,164$$

- Tekanan velositas, (q_z dan q_h)

$$\begin{aligned} q_z &= 0,613 \cdot k_z \cdot k_{zt} \cdot k_d \cdot v^2 \\ &= 0,613 \cdot 1,164 \cdot 1,0 \cdot 0,85 \cdot (17,5m/s)^2 \\ &= 185,78 \text{ N/m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} q_h &= 0,613 \cdot k_h \cdot k_{zt} \cdot k_d \cdot v^2 \\ &= 0,613 \cdot 0,948 \cdot 1,0 \cdot 0,85 \cdot (17,5m/s)^2 \\ &= 151,30 \text{ N/m}^2 \end{aligned}$$

- Koefisien tekanan eksternal (untuk dinding pada gedung)

Tabel 4. 10. Menentukan Nilai Koefisien Tekanan Dinding (C_p)

Koefisien tekanan dinding, C_p			
Permukaan	L/B	C_p	Digunakan dengan
Dinding di sisi angin datang	Seluruh nilai	0,8	q_z
Dinding di sisi angin pergi	0 - 1	- 0,5	q_h
	2	- 0,3	
	≥ 4	- 0,2	
Dinding tepi	Seluruh nilai	- 0,7	q_h

Dimana :

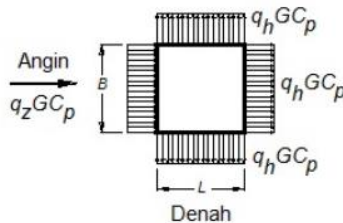
L = Dimensi horizontal bangunan tegak lurus arah datang angin

B = Dimensi horizontal bangunan sejajar arah datang angin

$$L/B = \frac{57,60m}{27,40m} = 2,1$$

Permukaan	L/B	Cp
Dinding di sisi angin datang	2.10	+ 0.8
Dinding di sisi angin pergi	2.10	- 0.3
Dinding tepi	2.10	- 0.7

- Pengaruh angin pada dinding



Gambar 4. 4. Pengaruh Angin pada Dinding

Permukaan	Cp	Digunakan dengan	P
Dinding di sisi angin datang	+ 0.8	$q_z = 18.58 \text{ kg/m}^2$	12.63 kg/m^2
Dinding di sisi angin pergi	- 0.3	$q_h = 15.13 \text{ kg/m}^2$	- 4.12 kg/m^2
Dinding tepi	- 0.7	$q_h = 15.13 \text{ kg/m}^2$	- 9.00 kg/m^2

4.2.6 Beban Air Hujan

Berdasarkan SNI 1727-2013 Pasal 8.3, beban hujan rencana adalah sebagai berikut:

$$R = 0,0098 \cdot (d_s + d_h)$$

d_s = tinggi statis

d_h = tinggi hidrolik

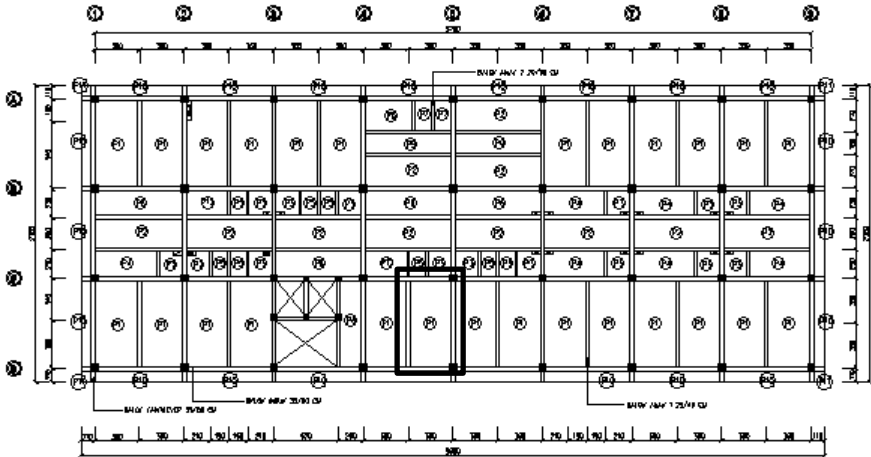
Apabila direncanakan $d_s = 20$ mm dan $d_h = 5$ mm, maka:

$$R = 0,0098 \cdot (20 + 5) = 0,245 \text{ kN/m}^2 = \mathbf{24,5 \text{ kg/m}^2}$$

4.3 Detail Perhitungan Struktur

4.3.1 Perhitungan Struktur Sekunder

4.3.1.1. Perhitungan Plat Lantai 1-4 Tipe P1



Gambar 4. 5. Plat lantai Tipe P1 yang dituju

➤ Data – data perencanaan :

Tipe plat	=	P1 (720x360)		
Mutu beton (f_c')	=	30 Mpa	ϕ lentur	= 10 mm
Mutu Baja (f_y)	=	400 Mpa	β	= 0.84
Mutu baja (f_{ys})	=	240 Mpa	ϕ	= 0.9
Selimit beton	=	30 mm	L_y	= 7200 mm
Masa jenis beton	=	2400 kg/m ³	L_x	= 3600 mm
Tebal Plat	=	120 mm	Rasio (L_y/L_x)	= 2 Two Way

➤ Pembebanan pada Plat P1 :

Beban Mati

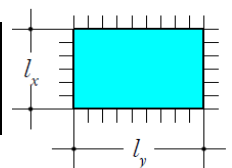
Beban plat	=	288	kg/m ²
Spesi tebal 2 cm	=	42	kg/m ²
Beban keramik	=	17	kg/m ²
perekat keramik	=	5	kg/m ²
Beban plafond	=	8.6	kg/m ²
Penggantung	=	10	kg/m ²
Instalasi Listrik	=	19	kg/m ²
			+
qDL total			= 389.6 kg/m ²

Beban Hidup

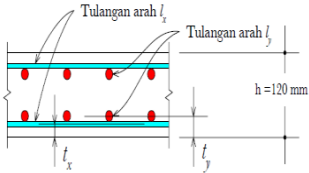
R. pasien qLL	=	192	kg/m ²
Beban Ultimate (qu) 1,2 qDL + 1,6 qLL	=	774.7	kg/m ²

➤ Perhitungan Penulangan Pelat P1 :
Plat terjepit penuh

Koefisien momen		Momen yang terjadi (0,001 . Qu . Lx ² . X)			
Clx	41	Mlx	=	411.66	kg-m



Cly	11	Mly	=	110.44	kg-m
Ctx	83	Mtx	=	833.35	kg-m
Cty	57	Mty	=	572.30	kg-m



$$dx = 85 \text{ mm}$$

$$dy = 75 \text{ mm}$$

$$\rho_{\min} = 0,0035$$

$$\rho_b = 0.032$$

$$\rho_{\max} = 0.024$$

$$m = 15.69$$

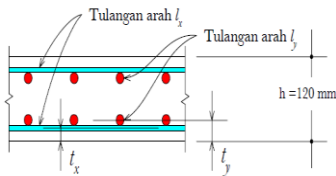
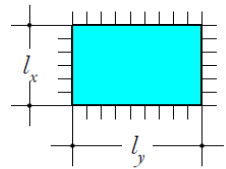
Daerah penulangan	Mn	Rn	ρ	Cek
	Mu/ϕ	$Mn/b.d^2$		$(\rho_{\min} < \rho < \rho_{\max})$
	Nmm			
Tul.Lapangan arah X	4573947	0.633	0.0016	no oke
Tul.Lapangan arah Y	1227156	0.218	0.0005	no oke
Tul.Tumpuan arah X	9259453	1.282	0.0033	no oke
Tul.Tumpuan arah Y	6358902	1.130	0.0029	no oke

Daerah penulangan	As perlu		Tulangan yang dipakai			Cek
	ρ_{use}	$\rho \times b \times d$	\emptyset	S	As pakai	
		mm ²	mm	mm	mm ²	
Tul.Lapangan arah X	0.0035	297.50	10	200	392.7	oke
Tul.Lapangan arah Y	0.0035	262.50	10	200	392.7	oke
Tul.Tumpuan arah X	0.0035	297.50	10	200	392.7	oke
Tul.Tumpuan arah Y	0.0035	262.50	10	200	392.7	oke

Plumbing	=	25	kg/m ²	+
qDL total	=	376.6	kg/m ²	
Beban Hidup				
Atap (qLL)	=	96	kg/m ²	
Beban Ultimate (1,2 qDL + 1,6 qLL)	=	605.5	kg/m ²	

➤ Perhitungan Penulangan Pelat P1 :
Plat terjepit penuh

Koefisien momen		Momen yang terjadi (0,001 · Qu · Lx ² · X)			
Clx	41	Mlx	=	321.75	kg-m
Cly	11	Mly	=	86.32	kg-m
Ctx	83	Mtx	=	651.35	kg-m
Cty	57	Mty	=	447.31	kg-m



dx	=	85	mm
dy	=	75	mm
ρmin	=	0,0035	
ρb	=	0.032	
ρmaks	=	0.024	
m	=	15.69	

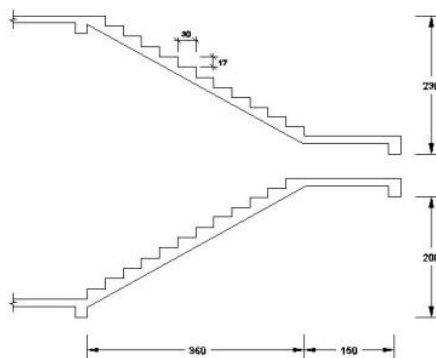
Daerah penulangan	Mn	Rn	ρ	Cek
	Mu/φ	Mn/b · d ²		(ρmin < ρ < ρmaks)
	Nmm			
Tul.Lapangan arah X	4573947	0.633	0.0016	no oke
Tul.Lapangan arah Y	1227156	0.218	0.0005	no oke
Tul.Tumpuan arah X	9259453	1.282	0.0033	no oke
Tul.Tumpuan arah Y	6358902	1.130	0.0029	no oke

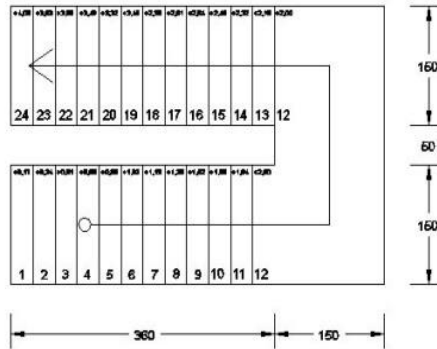
Daerah penulangan	As perlu		Tulangan yang dipakai			Cek
	ρ use	$\rho \times b \times d$	\emptyset	S	As pakai	
		mm ²	mm	mm	mm ²	
Tul.Lapangan arah X	0.0035	297.50	10	200	392.7	oke
Tul.Lapangan arah Y	0.0035	262.50	10	200	392.7	oke
Tul.Tumpuan arah X	0.0035	297.50	10	200	392.7	oke
Tul.Tumpuan arah Y	0.0035	262.50	10	200	392.7	oke

4.3.1.3. Perhitungan Penulangan Tangga

Data – data perencanaan :

Tinggi tangga (h)	: 400 cm
Panjang datar tangga	: 360cm
Lebar tangga	: 150 cm
Tebal rencana pelat tangga	: 12 cm
Tebal rencana pelat bordes	: 12 cm
Lebar injakan (i)	: 30 cm
Tinggi injakan (t)	: 17 cm
Panjang miring tangga	: 34,48 cm
Mutu beton (f_c')	: 30 Mpa
Mutu baja (f_y)	: 400 Mpa





Gambar 4. 7. Perencanaan Tangga

1. Pembebanan

Pelat tangga dan pelat bordes menerima kombinasi beban ultimate dari beban mati dan beban hidup.

Beban Mati (DL)

Beban Mati Tangga:

Berat efektif sendiri plat	= 492 kg/m ²
Beban spesi 1 cm	= 21 kg/m ²
Beban keramik	= 17 kg/m ²
Beban perekat keramik	= 5 kg/m ²
<u>Railing Tangga</u>	<u>= 10 kg/m²</u>
qDL	= 545 kg/m ²

Beban Mati Bordes:

Berat pelat = 0,12 m x 2400 kg/m ³	= 288 kg/m ²
Beban spesi 1 cm	= 21 kg/m ²
Beban keramik	= 17 kg/m ²
Beban perekat keramik	= 5 kg/m ²
<u>Railing Tangga</u>	<u>= 10 kg/m²</u>
qDL	= 348 kg/m ²

Beban hidup (LL)

$$\begin{aligned} \text{Beban hidup tangga / bordes} &= 479 \text{ kg/m}^2 \\ q_{LL} &= 479 \text{ kg/m}^2 \end{aligned}$$

Beban Ultimate

Beban Ultimate Tangga:

$$\begin{aligned} q_U \text{ tangga} &= 1,2 q_{DL} + 1,6 q_{LL} \\ &= 1,2 \cdot 545 \text{ kg/m}^2 + 1,6 \cdot 479 \text{ kg/m}^2 \\ &= 1420,4 \text{ kg/m}^2 \end{aligned}$$

Beban Ultimate Bordes:

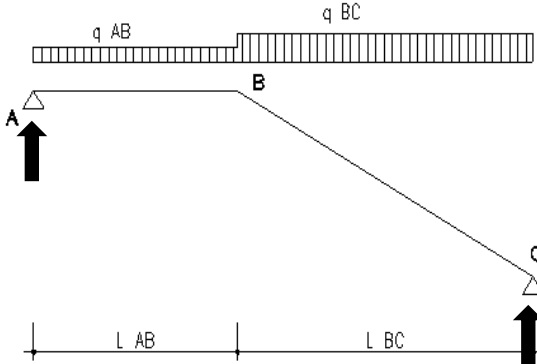
$$\begin{aligned} q_U \text{ bordes} &= 1,2 q_{DL} + 1,6 q_{LL} \\ &= 1,2 \cdot 348 \text{ kg/m}^2 + 1,6 \cdot 479 \text{ kg/m}^2 \\ &= 1184 \text{ kg/m}^2 \end{aligned}$$

Untuk beban merata yang terjadi:

$$\begin{aligned} \text{Pada pelat tangga (datar)} &= q \text{ tangga} \times \text{lebar tangga} \\ &= 1420 \text{ kg/m}^2 \times 1,5 \text{ m} \\ &= 2130,6 \text{ kg/m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Pada pelat bordes} &= q \text{ bordes} \times \text{panjang bordes} \\ &= 1184 \text{ kg/m}^2 \times \frac{3,5}{2} \text{ m} \\ &= 1176 \text{ kg/m} \end{aligned}$$

2. Perhitungan Gaya Dalam Yang Terjadi



Data	Nilai	Satuan
q AB	1776	kg/m
q BC	2130.60	kg/m
L ab	1.5	m
L bc	3.6	m

- Perhitungan Reaksi Perletakan

$$\sum M_C = 0 \text{ } R_A \text{ misal } \uparrow$$

$$\begin{aligned} R_A &= \frac{(q_{AB} \times L_{AB} \times (0,5 \times L_{AB} + L_{BC})) + (0,5 \times q_{BC} \times L_{BC}^2)}{(L_{AB} + L_{BC})} \\ &= \frac{(1176 \times 1,5 \times (0,5 \times 1,5 + 3,6) + (0,5 \times 2130,6 \times 3,6 \text{ m}^2))}{(1,5 + 3,6)} \\ &= 4973,35 \text{ kg } \uparrow \end{aligned}$$

$$\sum M_A = 0 \text{ } R_C \text{ misal } \uparrow$$

$$\begin{aligned}
 R_C &= \frac{(q_{BC} \times L_{BC} \times (0,5 \times L_{BC} + L_{AB}) + (0,5 \times q_{AB} \times L_{AB}^2))}{(L_{AB} + L_{BC})} \\
 &= \frac{(2130,6 \times 3,6 \times (0,5 \times 3,6 + 1,5) + (0,5 \times 1176 \times 1,5^2))}{(1,5 + 3,6)} \\
 &= 5354,81 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

- Perhitungan Momen

$$M_A = 0$$

$$\begin{aligned}
 M_B &= (R_A \times L_{AB}) - (0,5 \times q_{ABC} \times L_{AB}^2) \\
 &= (4973,35 \times 1,5) - (0,5 \times 2130,6 \times 1,5^2) \\
 &= 5471,02 \text{ kgm}
 \end{aligned}$$

$$M_C = 0$$

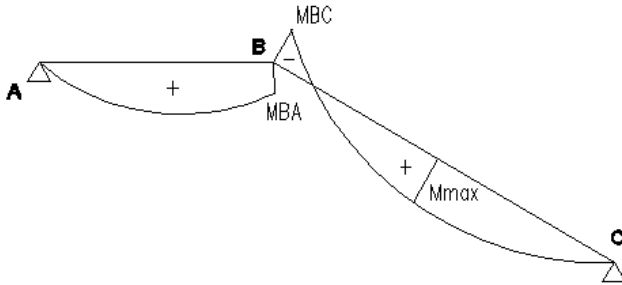
Mencari nilai momen maksimum

$$\text{Letak } x = \frac{q_{BC}}{R_C} = \frac{2130,6}{5371,02} = 2,51 \text{ m}$$

$$M_{\max} = (R_C \times L_x) - (0,5 \times q_{ABC} \times L_x^2)$$

$$M_{\max} = (5371,02 \times 2,51) - (0,5 \times 2130,6 \times 2,51^2)$$

$$M_{\max} = 6729,09 \text{ kgm}$$



Gambar 4. 8. Diagram Momen Pelat Tangga dan Bordes
Momen yang dipakai :

$$\text{Momen Tangga} = 6729.09 \text{ kgm}$$

$$\text{Momen bordes} = 5471.03 \text{ kgm}$$

3. Perhitungan Tulangan Pelat Tangga

Tinggi Efektif Pelat Bordes dan Tangga

$$dx = t.\text{pelat} - \text{cover} - \frac{1}{2} \emptyset = 94 \text{ mm}$$

$$dy = t.\text{pelat} - \text{cover} - \emptyset - \frac{1}{2}.\emptyset = 85 \text{ mm}$$

$$P_{\min} = 0.004$$

$$P_b = 0.033$$

$$P_{\max} = 0.024$$

$$m = 15.69$$

Tabel 4. 11. Tabel Perhitungan Tulangan Plat

Daerah penulangan	Mn	Rn	p	Cek
	Nmm	Mn/b.d ²		(p _{min} <p <p _{maks})
Pelat Tangga	67290866.0	7.616	0.0233	oke
Tulangan bagi tangga	20 % x As perlu tulangan pokok			

Pelat bordes	54710258.8	6.192	0.0180	oke
Tulangan bagi bordes	20 % x As perlu tulangan pokok			

Tabel 4. 12. Tabel Perhitungan Tulangan Plat

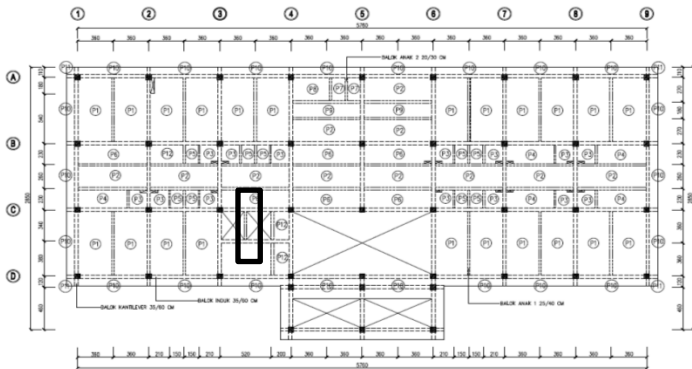
Daerah penulangan	As perlu		Tulangan yang dipakai			Cek
	p use	p x b x d	Ø & D	s	As pakai	
		mm ²	mm	mm	mm ²	
Pelat Tangga	0.0233	2189.73	19	100	2833.9	oke
Tulangan bagi tangga	0.2	437.95	13	200	663.3	oke
Pelat bordes	0.0180	1694.69	19	100	2833.9	oke
Tulangan bagi bordes	0.2	338.94	13	200	663.33	oke

Tabel 4. 13. Kontrol Syarat SNI

Daerah penulangan	Kontrol Jarak tulangan	
	s maks	Cek
Tangga	240	oke
Bordes	240	oke

4.3.1.4. Penulangan Balok Lift

Perhitungan tulangan balok lift. Berikut data – data perencanaan balok, gambar denah pembalokan , hasil output diagram gaya dalam dari analisa SAP 2000, ketentuan perhitungan penulangan balok dengan metode SRPMM serta hasil akhir gambar penampang balok.



Gambar 4. 9. Balok Lift yang ditinjau

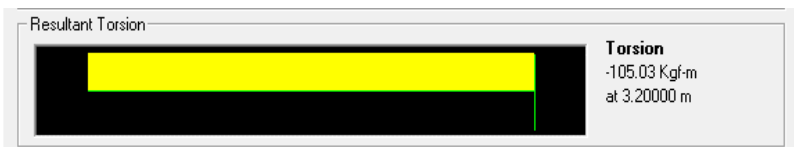
➤ **Data – data perencanaan :**

As balok : As 3-4 joint C-D

Mutu beton (f_c')	=	30	Mpa
Mutu Baja (f_y)	=	400	Mpa
Mutu baja (f_{ys})	=	240	Mpa
Selimit beton	=	40	mm
Masa jenis beton	=	2400	kg/m ³
Tulangan lentur	=	19	mm
Tulangan sengkang	=	13	mm
Tulangan torsi	=	13	mm
β_1	=	0.85	
Φ penampang tarik	=	0.9	
Φ Torsi	=	0.75	

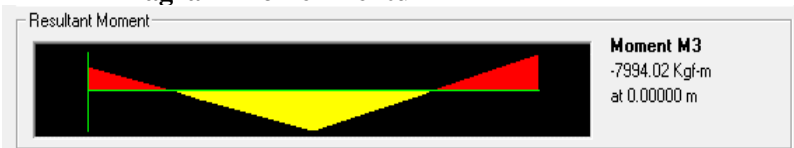
Tinggi balok (h)	=	400	mm
Lebar balok (b)	=	250	mm
Bentang balok (L)	=	3200	mm
Dimensi kolom	=	250	mm
Ln	=	2950	mm

➤ **Output SAP 2000**
Diagram momen puntir

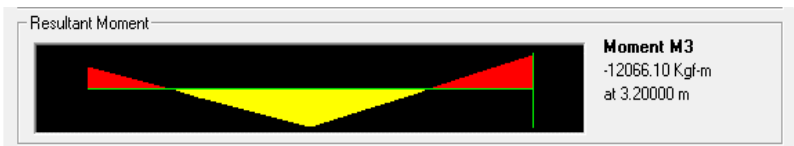


Kombinasi	=	1,4 DL
Momen Puntir	=	105,03 kgm

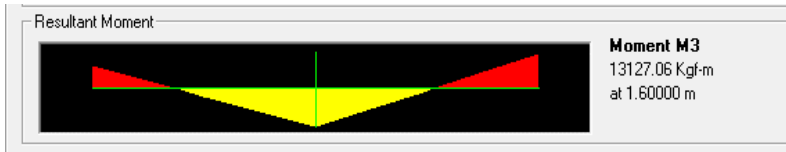
Diagram Momen Lentur



Kombinasi	=	1,4 DL
Momen tump. kiri	=	7.994,02 kgm

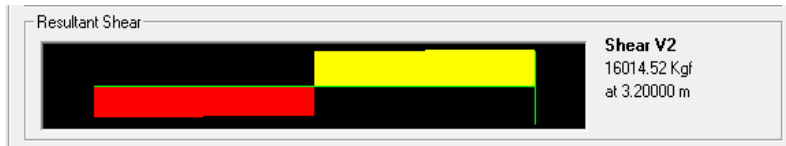


Kombinasi	=	1,4 DL
Momen tump. kanan	=	12.066,10 kgm



Kombinasi = 1,4 DL
Momen lapangan = 13.127,06 kgm

Diagram gaya geser



Kombinasi = 1,4 DL
Gaya geser maks (V_u) = 16.014,52 kgm

Mu Tumpuan Kiri = 7994.02 kgm = 79940200 Nmm
 Mu Tumpuan Kanan = 12066.1 kgm = 120661000 Nmm
 Mu Lapangan = 13127.06 kgm = 131270600 Nmm
 Torsi = 104.92 kgm = 1049200 Nmm
 Gaya geser V_u = 16014.52 kg = 160145.2 N

➤ Penulangan Puntir

Elemen	Acp	Pcp	Aoh	Ph	Tu min	Tu max
	mm ²	mm	mm ²	mm	Nmm	Nmm
Nilai	100000	1300	57879	1008	2622748.4	10522593

Elemen	Tu	Tn	Cek	Keterangan
	Nmm	Nmm	Tu min < Tu < Tu max	
Nilai	1049200	1398933	TIDAK OKE	Tdk perlu tulangan torsi

➤ Penulangan Lentur

Elemen	d	d'	ρ_{\min}	ρ_b	ρ_{\max}	m	Xb
	mm	mm					mm
Nilai	347.5	52.5	0.0035	0.0516	0.03871	15.69	208.500

Elemen	Xmin	Xmax	Xrencana	Asc	Mnc
	mm	mm	mm	mm ²	Nmm
Nilai	156.375	52.5	70	941.508	119745671.13

• Tumpuan Kiri

Mu	Mn	Rn	ρ	Cek	Mn-Mnc	KET
kgm	Nmm	Nmm ²			Nmm	
7994.02	88822444.4	2.942	0.0078	OKE	-30923226.7	Tul.Tunggal

Karena $M_{ns} = -30.923.226.7 \text{ Nmm} < 0$, sehingga tulangan tunggal, maka tidak perlu tulangan lentur tekan

Perencanaan Tulangan Lentur Tunggal

ρ perlu	As perlu tarik	n tulangan tarik	As pakai tarik
	$\rho \times b \times d$ (mm ²)	$\frac{\text{As perlu}}{\text{Luasan } D_{\text{Lentur}}}$	n pakai x Luasan D lentur (mm ²)
0.0078	680.86	3 buah	850.155

Cek	Spasi tulangan		As perlu tekan	n tulangan tekan
As pakai > As perlu	Spasi > 30 (mm)	Cek	0,3 x As Tarik	$\frac{\text{As perlu}}{\text{Luasan } D_{\text{Lentur}}}$
oke	54	oke	255.05	2 buah

As pakai tekan	Cek	Spasi tulangan	
n pakai x Luasan D lentur (mm ²)	As pakai > As perlu	Spasi > 30 (mm)	Cek
566.77	oke	126	oke

- **Lapangan**

Mu	Mn	Rn	ρ	Cek	Mn-Mnc	KET
kgm	Nmm	Nmm ²			Nmm	
13127.06	145856222.2	4.831	0.0135	OKE	26110551.1	Tul.Rangkap

Karena $Mns = 26.110.551.1 \text{ Nmm} < 0$, sehingga tulangan rangkap, maka perlu tulangan lentur tekan

Perencanaan Tulangan Lentur Rangkap

Cs'	fs'	Kondisi	As'	Ass
N	Mpa		mm ²	mm ²
88510.34	146.76	Tul.tekan tidak leleh	729.91	221.28

As perlu tarik	n tulangan tekan	As pakai tarik	Cek	Spasi tulangan	
Asc + Ass + Al/4	$\frac{\text{As perlu}}{\text{Luasan } D_{\text{Lentur}}}$	n pakai x Luasan D lentur (mm ²)	As pakai > As perlu	Spasi > 30 (mm)	Cek
1162.78	5 buah	1416.93	oke	17	No oke

Karena jarak spasi tidak memenuhi maka tulangan tumpuan balok kanan dipasang 2 lapis

Lapis 1 = 3 buah

Lapis 2 = 2 buah

Sehingga spasi tulangannya = 53,5 mm > 30 mm (oke)

As perlu tekan	n tulangan tekan	As pakai tekan	Cek	Spasi tulangan	
As' + Al/4	$\frac{\text{As perlu}}{\text{Luasan } D_{\text{Lentur}}}$	n pakai x Luasan D lentur (mm ²)	As pakai > As perlu	Spasi > 30 (mm)	Cek
729.91	3 buah	850.16	oke	54	oke

• Tumpuan Kanan

Mu	Mn	Rn	ρ	Cek	Mn-Mnc	KET
kgm	Nmm	Nmm ²			Nmm	
12066.1	134067777.8	4.441	0.0123	OKE	14322106.6	Tul.Rangkap

Karena $Mns = 14.322.106.6 \text{ Nmm} < 0$, sehingga tulangan rangkap, maka perlu tulangan lentur tekan

Perencanaan Tulangan Lentur Rangkap

Cs'	fs'	Kondisi	As'	Ass
N	Mpa		mm ²	mm ²
48549.51	146.76	Tul.tekan tidak leleh	400.37	121.37

As perlu tarik	n tulangan tekan	As pakai tarik	Cek	Spasi tulangan	
Asc + Ass + Al/4	$\frac{\text{As perlu}}{\text{Luasan } D_{\text{Lentur}}}$	n pakai x Luasan D lentur (mm ²)	As pakai > As perlu	Spasi > 30 (mm)	Cek
1062.88	4 buah	1133.54	oke	29	No oke

Karena jarak spasi tidak memenuhi maka tulangan tumpuan balok kanan dipasang 2 lapis

Lapis 1 = 2 buah

Lapis 2 = 2 buah

Sehingga spasi tulangannya = 126 mm > 30 mm (oke)

As perlu tekan	n tulangan tekan	As pakai tekan	Cek	Spasi tulangan	
As' + Al/4	$\frac{\text{As perlu}}{\text{Luasan } D_{\text{Lentur}}}$	n pakai x Luasan D lentur (mm ²)	As pakai > As perlu	Spasi > 30 (mm)	Cek
400.37	2 buah	566.77	oke	126	oke

➤ Penulangan Geser

- Geser Tumpuan (V_{u1})

d	Momen nominal Kiri (Mnl)			
mm	As pakai (mm ²)	α (mm)	Mnl (Nmm)	cek
347.50	850.155	53.34	109101571	oke

d	Momen nominal Kiri (Mnl)			
mm	As pakai (mm ²)	α (mm)	Mnl (Nmm)	cek
347.50	1133.54	71.12	141437662	oke

Vu1	Vs min	Vs maks	Vc
N	N	N	N
245073.75	28958.33	317222.65	80891.78

Cek kondisi :

Cek Kondisi Perencanaan Geser						
1	Vu	<	$0,5 \cdot \Phi Vc$			(tidak memerlukan tulangan geser)
	245073.8	<	30334.42			TIDAK MEMENUHI
2	$0,5 \cdot \Phi Vc$	<	Vu	\leq	ΦVc	(perlu tulangan geser minimum)
	30334.4157	<	245073.75	\leq	60668.83141	MEMENUHI
3	ΦVc	<	Vu	\leq	$\Phi(Vc + Vsmin)$	(perlu tulangan geser minimum)
	60668.83141	<	245073.75	\leq	82387.58141	TIDAK MEMENUHI
4	$\Phi(Vc + Vsmin)$	<	Vu	<	$\Phi(Vc + Vs max)$	(perlu tulangan geser)
	82387.58141	<	245073.75	<	298585.8173	MEMENUHI
5	$\Phi(Vc + Vs max)$	<	Vu	<	$\Phi(Vc + 2Vs max)$	(perlu tulangan geser)
	298585.8173	<	245073.75	<	536502.8032	TIDAK MEMENUHI

Maka perencanaan penulangan geser diambil berdasarkan **Kondisi 4.**

Direncanakan menggunakan tulangan geser $\emptyset 13$ mm, maka:

Vs perlu	Av	Av/s	Sperlu	Tul.pakai		
				\emptyset	-	Spakai (mm)
N	mm ²	mm	mm		-	
245873.23	265.33	2.95	90	13	-	80

Sehingga digunakan tulangan geser $\emptyset 13 - 80$ mm.

Kontrol Jarak Spasi Tulangan Geser Berdasarkan Kondisi 4

Kontrol Jarak Tulangan Geser				
1	S pakai	<	d/2	MEMENUHI
	80 mm	<	173.75	
2	S pakai	<	600	MEMENUHI
	80	<	600	

Cek Persyaratan SRPMM Untuk Kekuatan Geser Balok

1	S pakai	<	d/4	MEMENUHI
	80	<	86.875	
2	S pakai	<	8 x D lentur	MEMENUHI
	80	<	152	
3	S pakai	<	24 x D geser	MEMENUHI
	80	<	312	
4	S pakai	<	300	MEMENUHI
	80	<	300	

Sesuai dengan persyaratan geser balok untuk SRPMM, maka digunakan tulangan geser $\emptyset 13 - 80$ mm.

- **Geser Lapangan (Vu_2)**

Vu_2	Vs min	Vs maks	Vc
N	N	N	N
122536.88	28958.33	317222.65	80891.78

Cek kondisi :

Cek Kondisi Perencanaan Geser						
1	Vu	<	$0,5*\Phi Vc$			(tidak memerlukan tulangan geser)
	122536.9	<	30334.42			TIDAK MEMENUHI
2	$0,5*\Phi Vc$	<	Vu	\leq	ΦVc	(perlu tulangan geser minimum)
	30334.4157	<	122536.88	\leq	60668.83141	TIDAK MEMENUHI
3	$\emptyset Vc$	<	Vu	\leq	$\emptyset(Vc+Vsmin)$	(perlu tulangan geser minimum)
	60668.83141	<	122536.88	\leq	82387.58141	TIDAK MEMENUHI
4	$\emptyset(Vc+Vsmin)$	<	Vu	<	$\emptyset(Vc+Vs max)$	(perlu tulangan geser)
	82387.58141	<	122536.88	<	298585.8173	MEMENUHI
5	$\emptyset(Vc+Vs max)$	<	Vu	<	$\emptyset(Vc+2Vs max)$	(perlu tulangan geser)
	298585.8173	<	122536.88	<	536502.8032	TIDAK MEMENUHI

Maka perencanaan penulangan geser diambil berdasarkan **Kondisi 4**.

Direncanakan menggunakan tulangan geser $\emptyset 13$ mm, maka:

Vs perlu	Av	Av/s	Sperlu	Tul.pakai		
N	mm ²	mm	mm	Ø	-	Spakai (mm)
82490.73	265.33	0.99	268.25	13	-	80

Sehingga digunakan tulangan geser Ø13 – 80 mm.

Kontrol Jarak Spasi Tulangan Geser Berdasarkan Kondisi 4

Kontrol Jarak Tulangan Geser					
1	S pakai	<	d/2	MEMENUHI	
	80 mm	<	173.75		
2	S pakai	<	600	MEMENUHI	
	80	<	600		

Cek Persyaratan SRPMM Untuk Kekuatan Geser Balok

1	S pakai	<	d/4	MEMENUHI	
	80	<	86.875		
2	S pakai	<	8 x D lentur	MEMENUHI	
	80	<	152		
3	S pakai	<	24 x D geser	MEMENUHI	
	80	<	312		
4	S pakai	<	300	MEMENUHI	
	80	<	300		

Sesuai dengan persyaratan geser balok untuk SRPMM, maka digunakan tulangan geser Ø13 - 80 mm.

➤ **Panjang Penyaluran Tulangan Balok dalam Kondisi Tarik dan Tekan**

Gaya tarik dan tekan pada tulangan di setiap penampang komponen struktur beton bertulang harus disalurkan pada masing-masing penampang melalui penyaluran tulangan. Adapun perhitungan penyaluran tulangan berdasarkan *SNI 03-2847-2013 pasal 12*.

• *Penyaluran Tulangan Dalam Kondisi Tarik*

Penyaluran tulangan dalam kondisi tarik dihitung berdasarkan *SNI 03-2847-2013 pasal 12.2*

Panjang penyaluran untuk batang ulir dan kawat ulir dalam kondisi tarik tidak boleh kurang dari 300 mm.

(*SNI 03-2847-2013 Pasal 12.2.1*)

Untuk panjang penyaluran batang ulir dan kawat ulir dapat dihitung berdasarkan *SNI 03-2847-2013 Pasal 12.2.2* dan faktor-faktor yang digunakan dalam perumusan-perumusan tulangan ulir dan kawat ulir dalam kondisi tarik dicantumkan berdasarkan *SNI 03-2847-2013 Pasal 12.2.4* sebagai berikut :

Tabel 4. 14. Panjang Penyaluran Batang Ulir dan Kawat Ulir

	Batang tulangan atau kawat ulir D-19 dan yang lebih kecil	Batang tulangan D-22 dan yang lebih besar
Spasi bersih batang tulangan atau kawat yang disalurkan atau disambung tidak kurang dari d_b , selimut bersih tidak kurang dari d_b , dan sengkang atau pengikat sepanjang ℓ_d tidak kurang dari minimum Tata Cara atau Spasi bersih batang tulangan atau kawat yang disalurkan atau disambung tidak kurang dari $2d_b$ dan selimut bersih tidak kurang dari d_b	$\left(\frac{f_y \Psi_s \Psi_e}{2,1\lambda \sqrt{f'_c}} \right) d_b$	$\left(\frac{f_y \Psi_s \Psi_e}{1,7\lambda \sqrt{f'_c}} \right) d_b$
Kasus-kasus lain	$\left(\frac{f_y \Psi_s \Psi_e}{1,4\lambda \sqrt{f'_c}} \right) d_b$	$\left(\frac{f_y \Psi_s \Psi_e}{1,1\lambda \sqrt{f'_c}} \right) d_b$

(*SNI 03-2847-2013 Pasal 12.2.2*)

Dimana,

λd = panjang penyaluran tulangan kondisi tarik

d_b = diameter tulangan lentur yang dipakai

α = faktor lokasi penulangan

β = faktor pelapis

Data Perencanaan :

Data Perencanaan	Nilai	Satuan	Keterangan
Ψ_e	1		<i>SNI 2847:2013 pasal 12.2.4 poin (b)</i>
Ψ_t	1		<i>SNI 2847:2013 pasal 12.2.4 poin (a)</i>
λ	1		<i>SNI 2847:2013 pasal 12.2.4 poin (d)</i>
As perlu	1162.78	mm ²	
As pasang	1416.93	mm ²	

$$\begin{aligned}\lambda_d &= \left(\frac{f_y \times \Psi_t \times \psi_e}{2,1 \times \lambda \times \sqrt{f_c'}} \right) db \geq 300 \text{ mm} \\ &= \left(\frac{400 \times 1 \times 1}{2,1 \times 1 \times \sqrt{30}} \right) 19 \geq 300 \text{ mm} \\ &= 660,74 \text{ mm} \geq 300 \text{ mm} \quad \textbf{(Memenuhi)}\end{aligned}$$

Reduksi panjang penyaluran (tulangan lebih) :

$$\begin{aligned}\lambda_d \text{ reduksi} &= \frac{\text{As perlu}}{\text{As pasang}} \times \lambda_d \\ \lambda_{d\text{reduksi}} &= \frac{1.162,78}{1.416,93} \times 660,74 \\ &= 542,23 \text{ mm} \approx 600 \text{ mm}\end{aligned}$$

Maka panjang penyaluran tulangan dalam kondisi tarik 600 mm.

- Penyaluran Tulangan Berkait Dalam Kondisi Tarik

Penyaluran tulangan berkait dalam kondisi tarik dihitung berdasarkan *SNI 03-2847-2013 Pasal 12.5*

Panjang penyaluran tulangan berkait dalam kondisi tarik tidak boleh kurang dari 150 mm.

(SNI 03-2847-2013 Pasal 12.5.1)

Berdasarkan SNI 03-2847-2013 Pasal 12.5.2 panjang penyaluran dasar untuk suatu batang tulangan tarik pada penampang tepi atau yang berakhir dengan kaitan dengan f_y sama dengan 400 MPa adalah :

$$\begin{aligned}\lambda_{hb} &= \frac{\left(\frac{0,24 \times \psi_e \times f_y}{\lambda \sqrt{f_c'}} \right)}{d_b} \geq 150 \text{ mm} \\ &= \frac{\left(\frac{0,24 \times 1 \times 400}{1 \sqrt{30}} \right)}{19} \geq 150 \text{ mm} \\ &= 333,02 \text{ m} \geq 150 \text{ mm} \quad \text{(Memenuhi)}\end{aligned}$$

Reduksi panjang penyaluran (tulangan lebih) :

$$\begin{aligned}\lambda_d \text{ reduksi} &= \frac{\text{As perlu}}{\text{As terpasang}} \times \lambda_{hb} \\ &= \frac{1.162,78}{1.416,93} \times 333,02 \text{ mm} \\ &= 273,29 \text{ mm} \approx 300 \text{ mm}\end{aligned}$$

Maka dipakai panjang penyaluran tulangan berkait dalam kondisi tarik 300 mm.

- Penyaluran Tulangan Dalam Kondisi Tekan

Penyaluran tulangan dalam kondisi tekan dihitung berdasarkan SNI 03-2847-2013 Pasal 12.3

Panjang penyaluran tulangan dalam kondisi tekan tidak boleh kurang dari 200 mm.

(SNI 03-2847-2013 Pasal 12.3.1)

Data Perencanaan :

Data Perencanaan	Nilai	Satuan	Keterangan
λ	1		<i>SNI 2847:2013 pasal 12.2.4 poin (d)</i>
As perlu	729.91	mm ²	
As pasang	850.16	mm ²	

Berdasarkan *SNI 03-2847-2013 Pasal 12.3.2* panjang penyaluran tulangan dalam kondisi tekan dapat diambil sebesar :

$$\begin{aligned}
 l_{db} &= \left(\frac{0,24 \times f_y}{\lambda \sqrt{f_c'}} \right) db \geq 200 \text{ mm} \\
 &= \left(\frac{0,24 \times 400}{1 \sqrt{30}} \right) 19 \geq 200 \text{ mm} \\
 &= 332,02 \text{ m} \geq 200 \text{ mm} \quad \text{(Memenuhi)}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 l_{db} &= (0,043 f_y) db \geq 200 \text{ mm} \\
 &= (0,043 \times 400) 19 \geq 200 \text{ mm} \\
 &= 326,8 \text{ m} \geq 200 \text{ mm} \quad \text{(Memenuhi)}
 \end{aligned}$$

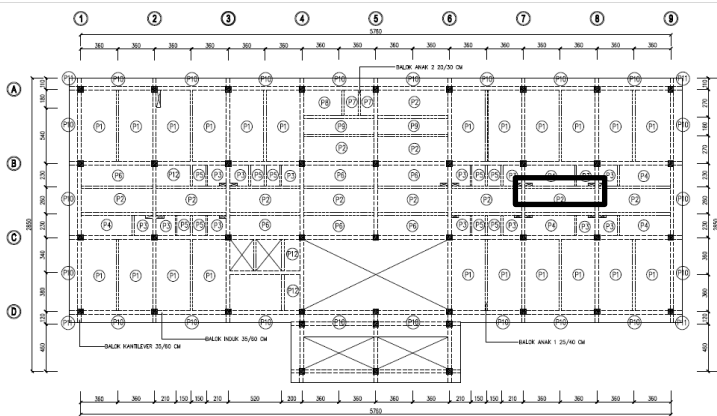
Reduksi panjang penyaluran (tulangan lebih) :

$$\begin{aligned}
 \lambda_{d \text{ reduksi}} &= \frac{\text{As perlu}}{\text{As pasang}} \times l_{db} \\
 &= \frac{729,91}{850,16} \times 332,02 \\
 &= 285,91 \text{ mm} \approx 300 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

Maka dipakai panjang penyaluran tulangan dalam kondisi tekan 300 mm.

4.3.1.5. Penulangan Balok Anak

Perhitungan tulangan balok anak (BA). Berikut data – data perencanaan balok, gambar denah pembalokan , hasil output diagram gaya dalam dari analisa SAP 2000, ketentuan perhitungan penulangan balok dengan metode SRPMM serta hasil akhir gambar penampang balok.



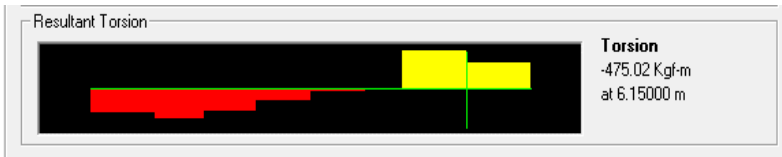
Gambar 4. 10. Balok Anak yang ditinjau

➤ Data – data perencanaan :

Mutu beton (f_c')	=	30	Mpa
Mutu Baja (f_y)	=	400	Mpa
Mutu baja (f_{ys})	=	240	Mpa
Selimut beton	=	40	mm
Masa jenis beton	=	2400	kg/m ³
Tulangan lentur	=	19	mm
Tulangan sengkang	=	10	mm
Tulangan torsi	=	13	mm
β_1	=	0.85	

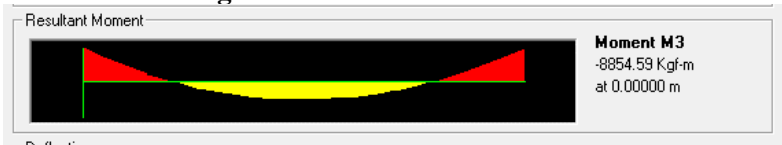
Φ penampang tarik	=	0.9
Φ Torsi	=	0.75
Tinggi balok (h)	=	400 mm
Lebar balok (b)	=	250 mm
Bentang balok (L)	=	7200 mm
Dimensi kolom	=	350 mm
Ln	=	6850 mm

➤ **Output SAP 2000**
Diagram Momen Puntir

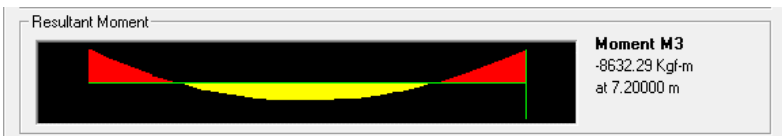


Kombinasi = 1,2DL + 1,6 LL + 0,5 RL
 Momen Puntir = 475,02 kgm

Diagram Momen Lentur



Kombinasi = 1,2DL + 1,6 LL + 0,5 RL
 Momen tump kiri = 8.854,59 kgm

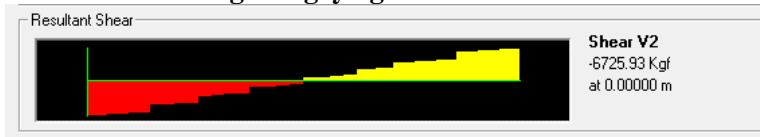


Kombinasi = 1,2DL + 1,6 LL + 0,5 RL
 Momen tump.kanan = 8.632,29 kgm



$$\begin{aligned} \text{Kombinasi} &= 1,2\text{DL} + 1,6\text{ LL} + 0,5\text{ RL} \\ \text{Momen lapangan} &= 4.516,02\text{ kgm} \end{aligned}$$

Diagram gaya geser



$$\begin{aligned} \text{Kombinasi} &= 1,2\text{DL} + 1,6\text{ LL} + 0,5\text{ RL} \\ \text{Gaya geser (Vu)} &= 6.725,93\text{ kgm} \end{aligned}$$

Mu Tumpuan Kiri	=	8.854.59	kgm	=	88.545.900	N-mm
Mu Tumpuan Kanan	=	8.632.29	kgm	=	86.322.900	N-mm
Mu Lapangan	=	4.516.02	kgm	=	45.160.200	N-mm
Torsi	=	475,02	kgm	=	4.750.200	N-mm
Gaya geser Vu	=	6.725,93	kg	=	67259,3	N

➤ Perhitungan Penulangan Puntir

Elemen	Acp	Pcp	Aoh	Ph	Tu min	Tu max
	mm ²	mm	mm ²	mm	Nmm	Nmm
Nilai	100000	1300	59400	1020	2622748.4	10522592.98

Elemen	Tu	Tn	Cek	Keterangan
	Nmm	Nmm	Tu min < Tu < Tu max	
Nilai	4750200	6333600	OKE	Perlu tulangan torsi

Cek Kecukupan Penampang

Dimensi penampang melintang harus memenuhi ketentuan berikut :

$$\sqrt{\left(\frac{V_u}{b.d}\right)^2 + \left(\frac{T_u.P_h}{1,7.A_{oh}}\right)^2} \leq \phi \cdot \left(\frac{\frac{1}{6}\sqrt{f_c'} \cdot b.d}{b.d} + \left(\frac{2\sqrt{f_c'}}{3}\right)\right)$$

$$\sqrt{\left(\frac{67.259,3 \text{ N}}{250\text{mm} \cdot 350,5\text{mm}}\right)^2 + \left(\frac{4.750.200 \text{ Nmm} \cdot 1020 \text{ mm}}{1,7 \cdot (59400 \text{ mm}^2)^2}\right)^2} \leq$$

$$0,75 \cdot \left(\frac{\frac{1}{6}\sqrt{30\text{Mpa}} \cdot 250 \text{ mm} \cdot 350,5\text{mm}}{250\text{mm} \cdot 350,5\text{mm}} + \left(\frac{2\sqrt{30\text{Mpa}}}{3}\right)\right)$$

$$1,114 \leq 3,41$$

Maka penampang balok anak B1 mencukupi untuk menahan momen puntir.

Tulangan Puntir

Elemen	Ao	At/s	Al	Al min	Al pakai	Tul.pakai	
	mm ²	mm ²	mm ²	mm ²	mm ²	n	D
Nilai	50490	0.261	159.939	415.17	415.17	1	13

➤ Penulangan Lentur

Elemen	d	d'	ρ _{min}	ρ _b	ρ _{maks}	m	Xb
	mm	mm					mm
Nilai	350.5	49.5	0.0035	0.0516	0.03871	15.69	210.30

Elemen	X _{min}	X _{max}	X _{rencana}	Asc	M _{nc}
	mm	mm	mm	mm ²	Nmm
Nilai	157.725	49.5	110	1490.156	181053984.38

- **Tumpuan Kiri**

Mu	Mn	Rn	ρ	Cek	Mn-Mnc	KET
kgm	Nmm	Nmm ²			Nmm	
8854.59	98384333	3.203	0.0086	OKE	-82669651.04	Tul.Tunggal

Karena $Mns = - 82.669.651,04 \text{ Nmm} < 0$, sehingga tulangan tunggal, maka tidak perlu tulangan lentur tekan.

Perencanaan Tulangan Lentur Tunggal

ρ perlu	As perlu tarik	n tulangan tarik	As pakai tarik
	$\rho \times b \times d$ (mm ²)	$\frac{\text{As perlu}}{\text{Luasan } D_{\text{Lentur}}}$	n pakai x Luasan D lentur (mm ²)
0.0086	856.21	4 buah	1133.54

Cek	Spasi tulangan		As perlu tekan	n tulangan tekan
As pakai > As perlu	Spasi > 30 (mm)	Cek	0,3 x As Tarik	$\frac{\text{As perlu}}{\text{Luasan } D_{\text{Lentur}}}$
oke	31	oke	340.06	2 buah

As pakai tekan	Cek	Spasi tulangan	
n pakai x Luasan D lentur (mm ²)	As pakai > As perlu	Spasi > 30 (mm)	Cek
566.77	oke	132	oke

• **Lapangan**

Mu	Mn	Rn	ρ	Cek	Mn-Mnc	KET
kgm	Nmm	Nmm ²			Nmm	
4516.02	50178000	1.634	0.0042	OKE	-130875984.38	Tul.Tunggal

Karena $Mns = - 130.875.984,38 \text{ Nmm} < 0$, sehingga tulangan tunggal, maka tidak perlu tulangan lentur tekan

Perencanaan Tulangan Lentur Tunggal

ρ perlu	As perlu tarik	n tulangan tarik	As pakai tarik
	$\rho \times b \times d$ (mm ²)	$\frac{\text{As perlu}}{\text{Luasan } D_{\text{Lentur}}}$	n pakai x Luasan D lentur (mm ²)
0.0042	473.96	2 buah	566.77

Cek	Spasi tulangan		As perlu tekan	n tulangan tekan
As pakai > As perlu	Spasi > 30 (mm)	Cek	0,3 x As Tarik	$\frac{\text{As perlu}}{\text{Luasan } D_{\text{Lentur}}}$
oke	132	oke	170.03	1 buah

As pakai tekan	Cek	Spasi tulangan	
n pakai x Luasan D lentur (mm ²)	As pakai > As perlu	Spasi > 30 (mm)	Cek
283.39	oke	-	Tidak oke

Catatan : Jika jumlah tulangan tekan hasil analisa tidak memenuhi, maka digunakan tulangan tekan minimal yaitu di pasang 2 buah

- **Tumpuan Kanan**

Mu	Mn	Rn	ρ	Cek	Mn-Mnc	KET
kgm	Nmm	Nmm ²			Nmm	
8632.29	95914333	3.123	0.0084	OKE	-85139651.04	Tul.Tunggal

Karena $Mns = - 85.139.651,04 \text{ Nmm} < 0$, sehingga tulangan tunggal, maka tidak perlu tulangan lentur tekan

Perencanaan Tulangan Lentur Tunggal

ρ perlu	As perlu tarik	n tulangan tarik	As pakai tarik
	$\rho \times b \times d$ (mm ²)	$\frac{\text{As perlu}}{\text{Luasan } D_{\text{Lentur}}}$	n pakai x Luasan D lentur (mm ²)
0.0084	835.89	3 buah	850.16

Cek	Spasi tulangan		As perlu tekan	n tulangan tekan
As pakai > As perlu	Spasi > 30 (mm)	Cek	0,3 x As Tarik	$\frac{\text{As perlu}}{\text{Luasan } D_{\text{Lentur}}}$
oke	57	oke	255.05	1 buah

As pakai tekan	Cek	Spasi tulangan	
n pakai x Luasan D lentur (mm ²)	As pakai > As perlu	Spasi > 30 (mm)	Cek
283.39	oke	-	Tidak oke

Catatan : Jika jumlah tulangan tekan hasil analisa tidak memenuhi, maka digunakan tulangan tekan minimal yaitu di pasang 2 buah

➤ **Penulangan Geser**

• **Geser Tumpuan (V_{u1})**

d	Momen nominal Kiri (Mnl)			
mm	As pakai (mm ²)	α (mm)	Mnl (Nmm)	cek
350.50	1133.54	71.12	142797910.43	oke

Momen nominal Kanan (Mnl)			
As pakai (mm ²)	α (mm)	Mnl (Nmm)	cek
850.16	53.34	110121757	oke

V_{u1}	V_s min	V_s maks	V_c
N	N	N	N
104181.88	29208.33	319961.26	81590.12

Cek kondisi :

Cek Kondisi Perencanaan Geser						
1	V_u	<	$0,5*\Phi V_c$			(tidak memerlukan tulangan geser)
	104181.9	<	30596.30			TIDAK MEMENUHI
2	$0,5*\Phi V_c$	<	V_u	\leq	ΦV_c	(perlu tulangan geser minimum)
	30596.29555	<	104181.88	\leq	61192.5911	TIDAK MEMENUHI
3	$\emptyset V_c$	<	V_u	\leq	$\emptyset(V_c+V_{smin})$	(perlu tulangan geser minimum)

	61192.5911	<	104181.88	≤	83098.8411	TIDAK MEMENUHI
4	$\emptyset(Vc+Vs_{min})$	<	V_u	<	$\emptyset(Vc+ Vs \max)$	(perlu tulangan geser)
	83098.8411	<	104181.88	<	301163.5366	MEMENUHI
5	$\emptyset(Vc+Vs \max)$	<	V_u	<	$\emptyset(Vc+2Vs \max)$	(perlu tulangan geser)
	301163.5366	<	104181.88	<	541134.4821	TIDAK MEMENUHI

Maka perencanaan penulangan geser diambil berdasarkan **Kondisi 4**.

Direncanakan menggunakan tulangan geser $\emptyset 10$ mm, maka:

Vs perlu	Av	Av/s	Sperlu	Tul.pakai		
N	mm ²	mm	mm	\emptyset	-	Spakai (mm)
57319.05	157	0.68	130.39	10	-	80

Sehingga digunakan tulangan geser $\emptyset 10 - 80$ mm.

Kontrol Jarak Spasi Tulangan Geser Berdasarkan Kondisi 4

Kontrol Jarak Tulangan Geser						
1	S pakai	<	d/2	MEMENUHI		
	80 mm	<	175.25			
2	S pakai	<	600	MEMENUHI		
	80	<	600			

Cek Persyaratan SRPMM Untuk Kekuatan Geser Balok

1	S pakai	<	d/4	MEMENUHI		
	80	<	87.625			
2	S pakai	<	8 x D lentur	MEMENUHI		
	80	<	152			

3	S pakai	<	24 x D geser	MEMENUHI
	80	<	240	
4	S pakai	<	300	MEMENUHI
	80	<	300	

Sesuai dengan persyaratan geser balok untuk SRPMM, maka digunakan tulangan geser $\emptyset 10 - 80$ mm.

- **Geser Lapangan (Vu_2)**

Vu_2	Vs min	Vs maks	Vc
N	N	N	N
52090.94	28208.33	319961.26	81590.12

Cek kondisi :

Cek Kondisi Perencanaan Geser						
1	Vu	<	$0,5*\Phi Vc$		(tidak memerlukan tulangan geser)	
	52090.9	<	30596.30		TIDAK MEMENUHI	
2	$0,5*\Phi Vc$	<	Vu	\leq	ΦVc	(perlu tulangan geser minimum)
	30596.29555	<	52090.94	\leq	61192.5911	MEMENUHI
3	$\emptyset Vc$	<	Vu	\leq	$\emptyset(Vc+Vsmin)$	(perlu tulangan geser minimum)
	61192.5911	<	52090.94	\leq	83098.8411	TIDAK MEMENUHI
4	$\emptyset(Vc+Vsmin)$	<	Vu	<	$\emptyset(Vc+ Vs max)$	(perlu tulangan geser)
	83098.8411	<	52090.94	<	301163.5366	TIDAK MEMENUHI
5	$\emptyset(Vc+Vs max)$	<	Vu	<	$\emptyset(Vc+2Vs max)$	(perlu tulangan geser)
	301163.5366	<	52090.94	<	541134.4821	TIDAK MEMENUHI

Maka perencanaan penulangan geser diambil berdasarkan **Kondisi 2**.

Direncanakan menggunakan tulangan geser $\emptyset 10$ mm, maka:

Vs perlu	Av	Av/s	Sperlu	Tul.pakai		
N	mm ²	mm	mm	\emptyset	-	Spakai (mm)
29208.33	157	0.35	180.48	10	-	80

Sehingga digunakan tulangan geser $\emptyset 10 - 80$ mm.

Kontrol Jarak Spasi Tulangan Geser Berdasarkan Kondisi 2

Kontrol Jarak Tulangan Geser				
1	S pakai	<	d/2	MEMENUHI
	80 mm	<	175.25	
2	S pakai	<	600	MEMENUHI
	80	<	600	

Cek Persyaratan SRPMM Untuk Kekuatan Geser Balok

1	S pakai	<	d/4	MEMENUHI
	80	<	87.625	
2	S pakai	<	8 x D lentur	MEMENUHI
	80	<	152	
3	S pakai	<	24 x D geser	MEMENUHI
	80	<	240	
4	S pakai	<	300	MEMENUHI
	80	<	300	

Sesuai dengan persyaratan geser balok untuk SRPMM, maka digunakan tulangan geser $\emptyset 10 - 80$ mm.

➤ **Panjang Penyaluran Tulangan Balok dalam Kondisi Tarik dan Tekan**

Gaya tarik dan tekan pada tulangan di setiap penampang komponen struktur beton bertulang harus disalurkan pada masing-masing penampang melalui penyaluran tulangan. Adapun perhitungan penyaluran tulangan berdasarkan **SNI 03-2847-2013 pasal 12**.

• *Penyaluran Tulangan Dalam Kondisi Tarik*

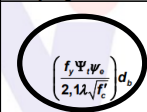
Penyaluran tulangan dalam kondisi tarik dihitung berdasarkan **SNI 03-2847-2013 pasal 12.2**

Panjang penyaluran untuk batang ulir dan kawat ulir dalam kondisi tarik tidak boleh kurang dari 300 mm.

(**SNI 03-2847-2013 Pasal 12.2.1**)

Untuk panjang penyaluran batang ulir dan kawat ulir dapat dihitung berdasarkan **SNI 03-2847-2013 Pasal 12.2.2** dan faktor-faktor yang digunakan dalam perumusan-perumusan tulangan ulir dan kawat ulir dalam kondisi tarik dicantumkan berdasarkan **SNI 03-2847-2013 Pasal 12.2.4** sebagai berikut :

Tabel 4. 15. Panjang Penyaluran Batang Ulir dan Kawat Ulir

	Batang tulangan atau kawat ulir D-19 dan yang lebih kecil	Batang tulangan D-22 dan yang lebih besar
Spasi bersih batang tulangan atau kawat yang disalurkan atau disambung tidak kurang dari d_b , selimut bersih tidak kurang dari d_b , dan sengkang atau pengikat sepanjang ℓ_d tidak kurang dari minimum Tata Cara atau		$\left(\frac{f_t \Psi W_o}{1.7 \lambda \sqrt{f'_c}} \right) d_b$
Spasi bersih batang tulangan atau kawat yang disalurkan atau disambung tidak kurang dari $2d_b$ dan selimut bersih tidak kurang dari d_b		
Kasus-kasus lain	$\left(\frac{f_t \Psi W_o}{1.4 \lambda \sqrt{f'_c}} \right) d_b$	$\left(\frac{f_t \Psi W_o}{1.1 \lambda \sqrt{f'_c}} \right) d_b$

(SNI 03-2847-2013 Pasal 12.2.2)

Dimana,

λ_d = panjang penyaluran tulangan kondisi tarik

d_b = diameter tulangan lentur yang dipakai

α = faktor lokasi penulangan

β = faktor pelapis

Data Perencanaan :

Data Perencanaan	Nilai	Satuan	Keterangan
Ψ_e	1		<i>SNI 2847:2013 pasal 12.2.4 poin (b)</i>
Ψ_t	1		<i>SNI 2847:2013 pasal 12.2.4 poin (a)</i>
λ	1		<i>SNI 2847:2013 pasal 12.2.4 poin (d)</i>
As perlu	856.21	mm ²	
As pasang	1133.54	mm ²	

$$\begin{aligned}\lambda_d &= \left(\frac{f_y \times \Psi_t \times \psi_e}{2,1 \times \lambda \times \sqrt{f_c'}} \right) d_b \geq 300 \text{ mm} \\ &= \left(\frac{400 \times 1 \times 1}{2,1 \times 1 \times \sqrt{30}} \right) 19 \geq 300 \text{ mm} \\ &= 660,74 \text{ mm} \geq 300 \text{ mm} \quad \textbf{(Memenuhi)}\end{aligned}$$

Reduksi panjang penyaluran (tulangan lebih) :

$$\begin{aligned}\lambda_{d \text{ reduksi}} &= \frac{\text{As perlu}}{\text{As pasang}} \times \lambda_d \\ \lambda_{d \text{ reduksi}} &= \frac{856,21}{1.133,54} \times 660,74 \\ &= 499,09 \text{ mm} \approx 750 \text{ mm}\end{aligned}$$

Maka panjang penyaluran tulangan dalam kondisi tarik 750 mm.

- Penyaluran Tulangan Berkait Dalam Kondisi Tarik

Penyaluran tulangan berkait dalam kondisi tarik dihitung berdasarkan *SNI 03-2847-2013 Pasal 12.5*

Panjang penyaluran tulangan berkait dalam kondisi tarik tidak boleh kurang dari 150 mm.

(*SNI 03-2847-2013 Pasal 12.5.1*)

Berdasarkan *SNI 03-2847-2013 Pasal 12.5.2* panjang penyaluran dasar untuk suatu batang tulangan tarik pada penampang tepi atau yang berakhir dengan kaitan dengan f_y sama dengan 400 MPa adalah :

$$\begin{aligned}\lambda_{hb} &= \frac{\left(\frac{0,24 \times \psi_e \times f_y}{\lambda \sqrt{f_c'}} \right)}{d_b} \geq 150 \text{ mm} \\ &= \frac{\left(\frac{0,24 \times 1 \times 400}{1 \sqrt{30}} \right)}{19} \geq 150 \text{ mm} \\ &= 333,02 \text{ m} \geq 150 \text{ mm} \quad \text{(Memenuhi)}\end{aligned}$$

Reduksi panjang penyaluran (tulangan lebih) :

$$\begin{aligned}\lambda_{d \text{ reduksi}} &= \frac{\text{As perlu}}{\text{As terpasang}} \times \lambda_{hb} \\ &= \frac{856,21}{1.133,54} \times 333,02 \text{ mm} \\ &= 251,54 \text{ mm} \approx 300 \text{ mm}\end{aligned}$$

Maka dipakai panjang penyaluran tulangan berkait dalam kondisi tarik 300 mm.

- *Penyaluran Tulangan Dalam Kondisi Tekan*
Penyaluran tulangan dalam kondisi tekan dihitung berdasarkan *SNI 03-2847-2013 Pasal 12.3*

Panjang penyaluran tulangan dalam kondisi tekan tidak boleh kurang dari 200 mm.

(SNI 03-2847-2013 Pasal 12.3.1)

Data Perencanaan :

Data Perencanaan	Nilai	Satuan	Keterangan
λ	1		<i>SNI 2847:2013 pasal 12.2.4 poin (d)</i>
As perlu	340.06	mm ²	
As pasang	566.77	mm ²	

Berdasarkan *SNI 03-2847-2013 Pasal 12.3.2* panjang penyaluran tulangan dalam kondisi tekan dapat diambil sebesar :

$$\begin{aligned}
 l_{db} &= \left(\frac{0,24 \times f_y}{\lambda \sqrt{f_c'}} \right) db \geq 200 \text{ mm} \\
 &= \left(\frac{0,24 \times 400}{1 \sqrt{30}} \right) 19 \geq 200 \text{ mm} \\
 &= 332,02 \text{ m} \geq 200 \text{ mm} \quad \textbf{(Memenuhi)}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 l_{db} &= (0,043 f_y) db \geq 200 \text{ mm} \\
 &= (0,043 \times 400) 19 \geq 200 \text{ mm} \\
 &= 326,8 \text{ m} \geq 200 \text{ mm} \quad \textbf{(Memenuhi)}
 \end{aligned}$$

Reduksi panjang penyaluran (tulangan lebih) :

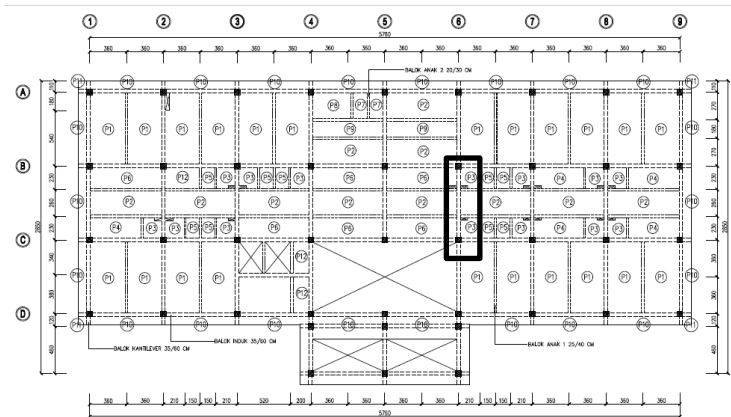
$$\begin{aligned}
 \lambda_{d \text{ reduksi}} &= \frac{\text{As perlu}}{\text{As pasang}} \times l_{db} \\
 &= \frac{340,06}{566,77} \times 332,02 \\
 &= 199,81 \text{ mm} \approx 200 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

Maka dipakai panjang penyaluran tulangan dalam kondisi tekan 200 mm.

4.3.2 Perhitungan Struktur Primer

4.3.2.1. Penulangan Balok Induk

Perhitungan tulangan balok induk (BI). Berikut data – data perencanaan balok, gambar denah pembalokan , hasil output diagram gaya dalam dari analisa SAP 2000, ketentuan perhitungan penulangan balok dengan metode SRPMM serta hasil akhir gambar penampang balok.



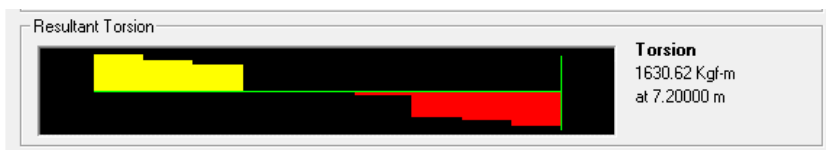
Gambar 4. 11. Balok Induk yang ditinjau.

➤ Data – data perencanaan :

Mutu beton (f_c')	=	30	Mpa
Mutu Baja (f_y)	=	400	Mpa
Mutu baja (f_{ys})	=	240	Mpa
Selimut beton	=	40	mm
Masa jenis beton	=	2400	kg/m ³
Tulangan lentur	=	19	mm
Tulangan sengkang	=	13	mm
Tulangan torsi	=	13	mm
β_1	=	0.85	

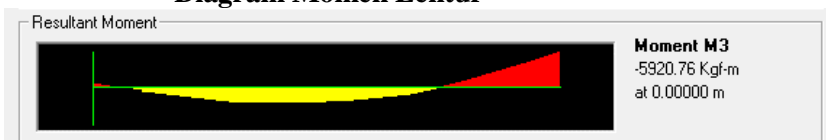
Φ penampang tarik	=	0.9
Φ Torsi	=	0.75
Tinggi balok (h)	=	600 mm
Lebar balok (b)	=	350 mm
Bentang balok (L)	=	7200 mm
Dimensi kolom	=	600 mm
Ln	=	6600 mm

➤ **Output SAP 2000**
Diagram momen puntir

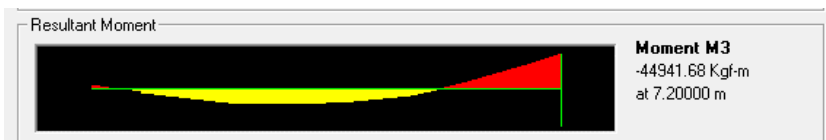


Kombinasi = 0,9 DL + 1 Eqx + 0,3 Eqy
Momen Puntir = 1.630,62 kgm

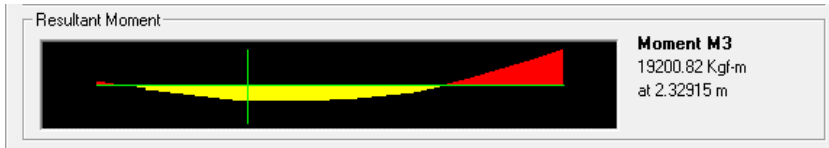
Diagram Momen Lentur



Kombinasi = 0,9 DL + 0,3 Eqx + 1 Eqy + 1 LL
Momen tump kiri = 5.920,76 kgm

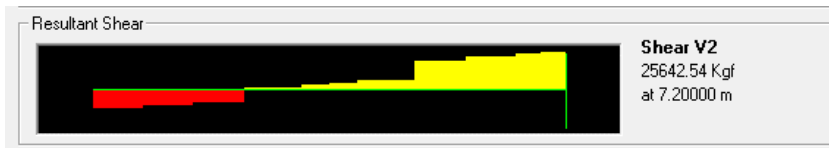


Kombinasi = 0,9 DL + 0,3 Eqx + 1 Eqy + 1 LL
Momen tump.kanan= 44.941,68 kgm



Kombinasi = 0,9 DL + 0,3 Eqx + 1 Eqy + 1 LL
Momen lapangan = 19.200,82 kgm

Diagram gaya geser



Kombinasi = 0,9 DL + 0,3 Eqx + 1 Eqy + 1 LL
Gaya geser maks (V_u) = 25.642,54 kgm

Mu Tumpuan Kiri	=	5920.76	kgm	=	59207600	Nmm
Mu Tumpuan Kanan	=	44941.68	kgm	=	449416800	Nmm
Mu Lapangan	=	19200.82	kgm	=	192008200	Nmm
Torsi	=	1630.62	kgm	=	16306200	Nmm
Gaya geser V_u	=	25642.54	kg	=	256425	N

➤ Penulangan Puntir

Elemen	Acp	Pcp	Aoh	Ph	Tu min	Tu max
	mm ²	mm	mm ²	mm	Nmm	Nmm
Nilai	210000	1900	130.299	1528	7913798.2	31750539.76

Elemen	Tu	Tn	Cek	Keterangan
	Nmm	Nmm	Tu min < Tu < Tu max	
Nilai	16306200	21741600	OKE	Perlu tulangan torsi

Cek Kekucupan Penampang

Dimensi penampang melintang harus memenuhi ketentuan berikut :

$$\sqrt{\left(\frac{Vu}{b.d}\right)^2 + \left(\frac{Tu.Ph}{1,7.Aoh}\right)^2} \leq \varphi \cdot \left(\frac{\frac{1}{6}\sqrt{f'c}.b.d}{b.d} + \left(\frac{2.\sqrt{f'c}}{3}\right)\right)$$

$$\sqrt{\left(\frac{256.425 \text{ N}}{350\text{mm}.537,5\text{mm}}\right)^2 + \left(\frac{16.306.200 \text{ Nmm}.1528 \text{ mm}}{1,7. (130.299 \text{ mm}^2)^2}\right)^2} \leq$$

$$0,75 \cdot \left(\frac{\frac{1}{6}\sqrt{30\text{Mpa}}.350 \text{ mm}.537,5\text{mm}}{350\text{mm}.537,5\text{mm}} + \left(\frac{2.\sqrt{30\text{Mpa}}}{3}\right)\right)$$

$$1,613 \leq 3,41$$

Maka penampang balok Induk mencukupi untuk menahan momen puntir.

Tulangan Puntir

Elemen	Ao	At/s	Al	Al min	Al pakai	Tul.pakai	
	mm ²	mm ²	mm ²	mm ²	mm ²	n	D
Nilai	110754.2	0.409	374.943	832.79	832.79	2	13

➤ Penulangan Lentur

Elemen	d	d'	ρmin	ρb	ρmaks	m	Xb
	mm	mm					mm
Nilai	537.5	62.5	0.0035	0.0516	0.03871	15.69	322.500

Elemen	Xmin	Xmax	Xrencana	Asc	Mnc
	mm	mm	mm	mm ²	Nmm
Nilai	241.875	62.5	110	2086.219	409524740.63

- **Tumpuan Kiri**

Mu	Mn	Rn	ρ	Cek	Mn-Mnc	KET
kgm	Nmm	Nmm ²			Nmm	
5920.76	65786222.2	0.651	0.0017	TIDAK OKE	-343738518.4	Tul.Tunggal

Karena $Mns = -343.738.518.4 \text{ Nmm} < 0$, sehingga tulangan tunggal, maka tidak perlu tulangan lentur tekan

Perencanaan Tulangan Lentur Tunggal

ρ perlu	As perlu tarik	n tulangan tarik	As pakai tarik
	$\rho \times b \times d$ (mm ²)	$\frac{\text{As perlu}}{\text{Luasan } D_{\text{Lentur}}}$	n pakai x Luasan D lentur (mm ²)
0.0035	866.63	4 buah	1133.54

Cek	Spasi tulangan		As perlu tekan	n tulangan tekan
As pakai > As perlu	Spasi > 30 (mm)	Cek	0,3 x As Tarik	$\frac{\text{As perlu}}{\text{Luasan } D_{\text{Lentur}}}$
oke	56	oke	340.06	2 buah

As pakai tekan	Cek	Spasi tulangan	
n pakai x Luasan D lentur (mm ²)	As pakai > As perlu	Spasi > 30 (mm)	Cek
566.77	oke	206	oke

- **Lapangan**

Mu	Mn	Rn	ρ	Cek	Mn-Mnc	KET
kgm	Nmm	Nmm ²			Nmm	
19200.82	213342444	2.110	0.0055	OKE	-196182296.2	Tul.Tunggal

Karena $Mns = -196.182.296.2 \text{ Nmm} < 0$, sehingga tulangan tunggal, maka tidak perlu tulangan lentur tekan

Perencanaan Tulangan Lentur Tunggal

ρ perlu	As perlu tarik	n tulangan tarik	As pakai tarik
	$\rho \times b \times d$ (mm ²)	$\frac{\text{As perlu}}{\text{Luasan } D_{\text{Lentur}}}$	n pakai x Luasan D lentur (mm ²)
0.0055	1245.33	5 buah	1416.93

Cek	Spasi tulangan		As perlu tekan	n tulangan tekan
As pakai > As perlu	Spasi > 30 (mm)	Cek	0,3 x As Tarik	$\frac{\text{As perlu}}{\text{Luasan } D_{\text{Lentur}}}$
oke	37	oke	425.08	2 buah

As pakai tekan	Cek	Spasi tulangan	
n pakai x Luasan D lentur (mm ²)	As pakai > As perlu	Spasi > 30 (mm)	Cek
566.77	oke	206	oke

• **Tumpuan Kanan**

Mu	Mn	Rn	ρ	Cek	Mn-Mnc	KET
kgm	Nmm	Nmm ²			Nmm	
44941.68	499352000	4.938	0.0139	OKE	89827259.4	Tul.Rangkap

Karena $Mns = 89.827.259.4 \text{ Nmm} < 0$, sehingga tulangan rangkap, maka perlu tulangan lentur tekan

Perencanaan Tulangan Lentur Rangkap

Cs'	fs'	Kondisi	As'	Ass
N	Mpa		mm ²	mm ²
189110.02	259.09	Tul.tekan tidak leleh	809.58	472.78

As perlu tarik	n tulangan tekan	As pakai tarik	Cek	Spasi tulangan	
Asc + Ass + Al/4	$\frac{\text{As perlu}}{\text{Luasan } D_{\text{Lentur}}}$	n pakai x Luasan D lentur (mm ²)	As pakai > As perlu	Spasi > 30 (mm)	Cek
2767.19	10 buah	2833.85	oke	6	No oke

Karena jarak spasi tidak memenuhi maka tulangan tumpuan balok kanan dipasang 2 lapis

Lapis 1 = 5 buah

Lapis 2 = 5 buah

Sehingga spasi tulangannya = 37.25 mm > 30 mm (oke)

As perlu tekan	n tulangan tekan	As pakai tekan	Cek	Spasi tulangan	
$As' + A_l/4$	$\frac{As\ perlu}{Luasan\ D_{Lentur}}$	n pakai x Luasan D lentur (mm ²)	As pakai > As perlu	Spasi > 30 (mm)	Cek
1017.77	4 buah	1133.54	oke	56	oke

➤ **Penulangan Geser**

• **Geser Tumpuan (V_{u1})**

d	Momen nominal Kiri (Mnl)			
mm	As pakai (mm ²)	α (mm)	Mnl (Nmm)	cek
537.50	1133.54	50.80	232193673	oke

d' lapis 1	d' lapis 2	y	d.akt	Momen nominal Kiri (Mnl)			
mm	mm	mm	mm	As pakai (mm ²)	α (mm)	Mnl (Nmm)	cek
62.5	112	87	513	2833.85	127.01	509522102	oke

V_{u1}	$V_s\ min$	$V_s\ maks$	V_c
N	N	N	N
368806.58	62708.33	686935.37	175168.52

Cek kondisi :

Cek Kondisi Perencanaan Geser				
1	V_u	<	$0,5 \cdot \phi V_c$	(tidak memerlukan tulangan geser)

	368806.6	<	65688.20			TIDAK MEMENUHI
2	$0,5 \cdot \Phi V_c$	<	V_u	\leq	ΦV_c	(perlu tulangan geser minimum)
	65688.19516	<	368806.58	\leq	131376.3903	TIDAK MEMENUHI
3	$\emptyset V_c$	<	V_u	\leq	$\emptyset(V_c + V_{smin})$	(perlu tulangan geser minimum)
	131376.3903	<	368806.58	\leq	178407.6403	TIDAK MEMENUHI
4	$\emptyset(V_c + V_{smin})$	<	V_u	<	$\emptyset(V_c + V_s \max)$	(perlu tulangan geser)
	178407.6403	<	368806.58	<	646577.921	MEMENUHI
5	$\emptyset(V_c + V_s \max)$	<	V_u	<	$\emptyset(V_c + 2V_s \max)$	(perlu tulangan geser)
	646577.921	<	368806.58	<	1161779.452	TIDAK MEMENUHI

Maka perencanaan penulangan geser diambil berdasarkan **Kondisi 4.**

Direncanakan menggunakan tulangan geser $\emptyset 13$ mm, maka:

V_s perlu	A_v	A_v/s	S perlu	Tul.pakai		
N	mm ²	mm	mm	\emptyset	-	Spakai (mm)
316573.58	256.33	2.45	81.09	13	-	80

Sehingga digunakan tulangan geser $\emptyset 13 - 80$ mm.

Kontrol Jarak Spasi Tulangan Geser Berdasarkan Kondisi 4

Kontrol Jarak Tulangan Geser						
1	S pakai	<	$d/2$	MEMENUHI		
	80 mm	<	268.75			
2	S pakai	<	600	MEMENUHI		
	80	<	600			

Cek Persyaratan SRPMM Untuk Kekuatan Geser Balok

Cek syarat SRPMM				
1	S pakai	<	d/4	MEMENUHI
	80	<	134.375	
2	S pakai	<	8 x D lentur	MEMENUHI
	80	<	152	
3	S pakai	<	24 x D geser	MEMENUHI
	80	<	312	
4	S pakai	<	300	MEMENUHI
	80	<	300	

Sesuai dengan persyaratan geser balok untuk SRPMM, maka digunakan tulangan geser $\emptyset 13 - 80$ mm.

- Geser Lapangan (V_{u2})

V_{u2}	V_s min	V_s maks	V_c
N	N	N	N
184403.29	62708.33	686935.37	175168.52

Cek kondisi :

Cek Kondisi Perencanaan Geser						
1	V_u	<	$0,5 \cdot \Phi V_c$			(tidak memerlukan tulangan geser)
	184403.3	<	65688.20			TIDAK MEMENUHI
2	$0,5 \cdot \Phi V_c$	<	V_u	\leq	ΦV_c	(perlu tulangan geser minimum)
	65688.19516	<	184403.29	\leq	131376.3903	TIDAK MEMENUHI
3	$\emptyset V_c$	<	V_u	\leq	$\emptyset(V_c + V_{smin})$	(perlu tulangan geser minimum)
	131376.3903	<	184403.29	\leq	178407.6403	TIDAK MEMENUHI
4	$\emptyset(V_c + V_{smin})$	<	V_u	<	$\emptyset(V_c + V_s \text{ max})$	(perlu tulangan geser)

	178407.6403	<	184403.29	<	646577.921	MEMENUHI
5	$\emptyset(Vc+Vs \text{ max})$	<	V_u	<	$\emptyset(Vc+2Vs \text{ max})$	(perlu tulangan geser)
	646577.921	<	184403.29	<	1161779.452	TIDAK MEMENUHI

Maka perencanaan penulangan geser diambil berdasarkan **Kondisi 4.**

Direncanakan menggunakan tulangan geser $\emptyset 13$ mm, maka:

V_s perlu	A_v	A_v/s	S_{perlu}	Tul.pakai		
N	mm ²	mm	mm	\emptyset	-	Spakai (mm)
70702.53	265.33	0.55	194.24	13	-	130

Sehingga digunakan tulangan geser $\emptyset 13 - 130$ mm.

Kontrol Jarak Spasi Tulangan Geser Berdasarkan Kondisi 4

Kontrol Jarak Tulangan Geser						
1	S pakai	<	$d/2$	MEMENUHI		
	130	<	268.75			
2	S pakai	<	600	MEMENUHI		
	130	<	600			

Cek Persyaratan SRPMM Untuk Kekuatan Geser Balok

Cek syarat SRPMM						
1	S pakai	<	$d/4$	MEMENUHI		
	130	<	134.375			
2	S pakai	<	$8 \times D$ lentur	MEMENUHI		
	130	<	152			
3	S pakai	<	$24 \times D$ geser	MEMENUHI		

	130	<	312	
4	S pakai	<	300	MEMENUHI
	130	<	300	

Sesuai dengan persyaratan geser balok untuk SRPMM, maka digunakan tulangan geser $\emptyset 13 - 130$ mm.

➤ **Panjang Penyaluran Tulangan Balok dalam Kondisi Tarik dan Tekan**

Gaya tarik dan tekan pada tulangan di setiap penampang komponen struktur beton bertulang harus disalurkan pada masing-masing penampang melalui penyaluran tulangan. Adapun perhitungan penyaluran tulangan berdasarkan *SNI 03-2847-2013 pasal 12*.

- *Penyaluran Tulangan Dalam Kondisi Tarik*

Penyaluran tulangan dalam kondisi tarik dihitung berdasarkan *SNI 03-2847-2013 pasal 12.2*

Panjang penyaluran untuk batang ulir dan kawat ulir dalam kondisi tarik tidak boleh kurang dari 300 mm.

(SNI 03-2847-2013 Pasal 12.2.1)

Untuk panjang penyaluran batang ulir dan kawat ulir dapat dihitung berdasarkan *SNI 03-2847-2013 Pasal 12.2.2* dan faktor-faktor yang digunakan dalam perumusan-perumusan tulangan ulir dan kawat ulir dalam kondisi tarik dicantumkan berdasarkan *SNI 03-2847-2013 Pasal 12.2.4* sebagai berikut :

Tabel 4. 16. Panjang Penyaluran Batang Ulir dan Kawat Ulir

	Batang tulangan atau kawat ulir D-19 dan yang lebih kecil	Batang tulangan D-22 dan yang lebih besar
Spasi bersih batang tulangan atau kawat yang disalurkan atau disambung tidak kurang dari d_b , selimut bersih tidak kurang dari d_b , dan sengkang atau pengikat sepanjang l_d tidak kurang dari minimum Tata Cara atau	$\left(\frac{f_y \Psi_s \Psi_e}{2,1 \lambda \sqrt{f'_c}} \right) d_b$	$\left(\frac{f_y \Psi_s \Psi_e}{1,7 \lambda \sqrt{f'_c}} \right) d_b$
Spasi bersih batang tulangan atau kawat yang disalurkan atau disambung tidak kurang dari $2d_b$ dan selimut bersih tidak kurang dari d_b	$\left(\frac{f_y \Psi_s \Psi_e}{1,4 \lambda \sqrt{f'_c}} \right) d_b$	$\left(\frac{f_y \Psi_s \Psi_e}{1,1 \lambda \sqrt{f'_c}} \right) d_b$
Kasus-kasus lain	$\left(\frac{f_y \Psi_s \Psi_e}{1,4 \lambda \sqrt{f'_c}} \right) d_b$	$\left(\frac{f_y \Psi_s \Psi_e}{1,1 \lambda \sqrt{f'_c}} \right) d_b$

(SNI 03-2847-2013 Pasal 12.2.2)

Dimana,

 λd = panjang penyaluran tulangan kondisi tarik d_b = diameter tulangan lentur yang dipakai α = faktor lokasi penulangan β = faktor pelapis

Data Perencanaan :

Data Perencanaan	Nilai	Satuan	Keterangan
Ψ_e	1		<i>SNI 2847:2013 pasal 12.2.4 poin (b)</i>
Ψ_t	1		<i>SNI 2847:2013 pasal 12.2.4 poin (a)</i>
λ	1		<i>SNI 2847:2013 pasal 12.2.4 poin (d)</i>
As perlu	2767.19	mm ²	
As pasang	2833.85	mm ²	

$$\lambda d = \left(\frac{f_y \times \Psi_t \times \psi_e}{2,1 \times \lambda \times \sqrt{f'_c}} \right) d_b \geq 300 \text{ mm}$$

$$= \left(\frac{400 \times 1 \times 1}{2,1 \times 1 \times \sqrt{30}} \right) 19 \geq 300 \text{ mm}$$

$$= 660,74 \text{ mm} \geq 300 \text{ mm}$$

(Memenuhi)

Reduksi panjang penyaluran (tulangan lebih) :

$$\begin{aligned}\lambda_{d \text{ reduksi}} &= \frac{As \text{ perlu}}{As \text{ pasang}} \times \lambda_d \\ \lambda_{d \text{ reduksi}} &= \frac{2.767,19}{2.833,85} \times 660,74 \\ &= 645.20 \text{ mm} \approx 650 \text{ mm}\end{aligned}$$

Maka panjang penyaluran tulangan dalam kondisi tarik 650 mm.

- *Penyaluran Tulangan Berkait Dalam Kondisi Tarik*

Penyaluran tulangan berkait dalam kondisi tarik dihitung berdasarkan *SNI 03-2847-2013 Pasal 12.5*

Panjang penyaluran tulangan berkait dalam kondisi tarik tidak boleh kurang dari 150 mm.

(*SNI 03-2847-2013 Pasal 12.5.1*)

Berdasarkan *SNI 03-2847-2013 Pasal 12.5.2* panjang penyaluran dasar untuk suatu batang tulangan tarik pada penampang tepi atau yang berakhir dengan kaitan dengan f_y sama dengan 400 MPa adalah :

$$\begin{aligned}\lambda_{hb} &= \frac{\left(\frac{0,24 \times \psi_e \times f_y}{\lambda \sqrt{f_c'}} \right)}{d_b} \geq 150 \text{ mm} \\ &= \frac{\left(\frac{0,24 \times 1 \times 400}{1 \sqrt{30}} \right)}{19} \geq 150 \text{ mm} \\ &= 333,02 \text{ m} \geq 150 \text{ mm} \quad \textbf{(Memenuhi)}\end{aligned}$$

Reduksi panjang penyaluran (tulangan lebih) :

$$\lambda_{d \text{ reduksi}} = \frac{As \text{ perlu}}{As \text{ terpasang}} \times \lambda_{hb}$$

$$= \frac{2.767,19}{2.833,85} \times 333,02 \text{ mm}$$

$$= 325,18 \text{ mm} \approx 350 \text{ mm}$$

Maka dipakai panjang penyaluran tulangan berkait dalam kondisi tarik 350 mm.

- Penyaluran Tulangan Dalam Kondisi Tekan
Penyaluran tulangan dalam kondisi tekan dihitung berdasarkan **SNI 03-2847-2013 Pasal 12.3**
Panjang penyaluran tulangan dalam kondisi tekan tidak boleh kurang dari 200 mm.
(SNI 03-2847-2013 Pasal 12.3.1)

Data Perencanaan :

Data Perencanaan	Nilai	Satuan	Keterangan
λ	1		SNI 2847:2013 pasal 12.2.4 poin (d)
As perlu	1017.77	mm ²	
As pasang	1133.54	mm ²	

Berdasarkan **SNI 03-2847-2013 Pasal 12.3.2** panjang penyaluran tulangan dalam kondisi tekan dapat diambil sebesar :

$$l_{db} = \left(\frac{0,24 \times f_y}{\lambda \sqrt{f_c'}} \right) db \geq 200 \text{ mm}$$

$$= \left(\frac{0,24 \times 400}{1 \sqrt{30}} \right) 19 \geq 200 \text{ mm}$$

$$= 332,02 \text{ m} \geq 200 \text{ mm} \quad \textbf{(Memenuhi)}$$

$$l_{db} = (0,043 f_y) db \geq 200 \text{ mm}$$

$$= (0,043 \times 400) 19 \geq 200 \text{ mm}$$

$$= 326,8 \text{ m} \geq 200 \text{ mm} \quad \textbf{(Memenuhi)}$$

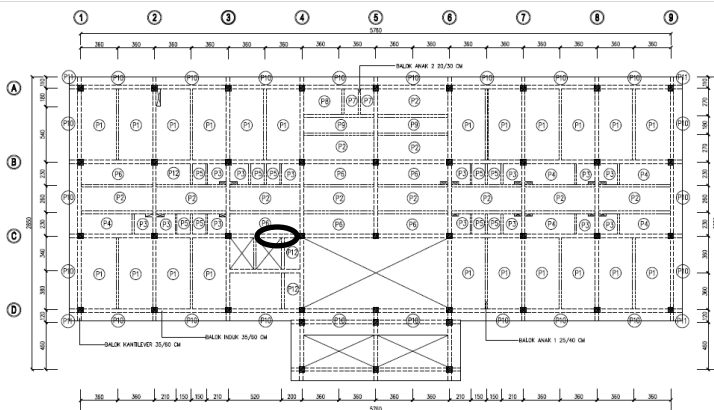
Reduksi panjang penyaluran (tulangan lebih) :

$$\begin{aligned}\lambda_d \text{ reduksi} &= \frac{As \text{ perlu}}{As \text{ pasang}} \times l_{db} \\ &= \frac{1017.77}{1133.54} \times 332,02 \\ &= 299,01 \text{ mm} \approx 300 \text{ mm}\end{aligned}$$

Maka dipakai panjang penyaluran tulangan dalam kondisi tekan 300 mm.

4.3.2.2. Penulangan Kolom K1

Perhitungan tulangan kolom K1 dengan dimensi 550 mm x 550 mm. Berikut data – data perencanaan kolom, gambar denah kolom, hasil output diagram gaya dalam dari analisa SAP2000, ketentuan perhitungan penulangan kolom dengan metode SRPMM serta hasil akhir gambar penampang kolom.



Gambar 4. 12. Kolom K1 yang ditinjau

Penulangan Lentur Kolom

➤ **Data – data perencanaan :**

Mutu beton (f_c')	=	30	Mpa
Mutu Baja (f_y)	=	400	Mpa
Mutu baja (f_{ys})	=	240	Mpa
E_c	=	25743	Mpa
Selimit beton	=	40	mm
Masa jenis beton	=	2400	kg/m ³
Tulangan lentur	=	22	mm
Tulangan sengkang	=	10	mm
β_1	=	0.85	
Φ penampang tarik	=	0.9	
Dimensi kolom :	(b)	=	550 mm
	(h)	=	550 mm
Dimensi balok atas	(b)	=	350 mm
	(h)	=	600 mm
Dimensi balok bawah	(b)	=	350 mm
	(h)	=	600 mm
Bentang balok (L)	=	7200	mm
Tinggi kolom	=	4000	mm
Tinggi bersih kolom	=	3400	mm

➤ **Output SAP 2000**
Gaya Aksial Kolom



$$\text{Kombinasi} = 1,2 \text{ DL} + 1,6 \text{ LL}$$

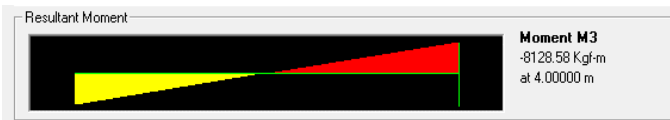


$$\text{Kombinasi} = (1,2\text{DL} + 0,3 \text{ EQX} + 1\text{EQY} + 1 \text{ LL})$$

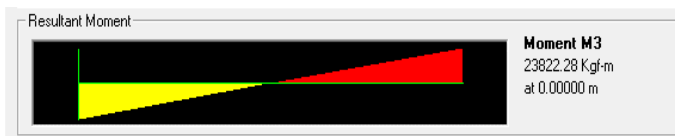
Momen Arah X Kolom



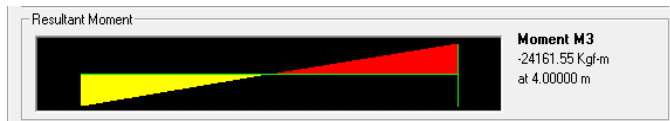
$$\text{M1ns} = 1,2 \text{ DL} + 1,6 \text{ LL} + 0,5 \text{ RL}$$



$$\text{M2ns} = 1,2 \text{ DL} + 1,6 \text{ LL} + 0,5 \text{ RL}$$

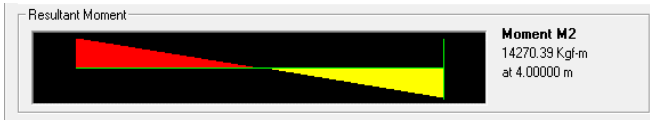


$$\text{M1s} = 1,2 \text{ DL} + 1 \text{ EX} + 0,3 \text{ EY} + 1 \text{ LL}$$

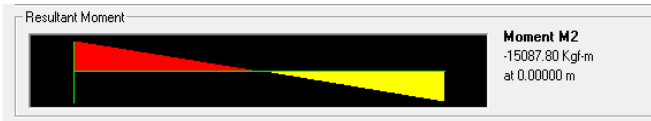


$$\text{M2s} = 1,2 \text{ DL} + 1 \text{ EX} + 0,3 \text{ EY} + 1 \text{ LL}$$

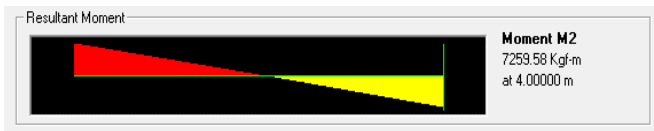
Momen Arah Y Kolom



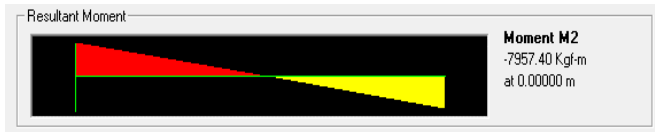
$$M1ns = 1,2 DL + 1,6 LL + 0,5 RL$$



$$M2ns = 1,2 DL + 1,6 LL + 0,5 RL$$



$$M1s = 0,9 DL + 0,3 Eqx + 1 Eqy$$



$$M2s = 0,9 DL + 0,3 Eqx + 1 Eqy$$

Gaya aksial pada kolom		
Pu kombinasi 1,2 DL	127372	kg
Pu kombinasi 1,2 DL + 1,6 LL	158998	kg
Pu maks (1,2 DL + 0,3 EQX + 1EQY + 1LL)	159524	kg

Momen kolom akibat momen arah X					
Momen akibat pengaruh gempa			Momen akibat gravitasi		
M1s	23822.28	kgm	M1ns	7737.57	kgm

M2s	24161.55	kgm	M2ns	8128.58	kgm
-----	----------	-----	------	---------	-----

Momen kolom akibat momen arah Y					
Momen akibat pengaruh gempa			Momen akibat gravitasi		
M1s	7259.58	kgm	M1ns	4167.91	kgm
M2s	7957.4	kgm	M2ns	9040.47	kgm

Pembesaran momen

Cek syarat gaya aksial pada kolom SRPMM

$$P_u \geq \frac{A_g \times f_c'}{10}$$

$$1595241 \text{ N} \geq 907500 \text{ N}$$

(SNI 03-2847-2013 pasal 21.3.2)

➤ Kelangsingan Kolom

- Kontrol Kelangsingan Kolom

β_d = rasio beban aksial tetap terfaktor maksimum terhadap rasio beban aksial total terfaktor maksimum.

$$\beta_d = \frac{1,2 \cdot P_{DL}}{(1,2 \cdot DL) + (1,6 \cdot LL)}$$

$$= 0,80$$

➤ Panjang Tekuk Kolom

Komponen	b	h	L
	mm	mm	mm
Kolom X	550	550	4000
Kolom Atas	550	550	4000
Kolom Bawah	550	550	4000
Balok Atas	350	600	7200
Balok Bawah	350	600	7200

Ig	Ec	EI
$0,7 \times 1/12 \times b \times h^3$	$4700x\sqrt{fc'}$	$EI = \frac{0,4 \times Ec \times Ig}{1 + \beta_d}$
mm ⁴	Nmm	Nmm ²
5337864583	25743	30517495114457.9
5337864583	25743	30517495114457.9
5337864583	25743	30517495114457.9
2205000000	25743	12606366399306.2
2205000000	25743	12606366399306.2

Kekakuan :

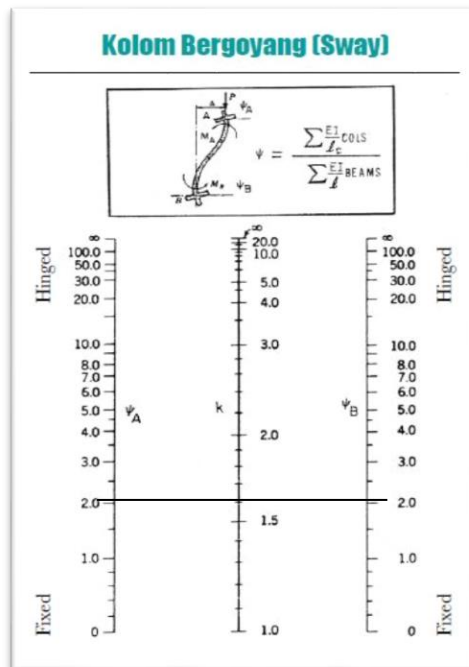
$$\Psi_a = \frac{\sum (EI/L)_{kolom\ atas}}{(EI/L)_{Ba} + (EI/L)_{Ba} + (EI/L)_{Ba} + (EI/L)_{Ba}}$$

$$= 2,2$$

$$\Psi_a = \frac{\sum (EI/L)_{kolom\ bawah}}{(EI/L)_{Bb} + (EI/L)_{Bb} + (EI/L)_{Bb} + (EI/L)_{Bb}}$$

$$= 2,2$$

Nilai k didapat dari grafik dibawah ini :



Gambar 4. 13. Grafik Nilai k
 Dari grafik diatas didapatkan nilai $k = 1,61$

Kontrol kelangsingan kolom :

$$r = 0,3 \times h = 165 \text{ mm}^2$$

(SNI 03-2847-2013 Pasal 10.10.2)

$$\frac{k.Lu}{r} \leq 22$$

$33,18 \geq 22$, maka kolom termasuk **KOLOM LANGSING**

➤ **Faktor Pembesaran Momen (δ_s)**

Elemen	n kolom	Pu	ΣPu	Pc	ΣPc	δs
	buah	N	N	N	N	
Nilai	36	1595241.1	57428679.6	10041500.03	361494000.9	1.3

Pembesaran momen		
Kolom akibat momen arah X		
$M_1 = M_{1ns} + \delta_s M_{1s}$	379619765.7	Nmm
$M_2 = M_{2ns} + \delta_s M_{2s}$	387834338	Nmm

Pembesaran momen		
Kolom akibat momen arah Y		
$M_1 = M_{1ns} + \delta_s M_{1s}$	133784682.44	Nmm
$M_2 = M_{2ns} + \delta_s M_{2s}$	191363841.1	Nmm

Momen arah X yang di pilih : 387834338 Nmm

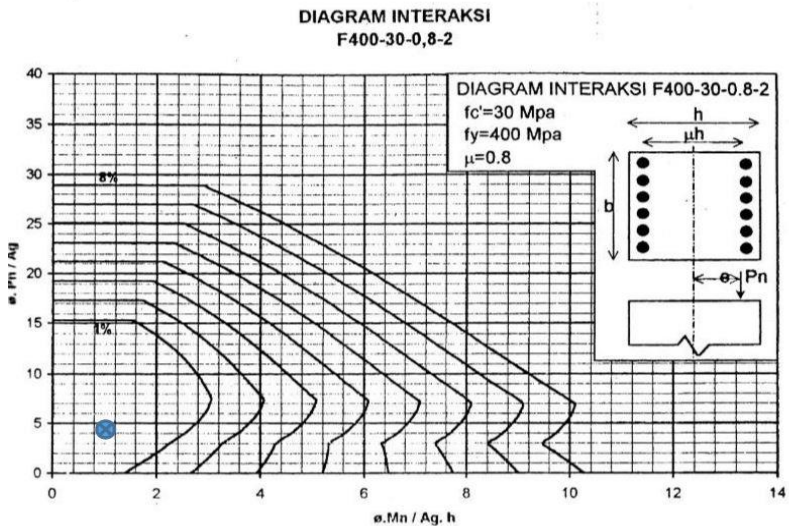
Momen arah Y yang di pilih : 191363841.1 Nmm

Perhitungan tulangan kolom akibat momen arah X

Elemen	uh	h	Sumbu Vertikal	Sumbu Horizontal
			$\phi Pn/Ag$	$\phi Mn/Ag.h$
Nilai	428	0.8	5.27	2.33

ρ perlu	As perlu	n tulangan pasang	As pasang	Cek
	$\rho \times b \times d$ (mm ²)	$\frac{As \text{ perlu}}{Luasan D_{Lentur}}$	n pakai x Luasan D lentur (mm ²)	As pakai > As perlu

0.01	3025	8 buah	3039.52	oke
------	------	--------	---------	-----



Gambar 4. 14. Diagram interaksi penulangan Kolom K1

➤ **Cek Kondisi Balance**

Elemen	e_{perlu}	e_{min}	d	d'	d''	Xb	ab	Cs'
Satuan	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	N
Nilai	243.12	31.74	489	61	214	293.4	249.39	569150.12

Elemen	T	Cc'	Pb	Mb	eb
Satuan	N	N	N	Nmm	mm
Nilai	607904	3497694.75	3458940.87	777610591.1	224.81

Kontrol Kondisi :

$e_{min} < e_{perlu} < e_{balanced}$ (Kondisi Tekan Menentukan)

$e_{min} < e_{perlu} > e_{balanced}$ (Kondisi Tarik Menentukan)

$e_{min} < e_{perlu} < e_{balanced}$

31,74 mm < 243,12 mm > 224,81 mm

Maka kolom termasuk dalam Kondisi Tarik Menentukan.

Cek Kondisi Kolom Tarik Menentukan

Elemen	Xb	Xrencana > Xb	a	Syarat $e_s < e_y$ $\Rightarrow f_s < f_y$		
				ϵ_s	ϵ_y	f_s
Satuan	mm	mm	mm			
Nilai	293.40	250	212.5	0.0029	0.002	400

Elemen	kontrol $e_s < e_y$	kontrol $f_s < f_y$	Cs'	Cc'	T
			N	N	N
Nilai	oke	oke	569150.12	2980312.5	607904

Elemen	P	Kontrol $P > Pb$	Mn	Kontrol : $\emptyset Mn > Mu$
Satuan	N		Nmm	
Nilai	2941558.62	oke	661808004.1	oke

Perhitungan tulangan kolom akibat momen arah Y

Elemen	uh	h	Sumbu Vertikal	Sumbu Horizontal
			$\phi Pn/Ag$	$\phi Mn/Ag.h$
Nilai	428	0.8	5.27	1.15

ρ perlu	As perlu	n tulangan pasang	As pasang	Cek
	$\rho \times b \times d$ (mm ²)	$\frac{\text{As perlu}}{\text{Luasan } D_{\text{Lentur}}}$	n pakai x Luasan D lentur (mm ²)	As pakai > As perlu
0.01	3025	8 buah	3039.52	oke

➤ **Cek Kondisi Balance**

Elemen	e_{perlu}	e_{min}	d	d'	d''	Xb	ab	Cs'
Satuan	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	N
Nilai	119.96	31.74	489	61	214	293.4	249.39	569150.12

Elemen	T	Cc'	Pb	Mb	eb
Satuan	N	N	N	Nmm	mm
Nilai	607904	3497694.75	3458940.87	777610591.1	224.81

Kontrol Kondisi :

$e_{min} < e_{perlu} < e_{balanced}$ (Kondisi Tekan Menentukan)

$e_{min} < e_{perlu} > e_{balanced}$ (Kondisi Tarik Menentukan)

$e_{min} < e_{perlu} < e_{balanced}$

31,74 mm < 119,96 mm < 224,81 mm

Maka kolom termasuk dalam Kondisi Tekan Menentukan.

Cek Kondisi Kolom Tekan Menentukan

Elemen	Xb	Xrencana > Xb	a	Syarat $e_s < e_y$ $\Rightarrow f_s < f_y$		
Satuan	mm	mm	mm	ϵ_s	ϵ_y	f_s
Nilai	293.40	300	255	0.0019	0.002	378.00

Elemen	kontrol $e_s < e_y$	kontrol $f_s < f_y$	Cs'	Cc'	T
Satuan			N	N	N
Nilai	oke	oke	569150.12	3576375	574469.28

Elemen	P	Kontrol $P > Pb$	Mn	Kontrol : $\phi Mn > Mu$
Satuan	N		Nmm	
Nilai	3571055.84	oke	684356064.26	oke

Perhitungan Gaya Geser Kolom

Data Perencanaan :

Factored Loads and Moments with Corresponding Capacities: (see user's manual for notation)

No.	Pu kN	Mux kN-m	Muy kN-m	fMnx kN-m	fMny kN-m	fMn/Mu
1	1595.2	385.8	190.7	563.4	278.5	1.460

*** Program completed as requested! ***

Pu	=	1595241.10	N
Mnt	=	563400000	Nmm
Mnb	=	278500000	Nmm

Vu2	Vs min	Vs maks	Vc
N	N	N	N
247617.65	89650	982066.55	337997.92

Cek kondisi :

Cek Kondisi Perencanaan Geser						
1	Vu	<	$0,5 \cdot \phi Vc$			(tidak perlu tulangan geser)
	247617.65	<	126749.2194			TIDAK MEMENUHI
2	$0,5 \cdot \phi Vc$	<	Vu	\leq	ϕVc	(perlu tulangan geser minimum)

	126749.2194	<	247617.6471	≤	253498.4388	MEMENUHI
3	$\emptyset V_c$	<	V_u	≤	$\emptyset(V_c+V_{smin})$	(perlu tulangan geser minimum)
	253498.4388	<	247617.6471	≤	320735.9388	TIDAK MEMENUHI
4	$\emptyset(V_c+V_{smin})$	<	V_u	<	$\emptyset(V_c+1/3f_c^{0,5}.b_w.d)$	(perlu tulangan geser)
	320735.9388	<	247617.6471	<	253498.4388	TIDAK MEMENUHI
5	$\emptyset(V_c+V_s)$	<	V_u	<	$\emptyset(V_c+V_s \text{ max})$	(perlu tulangan geser)
	253498.4388	<	247617.6471	<	253498.4388	TIDAK MEMENUHI

Maka perencanaan penulangan geser diambil berdasarkan **Kondisi 2.**

Direncanakan menggunakan tulangan geser $\emptyset 10$ mm, maka:

V_s perlu	A_v	Sperlu	Tul.pakai		
N	mm ²	mm	\emptyset	-	Spakai (mm)
89650	157	205.53	10	-	150

Sehingga digunakan tulangan geser $\emptyset 10 - 150$ mm.

Kontrol Jarak Spasi Tulangan Geser Berdasarkan Kondisi 2

Kontrol Jarak Tulangan Geser					
1	S pakai	<	$d/2$	MEMENUHI	
	150	<	122.25		
2	S pakai	<	600	MEMENUHI	
	150	<	600		

Cek Persyaratan SRPMM Untuk Kekuatan Geser Balok

Cek syarat SRPMM				
1	S pakai	<	8 x D lentur	MEMENUHI
	150	<	176	
2	S pakai	<	24 x D geser	MEMENUHI
	150	<	240	
3	S pakai	<	275	MEMENUHI
	150	<	275	
4	S pakai	<	300	MEMENUHI
	150	<	300	

Sesuai dengan persyaratan geser balok untuk SRPMM, maka digunakan tulangan geser $\emptyset 10 - 150$ mm.

Panjang L_o tidak boleh kurang dari yang terbesar dari :

No	Syarat L_o	Nilai
1	$1/6 \times h_n$	566.7
2	b,h terbesar	550
3	> 450	450

Sehingga diambil $L_o : 566,7$ mm, Yang mana dipasang dari muka hubungan balok kolom

Senggang ikat pertama harus dipasang tidak lebih dari $S_o/2$ dari muka joint : 75 mm

Spasi senggang ikat pada sembarang tempat tidak boleh melebihi $2 \times S_o : 300$ mm

Perhitungan sambungan lewatan tulangan vertikal kolom

Panjang lewatan minimum untuk sambungan lewatan tekan:

$$0,071 \times f_y \times d_b = 624,8 \text{ mm} > 300 \text{ mm} \quad (\text{oke})$$

Maka panjang sambungan lewatan kolom sebesar 650 mm

➤ Panjang Penyaluran Tulangan Kolom dalam Kondisi Tekan

- Penyaluran Tulangan Dalam Kondisi Tekan

Penyaluran tulangan dalam kondisi tekan dihitung berdasarkan *SNI 03-2847-2013 Pasal 12.3*

Panjang penyaluran tulangan dalam kondisi tekan tidak boleh kurang dari 200 mm.

(*SNI 03-2847-2013 Pasal 12.3.1*)

Data Perencanaan :

Data Perencanaan	Nilai	Satuan	Keterangan
λ	1		<i>SNI 2847:2013 pasal 12.2.4 poin (d)</i>
As perlu	3025	mm ²	
As pasang	3039.52	mm ²	

Berdasarkan *SNI 03-2847-2013 Pasal 12.3.2* panjang penyaluran tulangan dalam kondisi tekan dapat diambil sebesar :

$$\begin{aligned} l_{db} &= \left(\frac{0,24 \times f_y}{\lambda \sqrt{f_c'}} \right) d_b \geq 200 \text{ mm} \\ &= \left(\frac{0,24 \times 400}{1 \sqrt{30}} \right) 22 \geq 200 \text{ mm} \\ &= 385,60 \text{ m} \geq 200 \text{ mm} \end{aligned}$$

(Memenuhi)

$$\begin{aligned}
 l_{db} &= (0,043 f_y) d_b \geq 200 \text{ mm} \\
 &= (0,043 \times 400) 22 \geq 200 \text{ mm} \\
 &= 378,4 \text{ mm} \geq 200 \text{ mm} \quad \text{(Memenuhi)}
 \end{aligned}$$

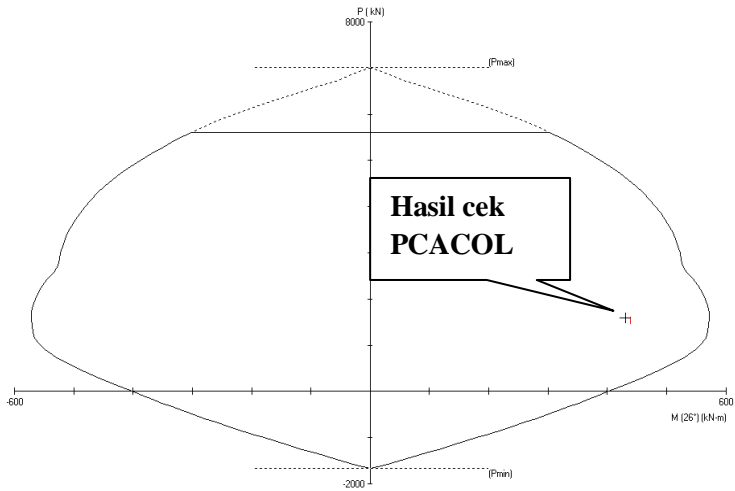
Reduksi panjang penyaluran (tulangan lebih) :

$$\begin{aligned}
 \lambda_{d \text{ reduksi}} &= \frac{A_s \text{ perlu}}{A_s \text{ pasang}} \times l_{db} \\
 &= \frac{3025}{3039,52} \times 385,60 \\
 &= 383,75 \text{ mm} \approx 400 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

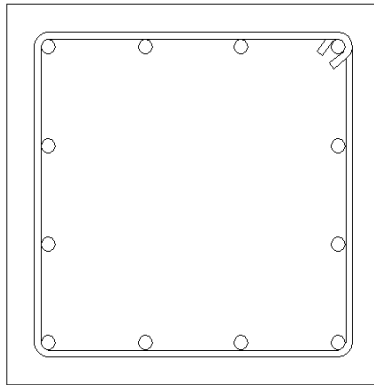
Maka dipakai panjang penyaluran tulangan dalam kondisi tekan 400 mm.

Cek kolom dengan program PCACOL

Mutu beton (f_c')	= 30 N/mm ²
Kuat leleh tulangan lentur (f_y lentur)	= 400 N/mm ²
β_1	= 0,85
b kolom	= 550 mm
h kolom	= 550 mm



Gambar 4. 15. Grafik Akibat Momen Pada PCACOL



Gambar 4. 16. Sketsa Penulangan Kolom K1

4.3.3 Perhitungan Struktur Bawah

4.3.3.1. Perhitungan Pondasi Tiang Pancang Dan Poer

Pondasi merupakan bagian dari suatu struktur bangunan yang dikategorikan sebagai stuktur bangunan bawah. Pondasi berfungsi sebagai perantara untuk meneruskan beban bagian atas dan gaya-gaya yang bekerja pada pondasi tersebut ke tanah dibawahnya.

➤ **Data – data perencanaan :**

Data-data Perencanaan	Nilai	Satuan
Kedalaman	12	m
Diameter	0.4	m
P Ijin Bahan	111.5	Ton
Berat tiang pancang	191	kg/m
Mutu beton (f_c')	30	Mpa
Mutu baja (f_y)	400	Mpa
Luas tiang (A_p)	0.126	m ²
Keliling selimut tiang (A_{st})	1.26	m ²

Perhitungan Daya Tanah dan P.ijin Tanah Tiap Kedalaman

Daya dukung ijin pondasi dihitung dari data SPT, dari data tersebut diperoleh nilai penetrasi dan dalam perhitungannya menggunakan *Metode Meyerhof*.

$$P_a = \frac{q_c \times A_p}{FK1} + \frac{\sum l_{fi} \times A_{st}}{FK2}$$

Dimana :

P_a = daya dukung ijin tekan tiang

q_c = 20 N, untuk slit/clay
= 40 N, untuk sand

N = nilai N SPT

A_p = luas penampang tiang

A_{st} = keliling penampang tiang
 l_i = panjang segmen tiang yang ditinjau
 f_i = gaya geser pada selimut segmen tiang
 = N maksimum 12 ton/m², untuk slit/clay
 = $N/5$ maksimum 10 ton/m², untuk sand
 FK_1, FK_2 = factor keamanan, 3 dan 5

Depth	Jenis tanah	N	Li (m)	qc (t/m ²)	Ap (m ²)	Ast (m)	fi (t/m ²)	Li . Fi (t/m)	ΣLi . Fi (t/m)	Pall (ton)
1.45	Clay	4	1.45	80	0.126	1.26	4.00	5.80	5.80	4.81
2.45	Silty Clay	5	1	100	0.126	1.26	5.00	5.00	10.80	6.90
3.45	Silty Clay	8	1	160	0.126	1.26	8.00	8.00	18.80	11.43
4.45	Silty Clay	9	1	180	0.126	1.26	9.00	9.00	27.80	14.53
5.45	Clay	12	1	240	0.126	1.26	12.00	12.00	39.80	20.06
6.45	Clay	14	1	280	0.126	1.26	12	12.00	51.80	24.75
7.45	Clay	31	1	620	0.126	1.26	12	12.00	63.80	42.01
8.45	Silty Clay	33	1	660	0.126	1.26	12	12.00	75.80	46.70
9.45	Silty Clay	37	1	740	0.126	1.26	12	12.00	87.80	53.06
10.45	Silty Clay	40	1	800	0.126	1.26	12	12.00	99.80	58.59
11.45	Silty Clay	41	1	820	0.126	1.26	12	12.00	111.80	62.45
12.45	Silty Clay	45	1	900	0.126	1.26	12	12.00	123.80	68.81
13.45	Silty Clay	50	1	1000	0.126	1.26	12	12.00	135.80	76.02
14.45	Silty Clay	40	1	800	0.126	1.26	12	12.00	147.80	70.66
15.45	Clay	38	1	760	0.126	1.26	12	12.00	159.80	72.00
16.45	Clay	46	1	920	0.126	1.26	12	12.00	171.80	81.71
17.45	Clay	42	1	840	0.126	1.26	12	12.00	183.80	81.38
18.45	Clay	40	1	800	0.126	1.26	12	12.00	195.80	82.72
19.45	Clay	47	1	940	0.126	1.26	12	12.00	207.80	91.60
20.45	Clay	53	1	1060	0.126	1.26	12	12.00	219.80	99.64

Kontrol : P ijin tanah < P ijin bahan
 68,81 < 111,5 (OKE)

$$\text{Daya dukung ijin tarik} \\ \text{Pta} = \frac{(\sum \text{li fi} \times \text{Ast}) \times 0,7}{\text{FK2}} + \text{Wp}$$

Dimana :

Pta = daya dukung ijin tarik tiang
 Ast = keliling penampang tiang
 FK1, FK2 = factor keamanan, 3 dan 5

Depth	Jenis tanah	N	Li (m)	qc (t/m ²)	Ap (m ²)	Ast (m)	fi (t/m ²)	Li . Fi (t/m)	ΣLi . Fi (t/m)	Wp (Ton)	Pta (Ton)
1.45	Clay	4	1.45	80.00	0.126	1.26	4.00	5.80	5.80	0.44	1.46
2.45	Silty Clay	5	1	100.00	0.126	1.26	5.00	5.00	10.80	0.30	2.20
3.45	Silty Clay	8	1	160	0.126	1.26	8.00	8.00	18.80	0.30	3.61
4.45	Silty Clay	9	1	180	0.126	1.26	9.00	9.00	27.80	0.30	5.19
5.45	Clay	12	1	240	0.126	1.26	12.00	12.00	39.80	0.30	7.30
6.45	Clay	14	1	280	0.126	1.26	12	12.00	51.80	0.30	9.41
7.45	Clay	31	1	620	0.126	1.26	12	12.00	63.80	0.30	11.53
8.45	Silty Clay	33	1	660	0.126	1.26	12	12.00	75.80	0.30	13.64
9.45	Silty Clay	37	1	740	0.126	1.26	12	12.00	87.80	0.30	15.75
10.45	Silty Clay	40	1	800	0.126	1.26	12	12.00	99.80	0.30	17.86
11.45	Silty Clay	41	1	820	0.126	1.26	12	12.00	111.80	0.30	19.97
12.45	Silty Clay	45	1	900	0.126	1.26	12	12.00	123.80	0.30	22.08
13.45	Silty Clay	50	1	1000	0.126	1.26	12	12.00	135.80	0.30	24.19
14.45	Silty Clay	40	1	800	0.126	1.26	12	12.00	147.80	0.30	26.30
15.45	Clay	38	1	760	0.126	1.26	12	12.00	159.80	0.30	28.42
16.45	Clay	46	1	920	0.126	1.26	12	12.00	171.80	0.30	30.53
17.45	Clay	42	1	840	0.126	1.26	12	12.00	183.80	0.30	32.64
18.45	Clay	40	1	800	0.126	1.26	12	12.00	195.80	0.30	34.75
19.45	Clay	47	1	940	0.126	1.26	12	12.00	207.80	0.30	36.86
20.45	Clay	53	1	1060	0.126	1.26	12	12.00	219.80	0.30	38.97

Kontrol : P ijin tanah < P ijin bahan
 22,08 < 111,5 (OKE)

➤ **Perhitungan Kebutuhan Tiang Pancang :**

Join	P Akibat Kombinasi Beban			Kebutuhan Tiang		
	1 DL + 1 LL	1 DL + 1 LL + 1 EQX	1 DL + 1 LL + 1 EQY	P Maks	n tiang	n koreksi
408	194188.89	168591.32	225323.91	225323.91	4	4
413	78200.11	55134.62	87122.08	87122.08	2	2
416	82520.74	77890.37	104061.55	104061.55	2	2
423	99674.95	119871.33	99440.67	119871.33	2	2
981	13143.32	10984.69	8119.11	13143.32	1	2
982	17542.95	17573.24	12794.62	17573.24	1	2
983	13176.01	15251.9	8046.92	15251.90	1	2
987	37689.8	37750.83	11551.18	37750.83	1	4
988	34814.63	33405.92	8226.91	34814.63	1	4
989	29945.2	32806.23	7221.78	32806.23	1	4
1025	112480.08	101083.65	99989.7	112480.08	2	3
1026	151712.34	151826.7	138061.78	151826.70	3	3
1027	136066.56	119747.54	77082.71	136066.56	2	3
1028	141357.88	156834.93	136531.78	156834.93	3	4
1029	116027.77	115871.01	137896.99	137896.99	3	4
1030	128044.47	127659.95	142970.35	142970.35	3	4
1031	149219.38	149500.23	136001.54	149500.23	3	3
1032	151967.26	151120.67	138340.56	151967.26	3	3
1033	111998.32	123545.65	99093.95	123545.65	2	3
1034	154172.38	142169.23	155767.69	155767.69	3	4
1035	158931.88	146759.93	157365.61	158931.88	3	4
1036	115602.28	104429.29	128253.09	128253.09	2	3
1037	240297.67	240856.58	242607.18	242607.18	4	4
1038	242589	243976.38	240667.09	243976.38	4	4

1039	162167.19	163444.53	175422.53	175422.53	3	4
1041	249002.51	248552.42	248452.42	249002.51	4	4
1042	155984.6	156152.89	169141.02	169141.02	3	4
1043	164585.97	199109.7	173632	199109.70	3	4
1044	245787.18	245814.79	244886.95	245814.79	4	4
1045	161896.26	161500.9	174950.7	174950.70	3	4
1046	205994.99	206127.18	203255.01	206127.18	3	4
1047	253100.07	253091.98	251980.42	253100.07	4	4
1048	179324.05	179299.04	192371.46	192371.46	3	4
1049	228655.13	228428.72	229720.16	229720.16	4	4
1050	249557.09	249939.71	248033.07	249939.71	4	4
1051	165482.29	165728.16	178671.54	178671.54	3	4
1052	242584.79	242682.59	244494.48	244494.48	4	4
1053	241433.78	241468.63	239482.33	241468.63	4	4
1054	149053.25	148835.64	162573.23	162573.23	3	4
1055	243784.3	242310.76	245698.91	245698.91	4	4
1056	240232.25	238832.52	238327.01	240232.25	4	4
1057	150473.02	149106.96	164077.14	164077.14	3	4
1058	155693.24	167758.07	157307.28	167758.07	3	4
1059	154438.54	166644.48	152747.69	166644.48	3	4
1060	111371.28	122493.81	124201.59	124201.59	2	3

Keterangan :

Merah : Pondasi tipe P1 dan P2 (2 dan 3 tiang pancang)

Kuning : Pondasi tipe P1 (2 tiang pancang)

Hijau : Pondasi tipe P3 (4 tiang pancang)

Orange : Pondasi tipe P4 (4 tiang pancang)

➤ **Perhitungan Pondasi Tipe P1 :**

Perhitungan Perencanaan Pondasi dengan 2 buah tiang pancang

Kombinasi	P max	Momen X	Momen Y
1 DL + 1 LL	99674.95	1064.53	-1727.5
1 DL + 1 LL + 1 EX	119871.33	1467.94	-7147.97
1 DL + 1 LL + 1 EY	99440.67	4478.75	-2170.18

- Perhitungan beban pondasi sebelum ditambah berat sendiri poer :

$$P_{\max} = 119,87 \text{ ton}$$

$$n = \frac{P_{\max}}{P_{\text{ijin tanah}}} = \frac{119,87 \text{ ton}}{68.81 \text{ ton}} = 2 \text{ buah}$$

$$\approx 2 \text{ buah}$$

Maka direncanakan tiang pancang sebanyak 2 buah.

Pembagian tiang pancang		
Arah X	1	buah
Arah Y	2	buah

Pada perencanaan pondasi tiang pancang dalam kelompok jarak antar tiang pancang (S) menurut buku *Karl Terzaghi dan Ralph B. Peck dalam buku Mekanika Tanah dalam Praktek Rekayasa, Jilid 2* disebutkan bahwa :

- Perhitungan perhitungan jarak antar tiang pancang (s) :

Syarat Jarak antar tiang pancang (S)				
2,5 D	≤	S	≤	3D
100 cm	≤	S	≤	120 cm
Menggunakan nilai S				110 cm

- Perhitungan perhitungan jarak tiang pancang ke tepi poer (s') :

Syarat Jarak tiang pancang ke tepi poer (S')				
1,5 D	≤	S'	≤	2D
60 cm	≤	S'	≤	80 cm
Menggunakan nilai S'				70 cm

Maka dimensi poer adalah :

Dimensi poer		Luas poer
Arah X	140 cm	3.50 m ²
Arah Y	250 cm	

- Periksa ulang kebutuhan tiang pancang setelah ditemukan dimensi poer :

Data Perencanaan	Nilai	Satuan
Tebal poer rencana	0.6	m
Berat Jenis Tanah	1850	kg/m ³
Berat Jenis Beton	2400	kg/m ³

$$\begin{array}{rcl}
 P_{\max} & = & 119.87 \text{ Ton} \\
 \text{Berat poer} & = & 5.04 \text{ Ton} \\
 \text{Berat tanah} & = & 3.89 \text{ Ton} \quad + \\
 \hline
 P_{\max \text{ total}} & = & 128.80 \text{ Ton}
 \end{array}$$

Kebutuhan tiang pancang

$$n = \left(\frac{P_{\max \text{ total}}}{P_{\text{ijin tanah}}} \right) = 2 \text{ buah}$$

Setelah ditambahkan berat sendiri per dan tanah dengan dimensi pakai didapatkan bahwa jumlah tiang pancang yang diperlukan sebanyak 2 buah

Perhitungan Daya Dukung Pile Berdasarkan Efisiensi :

Sesuai referensi buku “*ANALISA DAN DESAIN PONDASI, Jilid 2*” karya Joseph E. Bowles, pada halaman 379 perhitungan daya dukung pile dalam kelompok haruslah mempertimbangkan nilai efisiensi dari hubungan tersebut :

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

Dimana :

m = banyaknya tiang dalam 1baris

n = banyaknya baris

D = diameter tiang pancang

s = jarak antar As tiang pancang

θ = arc tg D/s

Data perencanaan	Nilai	Satuan
<i>m = banyaknya tiang dalam kolom</i>	2	buah
<i>n = banyanya tiang dalam baris</i>	1	buah
<i>D = diameter tiang pancang</i>	0.4	m
<i>S = jarak antar tiang pancang</i>	1.1	m

Maka nilai Efisiensi adalah :

$$\begin{aligned} \eta &= 0.889 \\ \text{Pijin tanah tekoreksi} &= \eta \times P \text{ ijin tanah} \\ &= 61.2 \quad \text{Ton} \end{aligned}$$

Daya dukung vertikal kelompok tiang ($\eta \times P$ ijin tanah $\times n$ tiang) = 122.35 Ton

Kontrol :

Daya dukung vertikal kelompok tiang	>	Pu Maks	OK
122.35	>	119.87	

Perhitungan Daya Dukung Tiang Dalam Kelompok

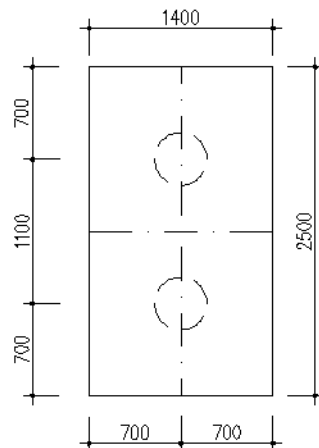
Berdasarkan Output dari SAP2000 didapatkan gaya-gaya dalam dari joint yang ditinjau :

Kombinasi	P max	Momen X	Momen Y
1 DL + 1 LL	99.675 Ton	1.065 Ton-m	-1.728 Ton-m

Jarak sumbu tiang ke titik berat susunan kelompok tiang

No.	X	X ²
1	0 m	0 m
2	0 m	0 m
Σx^2		0 m

No.	Y	Y ²
1	0.55 m	0.3025 m
2	-0.55 m	0.3025 m
Σy^2		0.605 m



Beban yang diterima pada satu tiang pancang

$$P = \frac{Pu}{np} \pm \frac{My \cdot X}{ny \cdot \Sigma X^2} \pm \frac{Mx \cdot Y}{nx \cdot \Sigma Y^2}$$

Tiang	P	Satuan
P1	50.81	Ton
P2	49.84	Ton
P pakai	50.81	Ton

P tiang	<	Pijin tanah . η	Cek
50.81	<	68.81	OK

Perhitungan Daya Dukung Tiang Dalam Kelompok

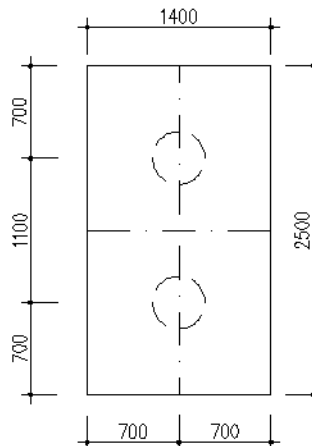
Berdasarkan Output dari SAP2000 didapatkan gaya-gaya dalam dari joint yang ditinjau :

Kombinasi	P max	Momen X	Momen Y
1 DL + 1 LL + 1 EX	119.871 Ton	1 Ton-m	-7 Ton-m

Jarak sumbu tiang ke titik berat susunan kelompok tiang

No.	X	X ²
1	0 m	0 m
2	0 m	0 m
Σx^2		0 m

No.	Y	Y ²
1	0.55 m	0.3025 m
2	-0.55 m	0.3025 m
Σy^2		0.605 m



Beban yang diterima pada satu tiang pancang

$$P = \frac{Pu}{np} \pm \frac{My \cdot X}{ny \cdot \sum X^2} \pm \frac{Mx \cdot Y}{nx \cdot \sum Y^2}$$

Tiang	P	Satuan
P1	61.27	Ton
P2	58.60	Ton
P pakai	61.27	Ton

P tiang	<	Pijin tanah . η	Cek
61.27	<	68.81	OK

Perhitungan Daya Dukung Tiang Dalam Kelompok

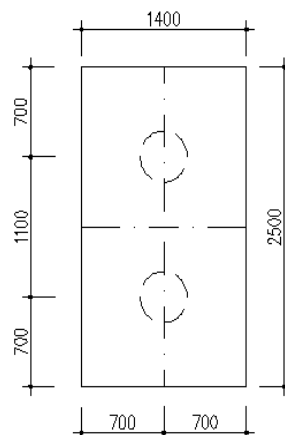
Berdasarkan Output dari SAP2000 didapatkan gaya-gaya dalam dari joint yang ditinjau :

Kombinasi	P max	Momen X	Momen Y
1 DL + 1 LL + 1 EY	99.441 Ton	4 Ton-m	-2.170 Ton-m

Jarak sumbu tiang ke titik berat susunan kelompok tiang

No.	X	X ²
1	0 m	0 m
2	0 m	0 m
Σx^2		0 m

No.	Y	Y ²
1	0.55 m	0.3025 m
2	-0.55 m	0.3025 m



Σy^2	0.605 m
--------------	---------

Beban yang diterima pada satu tiang pancang

$$P = \frac{Pu}{np} \pm \frac{My \cdot X}{ny \cdot \Sigma X^2} \pm \frac{Mx \cdot Y}{nx \cdot \Sigma Y^2}$$

Tiang	P	Satuan
P1	53.79	Ton
P2	45.65	Ton
P pakai	53.79	Ton

P tiang	<	Pijin tanah . η	Cek
53.79	<	68.81	OK

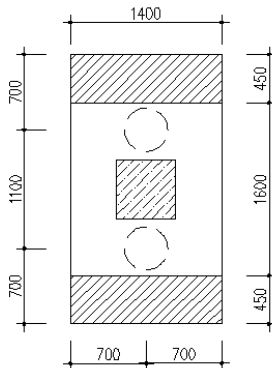
Perhitungan Tebal Poer

Kontrol geser Satu Arah pada poer akibat Kolom

Data Perencanaan	Nilai	Satuan	
Pu max	119.87	Ton	
Tebal poer rencana	0.6	m	
Selimut beton	0.075	m	
Dimensi kolom	(b)	55	cm
	(h)	55	cm
fc'	30	Mpa	
ϕ	0.75	Geser	
λ	1	Beton normal	

Kontrol tebal poer rencana		Cek	
0.6	>	0.3	OK

SNI 03-2847-2013 pasal 15.7



Gaya geser Satu Arah pada penampang kritis

Data perencanaan	Nilai	Satuan
$\sigma = P/A$	34.25	Ton/m ²
hw (panjang tegak lurus sumbu yang ditinjau)	1.4	m
$d = \text{Tebal pondasi - selimut beton}$	0.525 m	m
$G' = hw/2 - (1/2 \text{ lebar kolom}) - d$	0.45 m	m

$$\begin{aligned}
 V_u &= \sigma \cdot hw \cdot G' \\
 &= 21.58 \text{ Ton}
 \end{aligned}$$

Cek kuat geser beton

$$\begin{aligned}
 V_c &= 0,17 \lambda \sqrt{f'_c} \cdot bw \cdot d \\
 V_c &= 68.44 \text{ Ton}
 \end{aligned}$$

Kontrol tebal poer rencana			Cek
21.58	<	68.44	OK

Kontrol geser Dua Arah pada poer akibat Kolom

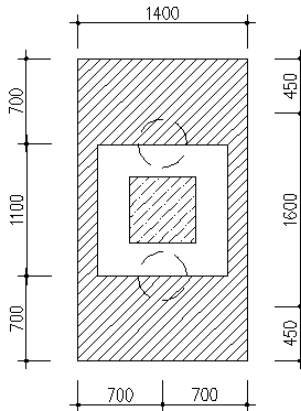
Dalam kontrol geser dua arah, V_u yang terjadi harus lebih kecil dari persamaan yang menghasilkan nilai V_c terkecil pada **SNI 2847-2013 pasal 11.11.2.1 poin (a), (b), (c)**

Data Perencanaan	Nilai	Satuan
$\sigma = P/A$	34.25	Ton/m ²
$A_t = \text{Luas poer} - \text{Luas tributari kolom}$	2.34	m ²

$$V_u = \sigma \cdot A_t$$

$$= 80.29 \text{ Ton}$$

Cek kuat geser beton



Data perencanaan	Nilai	Satuan
$a_n = \text{sisi panjang kolom}$	550	mm
$b_n = \text{sisi pendek kolom}$	550	mm
$\beta = a_n/b_n$	1.00	

$d = \text{tebal pondasi - selimut beton}$	525	mm
$bo = \text{kel. Penampang kritis}$	4300	mm

Persamaan 1 (a)

$$V_c = 0,17 \left(1 + \frac{2}{\beta} \right) \lambda \sqrt{f'_c} \cdot bo \cdot d$$

$$= 630.61 \text{ Ton}$$

Persamaan 2 (b)

as		
Kolom interior	Kolom tepi	Kolom Sudut
40	30	20

$$V_c = 0,083 \left(\frac{as \cdot d}{bo} + 2 \right) \lambda \sqrt{f'_c} \cdot bo \cdot d$$

$$= 706.46$$

Persamaan 3 (c)

$$V_c = 0,33 \lambda \sqrt{f'_c} \cdot bo \cdot d$$

$$= 408.04$$

Dipakai nilai V_c yang terkecil yaitu 408.04 Ton

Kontrol kuat geser beton dua arah

Kontrol kuat geser dua arah			Cek
V_u	<	ϕV_c	
80.29	<	306.03	OK

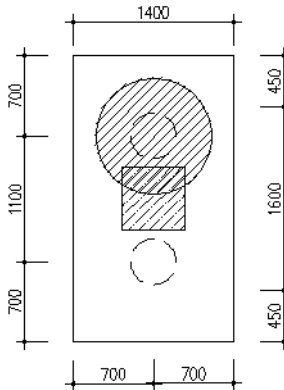
Kontrol geser Dua Arah pada poer akibat Tiang Pancang

Data Perencanaan	Nilai	Satuan
$\sigma = P/A$	22.76	Ton/m ²
$A_t = \text{Luas poer} - \text{Luas tributari tiang}$	2.97	m ²

Gaya geser Satu Arah pada penampang kritis

$$\begin{aligned} V_u &= \sigma \cdot A_t \\ &= 67.58 \text{ Ton} \end{aligned}$$

Cek kuat geser beton



Data perencanaan	Nilai	Satuan
$a_n = \text{sisi panjang kolom}$	550	mm
$b_n = \text{sisi pendek kolom}$	550	mm
$\beta = a_n/b_n$	1.00	
$d = \text{tebal pondasi} - \text{selimut beton}$	525	mm

$bo = \text{kel. Penampang kritis}$	2905	mm
-------------------------------------	------	----

Persamaan 1 (a)

$$V_c = 0,17 \left(1 + \frac{2}{\beta} \right) \lambda \sqrt{f'_c} \cdot bo \cdot d$$

$$= 425,95 \text{ Ton}$$

Persamaan 2 (b)

as		
Kolom interior	Kolom tepi	Kolom Sudut
40	30	20

$$V_c = 0,083 \left(\frac{as \cdot d}{bo} + 2 \right) \lambda \sqrt{f'_c} \cdot bo \cdot d$$

$$= 639,85$$

Persamaan 3 (c)

$$V_c = 0,33 \lambda \sqrt{f'_c} \cdot bo \cdot d$$

$$= 275,62$$

Dipakai nilai V_c yang terkecil yaitu 275,62 Ton

Kontrol kuat geser beton dua arah

Kontrol kuat geser dua arah			Cek
V_u	<	ϕV_c	
67.58	<	206.71	OK

Hasil Rekapitulasi Perhitungan Perencanaan Dimensi Poer

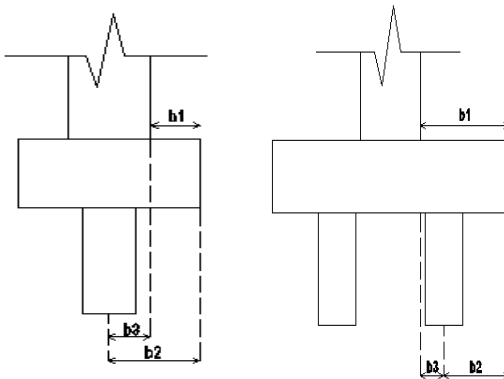
Rekapitulasi perhitungan dimensi poer		Nilai	
Dimensi poer		140 cm	x 250 cm
Tebal poer		60 cm	
Jumlah tiang pancang	Arah X	1 buah	
	Arah Y	2 buah	
Jarak antar tiang pancang (S)		110 cm	
Jarak tiang pancang ke tepi poer (S')		70 cm	

Perencanaan tulangan lentur poer

Dalam perhitungan tulangan lentur poer diasumsikan sebagai balok kantilever

Data perencanaan	Nilai			Satuan
Dimensi poer	140	x	250	cm
Jumlah tiang pancang	2			buah
Dimensi kolom	55	/	55	cm
Mutu beton (Fc')	30			MPa
Mutu baja (Fy)	400			MPa
Diameter tul.utama	19			mm
Selimit beton	0.075			mm
Tebal poer	600			mm
ϕ	0.9			
β	0.85			
dx	590.425			mm
dy	571.425			mm

Pembebanan yang terjadi pada poer



Poer arah X	
b1	425 mm
b2	700 mm
b3	0

Poer arah Y	
b1	975 mm
b2	700 mm
b3	275 mm

Penulangan poer arah X

Beban yang terjadi :

$$\text{Berat poer} = 1530 \text{ Kg}$$

Pmax beban tiang dipakai yang memiliki nilai terbesar

$$P = 61270.16 \text{ Kg}$$

Momen yang terjadi :

$$M_u = \text{Momen poer}$$

$$= -325.125 \text{ Kgm}$$

$$= 3251250 \text{ Nmm}$$

Tulangan perlu maksimum dan minimum :

pmin	pb	pmax	m
0.0035	0.032513	0.024384	15.68627

Daerah penulangan	Mn	Rn	ρ
	Mu/ϕ	$Mn/b.d^2$	
	Nmm	N/mm^2	
Poer arah X	3612500	0.010	0.000026

Cek	p use	As perlu
(pmin < p		p x b x d
< pmaks)		mm^2
no oke	0.0035	5166.22

Tulangan yang dipakai			Kontrol
D	s	As pakai	
mm	mm	mm^2	
19	100	7084.63	oke

Penulangan poer arah Y

Beban yang terjadi :

Berat poer = 3510 Kg

Pmax beban tiang dipakai yang memiliki nilai terbesar

P = 61270.16 Kg

Momen yang terjadi :

Mu = Momen poer + Momen tiang pancang

= -1711.125 + 16849.29288

= 15138.16788 kgm

$$= 151381678.8 \text{ Nmm}$$

Tulangan perlu maksimum dan minimum :

pmin	pb	pmax	m
0.0035	0.032513	0.024384	15.68627

Daerah penulangan	Mn	Rn	p
	Mu/ϕ	$Mn/b.d^2$	
	Nmm	N/mm^2	
Poer arah X	151381679	0.464	0.001170

Cek	p use	As perlu
$(pmin < p$		$p \times b \times d$
$< pmaks)$		mm^2
no oke	0.0035	2799.98

Tulangan yang dipakai			Kontrol
D	s	As pakai	
mm	mm	mm^2	
19	100	3967.39	oke

➤ **Perhitungan Pondasi Tipe P3 :**

Perhitungan Perencanaan Pondasi dengan 4 buah tiang pancang

Kombinasi	P max	Momen X	Momen Y
1 DL + 1 LL	112480.08	2499.12	-1844.04
1 DL + 1 LL + 1 EX	101083.65	3827.3	-19560.61
1 DL + 1 LL + 1 EY	99989.7	21307.38	-1999.62

- Perhitungan beban pondasi sebelum ditambah berat sendiri poer :

Perhitungan banyak tiang pancang yang dibutuhkan

Letak pondasi yang ditinjau pada join : 1025

P terbesar diantara kombinasi yang ditinjau

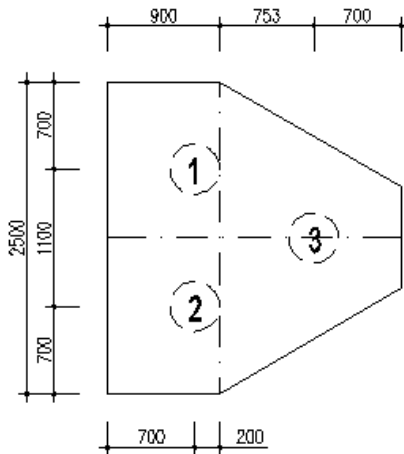
$$P_{\max} = 112.48 \quad \text{Ton}$$

$$P_{\text{ijin tanah}} = 68.81 \quad \text{Ton}$$

$$n = P_{\max} / P_{\text{ijin}}$$

$$n = 2 \quad \text{buah}$$

Maka direncanakan tiang pancang sebanyak 3 buah.



Pembagian tiang pancang		
Arah X	1	buah
Arah Y	2	buah

Pada perencanaan pondasi tiang pancang dalam kelompok jarak antar tiang pancang (S) menurut buku *Karl Terzaghi*

dan Ralph B. Peck dalam buku *Mekanika Tanah dalam Praktek Rekayasa, Jilid 2* disebutkan bahwa :

- Perhitungan perhitungan jarak antar tiang pancang (s) :

Syarat Jarak antar tiang pancang (S)				
2,5 D	≤	S	≤	3D
100 cm	≤	S	≤	120 cm
Menggunakan nilai S				110 cm

- Perhitungan perhitungan jarak tiang pancang ke tepi poer (s') :

Syarat Jarak tiang pancang ke tepi poer (S')				
1,5 D	≤	S'	≤	2D
60 cm	≤	S'	≤	80 cm
Menggunakan nilai S'				70 cm

Maka dimensi poer adalah :

Dimensi poer		Luas poer
Arah X	235 cm	4.65 m ²
Arah Y	250 cm	

- Periksa ulang kebutuhan tiang pancang setelah ditemukan dimensi poer :

Data Perencanaan	Nilai	Satuan
Tebal poer rencana	0.6	m
Berat Jenis Tanah	1850	kg/m ³
Berat Jenis Beton	2400	kg/m ³

Pmax	=	112.48	Ton
Berat poer	=	6.70	Ton
Berat tanah	=	5.17	Ton
<hr/>			
Pmax total	=	124.35	Ton

Kebutuhan tiang pancang

$$n = \left(\frac{P \text{ max total}}{P \text{ ijin tanah}} \right) = 2 \text{ buah}$$

Setelah ditambahkan berat sendiri poer dan tanah dengan dimensi pakai didapatkan bahwa jumlah tiang pancang yang diperlukan sebanyak 3 buah

Perhitungan Daya Dukung Pile Berdasarkan Efisiensi :

Sesuai referensi buku “*ANALISA DAN DESAIN PONDASI, Jilid 2*” karya Joseph E. Bowles, pada halaman 379 perhitungan daya dukung pile dalam kelompok haruslah mempertimbangkan nilai efisiensi dari hubungan tersebut :

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

Dimana :

m = banyaknya tiang dalam 1 baris

n = banyaknya baris

D = diameter tiang pancang

s = jarak antar As tiang pancang

θ = arc tg D/s

Data perencanaan	Nilai	Satuan
$m = \text{banyaknya tiang dalam kolom}$	2	buah
$n = \text{banyaknya tiang dalam baris}$	1	buah
$D + \text{diameter tiang pancang}$	0.4	m
$S = \text{jarak antar tiang pancang}$	1.1	m

Maka nilai Efisiensi adalah :

$$\begin{aligned} \eta &= 0.889 \\ \text{Pijin tanah tekoreksi} &= \eta \times P \text{ ijin tanah} \\ &= 61.2 \quad \text{Ton} \end{aligned}$$

Daya dukung vertikal kelompok tiang ($\eta \times P$ ijin tanah $\times n$ tiang) = 122.35 Ton

Kontrol :

Daya dukung vertikal kelompok tiang	>	Pu Maks	OK
183.52	>	112.48	

Perhitungan Daya Dukung Tiang Dalam Kelompok

Berdasarkan Output dari SAP2000 didapatkan gaya-gaya dalam dari joint yang ditinjau :

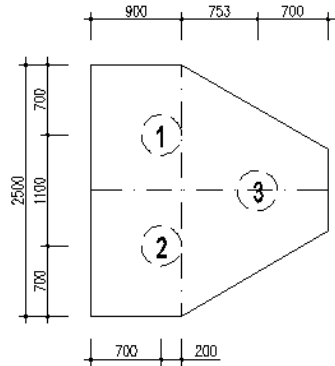
Kombinasi	P max	Momen X	Momen Y
1 DL + 1 LL	112.480 Ton	2.499 Ton-m	-1.844 Ton-m

Jarak sumbu tiang ke titik berat susunan kelompok tiang

No.	X	X ²
1	-0.2 m	0.04 m
2	-0.2 m	0.04 m

3	0.753 m	0.567009 m
Σx^2		0.647009 m

No.	Y	Y ²
1	0.55 m	0.3025 m
2	-0.55 m	0.3025 m
3	0.753 m	0.567009 m
Σy^2		1.172009 m



Beban yang diterima pada satu tiang pancang

$$P = \frac{Pu}{np} \pm \frac{My \cdot X}{ny \cdot \Sigma X^2} \pm \frac{Mx \cdot Y}{nx \cdot \Sigma Y^2}$$

Tiang	P	Satuan
P1	38.95	Ton
P2	36.61	Ton
P3	38.03	Ton
P pakai	38.95	Ton

P tiang	<	Pijin tanah . η	Cek
38.95	<	68.81	OK

Perhitungan Daya Dukung Tiang Dalam Kelompok

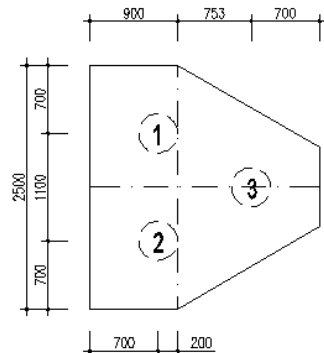
Berdasarkan Output dari SAP2000 didapatkan gaya-gaya dalam dari joint yang ditinjau :

Kombinasi	P max	Momen X	Momen Y
1 DL + 1 LL + 1 EX	101.084 Ton	3.827 Ton-m	-19.561 Ton-m

Jarak sumbu tiang ke titik berat susunan kelompok tiang

No.	X	X ²
1	-0.2 m	0.04 m
2	-0.2 m	0.04 m
3	0.753 m	0.567009 m
Σx^2		0.647009 m

No.	Y	Y ²
1	0.55 m	0.3025 m
2	-0.55 m	0.3025 m
3	0.753 m	0.567009 m
Σy^2		0.605 m



Beban yang diterima pada satu tiang pancang

$$P = \frac{Pu}{np} \pm \frac{My \cdot X}{ny \cdot \Sigma X^2} \pm \frac{Mx \cdot Y}{nx \cdot \Sigma Y^2}$$

Tiang	P	Satuan
P1	40.20	Ton
P2	33.24	Ton
P3	27.08	Ton
P pakai	40.20	Ton

P tiang	<	Pijin tanah . η	Cek
40.20	<	68.81	OK

Perhitungan Daya Dukung Tiang Dalam Kelompok

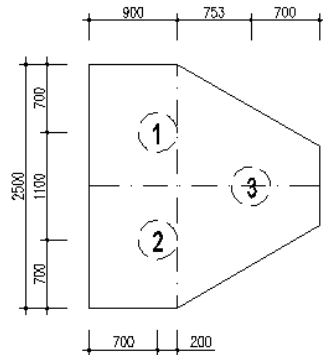
Berdasarkan Output dari SAP2000 didapatkan gaya-gaya dalam dari joint yang ditinjau :

Kombinasi	P max	Momen X	Momen Y
1 DL + 1 LL + 1 EY	99.990 Ton	21.307 Ton-m	-2.000 Ton-m

Jarak sumbu tiang ke titik berat susunan kelompok tiang

No.	X	X ²
1	-0.2 m	0.04 m
2	-0.2 m	0.04 m
3	0.753 m	0.567009 m
Σx^2		0.08 m

No.	Y	Y ²
1	0.55 m	0.3025 m
2	-0.55 m	0.3025 m
3	0.753 m	0.567009 m
Σy^2		0.605 m



Beban yang diterima pada satu tiang pancang

$$P = \frac{Pu}{np} \pm \frac{My \cdot X}{ny \cdot \Sigma X^2} \pm \frac{Mx \cdot Y}{nx \cdot \Sigma Y^2}$$

Tiang	P	Satuan
P1	55.20	Ton
P2	16.46	Ton

P3	50.44	Ton
P pakai	55.20	Ton

P tiang	<	Pijin tanah . η	Cek
55.20	<	68.81	OK

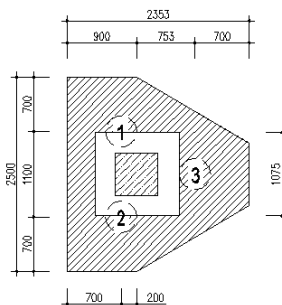
Perhitungan Tebal Poer

Kontrol geser Satu Arah pada poer akibat Kolom

Data Perencanaan		Nilai	Satuan
Pu max		112.48	Ton
Tebal poer rencana		0.6	m
Selimut beton		0.075	m
Dimensi kolom	(b)	55	cm
	(h)	55	cm
fc'		30	Mpa
ϕ		0.75	Geser
λ		1	Beton normal

Kontrol tebal poer rencana		Cek
0.6	>	0.3
		OK

SNI 03-2847-2013 pasal 15.7



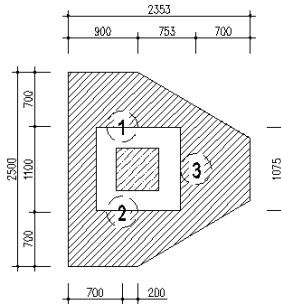
Kontrol geser Dua Arah pada poer akibat Kolom

Dalam kontrol geser dua arah, V_u yang terjadi harus lebih kecil dari persamaan yang menghasilkan nilai V_c terkecil pada *SNI 2847-2013 pasal 11.11.2.1 poin (a), (b), (c)*

Data Perencanaan	Nilai	Satuan
$\sigma = P/A$	24.17	Ton/m ²
$At = \text{Luas poer} - \text{Luas tributari kolom}$	3.54	m ²

$$\begin{aligned} V_u &= \sigma \cdot At \\ &= 85.55 \text{ Ton} \end{aligned}$$

Cek kuat geser beton



Data perencanaan	Nilai	Satuan
$a_n = \text{sisi panjang kolom}$	550	mm
$b_n = \text{sisi pendek kolom}$	550	mm
$\beta = a_n/b_n$	1.00	
$d = \text{tebal pondasi} - \text{selimut beton}$	525	mm
$b_o = \text{kel. Penampang kritis}$	4300	mm

Persamaan 1 (a)

$$V_c = 0,17 \left(1 + \frac{2}{\beta} \right) \lambda \sqrt{f'_c} \cdot b_o \cdot d$$

$$= 630.61 \text{ Ton}$$

Persamaan 2 (b)

as		
Kolom interior	Kolom tepi	Kolom Sudut
40	30	20

$$V_c = 0,083 \left(\frac{as \cdot d}{b_o} + 2 \right) \lambda \sqrt{f'_c} \cdot b_o \cdot d$$

$$= 706.46$$

Persamaan 3 (c)

$$V_c = 0,33 \lambda \sqrt{f'_c} \cdot b_o \cdot d$$

$$= 408.04$$

Dipakai nilai V_c yang terkecil yaitu 408.04 Ton

Kontrol kuat geser beton dua arah

Kontrol kuat geser dua arah			Cek
V_u	<	ϕV_c	
85.55	<	306.03	OK

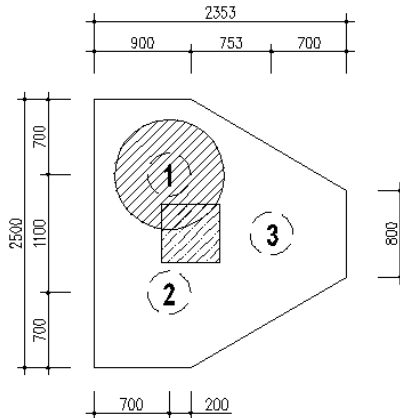
Kontrol geser Dua Arah pada poer akibat Tiang Pancang

Data Perencanaan	Nilai	Satuan
$\sigma = P/A$	15.42	Ton/m ²
$At = \text{Luas poer} - \text{Luas tributari tiang}$	4.12	m ²

Gaya geser Satu Arah pada penampang kritis

$$\begin{aligned} V_u &= \sigma \cdot At \\ &= 63.58 \text{ Ton} \end{aligned}$$

Cek kuat geser beton



Data perencanaan	Nilai	Satuan
$a_n = \text{sisi panjang kolom}$	550	mm
$b_n = \text{sisi pendek kolom}$	550	mm
$\beta = a_n/b_n$	1.00	
$d = \text{tebal pondasi} - \text{selimut beton}$	525	mm
$b_o = \text{kel. Penampang kritis}$	2905	mm

Persamaan 1 (a)

$$V_c = 0,17 \left(1 + \frac{2}{\beta} \right) \lambda \sqrt{f'_c} \cdot b_o \cdot d$$

$$= 425,95 \text{ Ton}$$

Persamaan 2 (b)

as		
Kolom interior	Kolom tepi	Kolom Sudut
40	30	20

$$V_c = 0,083 \left(\frac{as \cdot d}{b_o} + 2 \right) \lambda \sqrt{f'_c} \cdot b_o \cdot d$$

$$= 639,85$$

Persamaan 3 (c)

$$V_c = 0,33 \lambda \sqrt{f'_c} \cdot b_o \cdot d$$

$$= 275,62$$

Dipakai nilai V_c yang terkecil yaitu 275,62 Ton

Kontrol kuat geser beton dua arah

Kontrol kuat geser dua arah			Cek
V_u	<	ϕV_c	
99.97	<	206.71	OK

Hasil Rekapitulasi Perhitungan Perencanaan Dimensi Poer

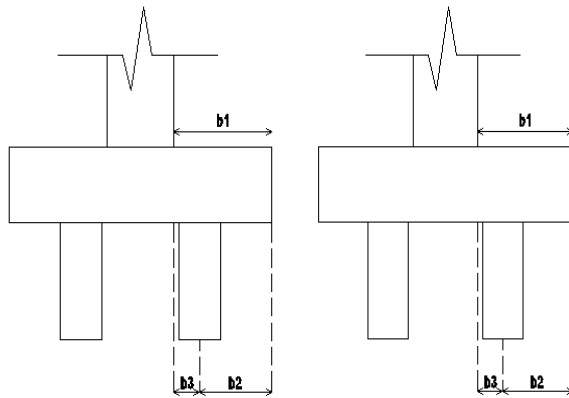
Rekapitulasi perhitungan dimensi poer		Nilai		
Dimensi poer		200 cm	x	300 cm
Tebal poer		60 cm		
Jumlah tiang pancang	Arah X	1 buah		
	Arah Y	2 buah		
Jarak antar tiang pancang (S)		110 cm		
Jarak tiang pancang ke tepi poer (S')		70 cm		

Perencanaan Tulangan Lentur Puer

Dalam perhitungan tulangan lentur poer diasumsikan sebagai balok kantilever

Data perencanaan	Nilai			Satuan
Dimensi poer	235	x	250	cm
Jumlah tiang pancang	4			buah
Dimensi kolom	55	/	55	cm
Mutu beton (Fc')	30			MPa
Mutu baja (Fy)	400			MPa
Diameter tul.utama	19			mm
Selimit beton	0.075			mm
Tebal poer	600			mm
ϕ	0.9			
β	0.85			
dx	590.425			mm
dy	571.425			mm

Pembebanan yang terjadi pada poer



Poer arah X	
b1	1178 mm
b2	700 mm
b3	478 mm

Poer arah Y	
b1	975 mm
b2	700 mm
b3	275 mm

Penulangan poer arah X

Beban yang terjadi :

$$\text{Berat poer} = 4240.8 \text{ Kg}$$

Pmax beban tiang dipakai yang memiliki nilai terbesar

$$P = 55199.77 \text{ Kg}$$

Momen yang terjadi :

$$\begin{aligned} \text{Mu} &= \text{Momen poer} + \text{Momen tiang pancang} \\ &= -24978312 + 263854902.8 \text{ Nmm} \\ &= 238876590.8 \text{ Nmm} \end{aligned}$$

Tulangan perlu maksimum dan minimum :

pmin	pb	pmax	m
0.0035	0.032513	0.024384	15.68627

Daerah penulangan	Mn	Rn	p
	Mu/φ	Mn/b.d ²	
	Nmm	N/mm ²	
Poer arah X	265418434	0.761	0.001933

Cek	p use	As perlu
(pmin < p		p x b x d
< pmaks)		mm ²
no oke	0.0035	5166.22

Tulangan yang dipakai			Kontrol
D	s	As pakai	
mm	mm	mm ²	
19	100	7084.63	oke

Penulangan poer arah Y

Beban yang terjadi :

Berat poer = 3510 Kg

Pmax beban tiang dipakai yang memiliki nilai terbesar

P = 55199.77 Kg

Momen yang terjadi :

Mu = Momen poer + Momen tiang pancang

= -17111250 + 151799368.8

= 134688118.8 Nmm

Tulangan perlu maksimum dan minimum :

pmin	pb	pmax	m
0.0035	0.032513	0.024384	15.68627

Daerah penulangan	Mn	Rn	p
	Mu/ϕ	$Mn/b.d^2$	
	Nmm	N/mm^2	
Poer arah X	149653465	0.458	0.001156

Cek	p use	As perlu
(pmin < p		p x b x d
< pmaks)		mm ²
no oke		4699.97

Tulangan yang dipakai			Kontrol
D	s	As pakai	
mm	mm	mm ²	
19	100	6659.55	oke

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan keseluruhan hasil analisis yang telah dilakukan dalam penyusunan Tugas Akhir ini dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Perencanaan suatu struktur gedung beton bertulang di daerah KDS C dapat dirancang dengan metode Sistem Rangka Pemikul Momen Menengah (SRPMM) dengan nilai $R = 5$.
2. Dari keseluruhan pembahasan yang telah diuraikan merupakan hasil dari perhitungan Gedung Rumah Sakit Umum Muhammadiyah Lamongan dengan metode SRPMM. Dari perhitungan tersebut diperoleh hasil sebagai berikut :

- **Komponen Pelat**

Tabel 5. 1. Rekapitulasi Tulangan Plat Lantai 1-4

No	Tipe Plat	Daerah Tulangan	Dimensi		Jenis Plat	Tulangan yang dipakai	
			x	y		Ø	s
			(m)	(m)		(mm)	(mm)
1	P1	Tulangan tumpuan X	3.6	7.2	Two way	10	200
		Tulangan Lapangan X				10	200
		Tulangan tumpuan Y				10	200
		Tulangan Lapangan Y				10	200
2	P2	Tulangan tumpuan X	2.6	7.2	One way	10	200
		Tulangan Lapangan X				10	200
		Tulangan tumpuan Y				10	200
		Tulangan Lapangan Y				10	200
3	P3	Tulangan tumpuan X	2.1	2.3	Two way	10	200
		Tulangan Lapangan X				10	200
		Tulangan tumpuan Y				10	200
		Tulangan Lapangan Y				10	200

4	P4	Tulangan tumpuan X	2.3	5.11	One way	10	200
		Tulangan Lapangan X				10	200
		Tulangan tumpuan Y				10	200
		Tulangan Lapangan Y				10	200
5	P5	Tulangan tumpuan X	1.5	2.3	Two way	10	200
		Tulangan Lapangan X				10	200
		Tulangan tumpuan Y				10	200
		Tulangan Lapangan Y				10	200
6	P6	Tulangan tumpuan X	2.3	7.2	One way	10	200
		Tulangan Lapangan X				10	200
		Tulangan tumpuan Y				10	200
		Tulangan Lapangan Y				10	200
7	P7	Tulangan tumpuan X	1.6	2.7	Two way	10	200
		Tulangan Lapangan X				10	200
		Tulangan tumpuan Y				10	200
		Tulangan Lapangan Y				10	200
8	P8	Tulangan tumpuan X	2.7	4	Two way	10	200
		Tulangan Lapangan X				10	200
		Tulangan tumpuan Y				10	200
		Tulangan Lapangan Y				10	200
9	P9	Tulangan tumpuan X	1.8	7.2	One way	10	200
		Tulangan Lapangan X				10	200
		Tulangan tumpuan Y				10	200
		Tulangan Lapangan Y				10	200
10	P10	Tulangan pokok	1.1	7.2	One way	10	200
		Tulangan bagi				8	200
11	P11	Tulangan pokok X	1.1	1.1	One way	10	200
		Tulangan pokok Y				10	200
12	P12	Tulangan tumpuan X	2.3	3	Two way	10	200
		Tulangan Lapangan X				10	200
		Tulangan tumpuan Y				10	200
		Tulangan Lapangan Y				10	200

Tabel 5. 2. Rekapitulasi Penulangan Lantai Atap

No	Tipe Plat	Daerah Tulangan	Dimensi		Tipe plat	Tulangan yang dipakai	
			x (m)	y (m)		Ø (mm)	s (mm)
1	P1	Tulangan tumpuan X	3.6	7.2	Two way	10	200
		Tulangan Lapangan X				10	200
		Tulangan tumpuan Y				10	200
		Tulangan Lapangan Y				10	200
2	P2	Tulangan tumpuan X	2.3	7.2	One way	10	200
		Tulangan Lapangan X				10	200
		Tulangan tumpuan Y				10	200
		Tulangan Lapangan Y				10	200
3	P3	Tulangan tumpuan X	3.6	5.4	Two way	10	200
		Tulangan Lapangan X				10	200
		Tulangan tumpuan Y				10	200
		Tulangan Lapangan Y				10	200
4	P4	Tulangan tumpuan X	1.8	3.6	Two way	10	200
		Tulangan Lapangan X				10	200
		Tulangan tumpuan Y				10	200
		Tulangan Lapangan Y				10	200
5	P5	Tulangan pokok	1.1	7.2	One way	10	200
		Tulangan bagi				8	200
6	P6	Tulangan pokok X	1.1	1.1	Two way	10	200
		Tulangan pokok Y				10	200

- **Komponen Balok**

Tabel 5. 3. Rekapitulasi Penulangan Balok Sloof Lantai 1

Balok Sloof 1 35/60 cm		
Jenis tulangan	Tumpuan	Lapangan
Tul tarik	5 D19	5 D19
Tul tekan	5 D19	5 D19
Tul sengkang	D10 - 80	D10 - 130
Tul torsi	2 D13	2 D13

Tabel 5. 4. Rekapitulasi Penulangan Balok Sloof Lantai 1

Balok Sloof 2 25/40 cm		
Jenis tulangan	Tumpuan	Lapangan
Tul tarik	4 D19	2 D19
Tul tekan	2 D19	2 D19
Tul sengkang	D10 - 80	D10 - 80
Tul torsi	1 D13	1 D13

Tabel 5. 5. Rekapitulasi Penulangan Balok Induk Lantai 2

Balok Induk 35/60 cm		
Jenis tulangan	Tumpuan	Lapangan
Tul tarik	10 D19	5 D19
Tul tekan	4 D19	2 D19
Tul sengkang	D13 - 80	D13 - 130
Tul torsi	2 D13	2 D13

Tabel 5. 6. Rekapitulasi Penulangan Balok Anak Lantai 2

Balok Anak 1 25/40 cm		
Jenis tulangan	Tumpuan	Lapangan
Tul tarik	3 D19	2 D19
Tul tekan	2 D19	2 D19
Tul sengkang	D10 - 80	D10 - 80
Tul torsi	1 D13	1 D13

Tabel 5. 7. Rekapitulasi Penulangan Balok Anak Lantai 2

Balok Anak 2 20/30 cm		
Jenis tulangan	Tumpuan	Lapangan
Tul tarik	3 D16	2 D16
Tul tekan	2 D16	2 D16
Tul sengkang	Ø8 - 60	Ø8 - 60
Tul torsi	-	-

Tabel 5. 8. Rekapitulasi Penulangan Balok Lift Lantai 2

Balok lift 2 25/40 cm		
Jenis tulangan	Tumpuan	Lapangan
Tul tarik	4 D19	5 D19
Tul tekan	2 D19	2 D19
Tul sengkang	D13 - 80	D13 - 80
Tul torsi	-	-

Tabel 5. 9. Rekapitulasi Penulangan Balok Bordes Lantai 2

Balok bordes 25/45 cm		
Jenis tulangan	Tumpuan	Lapangan
Tul tarik	2 D19	2 D19
Tul tekan	2 D19	2 D19
Tul sengkang	D10 - 80	D10 - 80
Tul torsi	1 D13	1 D13

Tabel 5. 10. Rekapitulasi Penulangan Balok Induk Lantai 3

Balok Induk 35/60 cm		
Jenis tulangan	Tumpuan	Lapangan
Tul tarik	10 D19	5 D19
Tul tekan	4 D19	2 D19
Tul sengkang	D13 - 80	D13 - 130
Tul torsi	2 D13	2 D13

Tabel 5. 11. Rekapitulasi Penulangan Balok Induk Lantai 4

Balok Induk 35/60 cm		
Jenis tulangan	Tumpuan	Lapangan
Tul tarik	9 D19	4 D19
Tul tekan	4 D19	2 D19
Tul sengkang	D13 - 80	D13 - 130
Tul torsi	2 D13	2 D13

Tabel 5. 12. Rekapitulasi Penulangan Balok Induk Lantai Atap

Balok Induk 35/60 cm		
Jenis tulangan	Tumpuan	Lapangan
Tul tarik	5 D19	4 D19
Tul tekan	2 D19	2 D19
Tul sengkang	D10 - 80	D10 - 130
Tul torsi	2 D13	2 D13

- **Komponen Kolom**

Tabel 5. 13. Rekapitulasi Penulangan Kolom

Kolom 1 550 x 550		
	Tumpuan	Lapangan
Tulangan utama	16 D22	16 D22
Tulangan geser	D10 - 150	D10 - 150

Kolom 2 450 x 450		
	Tumpuan	Lapangan
Tulangan utama	12 D22	12 D22
Tulangan geser	D10 - 150	D10 - 150

- **Komponen Poer**

Tabel 5. 14. Rekapitulasi Penulangan Poer

No	Tipe Poer	n tiang (buah)	Daerah tulangan	Tulangan yang dipakai	
				D (mm)	S (mm)
1	Poer 1	2	Tulangan arah X	19	100
			Tulangan Arah Y	19	100
2	Poer 2	3	Tulangan arah X	19	100
			Tulangan Arah Y	19	100
3	Poer 3	4	Tulangan arah X	19	100
			Tulangan Arah Y	19	100
4	Poer 4	4	Tulangan arah X	19	100
			Tulangan Arah Y	19	100

5.2 Saran

Berdasarkan hasil perhitungan yang dilakukan, maka didapatkan beberapa saran sebagai berikut :

1. Jangan takut untuk mempelajari hal-hal baru, sekalipun hal tersebut belum pernah disampaikan di dalam kurikulum perkuliahan
2. Pertahankan apa yang telah dikerjakan, selama perencanaan maupun perhitungan yang dilakukan tidak keluar dari koridor peraturan
3. Tetap harus mencoba dan pantang putus asa.

“halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standarisasi Nasional, “**Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung (SNI 2847-2013)**”, Jakarta, 2013.
- Badan Standarisasi Nasional, “**Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung (SNI 1726-2012)**”, Jakarta, 2012.
- Badan Standarisasi Nasional, “**Beban Minimum untuk Perancangan Bangunan Gedung dan Struktur Lain**”, Jakarta, 2013.
- Departemen Pekerjaan Umum, “**Peraturan Pembebanan Indonesia untuk Bangunan Gedung (PPIUG)**”, Bandung: Yayasan Lembaga Penyelidikan Masalah Bangunan, 1983.
- Departemen Pekerjaan Umum, “**Peraturan Beton Bertulang Indonesia (PBTI)**”, Bandung: Badan Penelitian dan Pengembangan Departemen Pekerjaan Umum, 1971.
- Kementerian Pekerjaan Umum, “**Peta Hazard Gempa Indonesia**”, Jakarta, 2010.
- Pamungkas, Anugrah, dan Harianti, Erny, “**Desain Pondasi Tahan Gempa**”, Yogyakarta, 2013.
- Wang, Chu-Kia, C. Salmon. “**Desain Beton Bertulang Jilid 1**”, Jakarta : Erlangga

“halaman ini sengaja dikosongkan”

BIODATA PENULIS

Willy Karnanda,



Penulis dilahirkan di Ponorogo, 5 Mei 1996, merupakan anak ke-1 dari dua bersaudara. Penulis telah menempuh pendidikan formal di SDN 03 PURWOSARI, SMPN 01 BABADAN, SMAN 2 PONOROGO. Setelah lulus dari SMAN 2 PONOROGO tahun 2015, Penulis mengikuti seleksi tes masuk Program D3 Teknik yang diselenggarakan oleh ITS Surabaya dan diterima di Jurusan DIII Teknik Infrastruktur Sipil

Fakultas Vokasi - ITS tahun 2015 dan terdaftar dengan NRP 1011150000137. Di Jurusan DIII Teknik Sipil ini Penulis mengambil Bidang Studi Bangunan Gedung. Penulis pernah aktif dalam beberapa kegiatan organisasi kampus dan juga aktif dalam berbagai kegiatan yang ada selama menjadi mahasiswa.

BIODATA PENULIS

Uzvisionadia Chuzzella,



Penulis dilahirkan di Lhokseumawe, 21 November 1996, merupakan anak ke-1 dari dua bersaudara. Penulis telah menempuh pendidikan formal di TK darul Falah Gresik, SD Singosari Gresik, SMPN 4 Gresik, SMAN 1 Manyar. Setelah lulus dari SMAN 1 Manyar tahun 2015, Penulis mengikuti seleksi tes masuk Program D3 Teknik yang diselenggarakan oleh ITS Surabaya dan diterima di Jurusan

DIII Teknik Infrastruktur Sipil Fakultas Vokasi - ITS tahun 2015 dan terdaftar dengan NRP 1011150000142. Di Jurusan DIII Teknik Sipil ini Penulis mengambil Bidang Studi Bangunan Gedung. Penulis pernah aktif dalam beberapa kegiatan organisasi kampus dan juga aktif dalam berbagai kegiatan yang ada selama menjadi mahasiswa.

LAMPIRAN

Blok & Jumbo Blok



Building with common sense

Hotline Service:
021-6126712

SMS Customer Care:
0815-9480008

www.hebel.co.id

AAC Hebel

Autoclaved Aerated Concrete (AAC) hebel adalah beton ringan terbuat dari bahan baku berkualitas tinggi, diproduksi dengan teknologi Jerman dan standar Deutsche Industrie Norm (DIN).

AAC hebel diproduksi oleh PT. Hebel Indonesia yang merupakan produsen beton ringan yang terbesar dan terlengkap di Indonesia.

AAC hebel memberikan kemudahan, kecepatan, serta kerapian dalam membangun rumah tinggal, gedung komersial, dan bangunan Industri.

Spesifikasi Blok Hebel B-2

Panjang, l (mm) : 600
Tinggi, h (mm) : 200
Tebal, t : 75; 100; 125; 150; 175; 200

Berat jenis kering, ρ (kg/m³) : 500
Berat jenis normal, ρ (kg/m³) : 575
Kuat tekan, σ (N/mm²) : 4,0
Konduktivitas termis, λ (W,mK) : 0,16



Dimensi kemasan ; panjang x lebar x (m) : 0.80 x 1.20

Tebal	mm	75	100	125	150	175	200
Volume / Palet	m ³	1.80	1.80	1.80	1.80	1.68	1.68
Jumlah Blok / Palet	blok	200	150	120	100	80	70
Luas Dinding / m ²	m ²	13.33	10.00	8.00	6.67	5.71	5.00
Berat / Palet (termasuk palet)	kg	1,059	1,059	1,059	1,059	990	990
Jumlah blok / m ³	blok	111.11	83.33	66.67	55.56	47.62	41.67
Tinggi Kemasan (termasuk palet)	m	1.63	1.63	1.63	1.63	1.53	1.53

Spesifikasi Jumbo Blok Hebel B-2

Panjang, l (mm) : 600
Tinggi, h (mm) : 400
Tebal, t : 75; 100; 125; 150; 175; 200

Berat jenis kering, ρ (kg/m³) : 500
Berat jenis normal, ρ (kg/m³) : 575
Kuat tekan, σ (N/mm²) : 4,0
Konduktivitas termis, λ (W,mK) : 0,16



Dimensi kemasan ; panjang x lebar x (m) : 1.00 x 1.20

Tebal	mm	75	100	125	150	175	200
Volume / Palet	m ³	1.44	1.44	1.44	1.44	1.34	1.34
Jumlah Blok / Palet	blok	80	60	48	40	32	28
Luas Dinding / m ²	m ²	13.33	10.00	8.00	6.67	5.71	5.00
Berat / Palet (termasuk palet)	kg	852	852	852	852	796	796
Jumlah blok / m ³	blok	55.56	41.67	33.33	27.78	23.81	20.83
Tinggi Kemasan (termasuk palet)	m	1.63	1.63	1.63	1.63	1.53	1.53

Pemotongan Blok



1. Buat garis dengan besi siku



2. Gunakan gergaji tangan untuk memotong blok

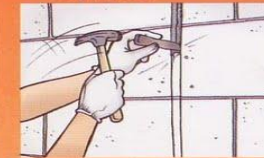
Membuat Alur Pipa



1. Buat tanda pada dinding dengan pensil



2. Gunakan circular saw untuk memotong

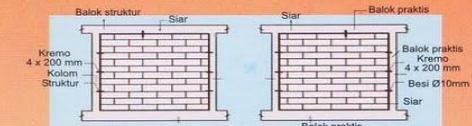


3. Keluarkan bagian yang tidak terpakai dengan pahat

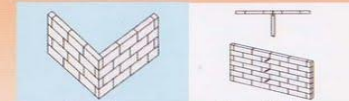


4. Kerik dengan hand router untuk merapikan sisa potongan

Pembuatan Siar



Siar pada sekeliling bidang dinding diisi adukan PM-200 dengan ketebalan ± 2 cm

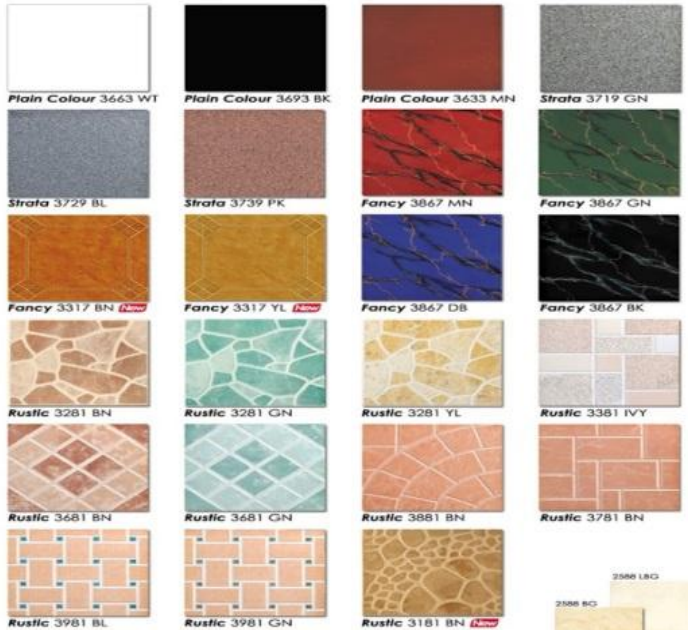


Interlocking
Tebal blok minimal 100 mm, tinggi dinding maksimal 3 m dengan sistem Thin Bed Mortar PM-100

Alternatif angkur pengganti "interlocking"



30 x 30



TECHNICAL DATA
ARWANA Ceramic Tiles

DESCRIPTION	UNIT	FLOOR TILE ARWANA	ISO	UNIT	WALL TILE ARWANA	ISO
Size Tolerance	%	+/- 0.5	+/- 0.6	%	(- 0.2 - (+0.52))	(- 0.3 - (+0.6))
Thickness Tolerance	%	+/- 4.0	+/- 5.0	%	+/- 4.0	+/- 10
Rectangularity	%	+/- 0.4	+/- 0.6	%	+/- 0.3	+/- 0.3
Straightness of sides	%	+/- 0.4	+/- 0.5	%	+/- 0.3	+/- 0.3
Curvature						
a. Center Curvature	%	+/- 0.5	+/- 0.5	mm	(- 0.2 - (+ 0.8))	(- 0.2 - (+ 0.8))
b. Edge Curvature	%	+/- 0.5	+/- 0.5	mm	(- 0.2 - (+ 0.8))	(- 0.2 - (+ 0.8))
c. Warpage	%	+/- 0.5	+/- 0.5	mm	0.5	0.5
Modulus of Rupture	kg/cm ²	min 200	180	kg/cm ²	min 200	min 150
Water Absorption	%	6 - 9	6<E<10	%	>10	>10
Crazing Resistance		Required (5 bar)	Required (5 bar)		Required (5 bar)	Required (5 bar)

Arwana Ceramic tiles packing information

SIZE (cm)	QTY./BOX	M ² /BOX	WT. KG/BOX
20cm x 20cm	25	1	13-14
20cm x 25cm	20	1	12
30cm x 30cm	11	1	14-15
40cm x 40cm	6	1	15.5-16.5

Contact us :

Head Office
PT ARWANA CITRAMULLA Tbk
Sentra Niaga Puri Indah Blok T2 No. 24
Kembangan Selatan, Jakarta 11610
Phn: +62 21 5830 2363
Fax: +62 21 5830 2361
E-mail: info@arwanacitra.com
Website: www.arwanacitra.com

Sole Distributor
PT PRIMAGRAHA KERAMINDO
Sentra Niaga Puri Indah Blok T5 No. 16-17
Kembangan Selatan, Jakarta 11610
Phn: +62 21 5835 8118
Fax: +62 21 5835 8008
E-mail: info@pgk.arwanacitra.com

Factories
PLANT I :
PT ARWANA CITRAMULLA (ACM)
Jl. Raya Pasar Kemis
Tangerang 15133, Banten
Phn: +62 21 5903555 Fax: +62 21 5903461
Email: info@acm.arwanacitra.com

PLANT II :
PT ARWANA NUANSA KERAMIK (ANK)
Jl. Raya Gorda, Desa Kibin Km 69
Cikande - Serang, Banten
Phn: +62 254 400365-67 Fax: +62 254 400364
Email: info@ank.arwanacitra.com

PLANT III :
PT SINAR KARYA DUTA ABADI (SKDA)
Jl. Wringin Anom Raya Km. 33
Desa Wringin Anom, Kb. Gresik
Jawa Timur
Phn: +62 31 8982225-26 Fax: +62 31 8981679
Email: info@skda.arwanacitra.com



LANTAI



Floor Screed^{T100}

- Untuk pasang keramik, homogenous tile, granit, marmor, batu alam.
- Khusus untuk pemakaian di daerah kering
- Cocok untuk interior & eksterior (kamar tidur, ruang tamu, ruang keluarga)



40kg



Tile Adhesive

◆ TA Standard^{T100}

- Untuk pasang keramik, homogenous tile, granit, marmor, batu alam.
- Khusus untuk pemakaian di daerah kering
- Cocok untuk interior & eksterior (kamar tidur, ruang tamu, ruang keluarga)
- Ketebalan aplikasi berkisar antara 3-5 mm
- Pemakaian 4-5 kg /m²



25kg
5kg



◆ TA Plus^{T325}

- Untuk pasang keramik, homogenous tile, granit, marmor, batu alam.
- Khusus untuk pemakaian di daerah kering & basah
- Cocok untuk interior & eksterior (kolam renang, kamar mandi dan dinding luar)
- Ketebalan aplikasi berkisar antara 3-5 mm
- Pemakaian 4-5 kg /m²
- Untuk pemasangan keramik di atas keramik



25kg
5kg



Tile Grout

◆ Tile Grout

- Pengisi nat ubin dengan lebar celah antara 1,5 - 4 mm
- Cocok untuk semua jenis keramik, marmor, granit maupun beragam batu alam
- Tile Grout untuk semua area
- Untuk ubin pada dinding dan lantai



1kg



◆ Grout Additive

- Cairan akrilik pengganti air yang dicampurkan ke Tile Grout agar tahan terhadap ultra violet dan bahan kimia konsentrasi rendah
- Untuk daerah yang sering terkena air, sekaligus anti jamur seperti kolam renang
- Minim perawatan (*washable*)



1L



Dapat diperoleh di:

www.drymix.co.id



DINDING

◆ Plester D200

- Dipergunakan untuk pekerjaan plester dan pasangan bata, ketebalan aplikasi 8-10 mm
- Memiliki daya rekat dan workability yang baik.
- Daya sebar/zak $\pm 2-2,5 \text{ m}^2/10\text{mm}$



40kg

Acian dinding dan plester

◆ Acian S100

- Warna abu-abu muda
- Cocok untuk expose interior
- Dapat mengurangi terjadinya retak rambut
- Daya sebar/zak $\pm 10-12 \text{ m}^2/2\text{mm}$



30kg

◆ Acian NP S450

- Warna cream
- Cat lebih hemat
- Dapat mengurangi terjadinya retak rambut
- Daya sebar/zak $\pm 10-12 \text{ m}^2/2\text{mm}$
- 5-7 hari bisa langsung di cat



30kg

Acian dinding plester dan beton

◆ SKIMCOAT S200

- Daya rekat tinggi untuk beton dengan permukaan licin
- Mengurangi retak
- Daya sebar/zak $9-12 \text{ m}^2/30 \text{ kg}$



30kg

◆ SKIMKOT PUTIH S500

- Acian putih untuk expose dak beton (bagian dalam)
- Mengurangi retak
- Tanpa plamir dan cat dasar
- Menghemat cat
- Daya sebar/zak $9-11 \text{ m}^2/20 \text{ kg}$



20kg

◆ Thinbed 101 TB101

- Perekat bata ringan dengan ketebalan spesi antara 2 - 3 mm
- Memiliki daya rekat yang baik
- Daya sebar/zak $\pm 10-11 \text{ m}^2/3\text{mm}$ (40 kg) (ukuran blok $20 \times 60 \times 10 \text{ cm}$)
- Cepat dalam pengerjaannya



40kg

Khusus Bata Ringan

◆ Plester Ringan 1.6 S150

Plester aci bata ringan dalam 1 aplikasi

- Plester aci bata ringan (one coat system) dengan ketebalan spesi antara 5 - 8 mm
- Plester lebih ringan
- Daya sebar/zak $\pm 4,5-6,5 \text{ m}^2/5-8\text{mm}$ (50 kg) (ukuran blok $20 \times 60 \times 10 \text{ cm}$)
- Lebih cepat dan hemat dalam pekerjaan



50kg

Produk lainnya

◆ Concrete Fill R200

Memperbaiki retak & celah beton

- Bahan perekat/bonding dinding plester antara permukaan beton.
- Sebagai bahan pengisi keropos pada beton, celah pada panel, dll.
- Tebal aplikasi 3-15 mm

25kg
40kg



◆ Beton

Beton instan siap pakai

- Tersedia K 175, K 225, K300



50kg

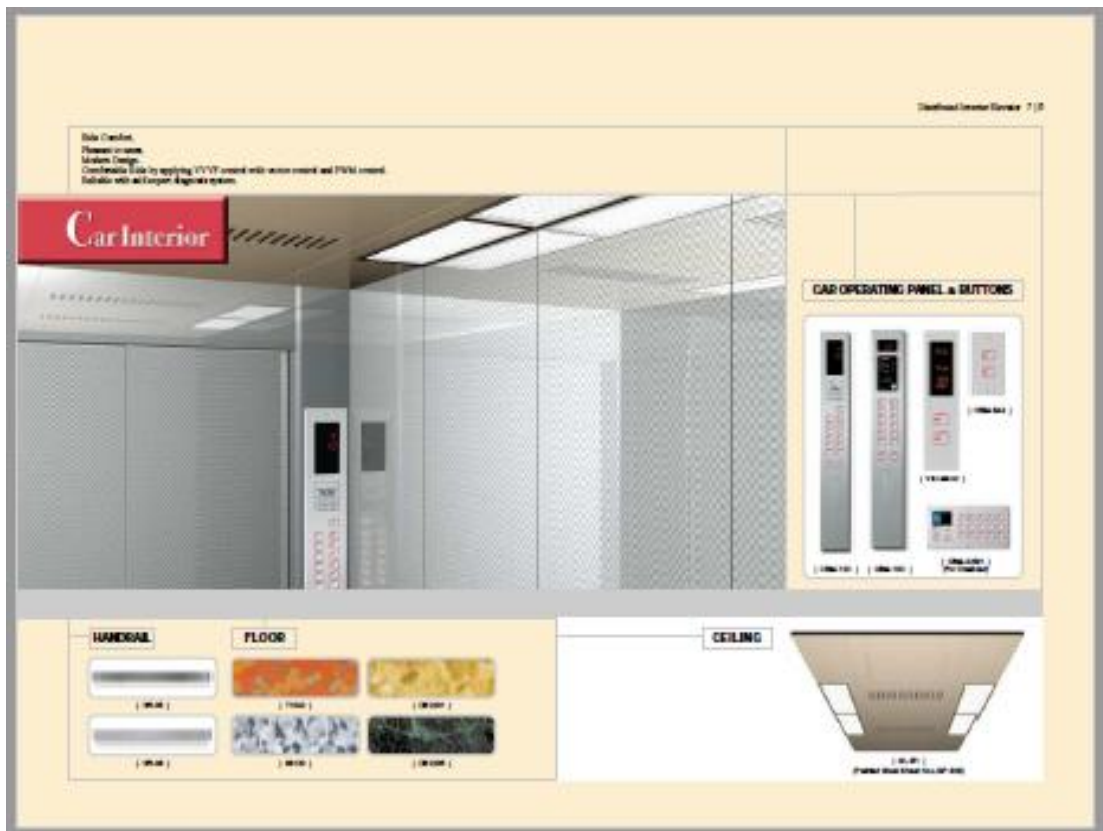
◆ Bonding Agent L007

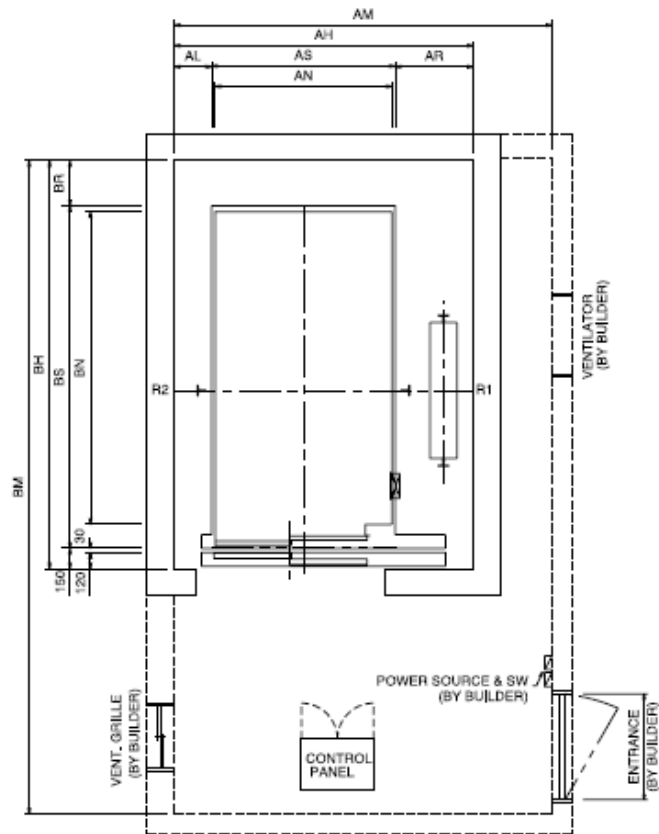
Bonding untuk beton dan mortar



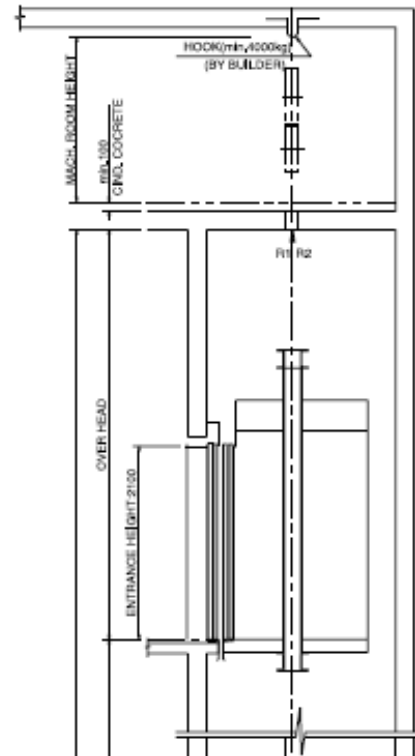
1L

www.drymix.co.id





Hoistway Section



Planning guide for Dimensions

(unit:mm)

Persons	Load (kg)	Speed (m/min)	Opening (EWV)	Car Size				Dimensions In Hoistway				Hoistway Size				Machine Rom				Reactions			
				Inside		Outside		AL	AR	S	BR	Simplex		Duplex		Simplex		Duplex		R1 (kg)	R2 (kg)	R3 (kg)	R4 (kg)
				AN	BN	AS	BS					AH	BH	AH	BH	AM	BM	AM	BM				
11	750	30	1100	1300	2300	1350	2520	225	575	150	230	2150	2900	4450	2900	2600	4200	4950	4200	5700	3450	5300	4000
		45																		5850	3500	5350	4050
		60																		5900	3750	6500	5000
		90																		6500	4100	9500	7000
		105																		6500	4100	8500	6500
15	1000	30	1100	1500	2300	1550	2520	225	575	150	230	2350	2900	4850	2900	2800	4200	5350	4200	6500	3700	5500	4500
		45																		6650	3900	5500	4500
		60																		6800	4100	6500	5000
		90																		6800	5100	11000	8000
		105																		6800	5100	10000	7000

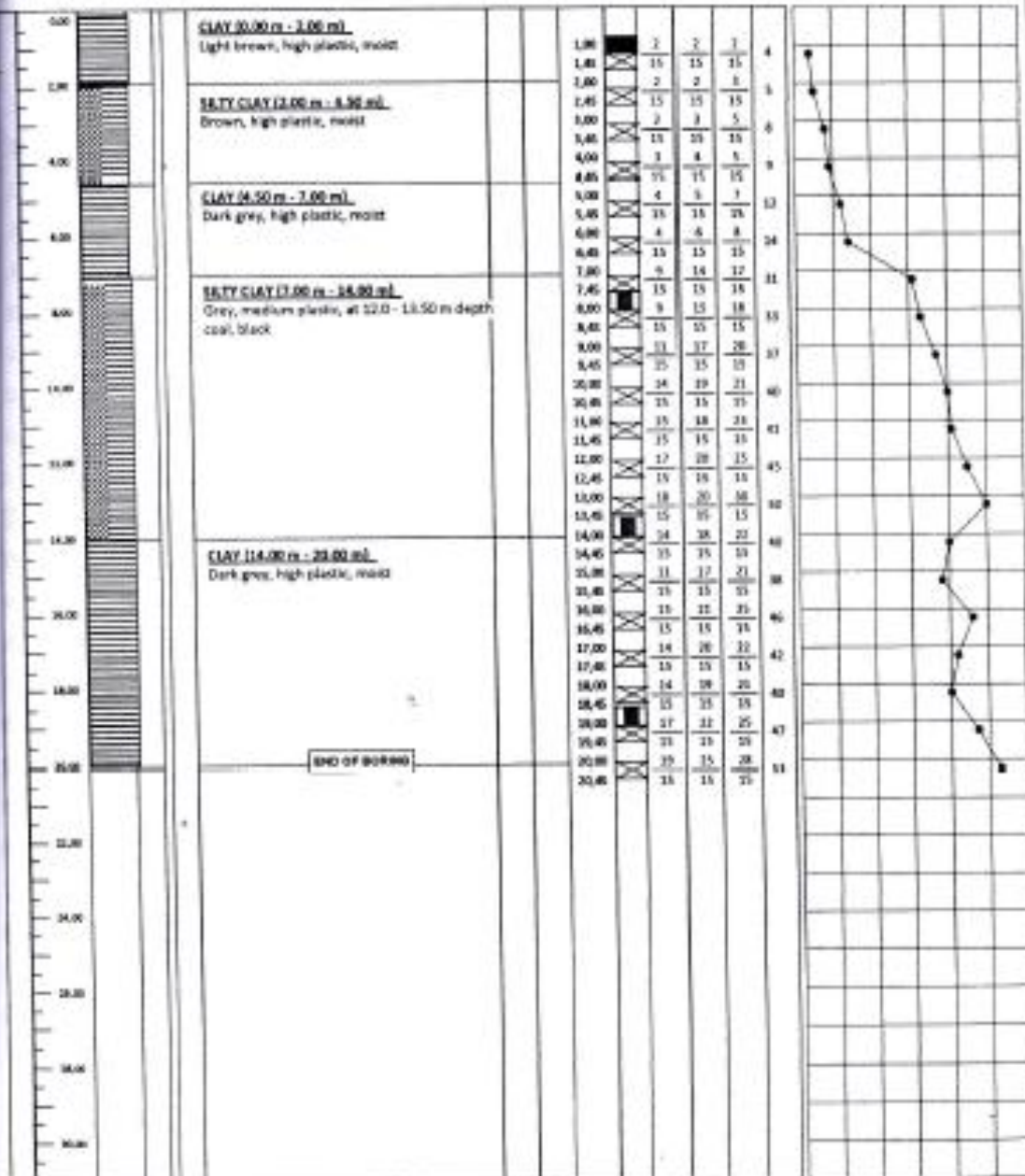
Overhead, Pit Depth & Machine Room Height

Item	Speed (m/min)	Dimension (mm)
Overhead (mm)	30	4400
	45	4400
	60	4500
	90	4800
	105	5000
Pit depth (mm)	30	1200
	45	1200
	60	1500
	90	1800
	105	2100
Machine Room Height (mm)		2300

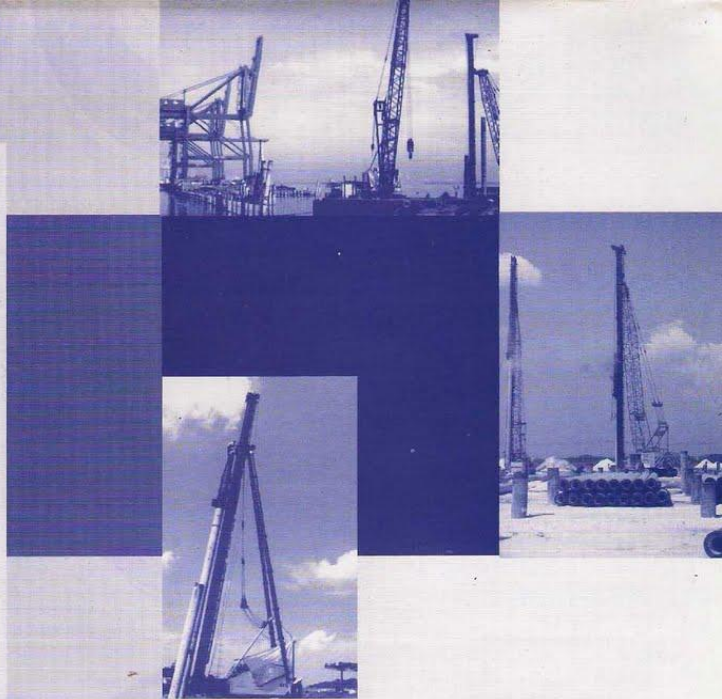
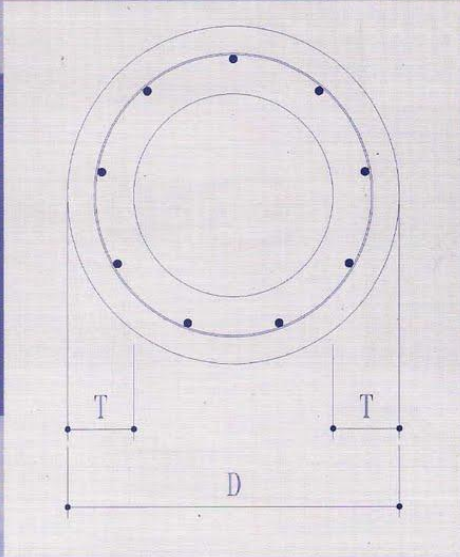
GEOLOGIC DRILLING LOG

PIMS (JLIR TO BALIKAPAN - SAMBERIDA)	GROUND LEVEL	BH NO.	PT. SANPALA INTICON
BALIKAPAN	RG	TDNO 03	
26. 28 May 2021	DRILL MASTER	RAM	
25.00 m	LOGGED BY		
2.30 m	CHECKED BY		

DEPTH (M)	SYMBOL LOG	SOIL TYPE	CLASSIFIED POINT	SOIL and/or ROCK DESCRIPTION	RELATIVE DENSITY	CONSISTENCY	SAMPLING			DEPTH (M)	SPT			N VALUE
							TYPE	N1	N2		N3	N1	N2	



Shape and Dimension



Classification

Outside Diameter (mm)	Wall Thickness (mm)	Class	Concrete Cross Section (cm ²)	Unit Weight (Kg/m)	Length (m)	Bending Moment (Ton.m)		Allowable Axial Load (Ton)
						Crack	Ultimate	
300	60	A2	452	113	6 - 13	2.50	3.75	72.60
		A3				3.00	4.50	70.75
		B				3.50	6.30	67.50
		C				4.00	8.00	65.40
350	65	A1	582	145	6 - 15	3.50	5.25	93.10
		A3				4.20	6.30	89.50
		B				5.00	9.00	86.40
		C				6.00	12.00	85.00
400	75	A2	766	191	6 - 16	5.50	8.25	121.10
		A3				6.50	9.75	117.60
		B				7.50	13.50	114.40
		C				9.00	18.00	111.50
450	80	A1	930	232	6 - 16	7.50	11.25	149.50
		A2				8.50	12.75	145.80
		A3				10.00	15.00	143.80
		B				11.00	19.80	139.10
500	90	C	1159	290	6 - 16	12.50	25.00	134.90
		A1				10.50	15.75	185.30
		A2				12.50	18.75	181.70
		A3				14.00	21.00	178.20
600	100	B	1571	393	6 - 16	15.00	27.00	174.90
		C				17.00	34.00	169.00
		A1				17.00	25.50	252.70
		A2				19.00	28.50	249.00
		A3				22.00	33.00	243.20
		B				25.00	45.00	238.30
		C				29.00	58.00	229.50



TUGAS AKHIR TERAPAN - RC145501

MODIFIKASI DESAIN STRUKTUR BETON BERTULANG GEDUNG RSU MUHAMMADIYAH LAMONGAN DENGAN METODE SISTEM RANGKA PEMIKUL MOMEN MENENGAH (SRPMM)

WILLY KARNANDA
NRP. 10111500000137

UZVIONADIA CHUZZELLA
NRP. 10111500000142

DOSEN PEMBIMBING
Ir. MUNARUS SULUCH, MS
NIP. 19550408 198203 1 003

PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK SIPIL
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA 2018

DAFTAR GAMBAR

JUDUL GAMBAR	SKALA	KODE	NO.	JUDUL GAMBAR	SKALA	KODE	NO.
DENAH LANTAI 1	1 : 250	ARS	1	DENAH BALOK DAN PLAT LANTAI 3 EV. +8,50m	1 : 250	STR	13
DENAH LANTAI 2	1 : 250	ARS	2	DENAH BALOK DAN PLAT LANTAI 4 EV. +12,50m	1 : 250	STR	14
DENAH LANTAI 3	1 : 250	ARS	3	DENAH BALOK DAN PLAT LANTAI ATAP EV. +16,50m	1 : 250	STR	15
DENAH LANTAI 4	1 : 250	ARS	4	DENAH BALOK DAN PLAT LANTAI ATAP LIFT EV.+19,50m	1 : 250	STR	16
DENAH LANTAI ATAP EV. +16,5	1 : 250	ARS	5	DENAH KOLOM DAN PONDASI LANTAI 1 EV. +0,00	1 : 250	STR	17
DENAH LANTAI ATAP LIFT EV. +19,5	1 : 250	ARS	6	DENAH KOLOM LANTAI 2 EV. +4,50m	1 : 250	STR	18
TAMPAK DEPAN DAN BELAKANG BANGUNAN	1 : 250	ARS	7	DENAH KOLOM LANTAI 3, 4, DAN ATAP TIPIKAL	1 : 250	STR	19
TAMPAK SAMPING KIRI DAN KANAN BANGUNAN	1 : 250	ARS	8	DENAH KOLOM LANTAI ATAP LIFT EV. +19,50m	1 : 250	STR	20
POTONGAN MELINTANG A-A, B-B, DAN C-C	1 : 250	ARS	9	DENAH PENULANGAN PLAT LANTAI 2 AS (A-D) (1-5)	1 : 150	STR	21
POTONGAN MEMANJANG D-D DAN E-E	1 : 250	ARS	10	DENAH PENULANGAN PLAT LANTAI 2 AS (A-D) (5-9)	1 : 150	STR	22
DENAH SLOOF LANTAI 1 EV. +0,00	1 : 250	ARS	11	DENAH PENULANGAN PLAT LANTAI 3 DAN 4 AS (A-D) (1-5) TIPIKAL	1 : 150	STR	23
DENAH BALOK DAN PLAT LANTAI 2 EV. +4,50m	1 : 250	STR	12	DENAH PENULANGAN PLAT LANTAI 3 DAN 4 AS (A-D) (5-9) TIPIKAL	1 : 150	STR	24

DAFTAR GAMBAR

JUDUL GAMBAR	SKALA	KODE	NO.	JUDUL GAMBAR	SKALA	KODE	NO.
DENAH PENULANGAN PLAT LANTAI ATAP AS (A-D)(1-5)	1 : 150	STR	25	DETAIL TULANGAN BALOK DAN KOLOM PADA PORTAL AS D(4-6)	1 : 100	STR	37
DENAH PENULANGAN PLAT LANTAI ATAP AS (A-D)(5-9)	1 : 150	STR	26	DETAIL TULANGAN BALOK DAN KOLOM PADA PORTAL AS D(6-9)	1 : 100	STR	38
DENAH TANGGA DAN POTONGAN TANGGA TIPIKAL LT 1,2,3, DAN 4	1 : 40	STR	27	DETAIL TULANGAN BALOK DAN KOLOM PADA PORTAL AS 1(A-D)	1 : 100	STR	39
PENULANGAN TANGGA TIPIKAL LT 1,2,3 DAN 4	1 : 25	STR	28	DETAIL A DAN B DARI DETAIL TULANGAN PADA PORTAL AS D(1-4)	1 : 10	STR	40
TULANGAN SLOOF LANTAI 1 EV. 0,00	1 : 20	STR	29	DETAIL C DAN D DARI DETAIL TULANGAN PADA PORTAL AS D(1-4)	1 : 10	STR	41
TULANGAN BALOK INDUK DAN BALOK ANAK LANTAI 2 EV. +4,50m	1 : 20	STR	30	TULANGAN POER TIPE P1, P2, P3, DAN P4	1 : 50	STR	42
TULANGAN BALOK INDUK DAN BALOK ANAK LANTAI 3 EV. +8,50m	1 : 20	STR	31				
TULANGAN BALOK INDUK DAN BALOK ANAK LANTAI 4 EV. +12,50m	1 : 20	STR	32				
TULANGAN BALOK INDUK DAN BALOK ANAK LANTAI ATAP EV. +16,50m	1 : 20	STR	33				
TULANGAN BALOK LIFT DAN BORDES	1 : 20	STR	34				
TULANGAN KOLOM LANTAI 1,2,3,4, DAN ATAP TIPIKAL	1 : 20	STR	35				
DETAIL TULANGAN BALOK DAN KOLOM PADA PORTAL AS D(1-4)	1 : 100	STR	36				

JURUSAN

D3 TEKNIK
INFRASTRUKTUR SIPIL

TUGAS

TUGAS PROYEK AKHIR
GEDUNG RSU MUHAMADDIYAH
LAMONGAN

JUDUL GAMBAR

SKALA

DENAH LANTAI 1

1 : 250

DOSEN

Ir. Munarus Suluch, MS

MAHASISWA

1. Willy Karnanda
(10111500000137)
2. Uzvionadia Chuzella
(10111500000142)

KODE GB.

JML. GB.

NO. LBR.

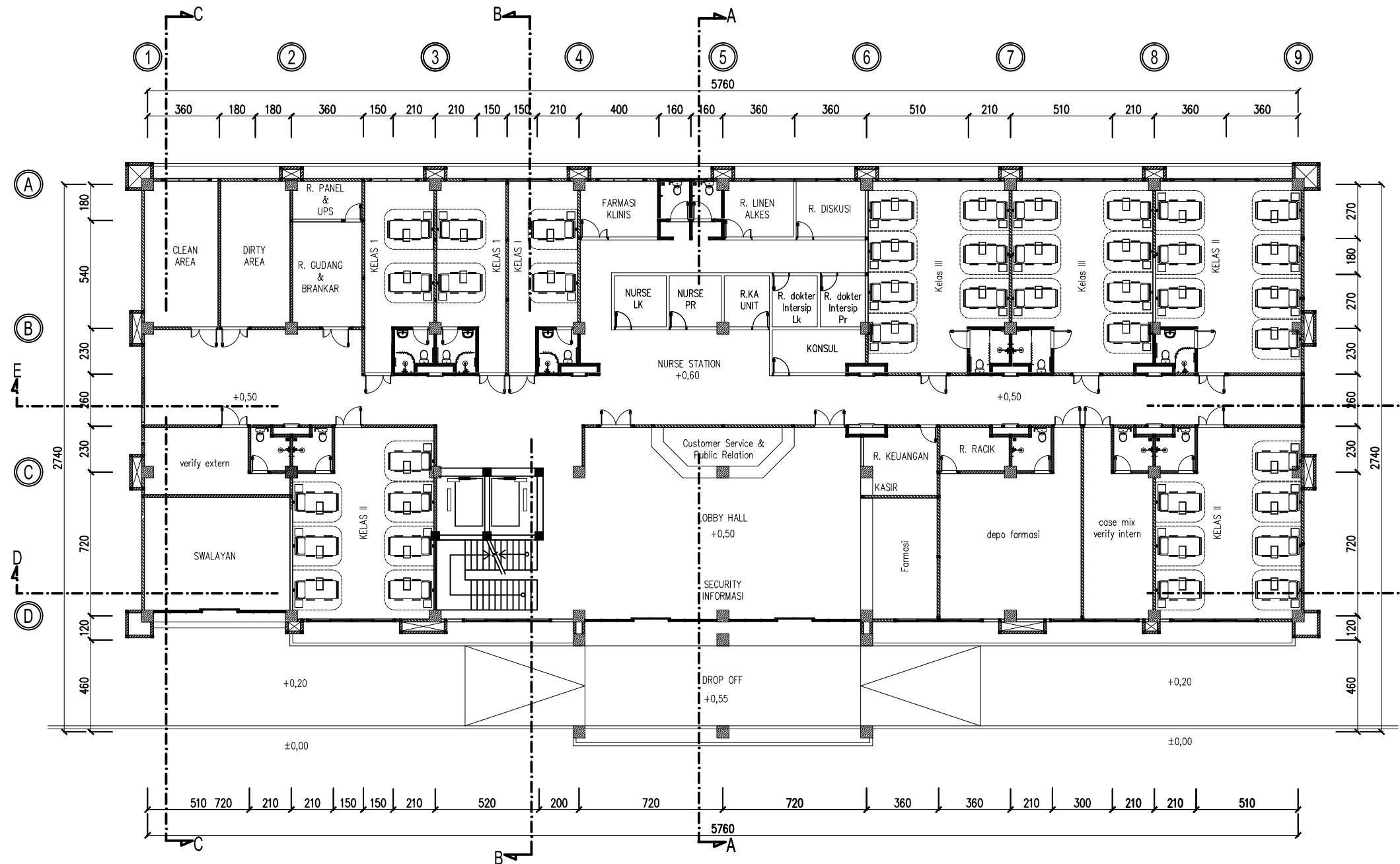
ARS

42

1

KETERANGAN :

f_c' = 30 Mpa
 f_y lentur = 400 Mpa
 f_y geser = 240 Mpa
BJ-37



Denah Lantai 1
Elevasi $\pm 0,00$ m

JURUSAN

D3 TEKNIK
INFRASTRUKTUR SIPIL

TUGAS

TUGAS PROYEK AKHIR
GEDUNG RSU MUHAMADDIYAH
LAMONGAN

JUDUL GAMBAR

SKALA

DENAH LANTAI 2

1 : 250

DOSEN

Ir. Munarus Suluch, MS

MAHASISWA

1. Willy Karnanda
(10111500000137)
2. Uzvionadia Chuzella
(10111500000142)

KODE GB.

JML. GB.

NO. LBR.

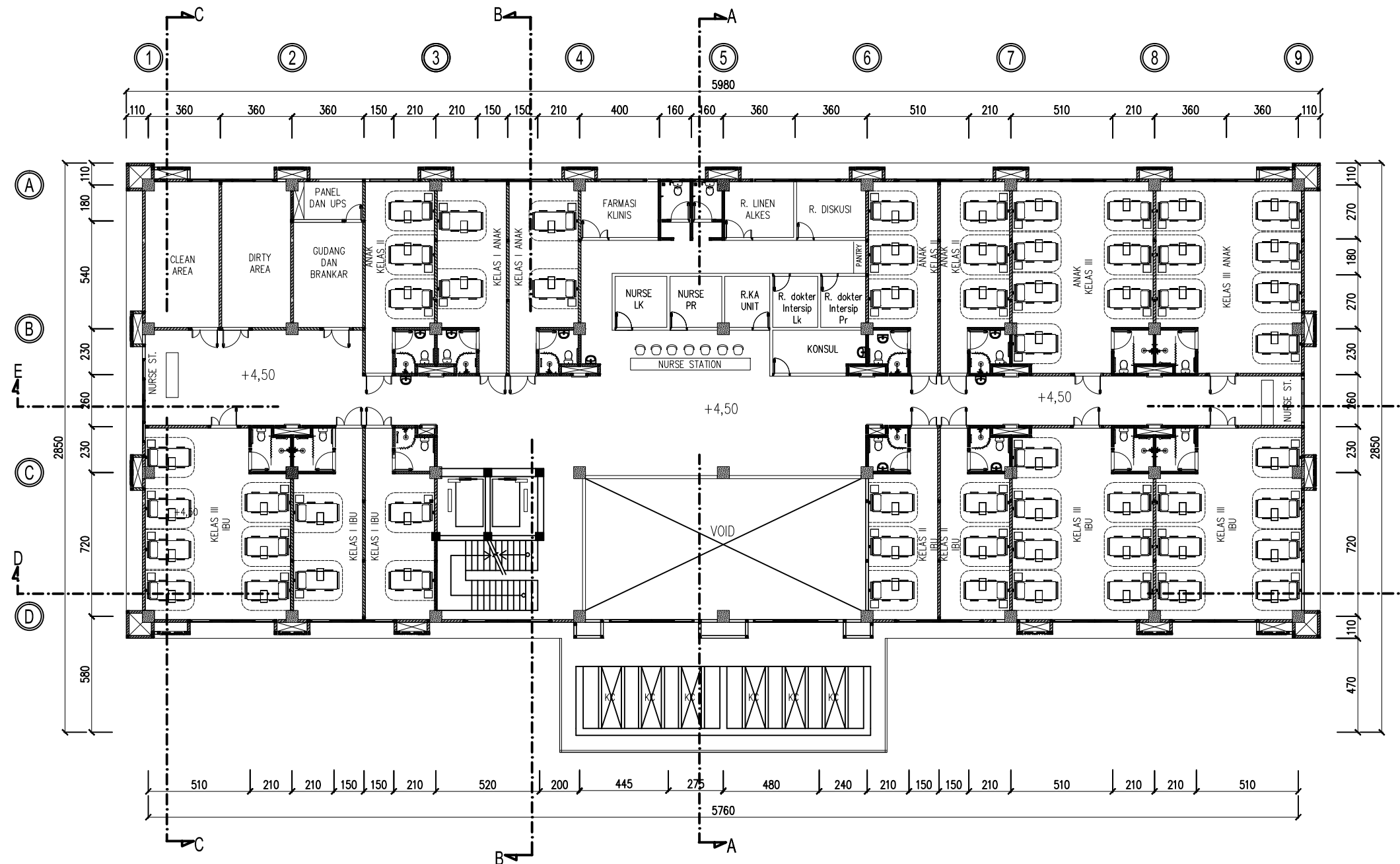
ARS

42

2

KETERANGAN :

f_c' = 30 Mpa
 f_y lentur = 400 Mpa
 f_y geser = 240 Mpa
BJ-37



Denah Lantai 2
Elevasi +4,50 m

JURUSAN

D3 TEKNIK
INFRASTRUKTUR SIPIL

TUGAS

TUGAS PROYEK AKHIR
GEDUNG RSU MUHAMADDIYAH
LAMONGAN

JUDUL GAMBAR

SKALA

DENAH LANTAI 3

1 : 250

DOSEN

Ir. Munarus Suluch, MS

MAHASISWA

1. Willy Karnanda
(10111500000137)
2. Uzvionadia Chuzella
(10111500000142)

KODE GB.

JML. GB.

NO. LBR.

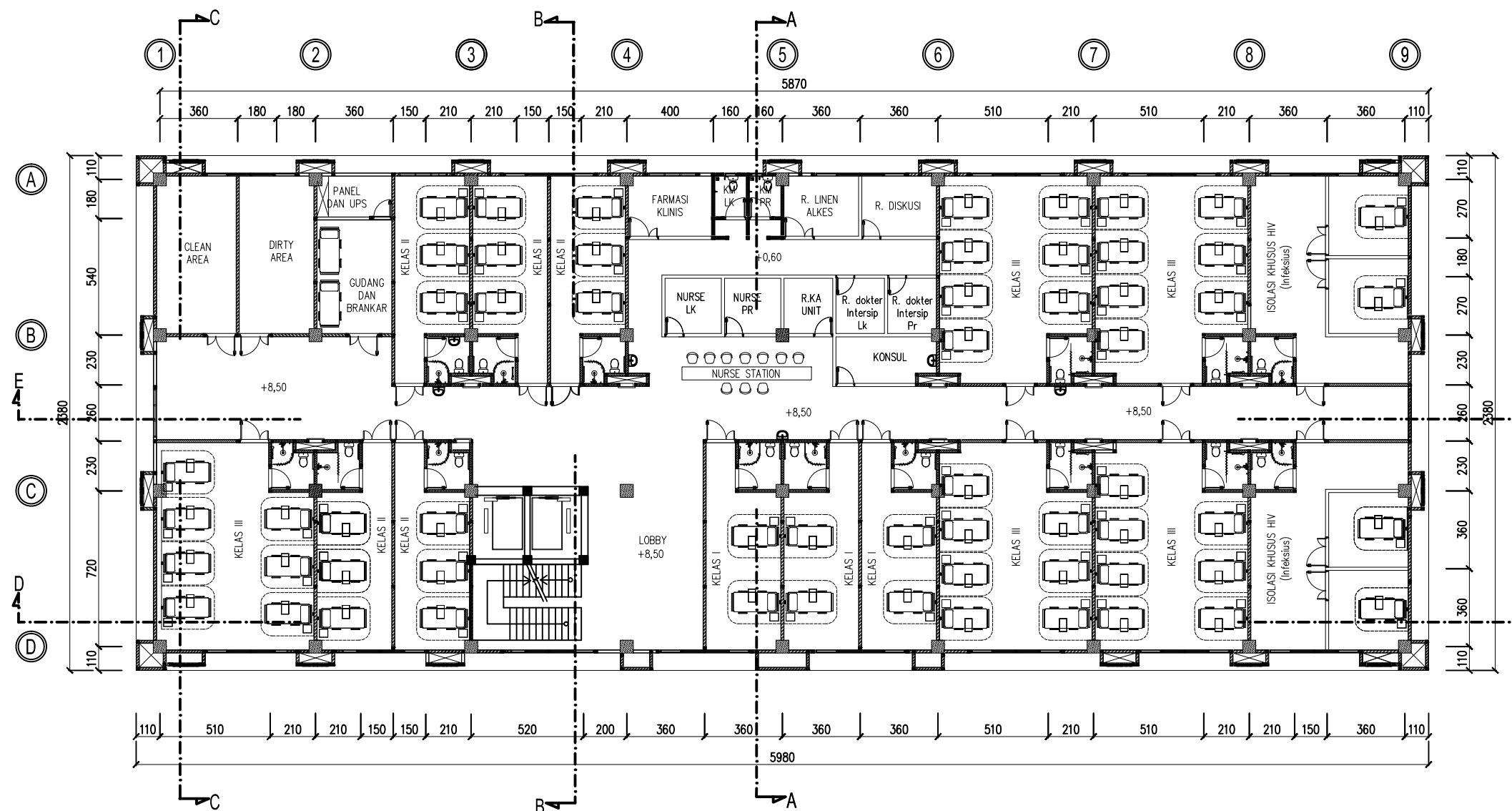
ARS

42

3

KETERANGAN :

f_c' = 30 Mpa
 f_y lentur = 400 Mpa
 f_y geser = 240 Mpa
BJ-37



Denah Lantai 3
Elevasi +8,50 m

JURUSAN

D3 TEKNIK
INFRASTRUKTUR SIPIL

TUGAS

TUGAS PROYEK AKHIR
GEDUNG RSU MUHAMADDIYAH
LAMONGAN

JUDUL GAMBAR

SKALA

DENAH LANTAI 4

1 : 250

DOSEN

Ir. Munarus Suluch, MS

MAHASISWA

1. Willy Karnanda
(10111500000137)
2. Uzvionadia Chuzella
(10111500000142)

KODE GB.

JML. GB.

NO. LBR.

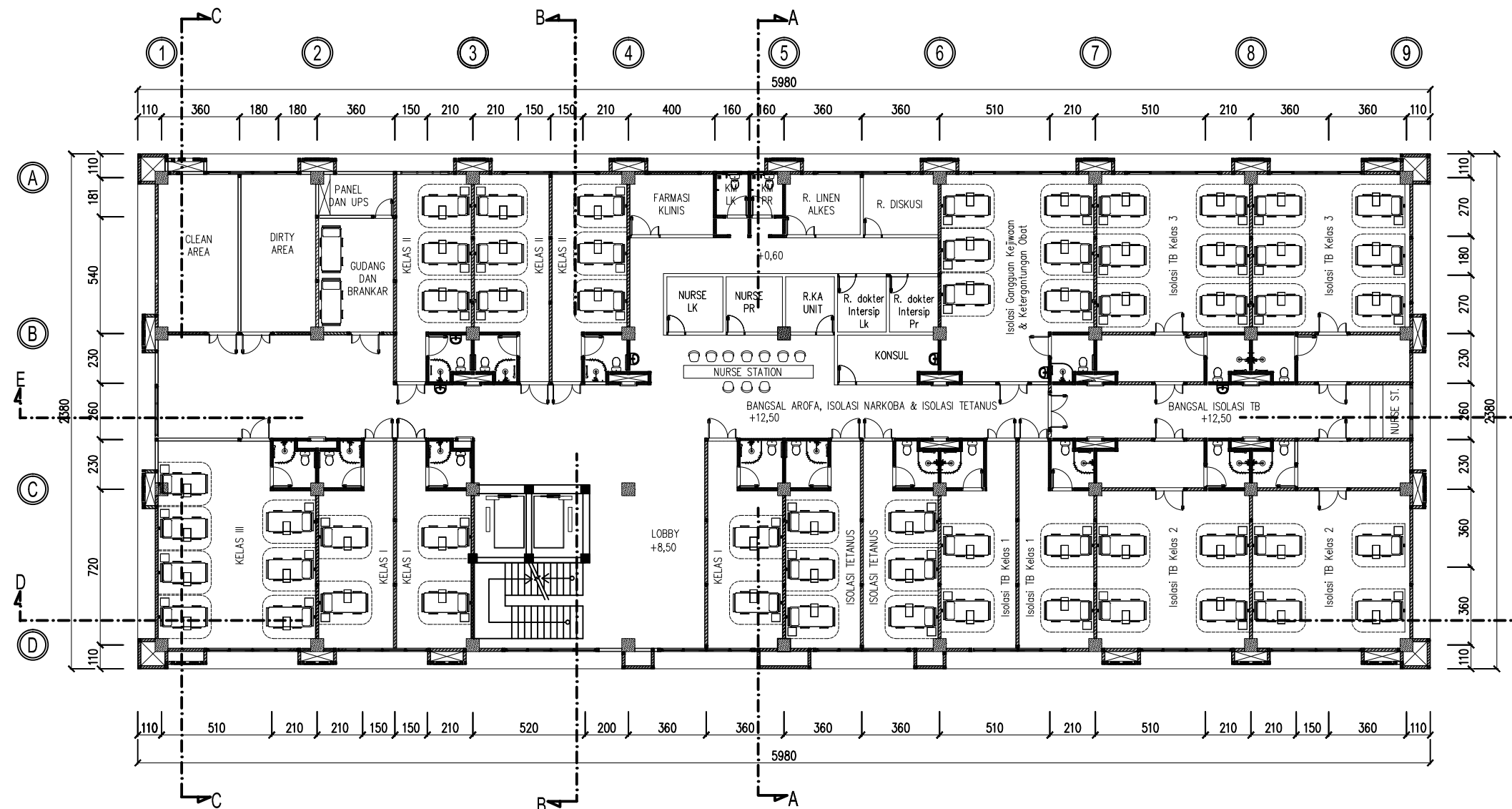
ARS

42

4

KETERANGAN :

f_c' = 30 Mpa
 f_y lentur = 400 Mpa
 f_y geser = 240 Mpa
BJ-37



Denah Lantai 4
Elevasi +12,50 m

JURUSAN

D3 TEKNIK
INFRASTRUKTUR SIPIL

TUGAS

TUGAS PROYEK AKHIR
GEDUNG RSU MUHAMADDIYAH
LAMONGAN

JUDUL GAMBAR

SKALA

DENAH ROOFTOP

1 : 250

DOSEN

Ir. Munarus Suluch, MS

MAHASISWA

1. Willy Karnanda
(10111500000137)
2. Uzvionadia Chuzella
(10111500000142)

KODE GB.

JML. GB.

NO. LBR.

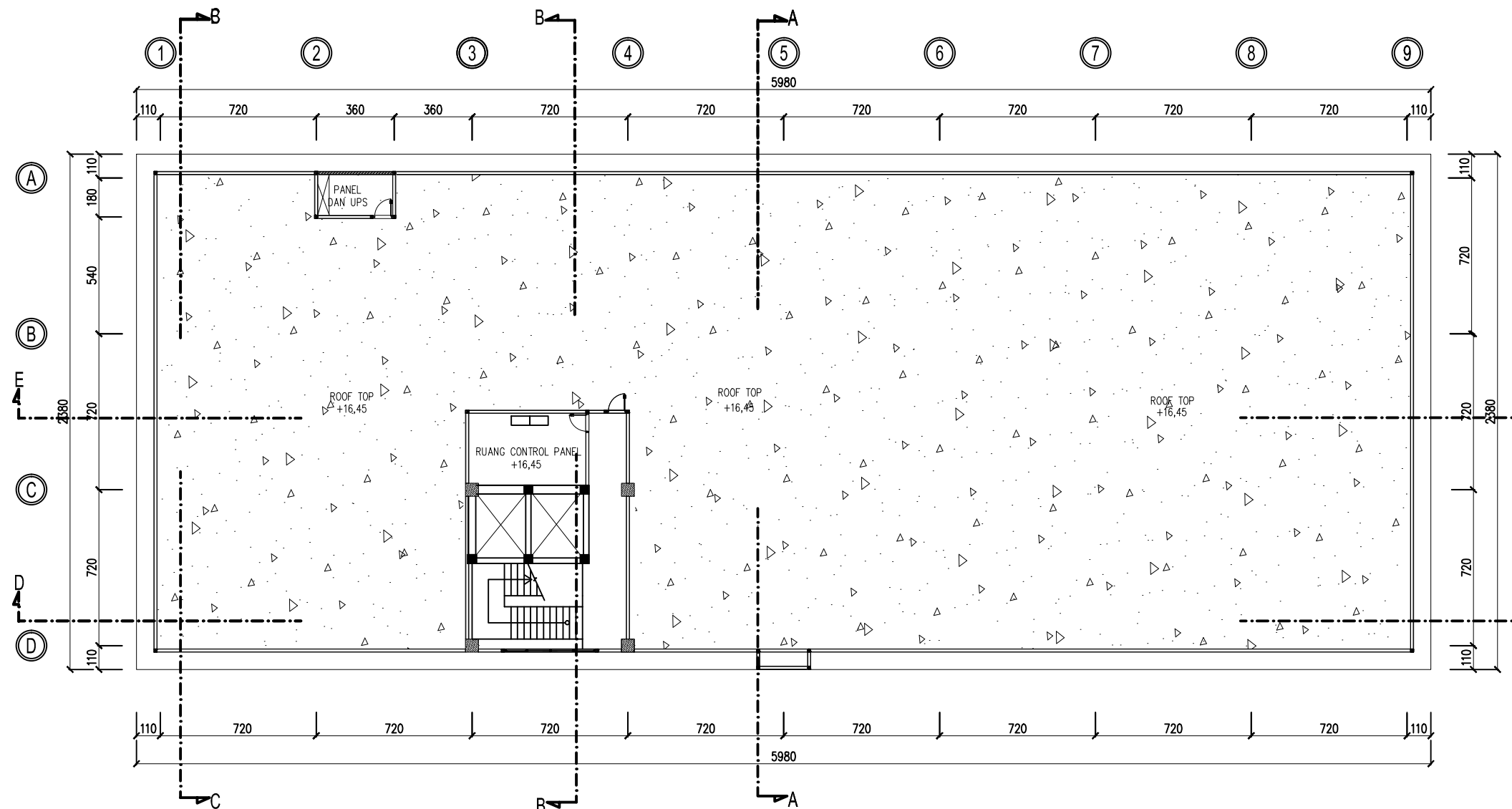
ARS

42

5

KETERANGAN :

f_c' = 30 Mpa
 f_y lentur = 400 Mpa
 f_y geser = 240 Mpa
BJ-37



Denah Lantai Atap
Elevasi ± 16,50 m

JURUSAN

D3 TEKNIK
INFRASTRUKTUR SIPIL

TUGAS

TUGAS PROYEK AKHIR
GEDUNG RSU MUHAMADDIYAH
LAMONGAN

JUDUL GAMBAR

SKALA

DENAH ROOFTOP

1 : 250

DOSEN

Ir. Munarus Suluch, MS

MAHASISWA

1. Willy Karnanda
(10111500000137)
2. Uzvionadia Chuzella
(10111500000142)

KODE GB.

JML. GB.

NO. LBR.

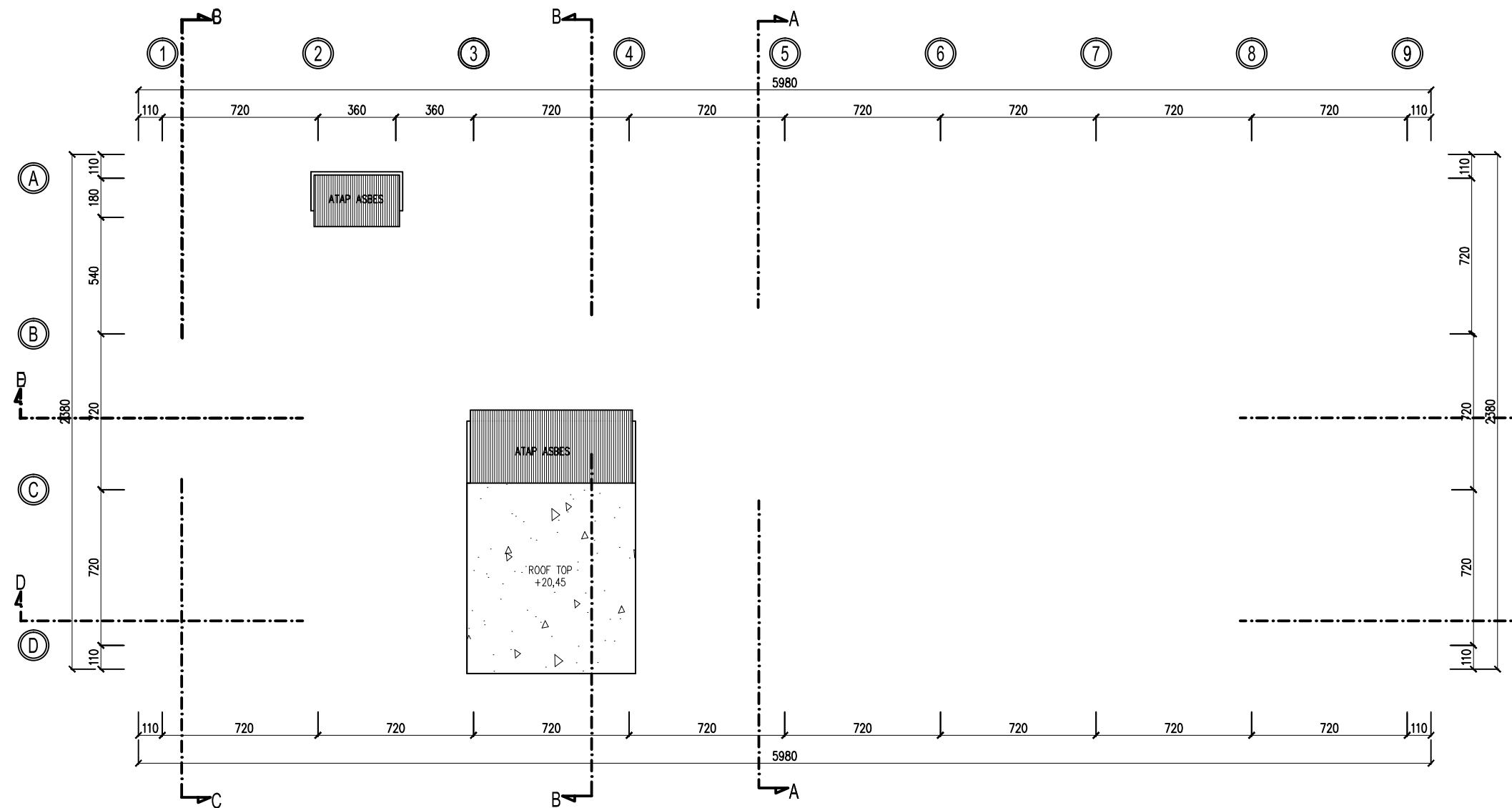
ARS

42

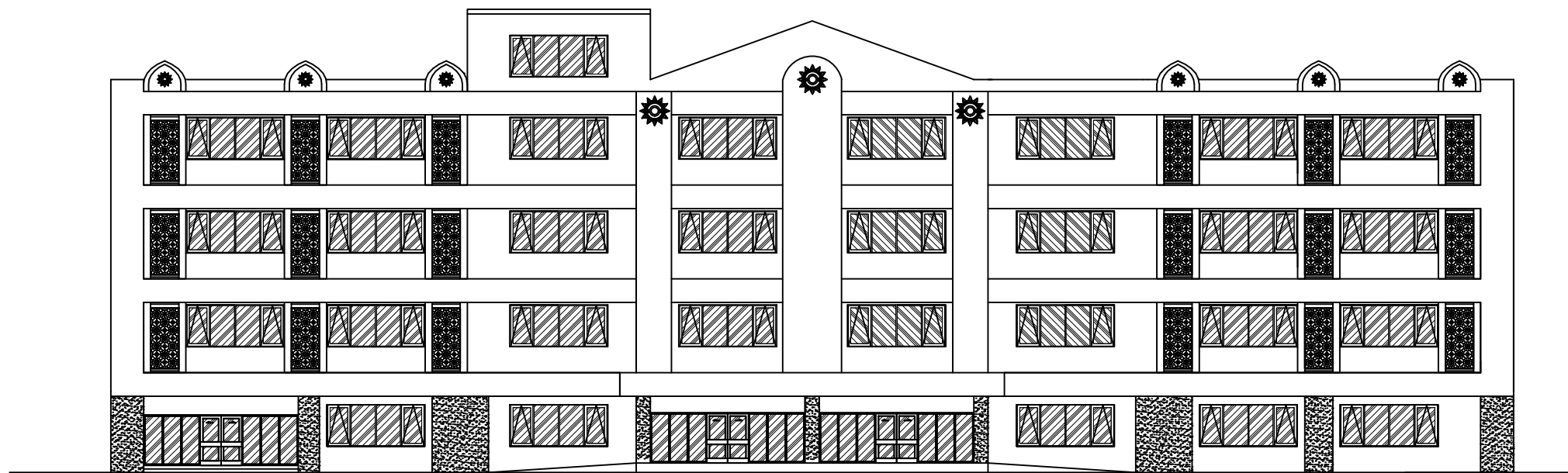
6

KETERANGAN :

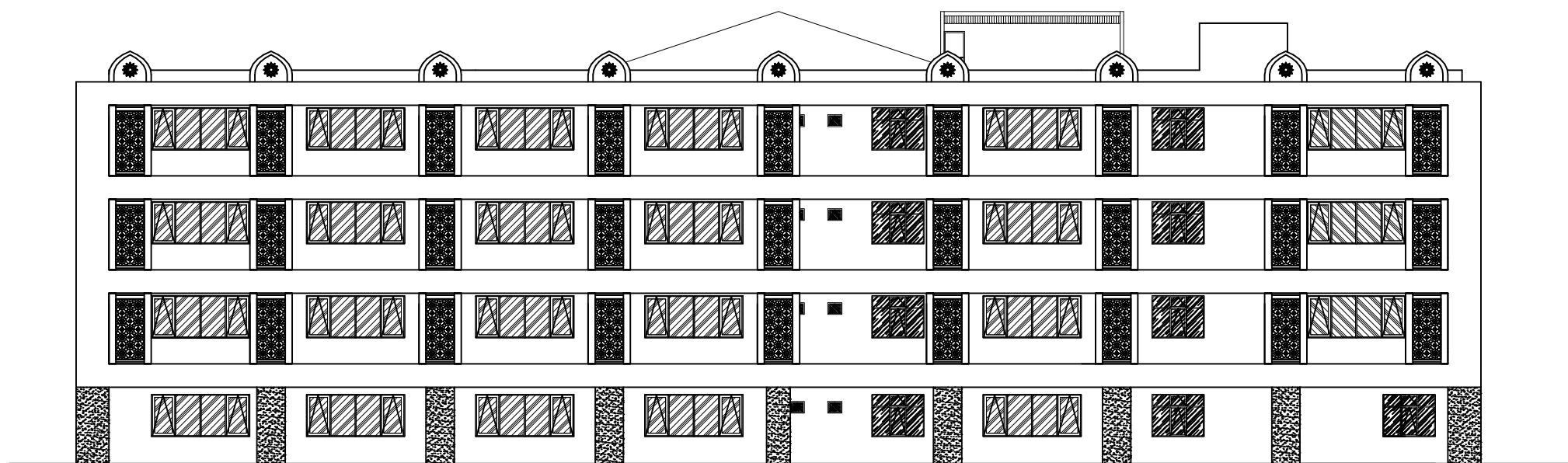
fc' = 30 Mpa
fy lentur = 400 Mpa
fy geser = 240 Mpa
BJ-37



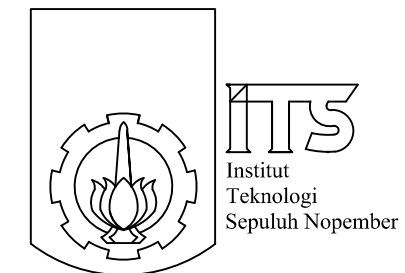
Denah Atap Lift
Elevasi +19,50 m



TAMPAK DEPAN



TAMPAK BELAKANG



JURUSAN

D3 TEKNIK
INFRASTRUKTUR SIPIL

TUGAS

TUGAS PROYEK AKHIR
GEDUNG RSU MUHAMADDIYAH
LAMONGAN

JUDUL GAMBAR

SKALA

Tampak Bangunan

1 : 250

DOSEN

Ir. Munarus Suluch, MS

MAHASISWA

1. Willy Karnanda
(10111500000137)
2. Uzvionadia Chuzella
(10111500000142)

KODE GB.

JML. GB.

NO. LBR.

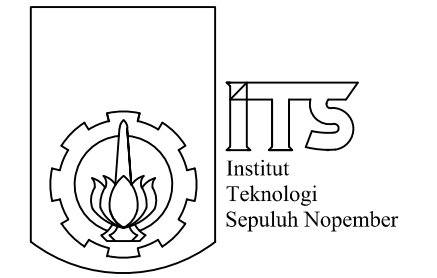
ARS

42

7

KETERANGAN :

f_c' = 30 Mpa
 f_y lentur = 400 Mpa
 f_y geser = 240 Mpa
 BJ-37



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember

JURUSAN

D3 TEKNIK
INFRASTRUKTUR SIPIL

TUGAS

TUGAS PROYEK AKHIR
GEDUNG RSU MUHAMADDIYAH
LAMONGAN

JUDUL GAMBAR

SKALA

Tampak Bangunan

1 : 250

DOSEN

Ir. Munarus Suluch, MS

MAHASISWA

1. Willy Karnanda
(10111500000137)
2. Uzvionadia Chuzella
(10111500000142)

KODE GB.

JML. GB.

NO. LBR.

ARS

42

8

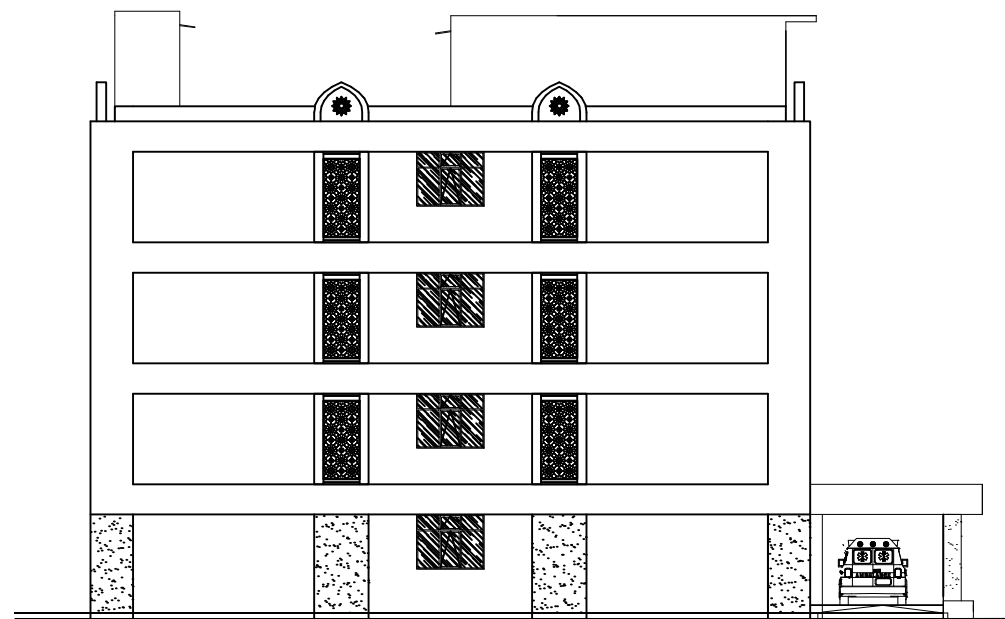
KETERANGAN :

f_c' = 30 Mpa

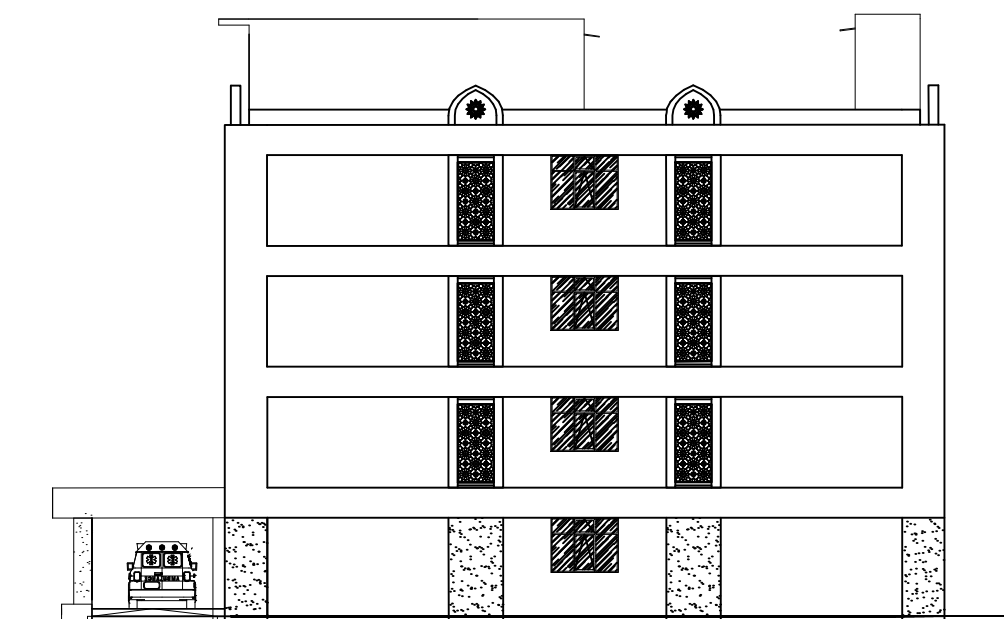
f_y lentur = 400 Mpa

f_y geser = 240 Mpa

BJ-37



TAMPAK SAMPING KIRI



TAMPAK SAMPING KANAN

JURUSAN

D3 TEKNIK
INFRASTRUKTUR SIPIL

TUGAS

TUGAS PROYEK AKHIR
GEDUNG RSU MUHAMADDIYAH
LAMONGAN

JUDUL GAMBAR

SKALA

Potongan Melintang

1 : 250

DOSEN

Ir. Munarus Suluch, MS

MAHASISWA

1. Willy Karnanda
(10111500000137)
2. Uzvionadia Chuzella
(10111500000142)

KODE GB.

JML. GB.

NO. LBR.

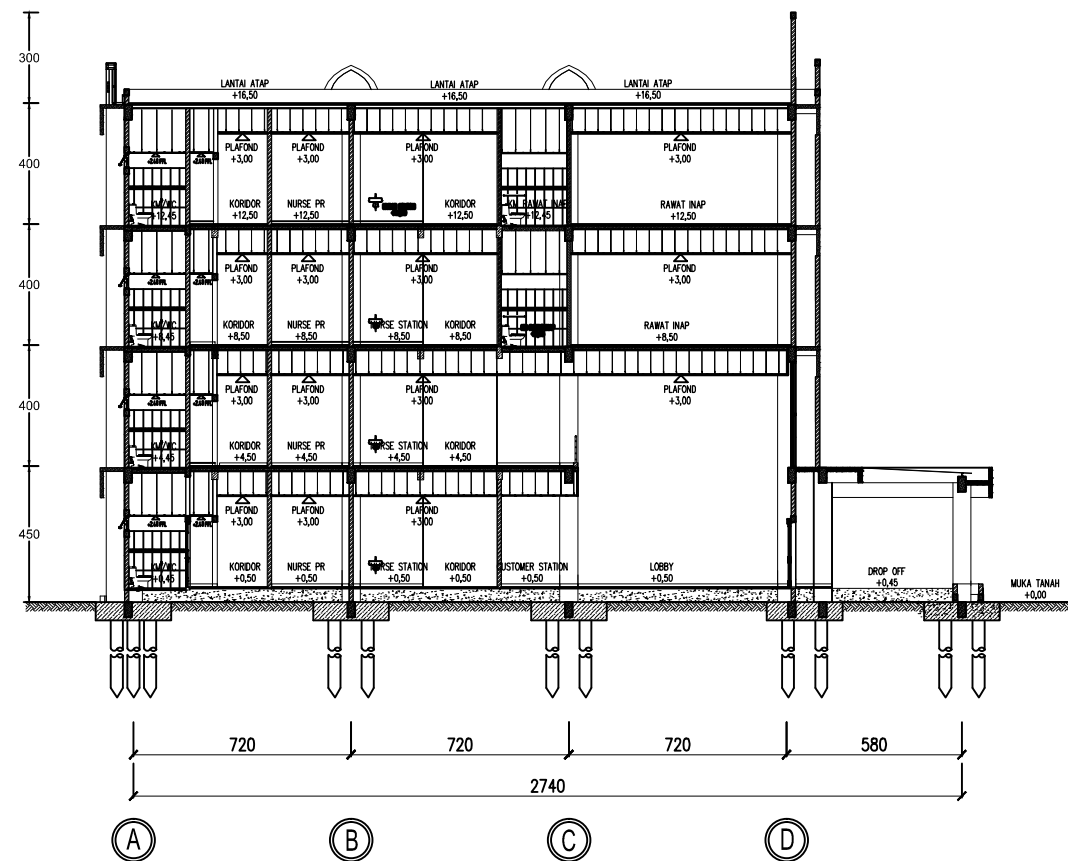
ARS

42

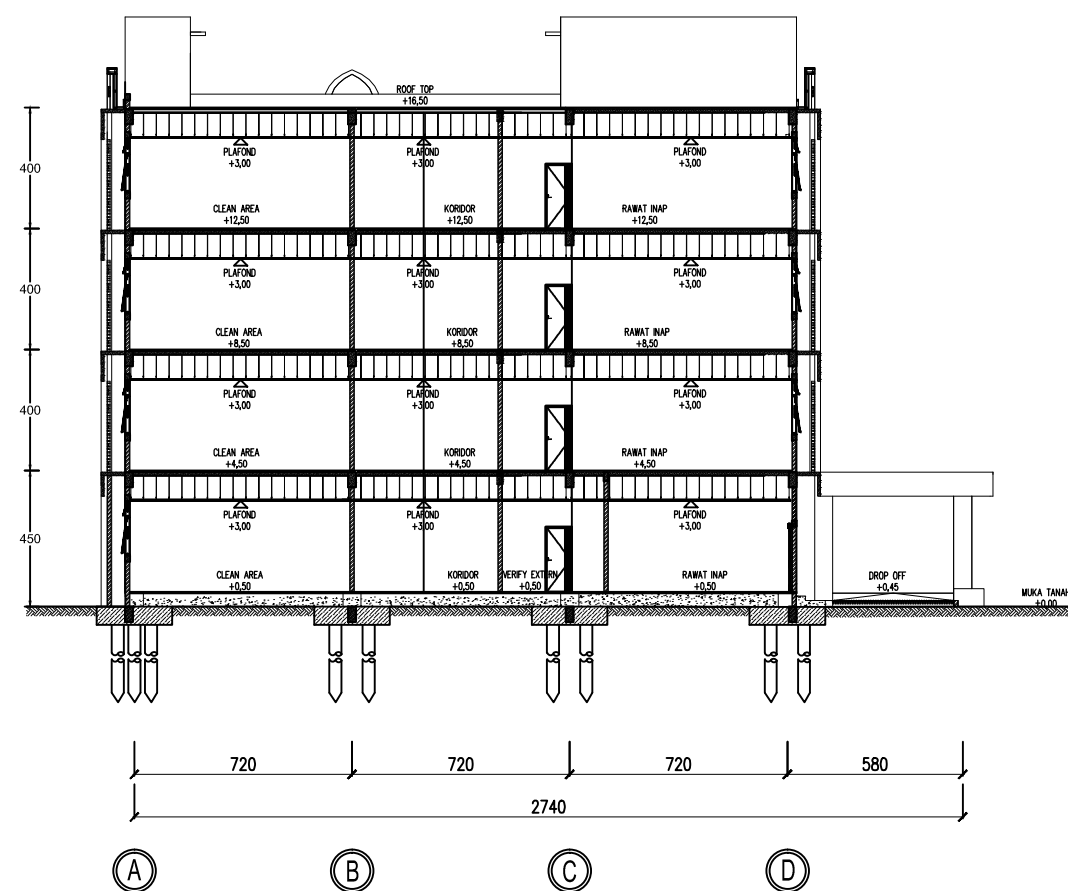
9

KETERANGAN :

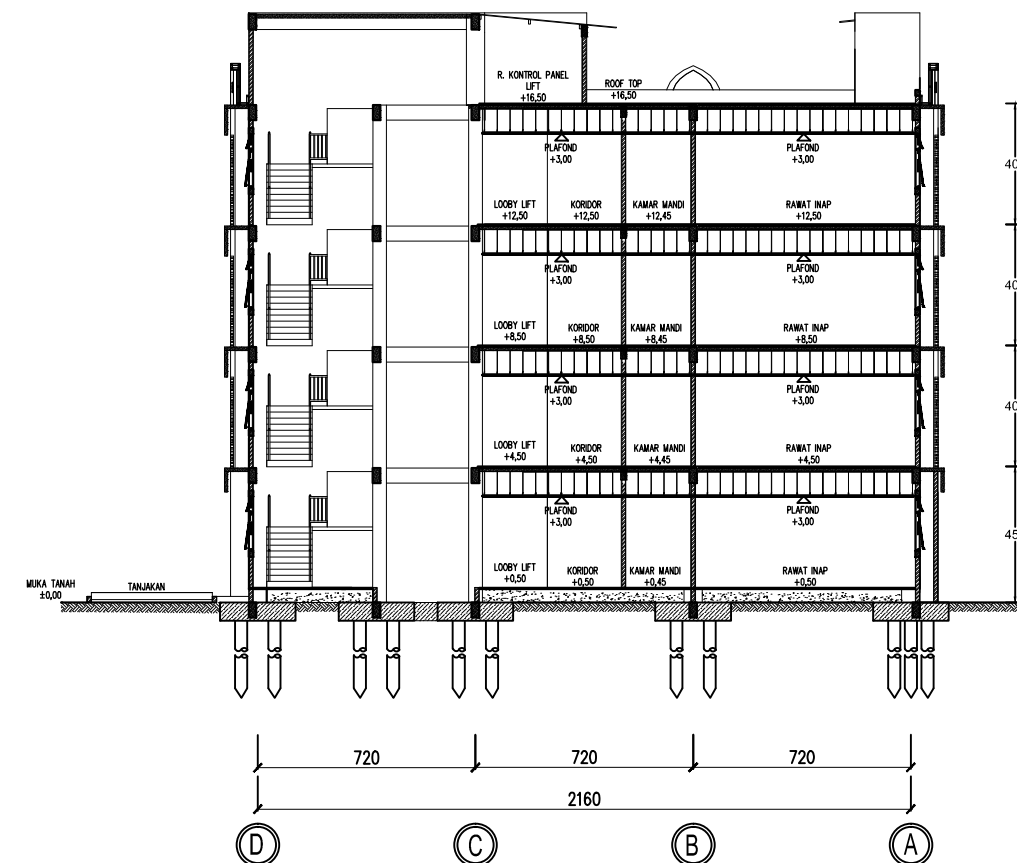
fc' = 30 Mpa
fy lentur = 400 Mpa
fy geser = 240 Mpa
BJ-37



POTONGAN A-A



POTONGAN C-C



POTONGAN B-B

JURUSAN

D3 TEKNIK
INFRASTRUKTUR SIPIL

TUGAS

TUGAS PROYEK AKHIR
GEDUNG RSU MUHAMADDIYAH
LAMONGAN

JUDUL GAMBAR

SKALA

Potongan Memanjang

1 : 250

DOSEN

Ir. Munarus Suluch, MS

MAHASISWA

1. Willy Karnanda
(10111500000137)
2. Uzvionadia Chuzella
(10111500000142)

KODE GB.

JML. GB.

NO. LBR.

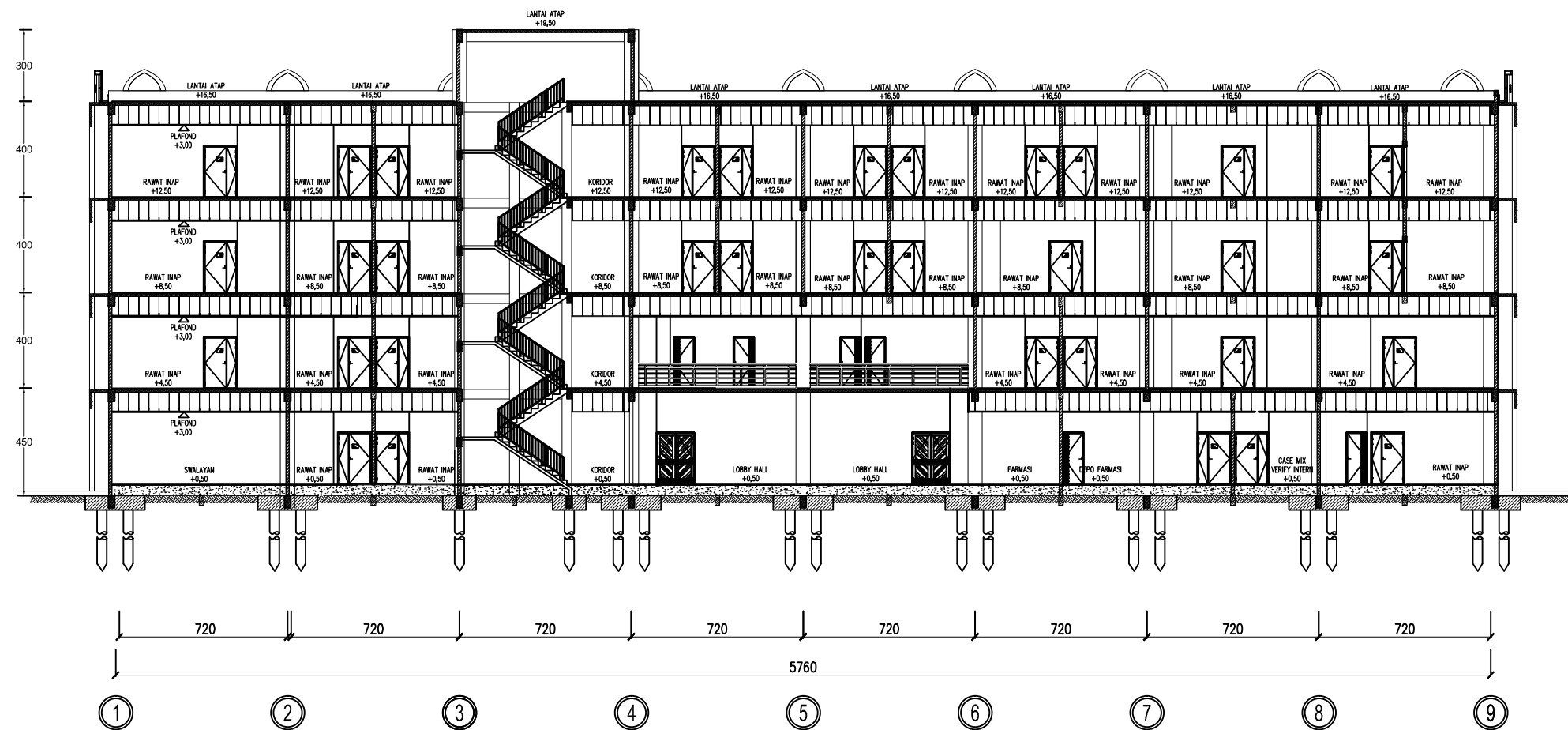
ARS

42

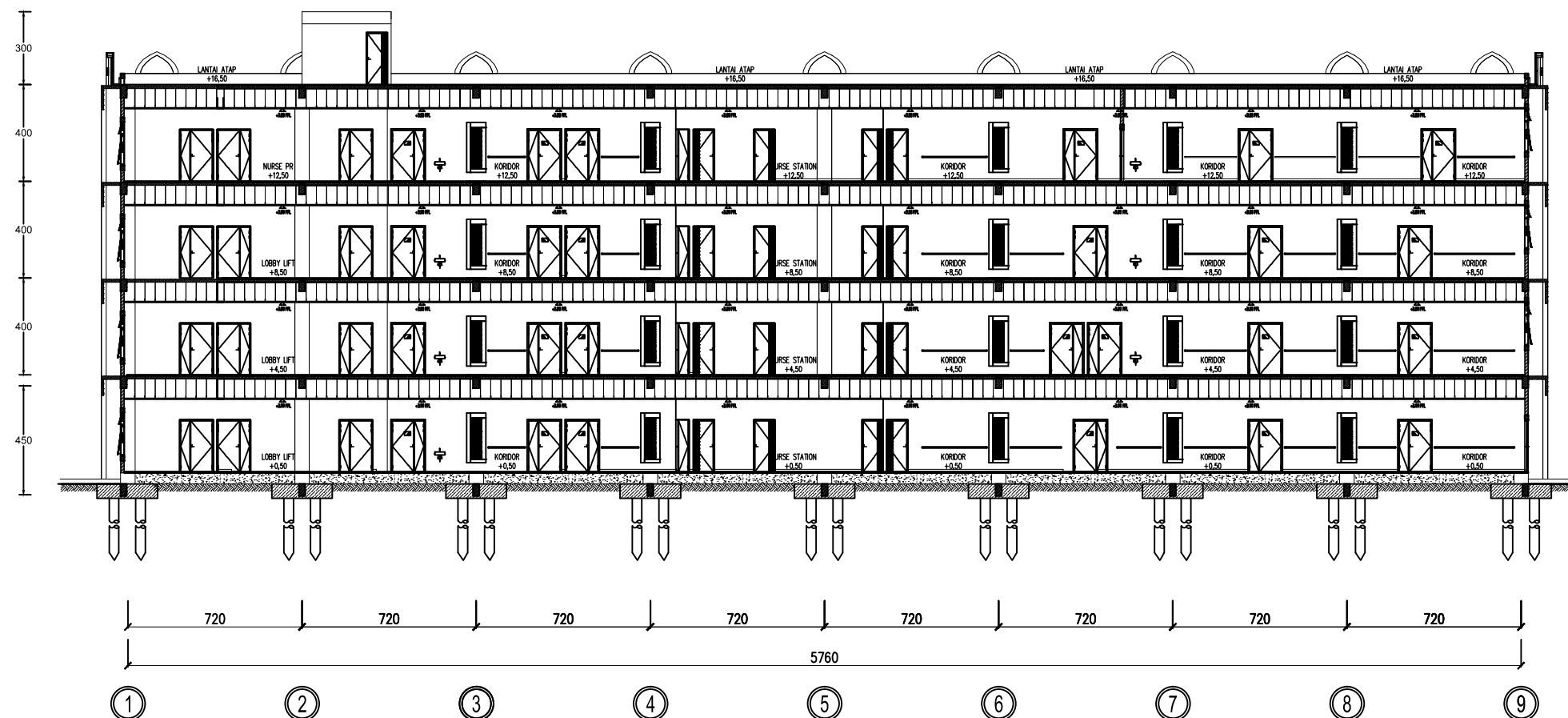
10

KETERANGAN :

fc' = 30 Mpa
fy lentur = 400 Mpa
fy geser = 240 Mpa
BJ-37



POTONGAN D-D



POTONGAN E-E

JURUSAN

D3 TEKNIK
INFRASTRUKTUR SIPIL

TUGAS

TUGAS PROYEK AKHIR
GEDUNG RSU MUHAMADDIYAH
LAMONGAN

JUDUL GAMBAR

SKALA

DENAH SLOOF

1 : 250

DOSEN

Ir. Munarus Suluch, MS

MAHASISWA

1. Willy Karnanda
(10111500000137)
2. Uzvionadia Chuzella
(10111500000142)

KODE GB.

JML. GB.

NO. LBR.

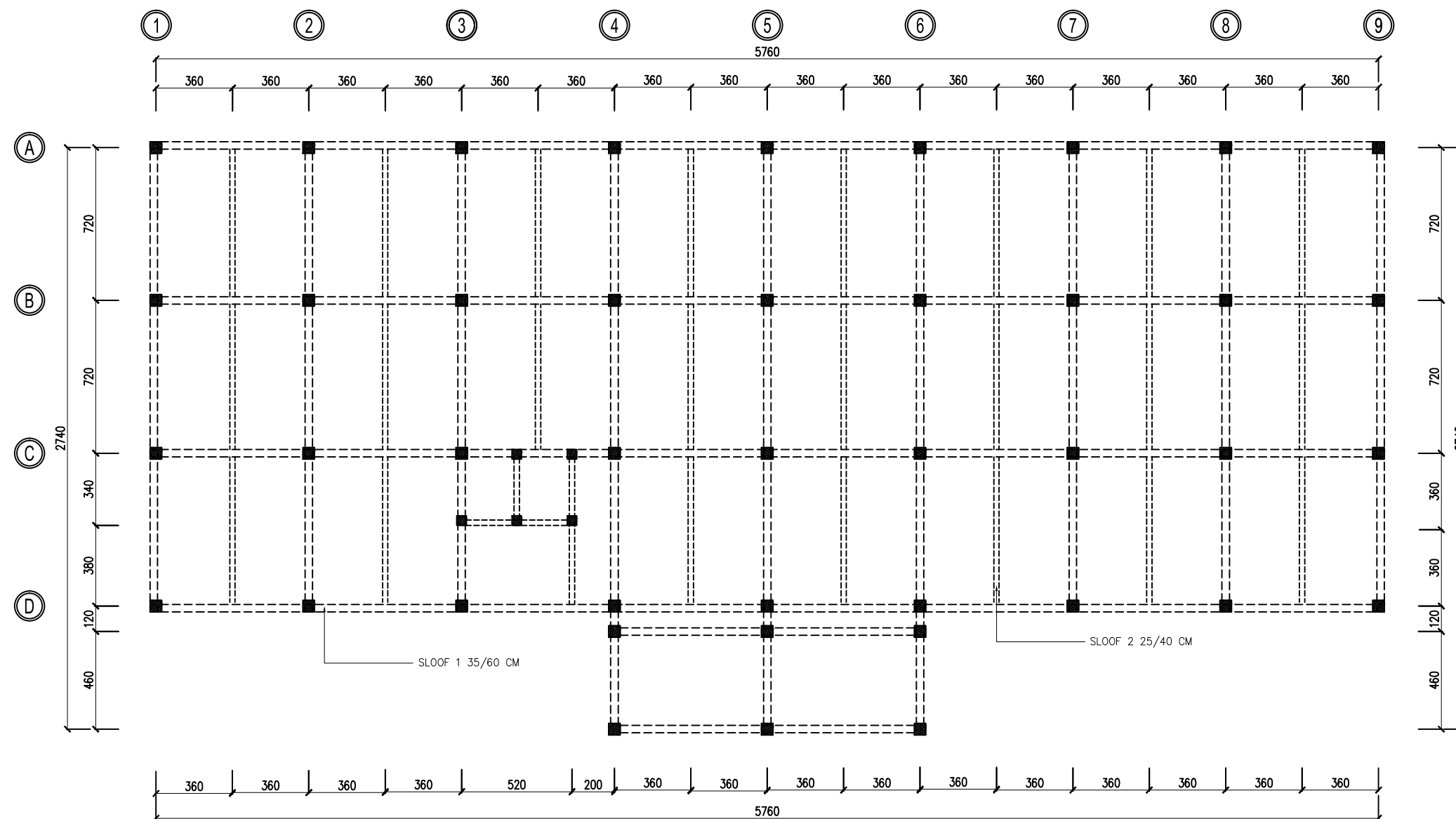
STR

42

11

KETERANGAN :

f_c' = 30 Mpa
 f_y lentur = 400 Mpa
 f_y geser = 240 Mpa
BJ-37



JURUSAN

D3 TEKNIK
INFRASTRUKTUR SIPIL

TUGAS

TUGAS PROYEK AKHIR
GEDUNG RSU MUHAMADDIYAH
LAMONGAN

JUDUL GAMBAR

SKALA

DENAH BALOK
DAN PELAT LANTAI 2

1 : 250

DOSEN

Ir. Munarus Suluch, MS

MAHASISWA

1. Willy Karnanda
(10111500000137)
2. Uzvionadia Chuzella
(10111500000142)

KODE GB.

JML. GB.

NO. LBR.

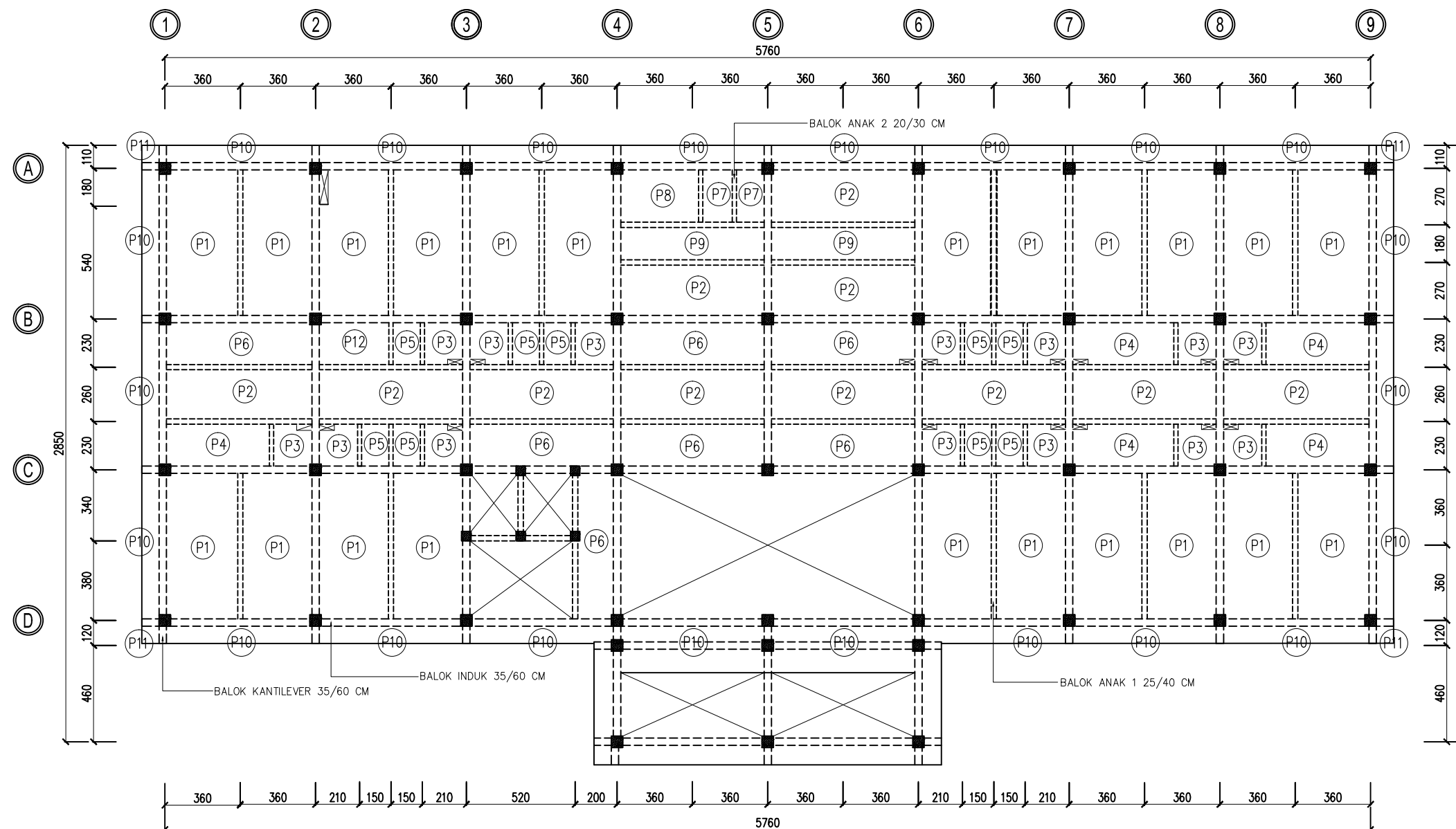
STR

42

12

KETERANGAN :

f_c' = 30 Mpa
 f_y lentur = 400 Mpa
 f_y geser = 240 Mpa
BJ-37



Denah Balok dan Plat Lantai 2
Elevasi + 4,50 m

Tipe Plat	Dimensi Plat	Tebal Plat
P1	360 X 720 cm	12 cm
P2	720 X 260 cm	12 cm
P3	210 X 230 cm	12 cm
P4	510 X 230 cm	12 cm
P5	150 X 230 cm	12 cm
P6	720 X 230 cm	12 cm
P7	160 X 270 cm	12 cm
P8	400 X 270 cm	12 cm
P9	720 X 180 cm	12 cm
P10	720 X 110 cm	12 cm
P11	110 X 110 cm	12 cm
P12	360 X 230 cm	12 cm

JURUSAN

D3 TEKNIK
INFRASTRUKTUR SIPIL

TUGAS

TUGAS PROYEK AKHIR
GEDUNG RSU MUHAMADDIYAH
LAMONGAN

JUDUL GAMBAR

SKALA

DENAH BALOK
DAN PELAT LANTAI 3

1 : 250

DOSEN

Ir. Munarus Suluch, MS

MAHASISWA

1. Willy Karnanda
(1011150000137)
2. Uzvionadia Chuzella
(1011150000142)

KODE GB.

JML. GB.

NO. LBR.

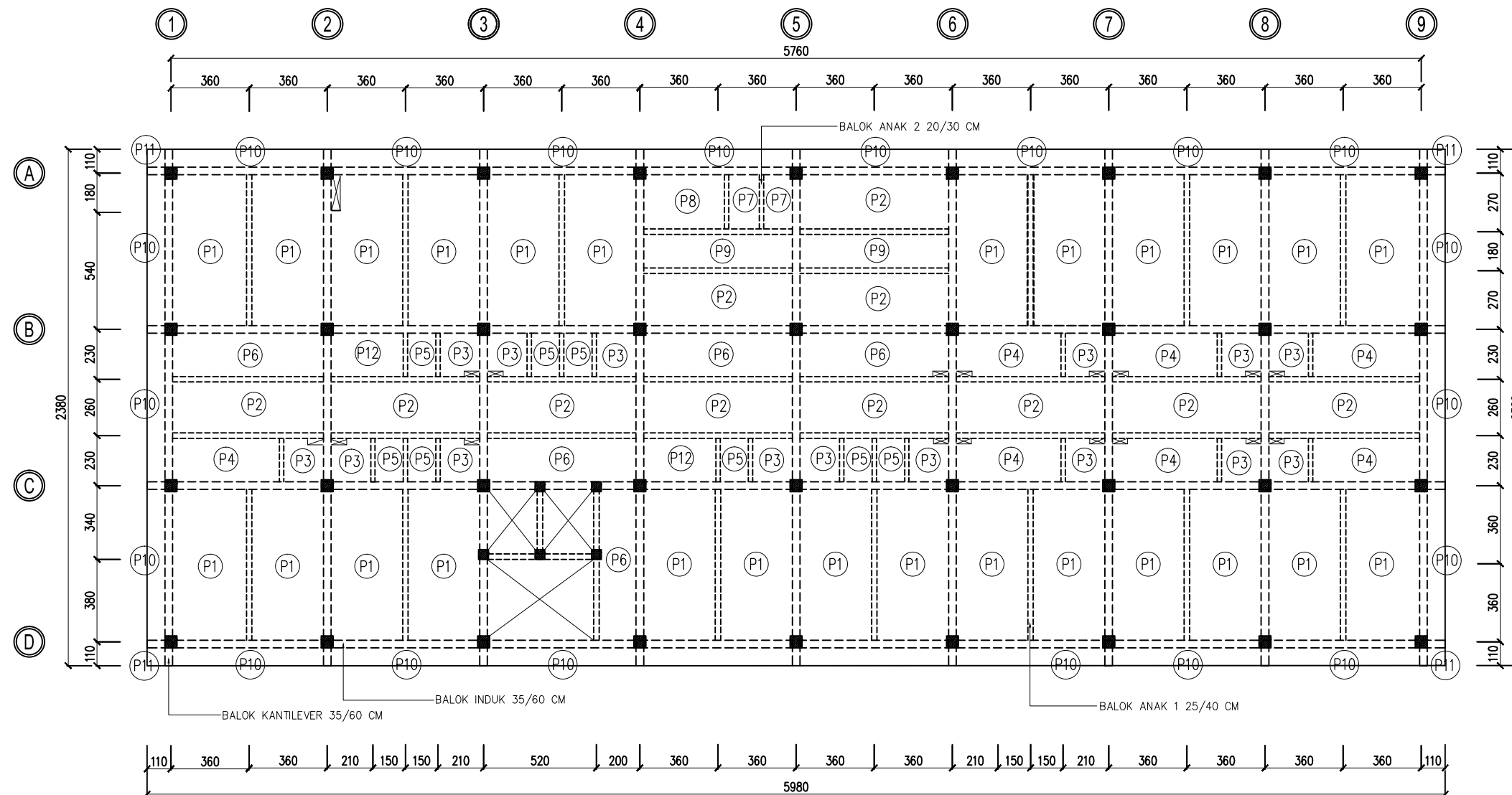
STR

42

13

KETERANGAN :

f_c' = 30 Mpa
 f_y lentur = 400 Mpa
 f_y geser = 240 Mpa
BJ-37



Denah Balok dan Plat Lantai 3
Elevasi + 8,50 m

Tipe Plat	Dimensi Plat	Tebal Plat
P1	360 X 720 cm	12 cm
P2	720 X 260 cm	12 cm
P3	210 X 230 cm	12 cm
P4	510 X 230 cm	12 cm
P5	150 X 230 cm	12 cm
P6	720 X 230 cm	12 cm
P7	160 X 270 cm	12 cm
P8	400 X 270 cm	12 cm
P9	720 X 180 cm	12 cm
P10	720 X 110 cm	12 cm
P11	110 X 110 cm	12 cm
P12	360 X 230 cm	12 cm

JURUSAN

D3 TEKNIK
INFRASTRUKTUR SIPIL

TUGAS

TUGAS PROYEK AKHIR
GEDUNG RSU MUHAMADDIYAH
LAMONGAN

JUDUL GAMBAR

SKALA

DENAH BALOK
DAN PELAT LANTAI 4

1 : 250

DOSEN

Ir. Munarus Suluch, MS

MAHASISWA

1. Willy Karnanda
(10111500000137)
2. Uzvionadia Chuzella
(10111500000142)

KODE GB.

JML. GB.

NO. LBR.

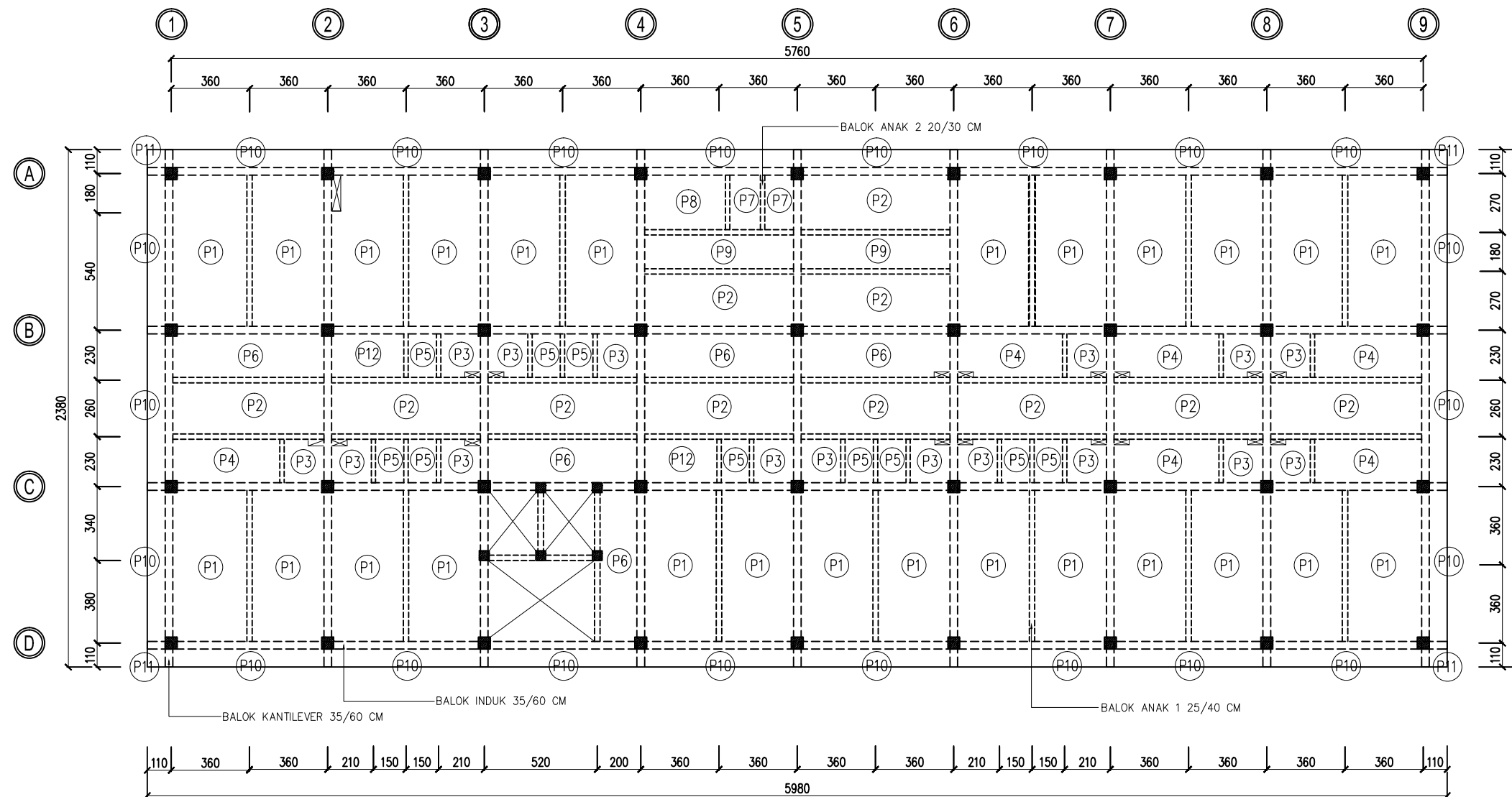
STR

42

14

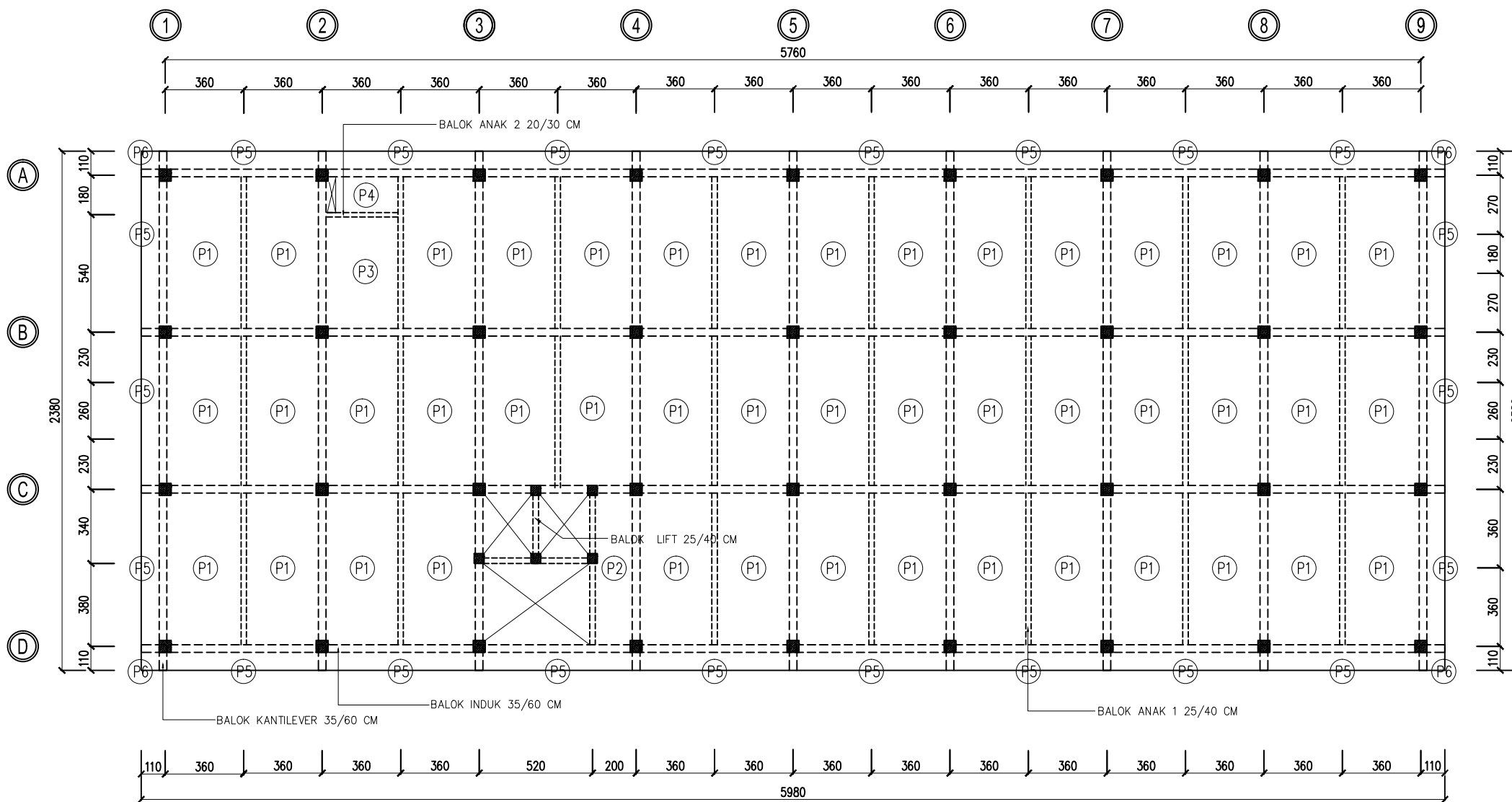
KETERANGAN :

f_c' = 30 Mpa
 f_y lentur = 400 Mpa
 f_y geser = 240 Mpa
BJ-37



Denah Balok dan Plat Lantai 4
Elevasi + 12,50 m

Tipe Plat	Dimensi Plat	Tebal Plat
P1	360 X 720 cm	12 cm
P2	720 X 260 cm	12 cm
P3	210 X 230 cm	12 cm
P4	510 X 230 cm	12 cm
P5	150 X 230 cm	12 cm
P6	720 X 230 cm	12 cm
P7	160 X 270 cm	12 cm
P8	400 X 270 cm	12 cm
P9	720 X 180 cm	12 cm
P10	720 X 110 cm	12 cm
P11	110 X 110 cm	12 cm
P12	360 X 230 cm	12 cm



Denah Balok dan Plat Atap
Elevasi + 16,50 m

Tipe Plat	Dimensi Plat	Tebal Plat
P1	360 X 720 cm	12 cm
P2	200 X 720 cm	12 cm
P3	360 X 540 cm	12 cm
P4	180 X 360 cm	12 cm
P5	720 X 110 cm	12 cm
P6	110 X 110 cm	12 cm

JURUSAN

D3 TEKNIK
INFRASTRUKTUR SIPIL

TUGAS

TUGAS PROYEK AKHIR
GEDUNG RSU MUHAMADDIYAH
LAMONGAN

JUDUL GAMBAR

SKALA

DENAH BALOK
DAN PELAT LANTAI ATAP

1 : 250

DOSEN

Ir. Munarus Suluch, MS

MAHASISWA

1. Willy Karnanda
(10111500000137)
2. Uzvionadia Chuzella
(10111500000142)

KODE GB.

JML. GB.

NO. LBR.

STR

42

15

KETERANGAN :

f_c' = 30 Mpa
 f_y lentur = 400 Mpa
 f_y geser = 240 Mpa
BJ-37

JURUSAN

D3 TEKNIK
INFRASTRUKTUR SIPIL

TUGAS

TUGAS PROYEK AKHIR
GEDUNG RSU MUHAMADDIYAH
LAMONGAN

JUDUL GAMBAR

SKALA

DENAH BALOK
DAN PELAT ATAP LIFT

1 : 250

DOSEN

Ir. Munarus Suluch, MS

MAHASISWA

1. Willy Karnanda
(10111500000137)
2. Uzvionadia Chuzella
(10111500000142)

KODE GB.

JML. GB.

NO. LBR.

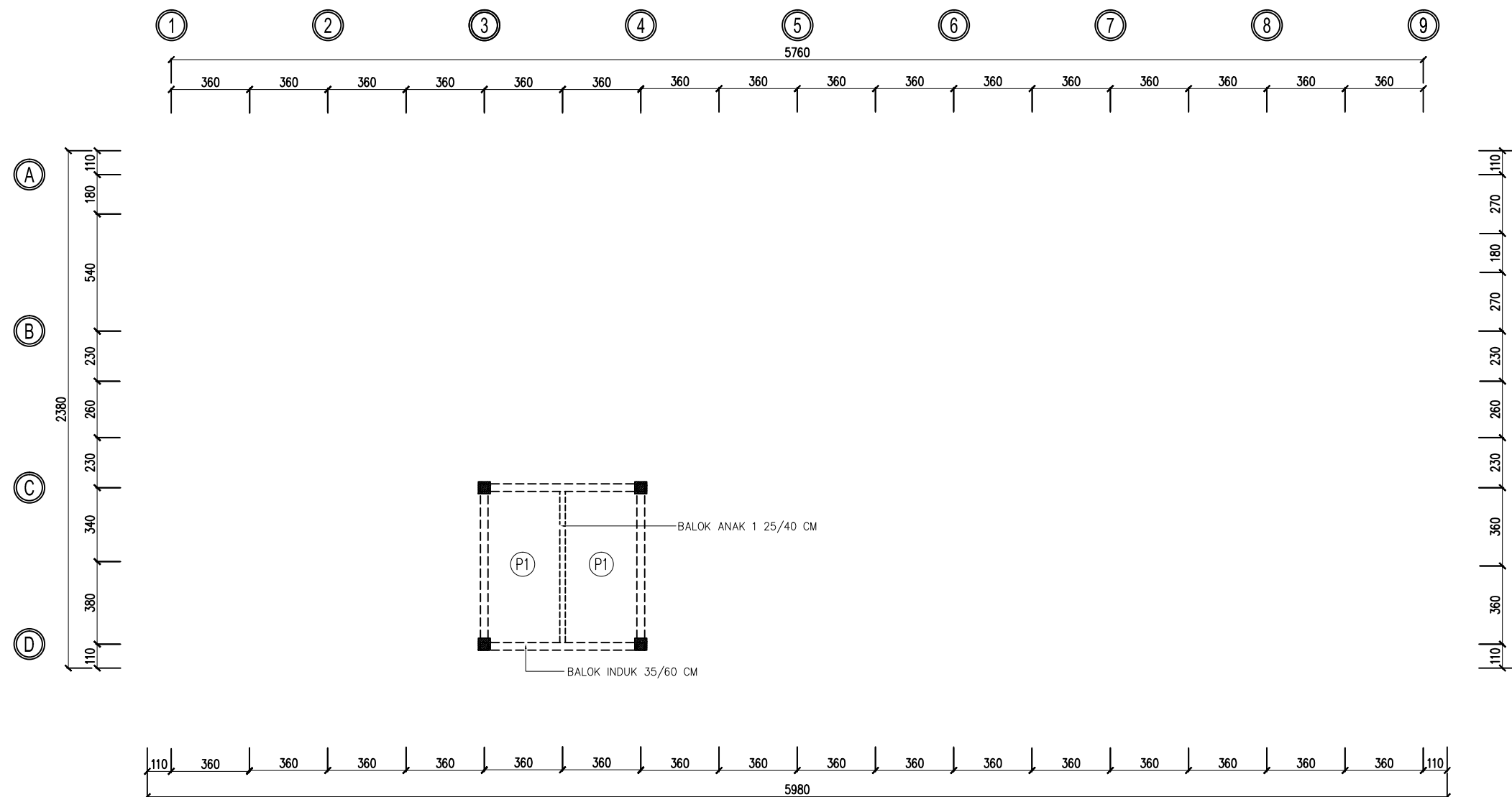
STR

42

16

KETERANGAN :

f_c' = 30 Mpa
 f_y lentur = 400 Mpa
 f_y geser = 240 Mpa
BJ-37



Denah Balok dan Plat Atap Lift
Elevasi + 19,50 m

Tipe Plat	Dimensi Plat	Tebal Plat
P1	360 X 720 cm	12 cm

JURUSAN

D3 TEKNIK
INFRASTRUKTUR SIPIL

TUGAS

TUGAS PROYEK AKHIR
GEDUNG RSU MUHAMADDIYAH
LAMONGAN

JUDUL GAMBAR

SKALA

DENAH KOLOM
DAN PONDASI LANTAI 1

1 : 250

DOSEN

Ir. Munarus Suluch, MS

MAHASISWA

1. Willy Karnanda
(10111500000137)
2. Uzvionadia Chuzella
(10111500000142)

KODE GB.

JML. GB.

NO. LBR.

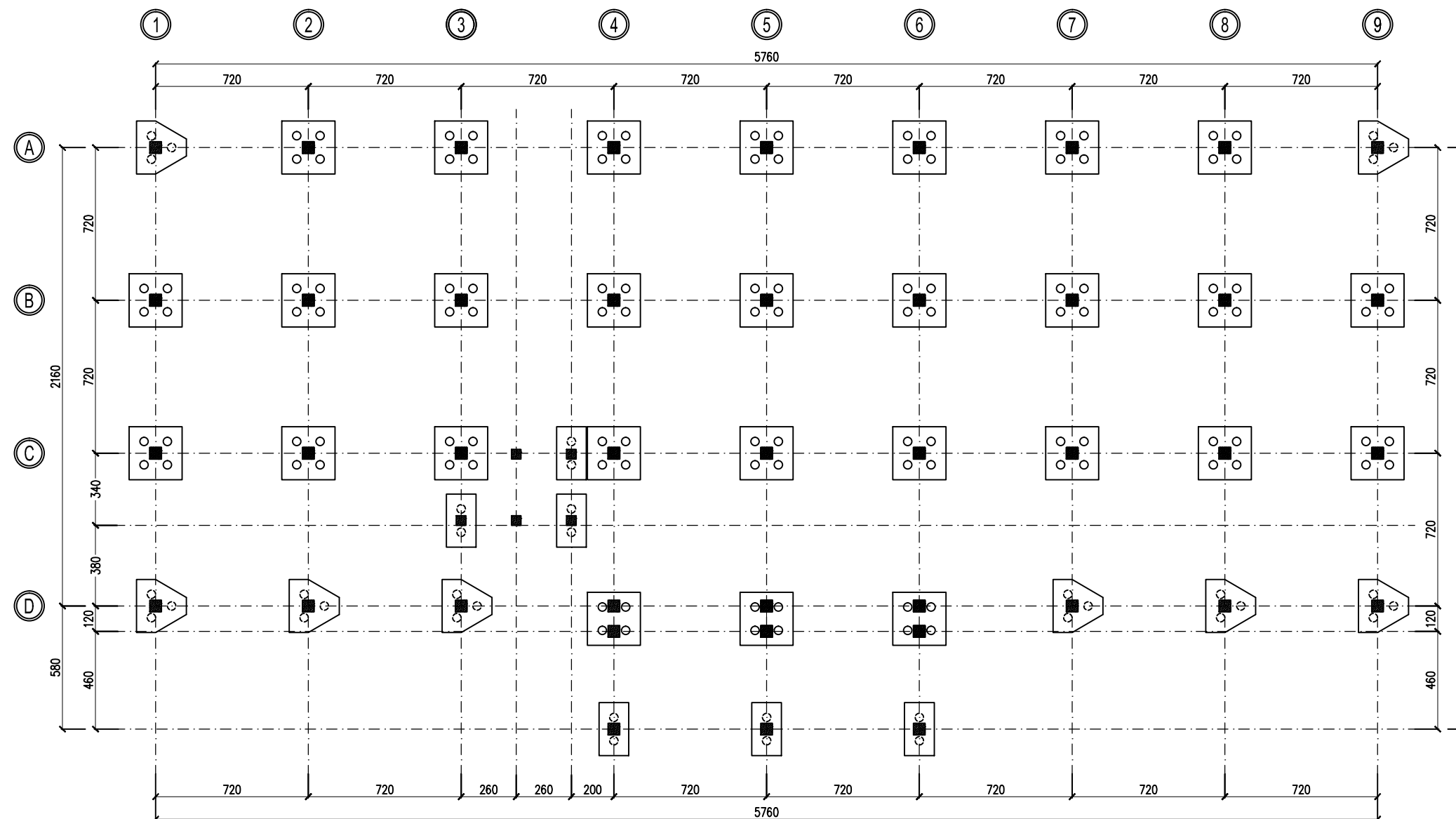
STR

42

17

KETERANGAN :

f_c' = 30 Mpa
 f_y lentur = 400 Mpa
 f_y geser = 240 Mpa
BJ-37



Denah Kolom dan Pondasi Lantai 1
Elevasi $\pm 0,00$ m

JURUSAN

D3 TEKNIK
INFRASTRUKTUR SIPIL

TUGAS

TUGAS PROYEK AKHIR
GEDUNG RSU MUHAMADDIYAH
LAMONGAN

JUDUL GAMBAR

SKALA

DENAH KOLOM LANTAI 2

1 : 250

DOSEN

Ir. Munarus Suluch, MS

MAHASISWA

1. Willy Karnanda
(10111500000137)
2. Uzvionadia Chuzella
(10111500000142)

KODE GB.

JML. GB.

NO. LBR.

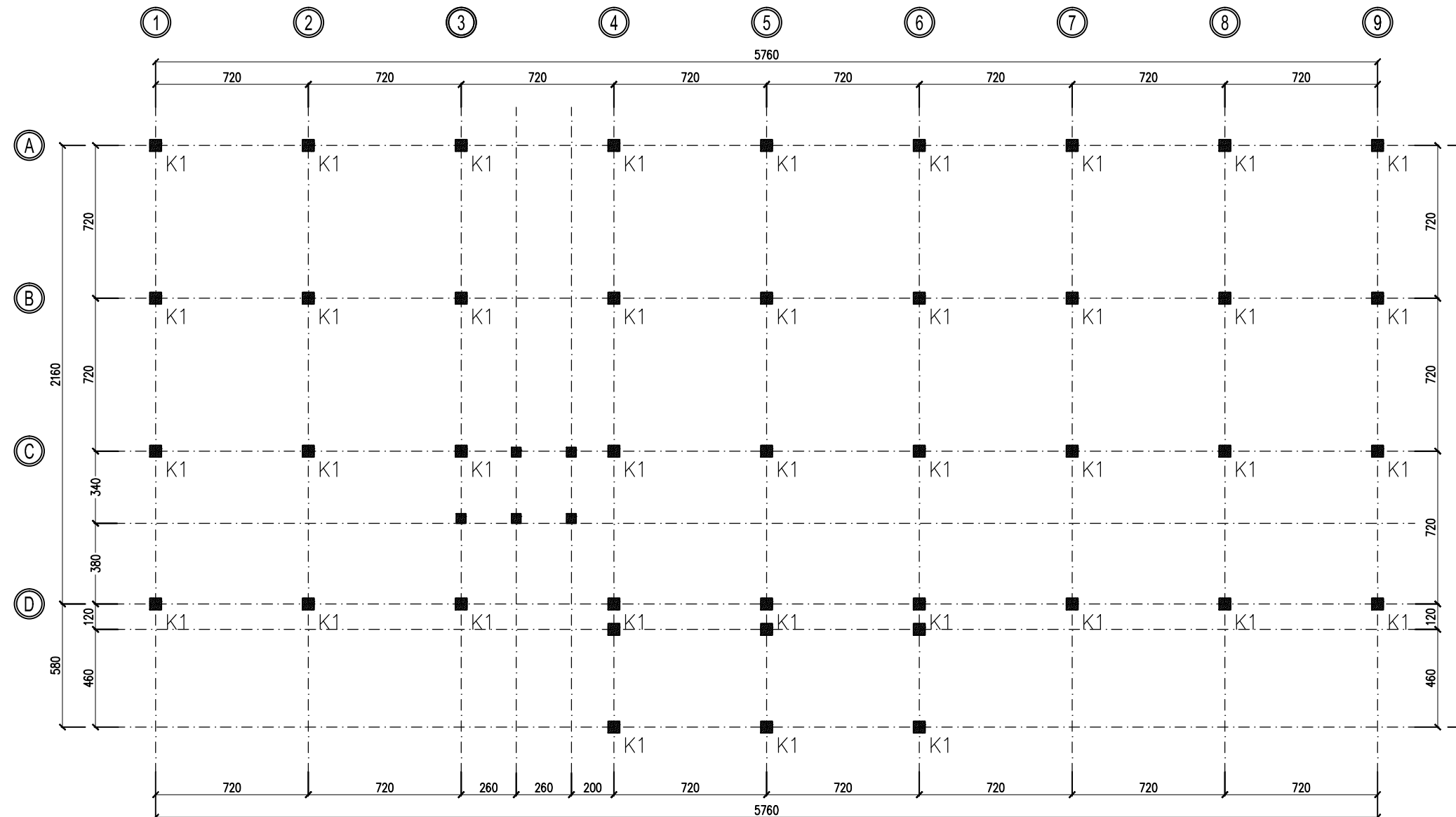
STR

42

18

KETERANGAN :

f_c' = 30 Mpa
 f_y lentur = 400 Mpa
 f_y geser = 240 Mpa
BJ-37



Denah Kolom Lantai 2
Elevasi +4,50 m

JURUSAN

D3 TEKNIK
INFRASTRUKTUR SIPIL

TUGAS

TUGAS PROYEK AKHIR
GEDUNG RSU MUHAMADDIYAH
LAMONGAN

JUDUL GAMBAR

SKALA

DENAH KOLOM LANTAI 3 DAN 4

1 : 250

DOSEN

Ir. Munarus Suluch, MS

MAHASISWA

1. Willy Karnanda
(10111500000137)
2. Uzvionadia Chuzella
(10111500000142)

KODE GB.

JML. GB.

NO. LBR.

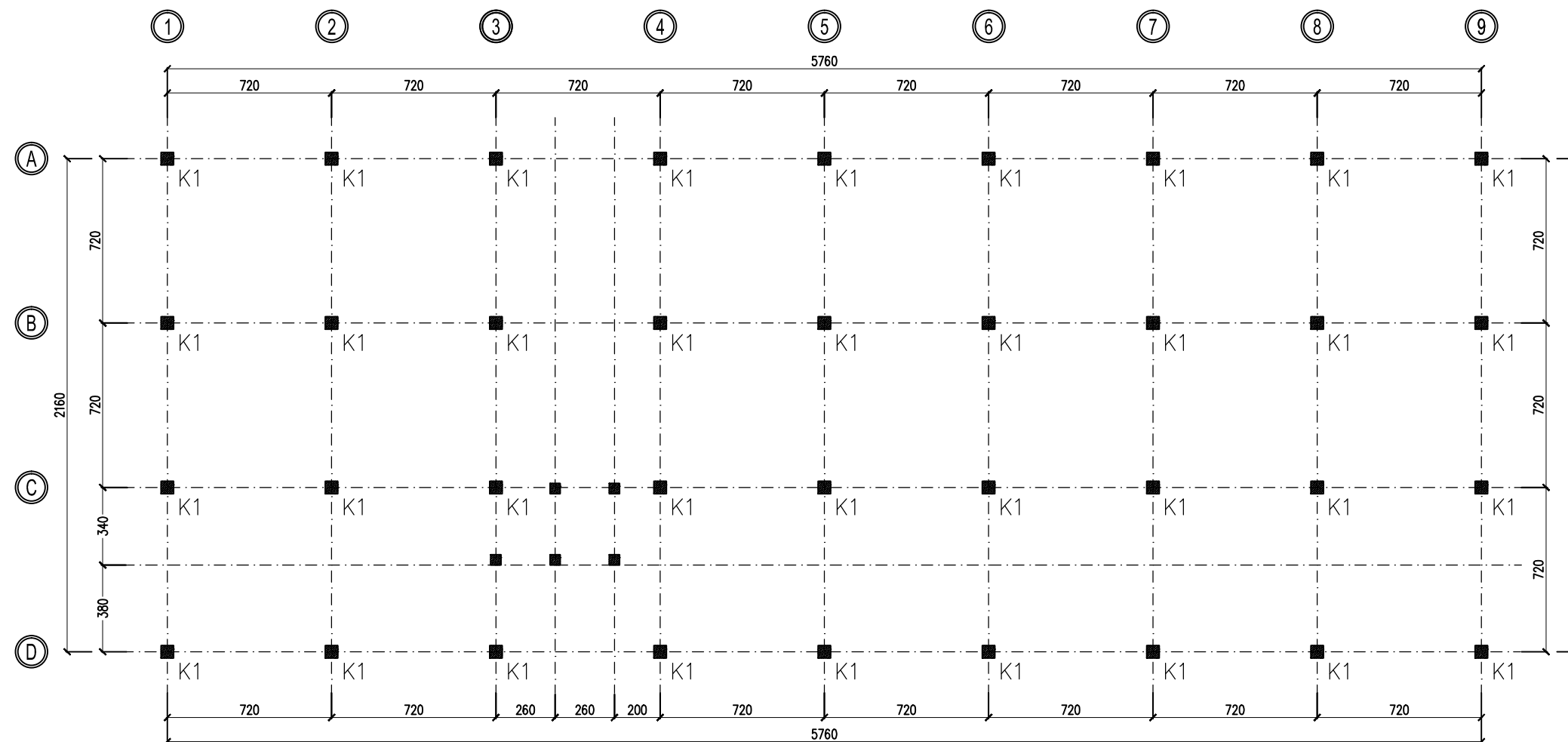
STR

42

19

KETERANGAN :

f_c' = 30 Mpa
 f_y lentur = 400 Mpa
 f_y geser = 240 Mpa
BJ-37



Denah Kolom Lantai 3 , 4 dan Atap
Elevasi + 8,50 m, +12,50 m, dan + 16,50 m

JURUSAN

D3 TEKNIK
INFRASTRUKTUR SIPIL

TUGAS

TUGAS PROYEK AKHIR
GEDUNG RSU MUHAMADDIYAH
LAMONGAN

JUDUL GAMBAR

SKALA

DENAH KOLOM ATAP LIFT

1 : 250

DOSEN

Ir. Munarus Suluch, MS

MAHASISWA

1. Willy Karnanda
(10111500000137)
2. Uzvionadia Chuzella
(10111500000142)

KODE GB.

JML. GB.

NO. LBR.

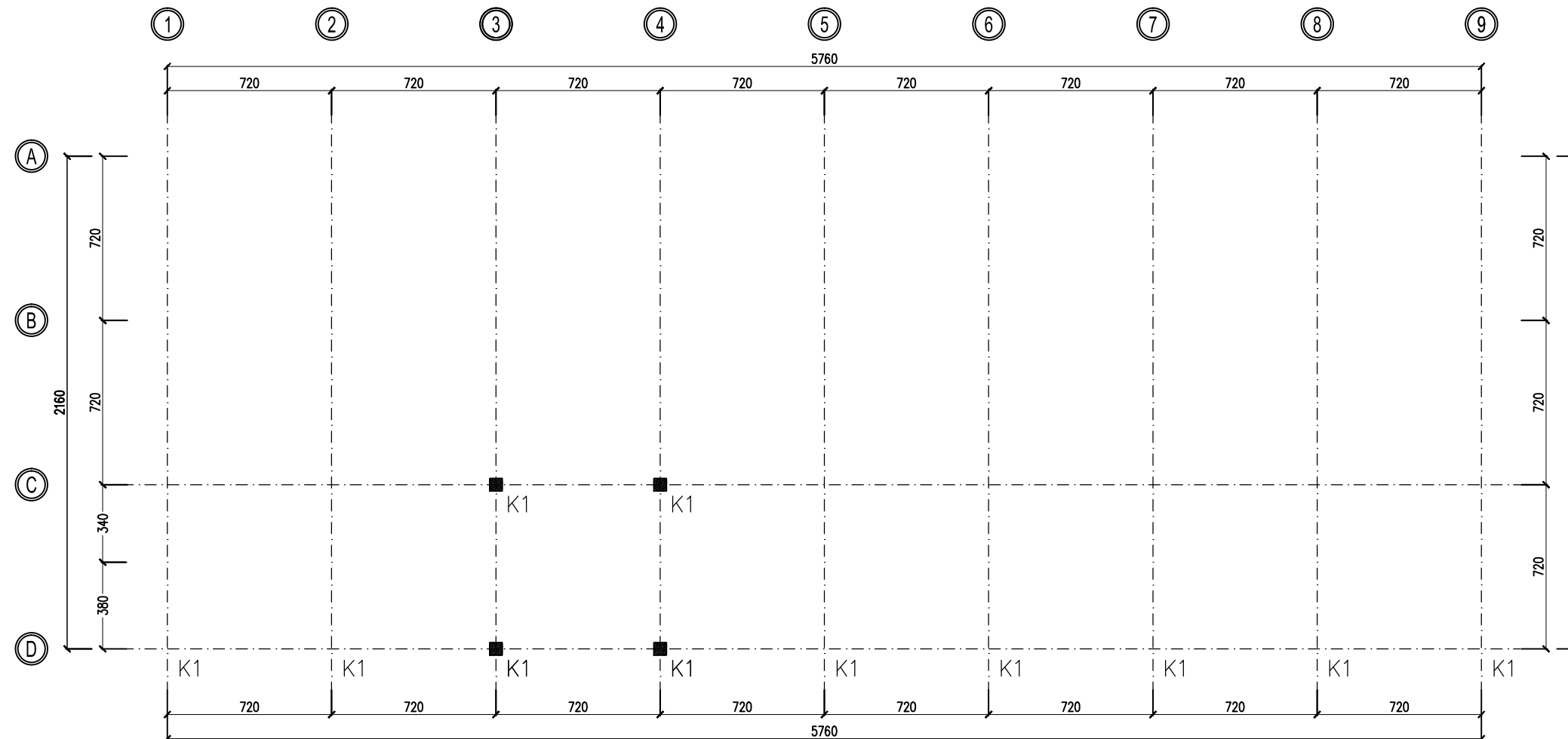
STR

42

20

KETERANGAN :

f_c' = 30 Mpa
 f_y lentur = 400 Mpa
 f_y geser = 240 Mpa
 BJ-37



Denah Kolom Atap Lift
Elevasi +19,50 m

JURUSAN

D3 TEKNIK
INFRASTRUKTUR SIPIL

TUGAS

TUGAS PROYEK AKHIR
GEDUNG RSU MUHAMADDIYAH
LAMONGAN

JUDUL GAMBAR

SKALA

Tulangan Plat

1 : 150

DOSEN

Ir. Munarus Suluch, MS

MAHASISWA

1. Willy Karnanda
(1011150000137)
2. Uzvionadia Chuzella
(1011150000142)

KODE GB.

JML. GB.

NO. LBR.

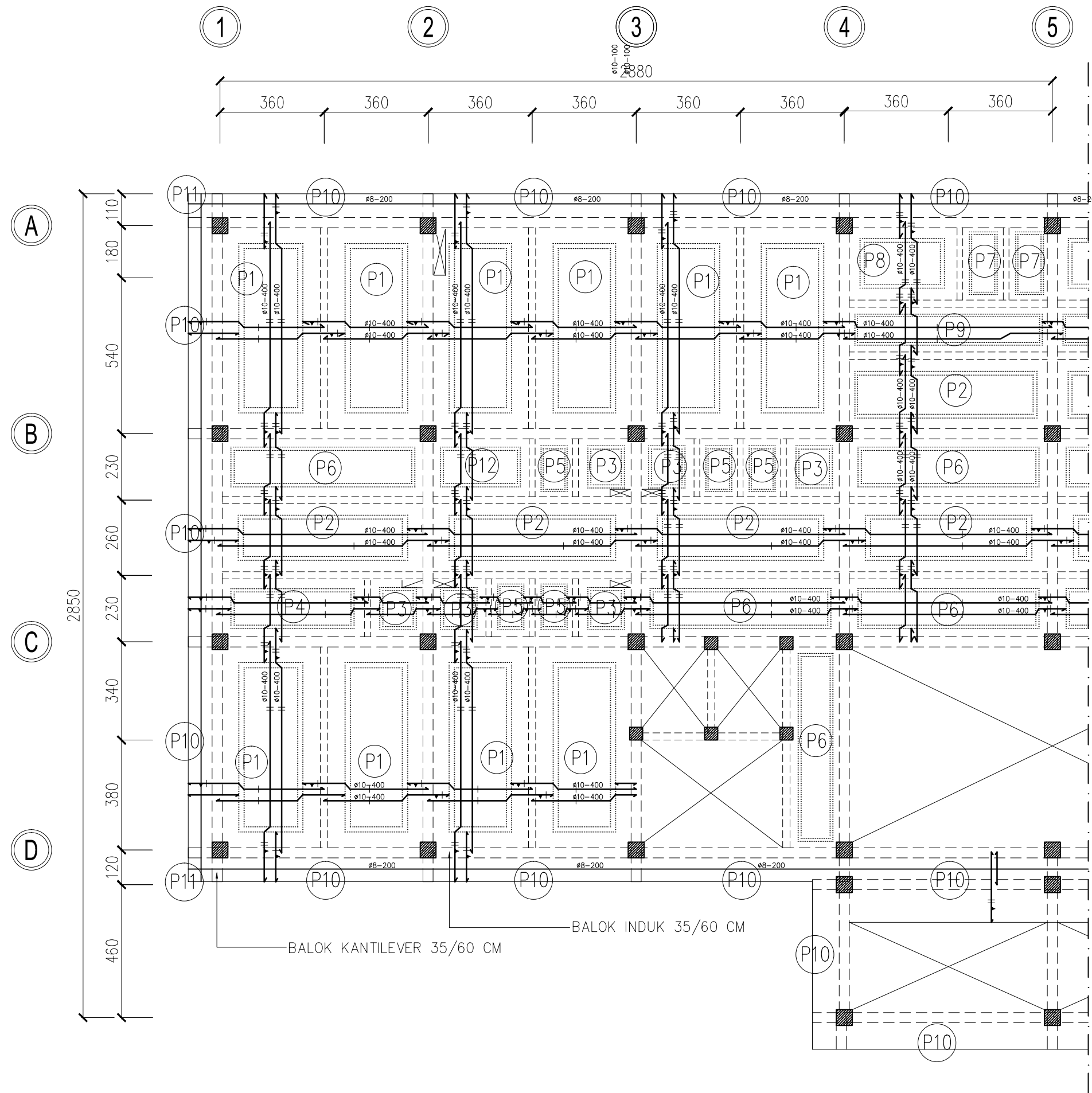
STR

42

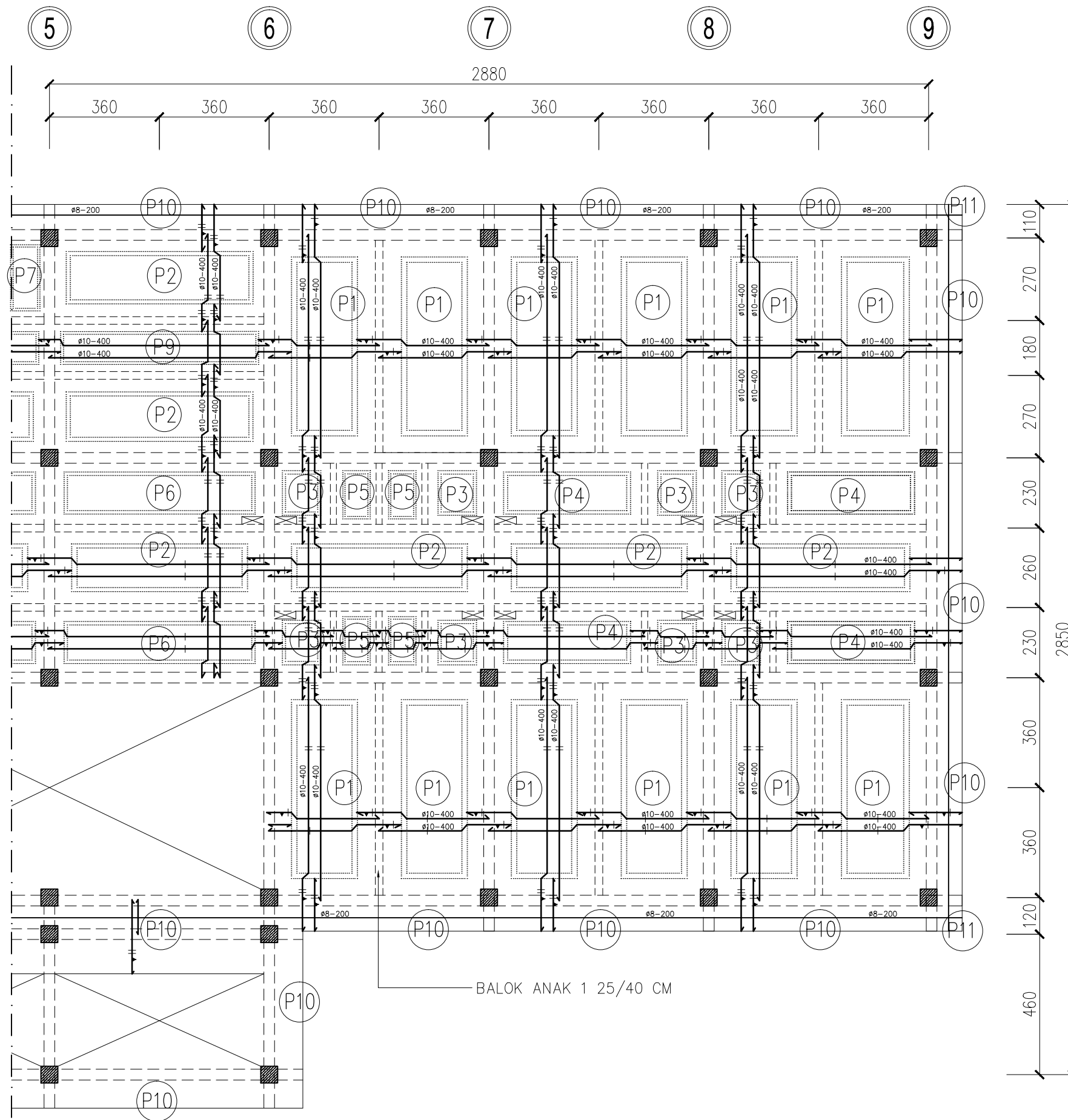
21

KETERANGAN :

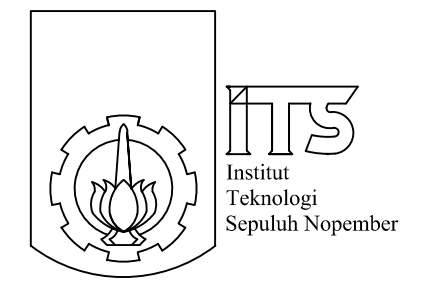
f_c' = 30 Mpa
 f_y lentur = 400 Mpa
 f_y geser = 240 Mpa
BJ-37



Tulangan Plat Lantai 2 As (A-D) (1-5)
Elevasi + 4,50 m



Tulangan Plat Lantai 2 As (A-D) (5-9)
Elevasi + 4,50 m



JURUSAN		
D3 TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL		
TUGAS		
TUGAS PROYEK AKHIR GEDUNG RSU MUHAMADDIYAH LAMONGAN		
JUDUL GAMBAR	SKALA	
Tulangan Plat	1 : 150	
DOSEN		
Ir. Munarus Suluch, MS		
MAHASISWA		
1. Willy Karnanda (1011150000137)		
2. Uzvionadia Chuzella (1011150000142)		
KODE GB.	JML. GB.	NO. LBR.
STR	42	22
KETERANGAN :		
f _c ' = 30 Mpa		
f _y lentur = 400 Mpa		
f _y geser = 240 Mpa		
BJ-37		

JURUSAN

D3 TEKNIK
INFRASTRUKTUR SIPIL

TUGAS

TUGAS PROYEK AKHIR
GEDUNG RSU MUHAMADDIYAH
LAMONGAN

JUDUL GAMBAR

SKALA

Tulangan Plat

1 : 150

DOSEN

Ir. Munarus Suluch, MS

MAHASISWA

1. Willy Karnanda
(1011150000137)
2. Uzvionadia Chuzella
(1011150000142)

KODE GB.

JML. GB.

NO. LBR.

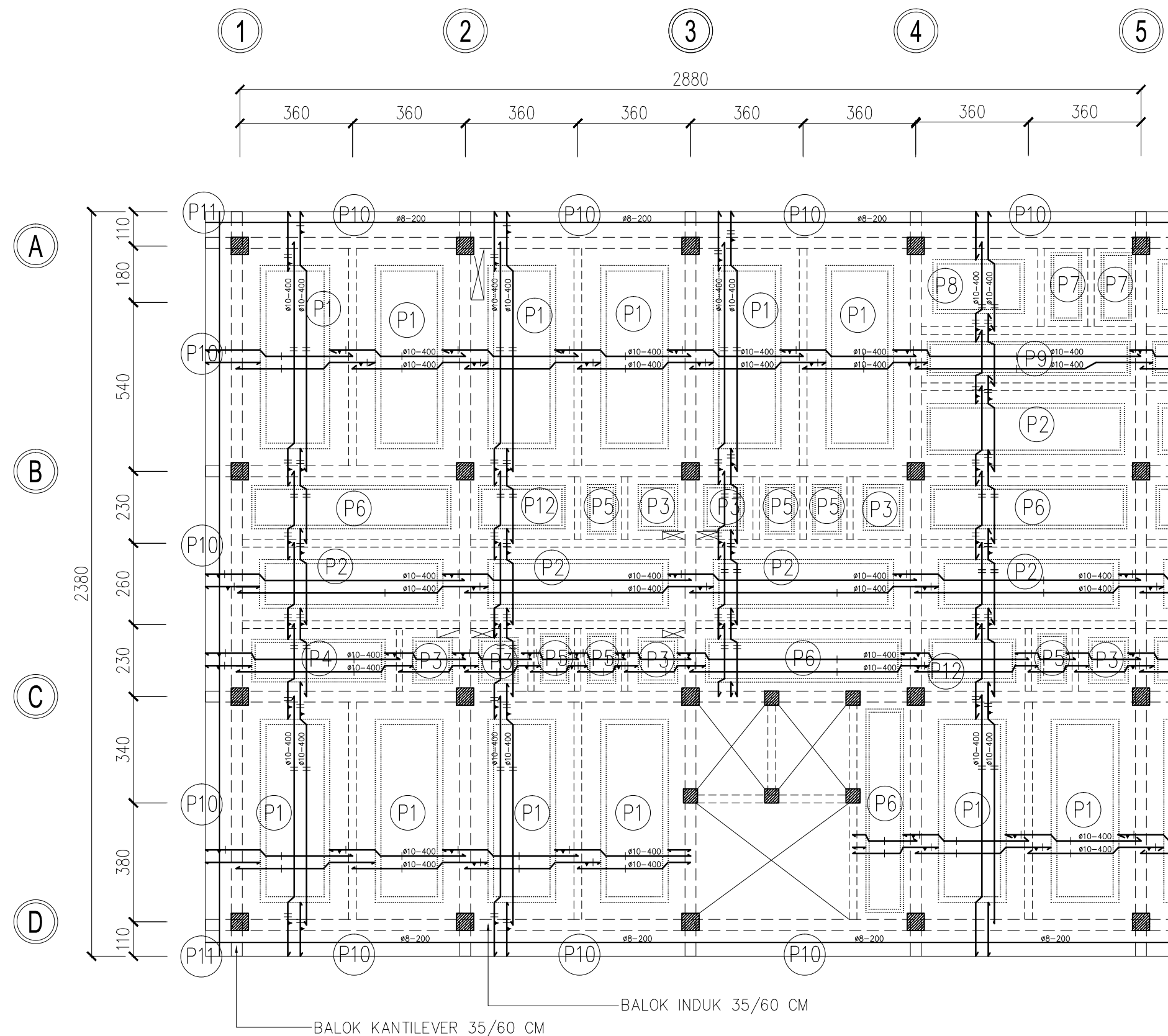
STR

42

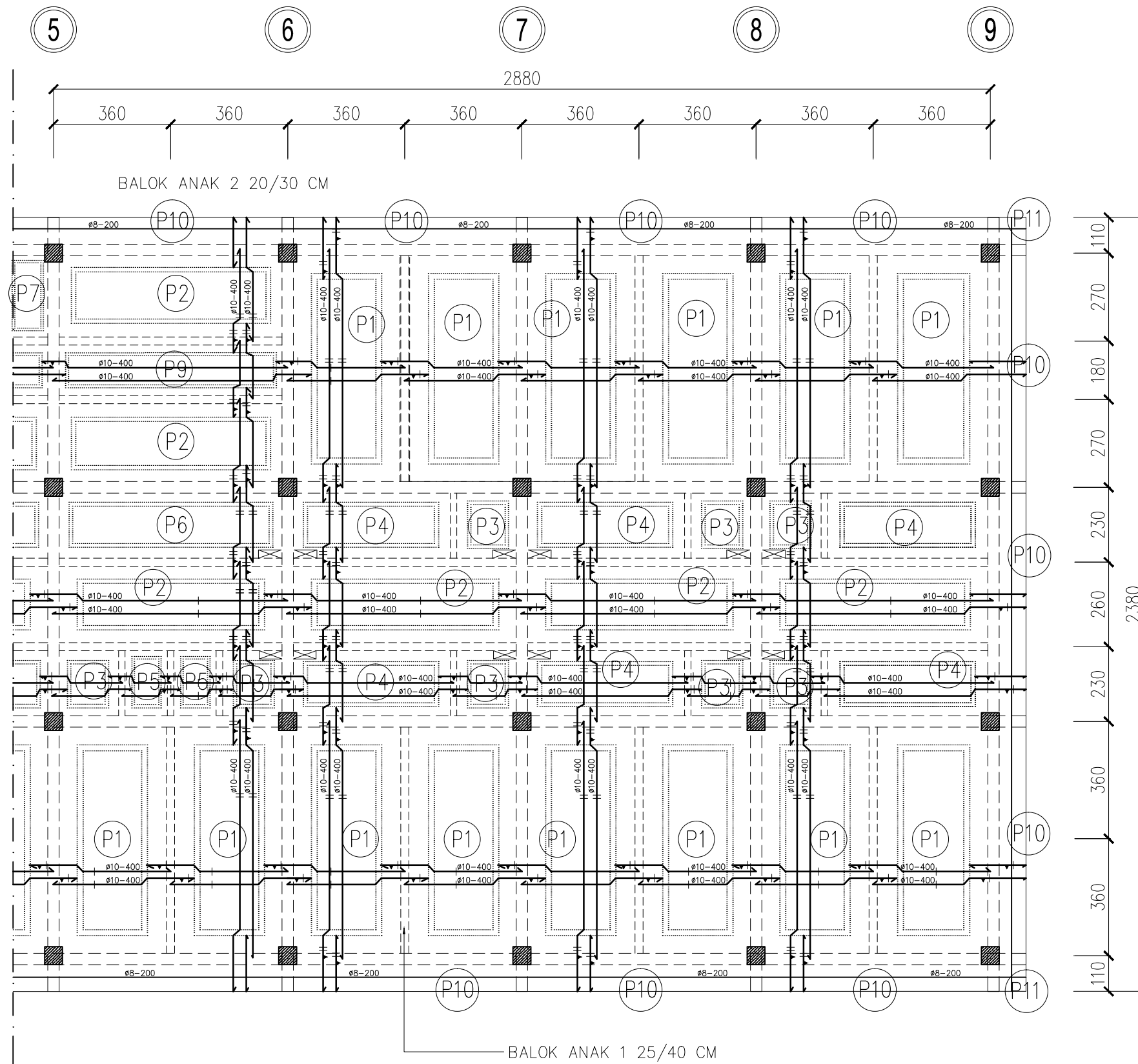
23

KETERANGAN :

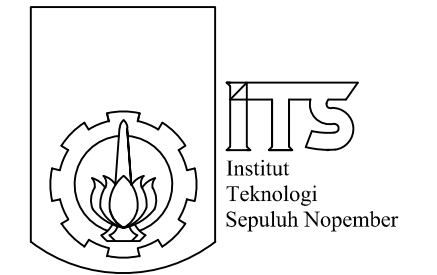
f_c' = 30 Mpa
 f_y lentur = 400 Mpa
 f_y geser = 240 Mpa
BJ-37



Tulangan Plat Lantai 3 dan 4 As (A-D) (1-5)
Elevasi + 8,50 m dan + 12,50 m



Tulangan Plat Lantai 3 dan 4 As (A-D) (5-9)
Elevasi + 8,50 m dan + 12,50 m



JURUSAN
D3 TEKNIK
INFRASTRUKTUR SIPIL

TUGAS
TUGAS PROYEK AKHIR
GEDUNG RSU MUHAMADDIYAH
LAMONGAN

JUDUL GAMBAR	SKALA
Tulangan Plat	1 : 150

DOSEN
Ir. Munarus Suluch, MS

MAHASISWA
1. Willy Karnanda
(1011150000137)
2. Uzvionadia Chuzella
(1011150000142)

KODE GB.	JML. GB.	NO. LBR.
STR	42	24

KETERANGAN :
 $f_c' = 30 \text{ Mpa}$
 $f_y \text{ lentur} = 400 \text{ Mpa}$
 $f_y \text{ geser} = 240 \text{ Mpa}$
 BJ-37

JURUSAN

D3 TEKNIK
INFRASTRUKTUR SIPIL

TUGAS

TUGAS PROYEK AKHIR
GEDUNG RSU MUHAMADDIYAH
LAMONGAN

JUDUL GAMBAR

SKALA

Tulangan Plat

1 : 150

DOSEN

Ir. Munarus Suluch, MS

MAHASISWA

1. Willy Karnanda
(10111500000137)
2. Uzvionadia Chuzella
(10111500000142)

KODE GB.

JML. GB.

NO. LBR.

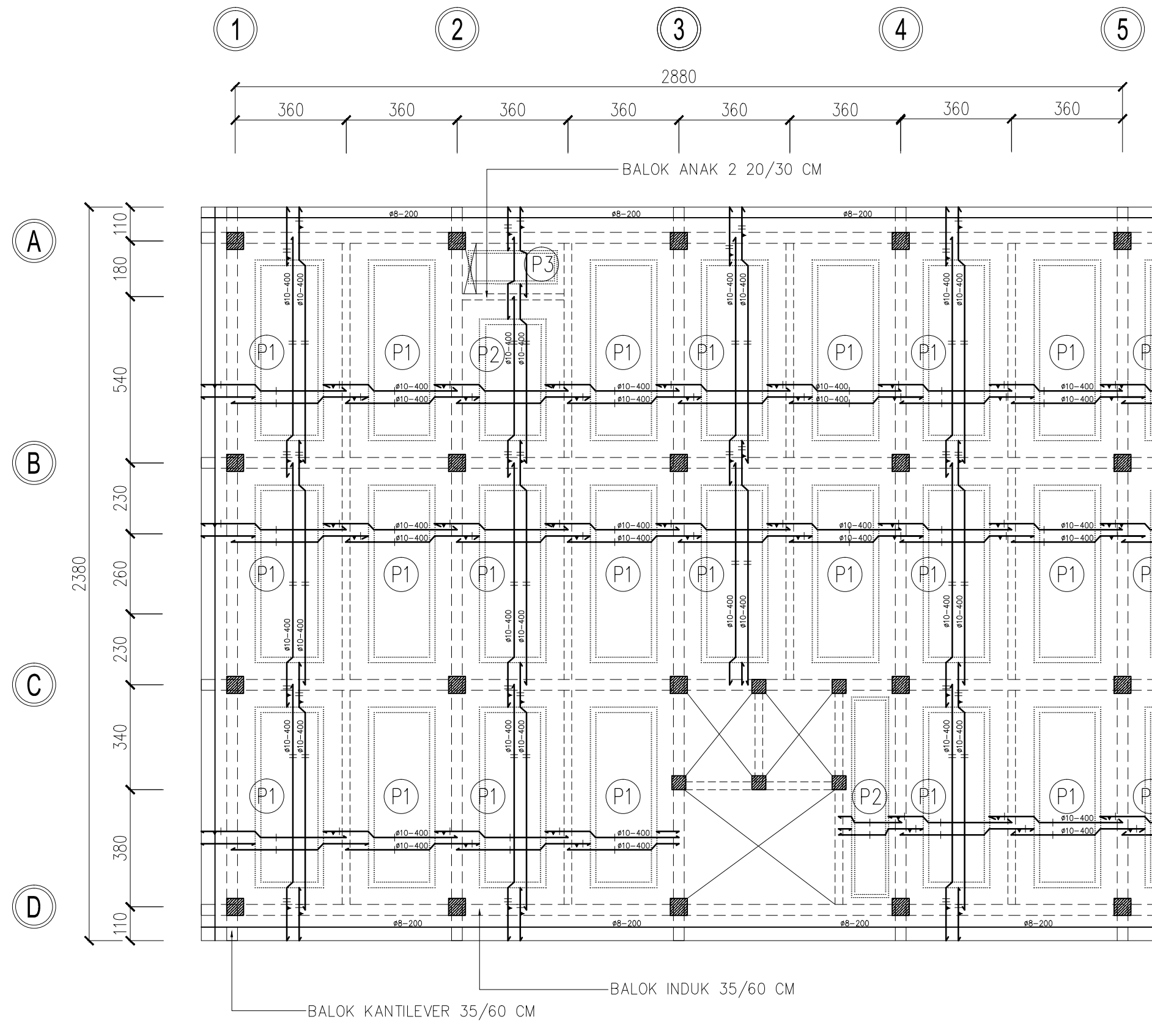
STR

42

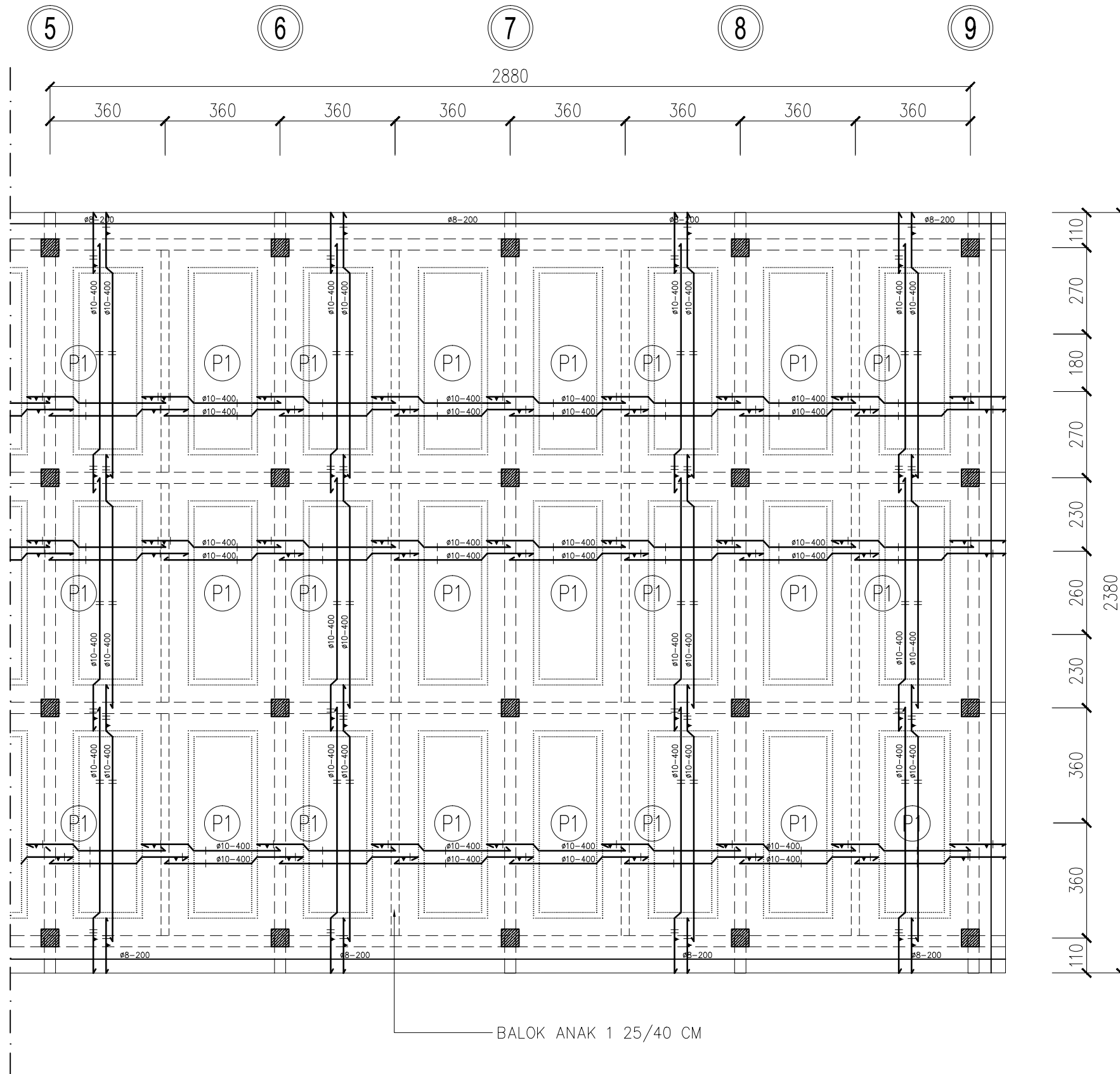
25

KETERANGAN :

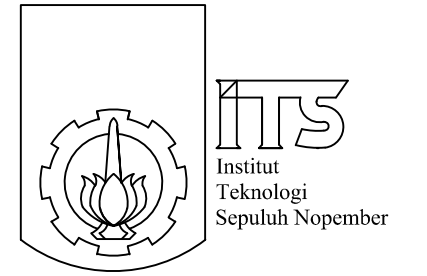
f_c' = 30 Mpa
 f_y lentur = 400 Mpa
 f_y geser = 240 Mpa
BJ-37



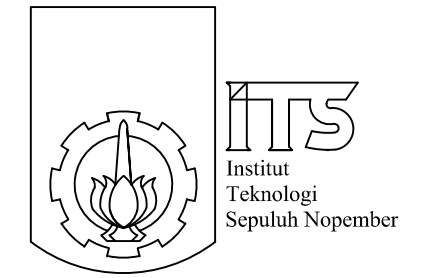
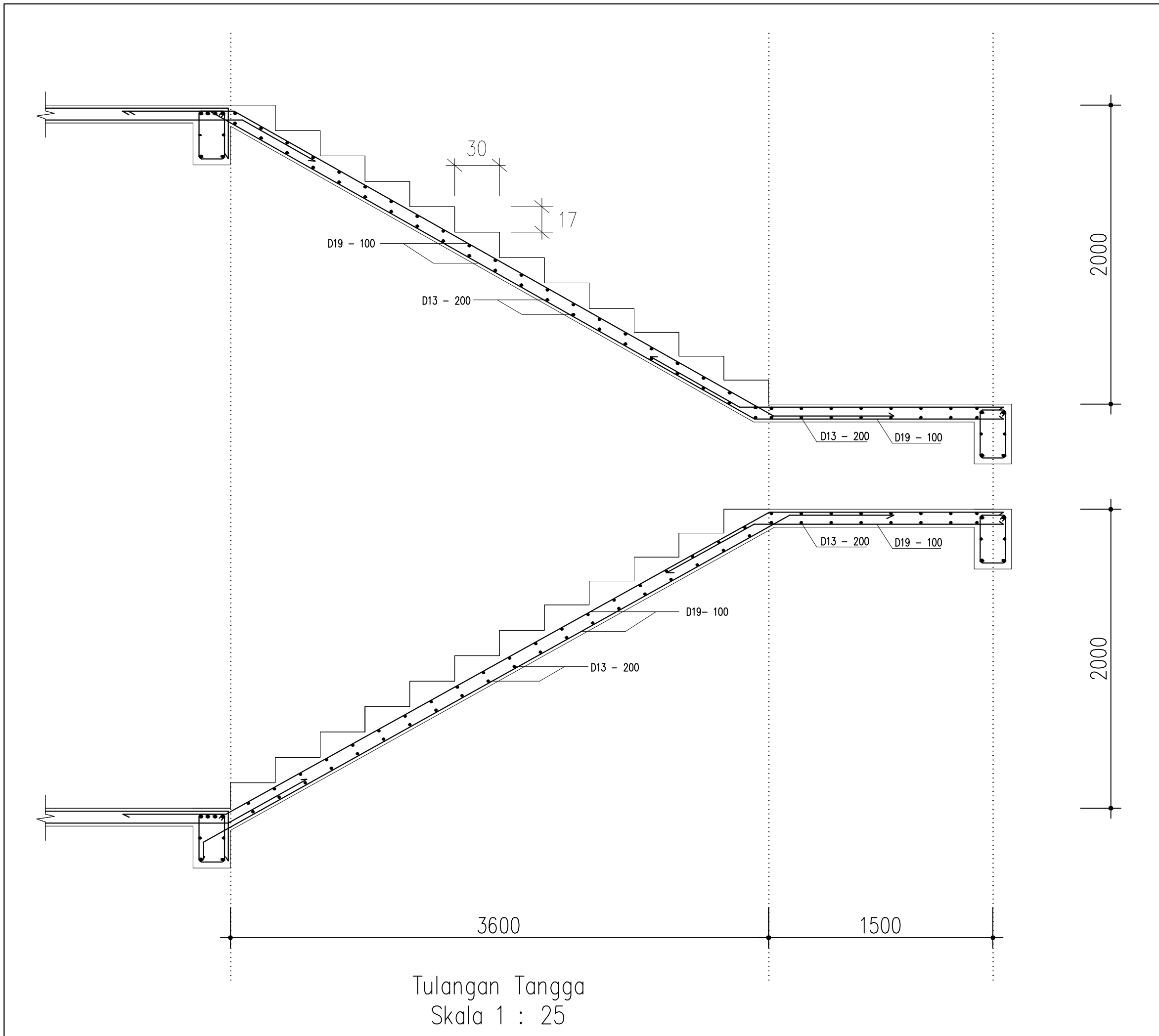
Tulangan Plat Atap As (A-D) (1-5)
Elevasi + 16,50 m



Tulangan Plat Atap As (A-D) (5-9)
Elevasi + 16,50 m



JURUSAN		
D3 TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL		
TUGAS		
TUGAS PROYEK AKHIR GEDUNG RSU MUHAMADDIYAH LAMONGAN		
JUDUL GAMBAR	SKALA	
Tulangan Plat	1 : 150	
DOSEN		
Ir. Munarus Suluch, MS		
MAHASISWA		
1. Willy Karnanda (1011150000137) 2. Uzvionadia Chuzella (1011150000142)		
KODE GB.	JML. GB.	NO. LBR.
STR	42	26
KETERANGAN :		
f _c ' = 30 Mpa		
f _y lentur = 400 Mpa		
f _y geser = 240 Mpa		
BJ-37		



JURUSAN		
D3 TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL		
TUGAS		
TUGAS PROYEK AKHIR GEDUNG RSU MUHAMADDIYAH LAMONGAN		
JUDUL GAMBAR	SKALA	
DENAH LANTAI 1	1 : 25	
DOSEN		
Ir. Munarus Suluch, MS		
MAHASISWA		
1. Willy Karnanda (1011150000137) 2. Uzvionadia Chuzella (1011150000142)		
KODE GB.	JML. GB.	NO. LBR.
STR	42	28
KETERANGAN : f_c' = 30 Mpa f_y lentur = 400 Mpa f_y geser = 240 Mpa BJ-37		

JURUSAN

D3 TEKNIK
INFRASTRUKTUR SIPIL

TUGAS

TUGAS PROYEK AKHIR
GEDUNG RSU MUHAMADDIYAH
LAMONGAN

JUDUL GAMBAR

SKALA

Detail Tulangan Balok

1 : 20

DOSEN

Ir. Munarus Suluch, MS

MAHASISWA

1. Willy Karnanda
(10111500000137)
2. Uzvionadia Chuzella
(10111500000142)

KODE GB.

JML. GB.

NO. LBR.

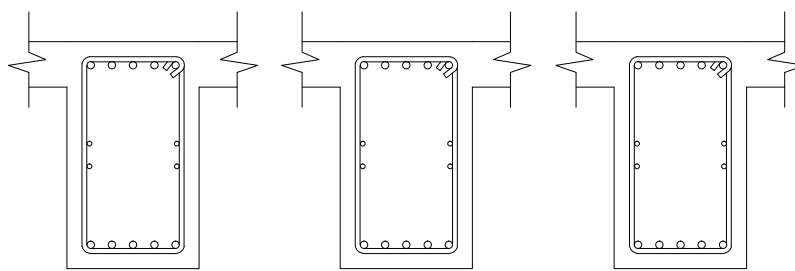
STR

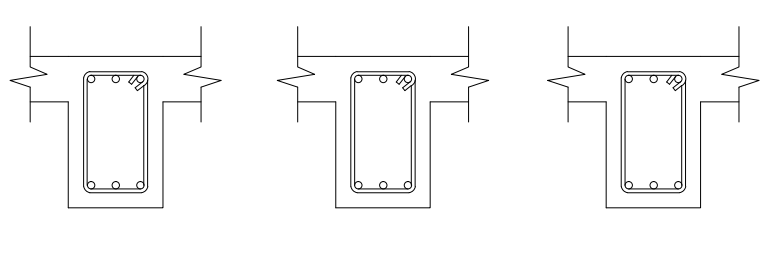
42

29

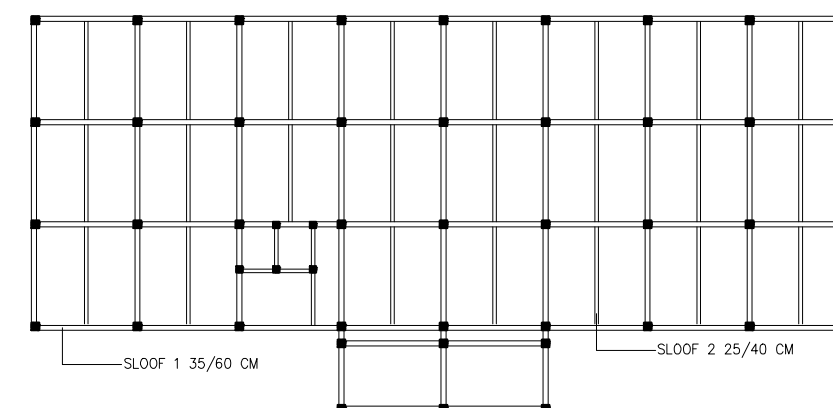
KETERANGAN :

f_c' = 30 Mpa
 f_y lentur = 400 Mpa
 f_y geser = 240 Mpa
BJ-37

TYPE	BALOK SLOOF 1 (350 x 600)		
POSISI	TUMP. KIRI	LAPANGAN	TUMP. KANAN
POTONGAN			
TUL. ATAS	5 D19	5 D19	5 D19
TUL. BAWAH	5 D19	5 D19	5 D19
SENGKANG	D10 - 80	D10 - 130	D10 - 80
TUL. PINGGANG	4 D13 dibagi ke 2 sisi		

TYPE	BALOK SLOOF 2 (250 x 400)		
POSISI	TUMP. KIRI	LAPANGAN	TUMP. KANAN
POTONGAN			
TUL. ATAS	3 D19	3 D19	3D D19
TUL. BAWAH	3 D19	3D D19	3D D19
SENGKANG	D10 - 80	D10 - 80	D10 - 80
TUL. PINGGANG			

KEY PLAN



Detail Tulangan Balok Sloof Lantai 1
Elevasi + 0,00

JURUSAN

D3 TEKNIK
INFRASTRUKTUR SIPIL

TUGAS

TUGAS PROYEK AKHIR
GEDUNG RSU MUHAMADDIYAH
LAMONGAN

JUDUL GAMBAR

SKALA

Detail Tulangan Balok

1 : 20

DOSEN

Ir. Munarus Suluch, MS

MAHASISWA

1. Willy Karnanda
(10111500000137)
2. Uzvionadia Chuzella
(10111500000142)

KODE GB.

JML. GB.

NO. LBR.

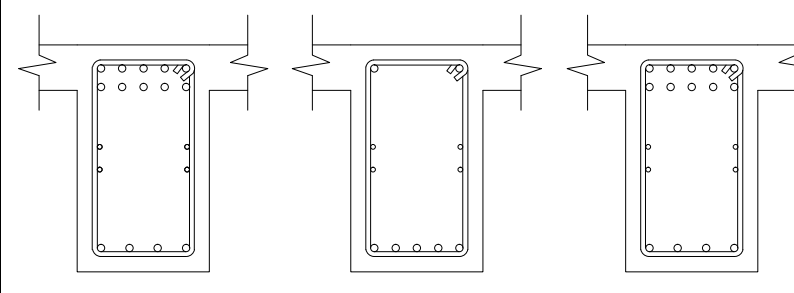
STR

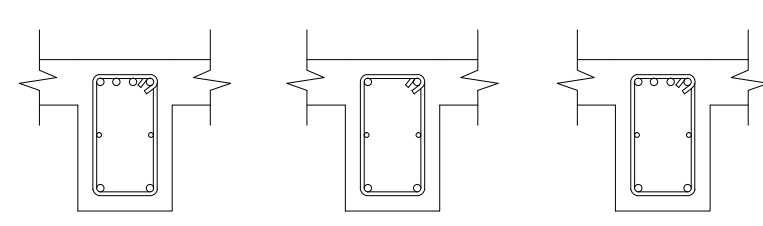
42

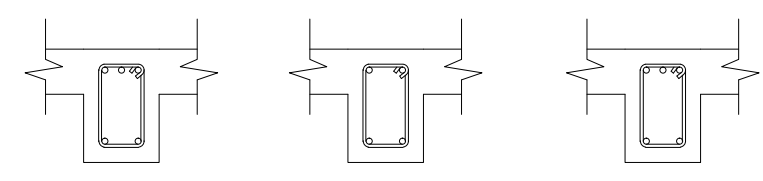
30

KETERANGAN :

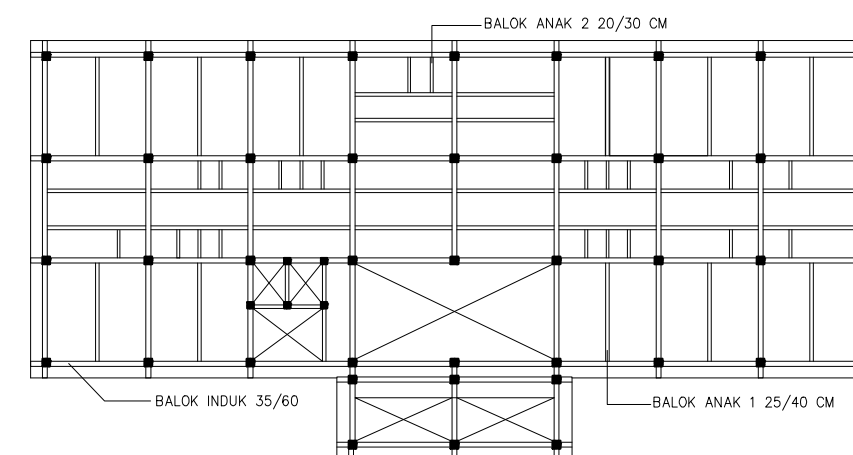
f_c' = 30 Mpa
 f_y lentur = 400 Mpa
 f_y geser = 240 Mpa
BJ-37

TYPE	BALOK INDUK LANTAI 3 (350 x 600)		
POSISI	TUMP. KIRI	LAPANGAN	TUMP. KANAN
POTONGAN			
TUL. ATAS	10 D19	2 D19	10 D19
TUL. BAWAH	4 D19	5 D19	4 D19
SENGKANG	D13 - 80	D13 - 130	D13 - 80
TUL. PINGGANG	4 D13 dibagi ke 2 sisi		

TYPE	BALOK ANAK 1 (250 x 400)		
POSISI	TUMP. KIRI	LAPANGAN	TUMP. KANAN
POTONGAN			
TUL. ATAS	4 D19	2 D19	4D D19
TUL. BAWAH	2 D19	2D D19	2D D19
SENGKANG	D10 - 80	D10 - 80	D10 - 80
TUL. PINGGANG	2 D13 dibagi ke 2 sisi		

TYPE	BALOK ANAK 2 (200 x 300)		
POSISI	TUMP. KIRI	LAPANGAN	TUMP. KANAN
POTONGAN			
TUL. ATAS	3 D16	2 D16	3D D16
TUL. BAWAH	2 D16	2D D16	2D D16
SENGKANG	Ø8 - 60	Ø8 - 60	Ø8 - 60
TUL. PINGGANG			

KEY PLAN



Detail Tulangan Balok Induk dan Anak Lantai 2
Elevasi + 4,50 m

JURUSAN

D3 TEKNIK
INFRASTRUKTUR SIPIL

TUGAS

TUGAS PROYEK AKHIR
GEDUNG RSU MUHAMADDIYAH
LAMONGAN

JUDUL GAMBAR

SKALA

Detail Tulangan Balok

1 : 20

DOSEN

Ir. Munarus Suluch, MS

MAHASISWA

1. Willy Karnanda
(10111500000137)
2. Uzvionadia Chuzella
(10111500000142)

KODE GB.

JML. GB.

NO. LBR.

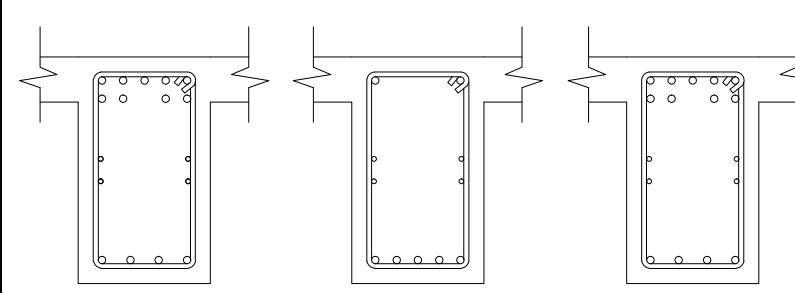
STR

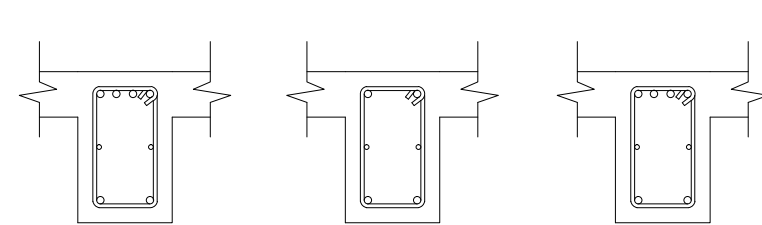
42

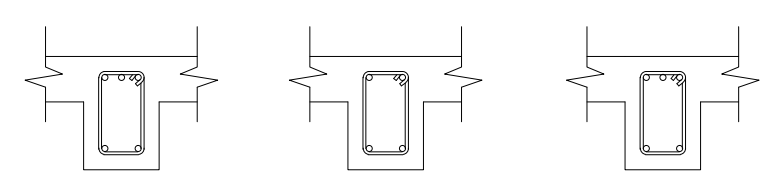
31

KETERANGAN :

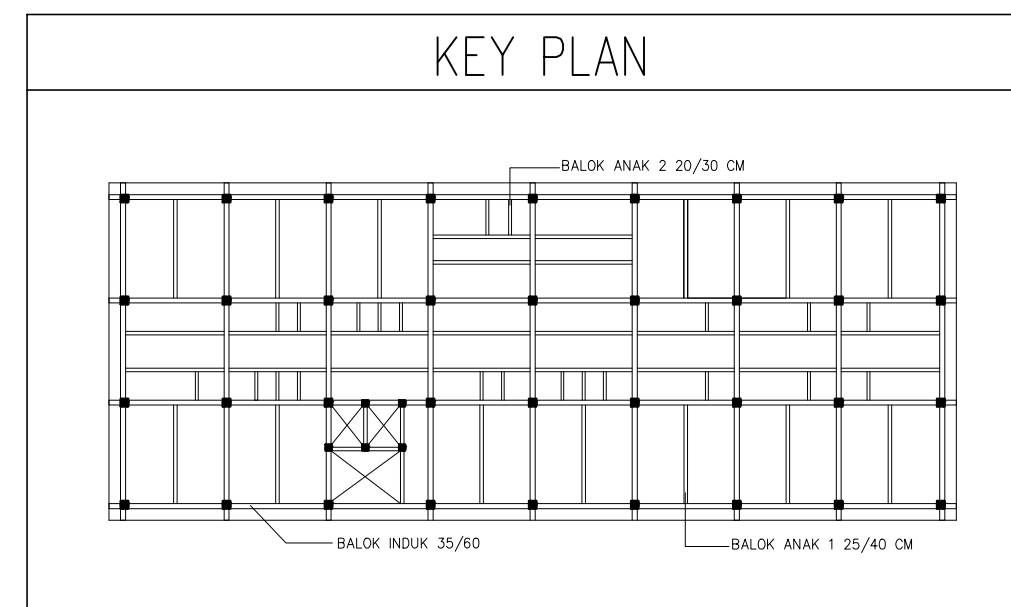
f_c' = 30 Mpa
 f_y lentur = 400 Mpa
 f_y geser = 240 Mpa
BJ-37

TYPE	BALOK INDUK LANTAI 4 (350 x 600)		
POSISI	TUMP. KIRI	LAPANGAN	TUMP. KANAN
POTONGAN			
TUL. ATAS	9 D19	2 D19	9 D19
TUL. BAWAH	4 D19	5 D19	4 D19
SENGKANG	D13 - 80	D13 - 130	D13 - 80
TUL. PINGGANG	4 D13 dibagi ke 2 sisi		

TYPE	BALOK ANAK 1 (250 x 400)		
POSISI	TUMP. KIRI	LAPANGAN	TUMP. KANAN
POTONGAN			
TUL. ATAS	4 D19	2 D19	4D D19
TUL. BAWAH	2 D19	2D D19	2D D19
SENGKANG	D10 - 80	D10 - 80	D10 - 80
TUL. PINGGANG	2 D13 dibagi ke 2 sisi		

TYPE	BALOK ANAK 2 (200 X 300)		
POSISI	TUMP. KIRI	LAPANGAN	TUMP. KANAN
POTONGAN			
TUL. ATAS	3 D16	2 D16	3D D16
TUL. BAWAH	2 D16	2D D16	2D D16
SENGKANG	Ø8 - 60	Ø8 - 60	Ø8 - 60
TUL. PINGGANG			

Detail Tulangan Balok Induk dan Anak Lantai 3 dan 4
Elevasi + 8,50 dan + 12,50 m

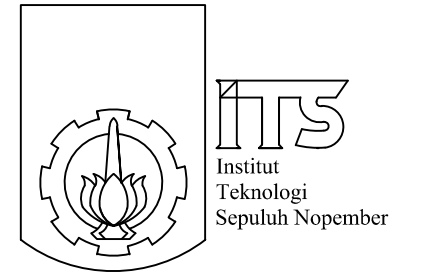
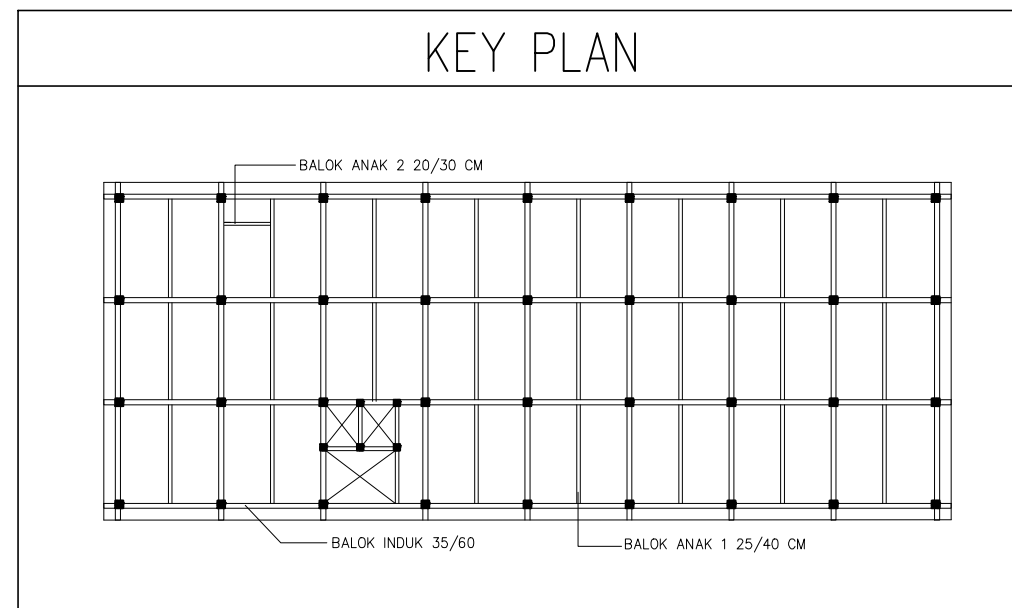


TYPE	BALOK INDUK LANTAI ATAP (350 x 600)		
POSISI	TUMP. KIRI	LAPANGAN	TUMP. KANAN
POTONGAN			
TUL. ATAS	5 D19	2 D19	5 D19
TUL. BAWAH	2 D19	4 D19	2 D19
SENGKANG	D10 - 80	D10 - 130	D10 - 80
TUL. PINGGANG	4 D13 dibagi ke 2 sisi		

TYPE	BALOK ANAK 1 (250 x 400)		
POSISI	TUMP. KIRI	LAPANGAN	TUMP. KANAN
POTONGAN			
TUL. ATAS	4 D19	2 D19	4D D19
TUL. BAWAH	2 D19	2D D19	2D D19
SENGKANG	D10 - 80	D10 - 80	D10 - 80
TUL. PINGGANG	2 D13 dibagi ke 2 sisi		

TYPE	BALOK ANAK 2 (200 X 300)		
POSISI	TUMP. KIRI	LAPANGAN	TUMP. KANAN
POTONGAN			
TUL. ATAS	3 D16	2 D16	3D D16
TUL. BAWAH	2 D16	2D D16	2D D16
SENGKANG	ø8 - 60	ø8 - 60	ø8 - 60
TUL. PINGGANG			

Detail Tulangan Balok Induk dan Anak Lantai Atap
Elevasi + 16,50 m



JURUSAN

D3 TEKNIK
INFRASTRUKTUR SIPIL

TUGAS

TUGAS PROYEK AKHIR
GEDUNG RSU MUHAMADDIYAH
LAMONGAN

JUDUL GAMBAR SKALA

Detail Tulangan Balok 1 : 20

DOSEN

Ir. Munarus Suluch, MS

MAHASISWA

1. Willy Karnanda
(10111500000137)
2. Uzvionadia Chuzella
(10111500000142)

KODE GB. JML. GB. NO. LBR.

STR 42 32

KETERANGAN :
 $f_c' = 30 \text{ Mpa}$
 $f_y \text{ lentur} = 400 \text{ Mpa}$
 $f_y \text{ geser} = 240 \text{ Mpa}$
 BJ-37

JURUSAN

D3 TEKNIK
INFRASTRUKTUR SIPIL

TUGAS

TUGAS PROYEK AKHIR
GEDUNG RSU MUHAMADDIYAH
LAMONGAN

JUDUL GAMBAR SKALA

Detail Tulangan Balok 1 : 20

DOSEN

Ir. Munarus Suluch, MS

MAHASISWA

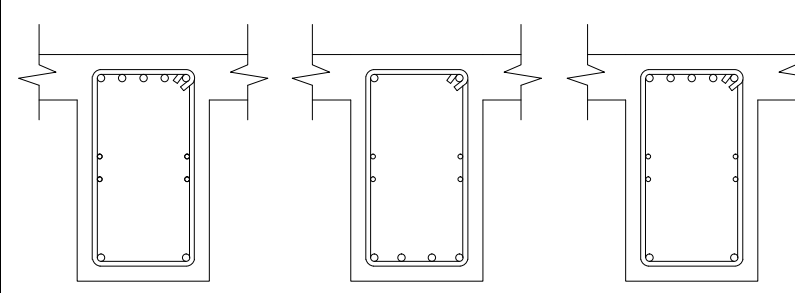
1. Willy Karnanda
(10111500000137)
2. Uzvionadia Chuzella
(10111500000142)

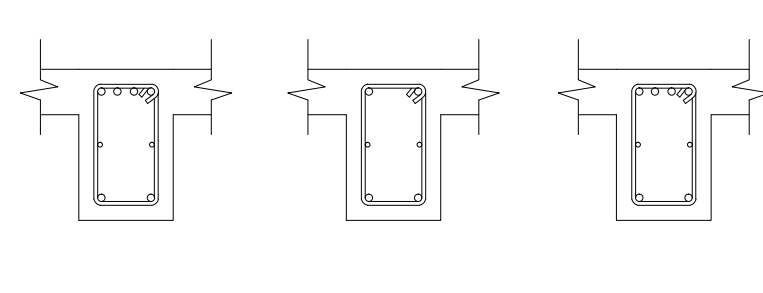
KODE GB. JML. GB. NO. LBR.

STR 42 33

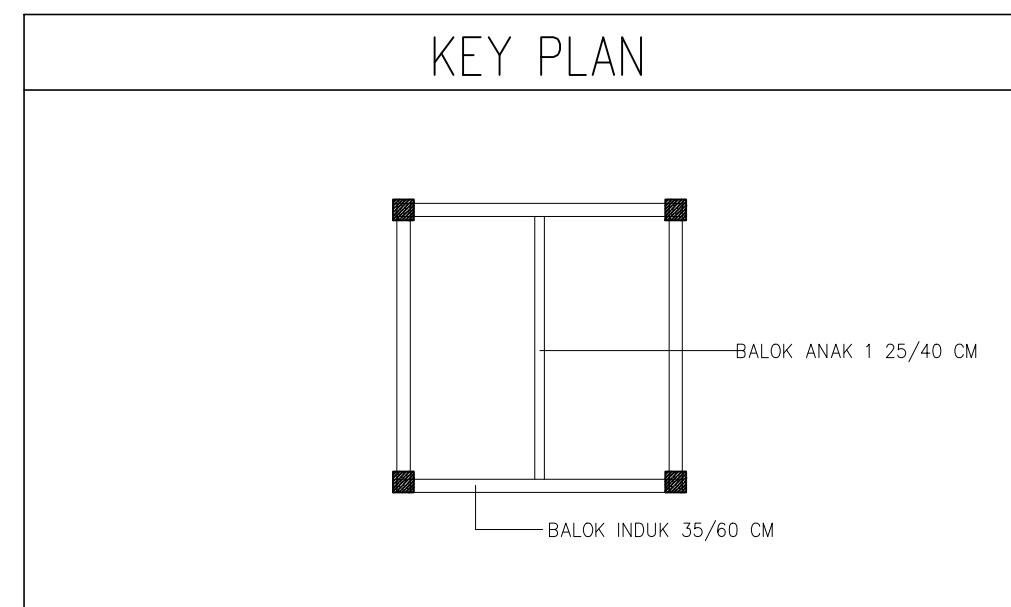
KETERANGAN :

f_c' = 30 Mpa
 f_y lentur = 400 Mpa
 f_y geser = 240 Mpa
BJ-37

TYPE	BALOK INDUK LANTAI ATAP (350 x 600)		
POSISI	TUMP. KIRI	LAPANGAN	TUMP. KANAN
POTONGAN			
TUL. ATAS	5 D19	2 D19	5 D19
TUL. BAWAH	2 D19	4 D19	2 D19
SENGKANG	D10 - 80	D10 - 130	D10 - 80
TUL. PINGGANG	4 D13 dibagi ke 2 sisi		

TYPE	BALOK ANAK 1 (250 x 400)		
POSISI	TUMP. KIRI	LAPANGAN	TUMP. KANAN
POTONGAN			
TUL. ATAS	4 D19	2 D19	4D D19
TUL. BAWAH	2 D19	2D D19	2D D19
SENGKANG	D10 - 80	D10 - 80	D10 - 80
TUL. PINGGANG	2 D13 dibagi ke 2 sisi		

Detail Tulangan Balok Induk dan Anak Atap Lift
Elevasi + 19,50 m



JURUSAN

D3 TEKNIK
INFRASTRUKTUR SIPIL

TUGAS

TUGAS PROYEK AKHIR
GEDUNG RSU MUHAMADDIYAH
LAMONGAN

JUDUL GAMBAR

SKALA

Detail Tulangan Balok

1 : 20

DOSEN

Ir. Munarus Suluch, MS

MAHASISWA

1. Willy Karnanda
(10111500000137)
2. Uzvionadia Chuzella
(10111500000142)

KODE GB.

JML. GB.

NO. LBR.

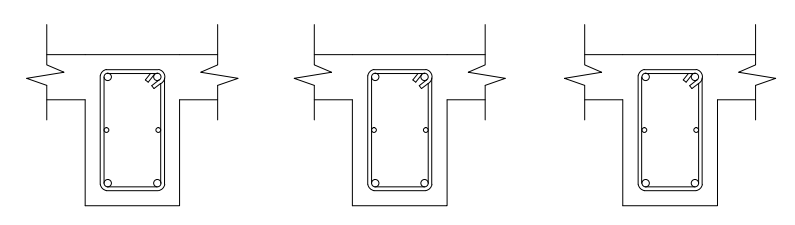
STR

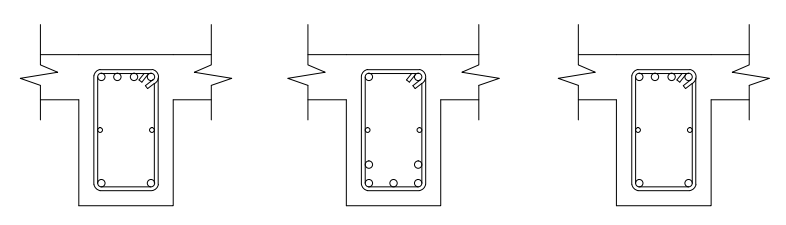
42

34

KETERANGAN :

f_c' = 30 Mpa
 f_y lentur = 400 Mpa
 f_y geser = 240 Mpa
BJ-37

TYPE	BALOK BORDES (250 x 400)		
POSISI	TUMP. KIRI	LAPANGAN	TUMP. KANAN
POTONGAN			
TUL. ATAS	2 D19	2 D19	2D D19
TUL. BAWAH	2 D19	2D D19	2D D19
SENGKANG	D10 - 80	D10 - 80	D10 - 80
TUL. PINGGANG	2 D13 dibagi ke 2 sisi		

TYPE	BALOK LIFT (250 x 400)		
POSISI	TUMP. KIRI	LAPANGAN	TUMP. KANAN
POTONGAN			
TUL. ATAS	4 D19	2 D19	4D D19
TUL. BAWAH	2 D19	5 D19	2D D19
SENGKANG	D13 - 80	D13 - 80	D13 - 80
TUL. PINGGANG	2 D13 dibagi ke 2 sisi		

Detail Tulangan Balok Bordes dan Lift

JURUSAN

D3 TEKNIK
INFRASTRUKTUR SIPIL

TUGAS

TUGAS PROYEK AKHIR
GEDUNG RSU MUHAMADDIYAH
LAMONGAN

JUDUL GAMBAR

SKALA

Detail Tulangan Kolom

1 : 20

DOSEN

Ir. Munarus Suluch, MS

MAHASISWA

1. Willy Karnanda
(10111500000137)
2. Uzvionadia Chuzella
(10111500000142)

KODE GB.

JML. GB.

NO. LBR.

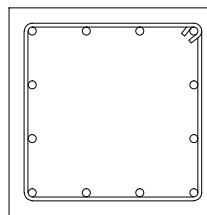
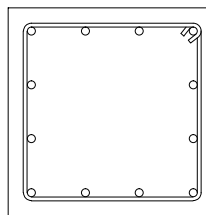
STR

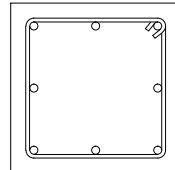
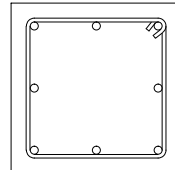
42

35

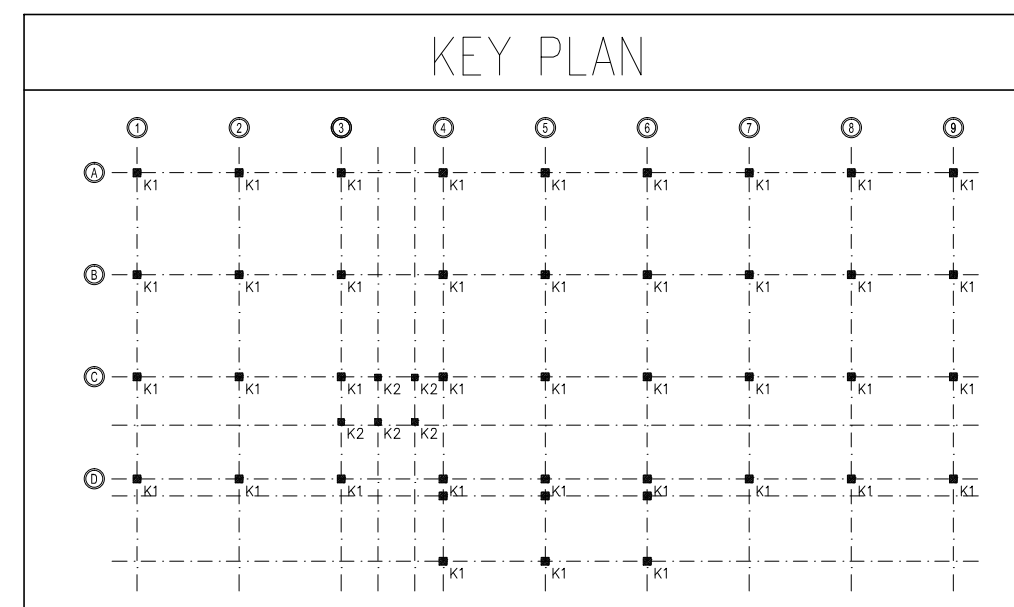
KETERANGAN :

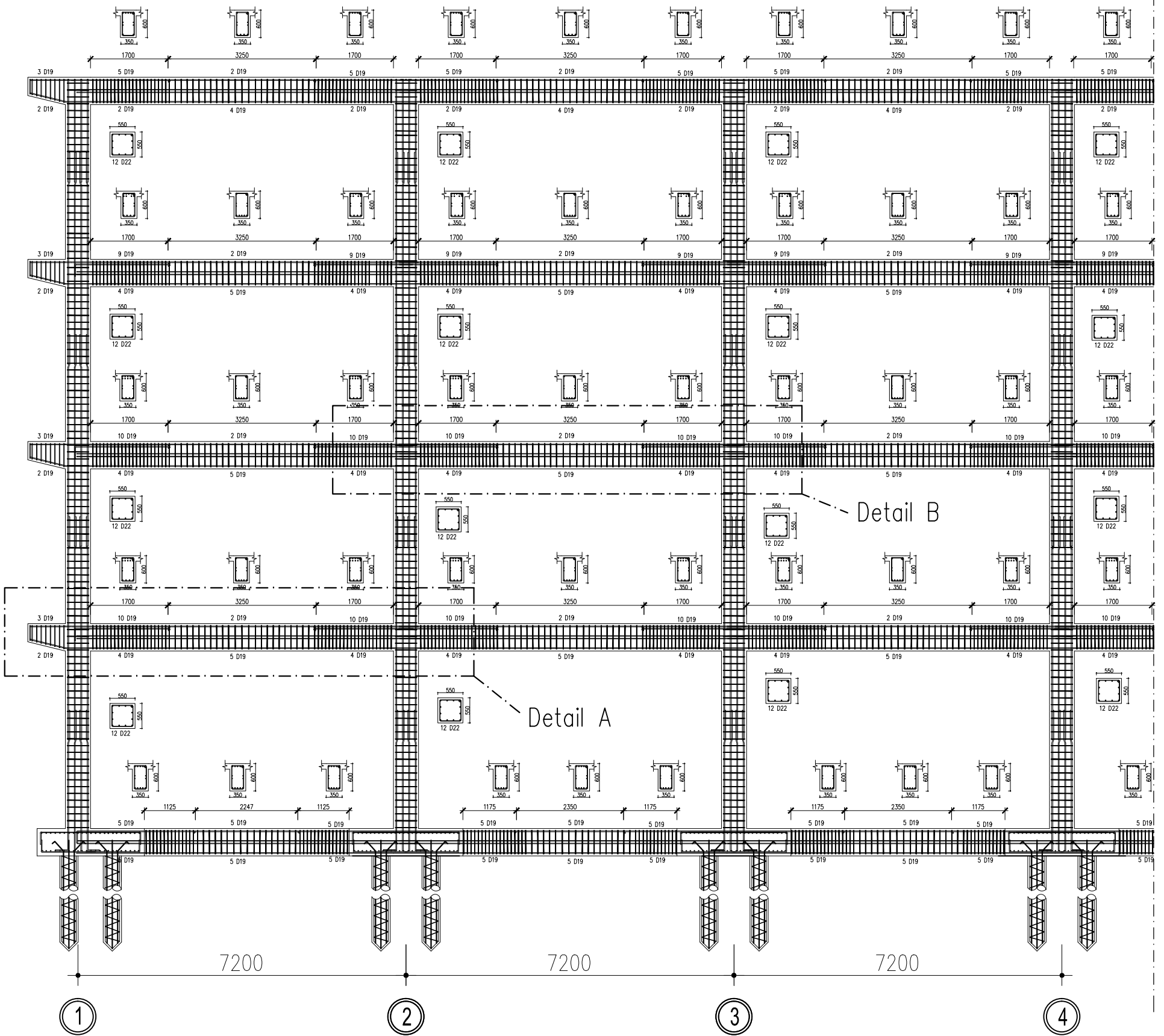
f_c' = 30 Mpa
 f_y lentur = 400 Mpa
 f_y geser = 240 Mpa
BJ-37

KOLOM LANTAI	KOLOM K1	
	TUMPUAN	LAPANGAN
		
TUL. UTAMA	12 D22	12 D22
SENGKANG	D10 - 150	D10 - 150
DIMENSI	550 X 550	

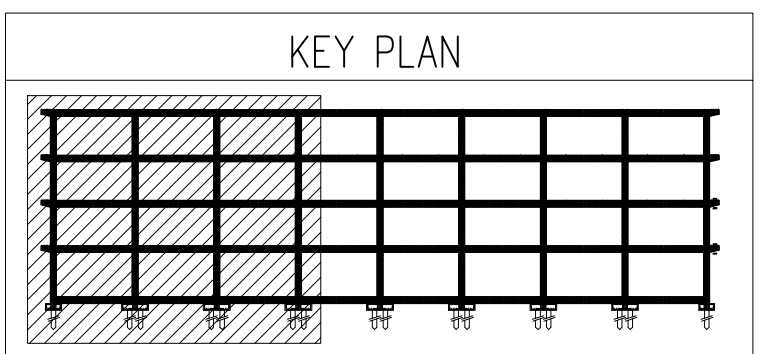
KOLOM LANTAI	KOLOM K2	
	TUMPUAN	LAPANGAN
		
TUL. UTAMA	8 D22	8 D22
SENGKANG	D10 - 150	D10 - 150
DIMENSI	550 X 550	

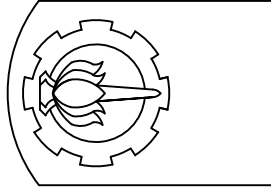
Detail Tulangan Kolom

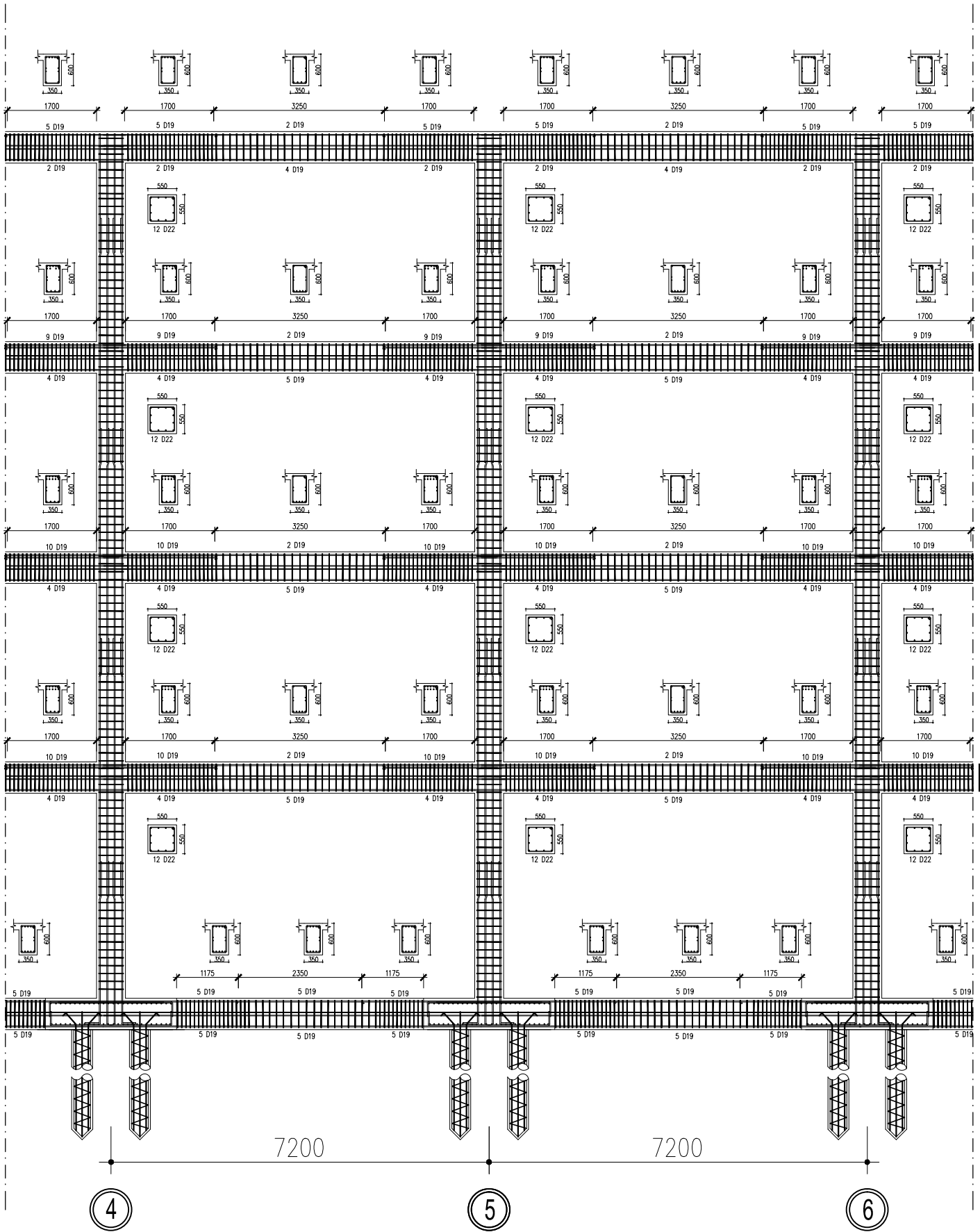




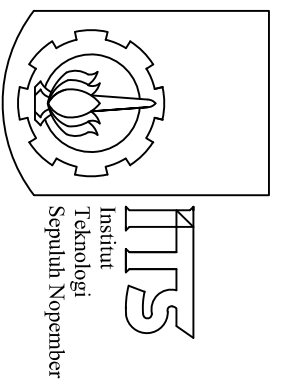
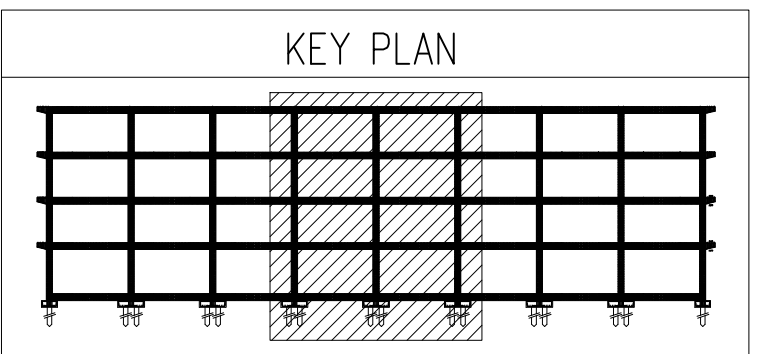
Detail Tulangan balok dan kolom pada portal As D(1-4)
Skala 1 : 100



 ITS Institut Teknologi Sepuluh Nopember		
JURUSAN		
D3 TEKNIK		
INFRASTRUKTUR SIPIL		
TUGAS		
TUGAS PROYEK AKHIR		
GEDUNG RSU MUHAMADDIYAH LAMONGAN		
JUDUL GAMBAR	SKALA	
Tulangan pada portal memanjang	1 : 100	
DOSEN		
Ir. Munarus Suluch, MS		
MAHASISWA		
1. Willy Kamanda (10111500000137) 2. Urvionadia Chuzella (10111500000142)		
KODE GB.	JML. GB.	NO. LBR.
STR	42	36
KETERANGAN : $f_c' = 30 \text{ Mpa}$ $f_y \text{ lentur} = 400 \text{ Mpa}$ $f_y \text{ geser} = 240 \text{ Mpa}$ B1-37		



Detail Tulangan balok dan kolom pada portal As D(4-6)
Skala 1 : 100



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember

JURUSAN

D3 TEKNIK
INFRASTRUKTUR SIPIL

TUGAS

TUGAS PROYEK AKHIR
GEDUNG RSU MUHAMADDIYAH
LAMONGAN

JUDUL GAMBAR

SKALA

Tulangan pada
portal memanjang
1 : 100

DOSEN

Ir. Munarus Suluch, MS

MAHASISWA

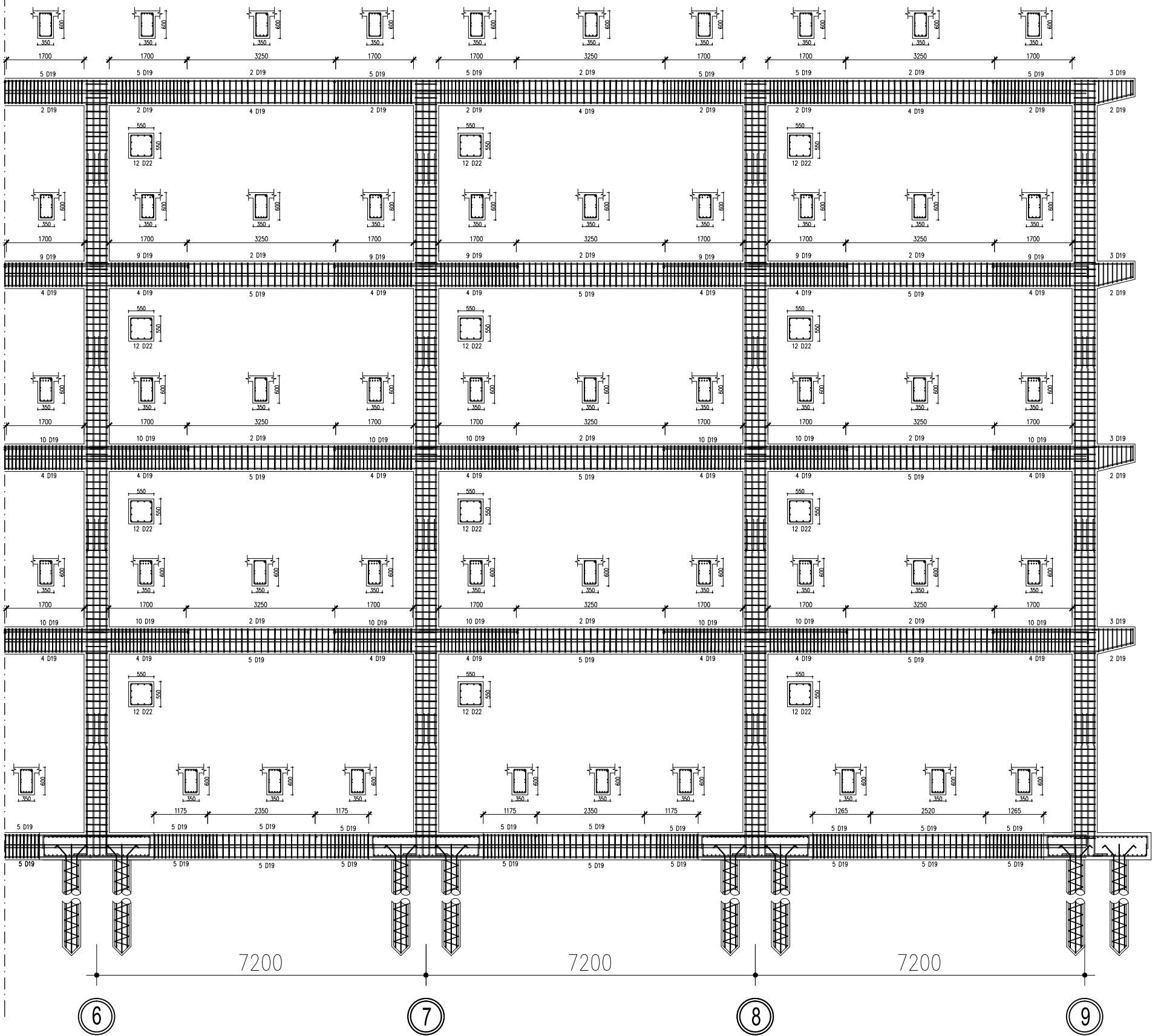
1. Willy Kamanda
(1011150000137)
2. Uzviomadia Chuzella
(1011150000142)

KODE GB. JML. GB. NO. LBR.

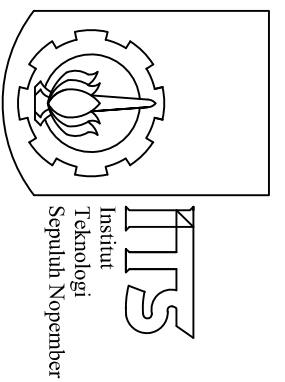
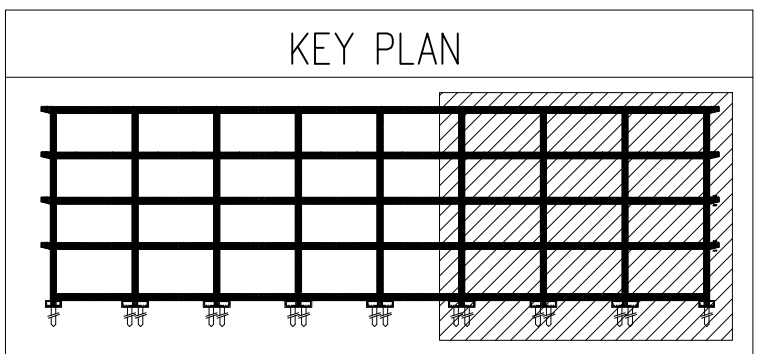
STR 42 37

KETERANGAN :

$f_c' = 30 \text{ Mpa}$
 $f_y \text{ lentur} = 400 \text{ Mpa}$
 $f_y \text{ geser} = 240 \text{ Mpa}$
B1.37



Detail Tulangan balok dan kolom pada portal As D(6-9)
Skala 1 : 100



JURUSAN

D3 TEKNIK
INFRASTRUKTUR SIPIL

TUGAS

TUGAS PROYEK AKHIR
GEDUNG RSU MUHAMADDIYAH
LAMONGAN

JUDUL GAMBAR

SKALA

Tulangan pada
portal memanjang

1 : 100

DOSEN

Ir. Munarus Suluch, MS

MAHASISWA

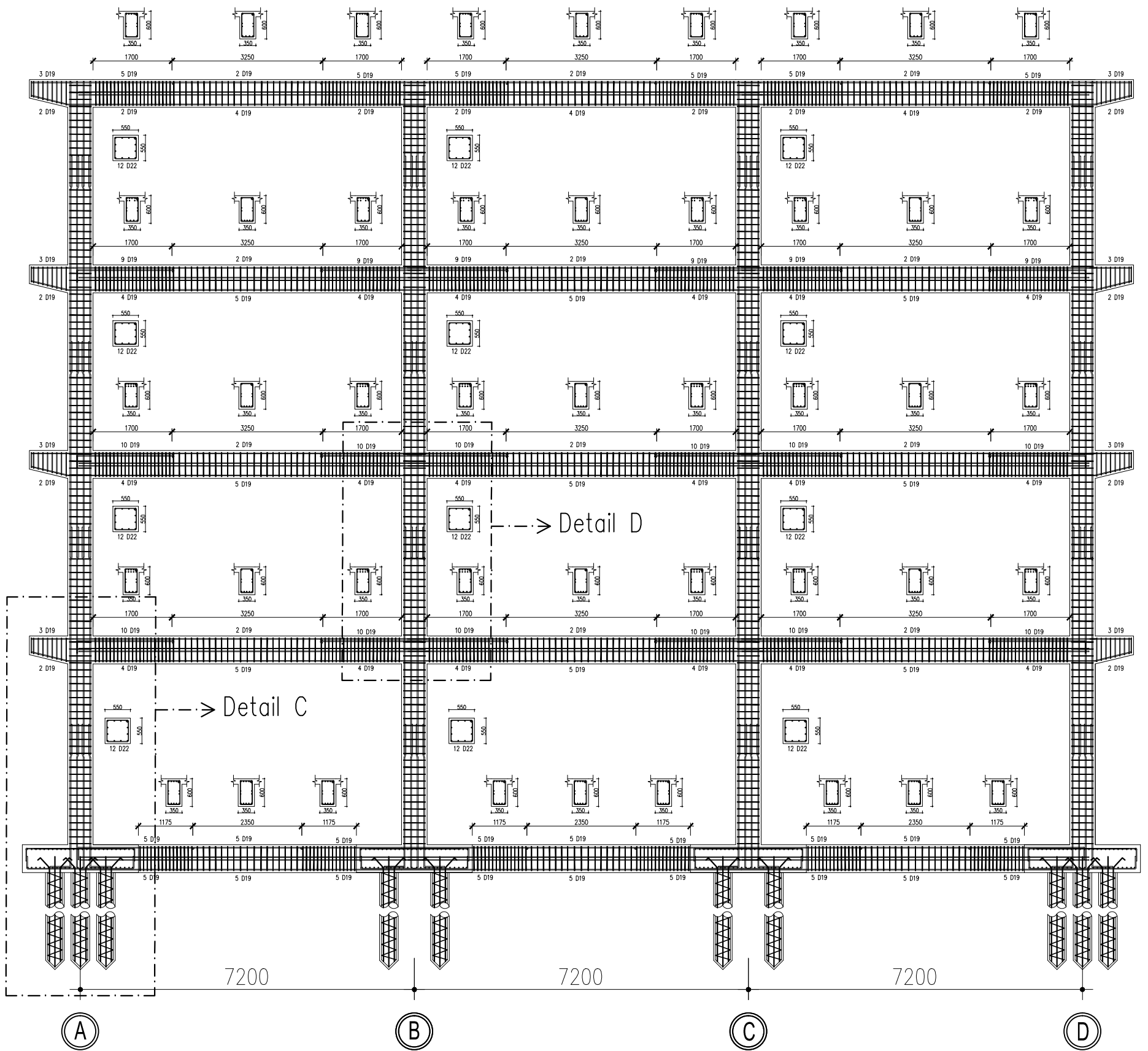
1. Willy Kamanda
(10111500000137)
2. Uzviomadia Chuzella
(10111500000142)

KODE GB. JML. GB. NO. LBR.

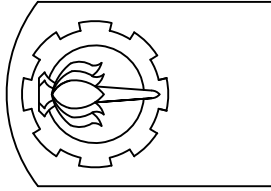
STR 42 38

KETERANGAN :

f_c = 30 Mpa
 f_y lentur = 400 Mpa
 f_y geser = 240 Mpa
B1.37



Detail Tulangan balok dan kolom pada portal As 1 (A-D)
Skala 1 : 100

 ITS Institut Teknologi Sepuluh Nopember		
JURUSAN		
D3 TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL		
TUGAS		
TUGAS PROYEK AKHIR		
GEDUNG RSU MUHAMADDIYAH LAMONGAN		
JUDUL GAMBAR	SKALA	
Tulangan pada portal memanjang	1 : 100	
DOSEN		
Ir. Munarus Suluch, MS		
MAHASISWA		
1. Willy Kamanda (1011150000137)		
2. Uzviomadia Chuzella (1011150000142)		
KODE GB.	JML. GB.	NO. LBR.
STR	42	39
KETERANGAN :		
$f_c' = 30 \text{ Mpa}$ $f_y \text{ lentur} = 400 \text{ Mpa}$ $f_y \text{ geser} = 240 \text{ Mpa}$ B1.37		

JURUSAN

D3 TEKNIK INFRASTRUKTUR
SIPIL

TUGAS

TUGAS PROYEK AKHIR
GEDUNG RSU MUHAMADDIYAH
LAMONGAN

JUDUL GAMBAR

SKALA

Detail Potongan
Portal

1 : 10

DOSEN

Ir. Munarus Suluch, MS

MAHASISWA

1. Willy Karnanda
(10111500000137)
2. Uzvionadia Chuzella
(10111500000142)

KODE GB.

JML. GB.

NO. LBR.

STR

42

40

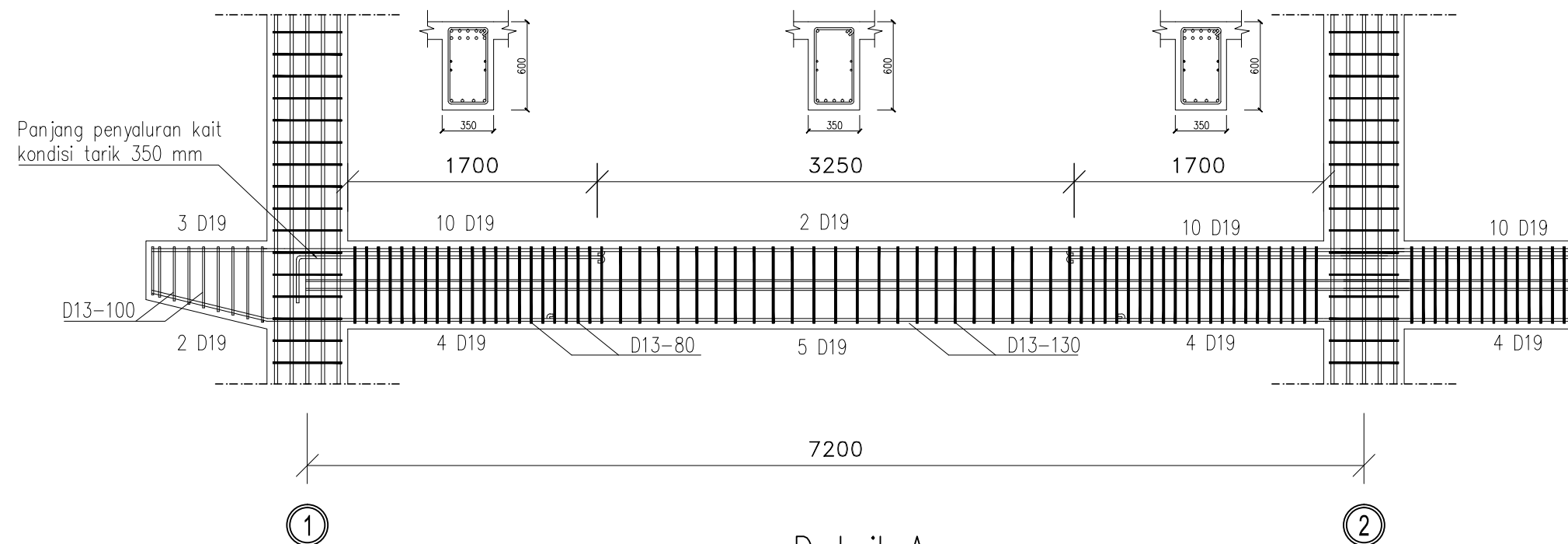
KETERANGAN :

f_c' = 30 Mpa

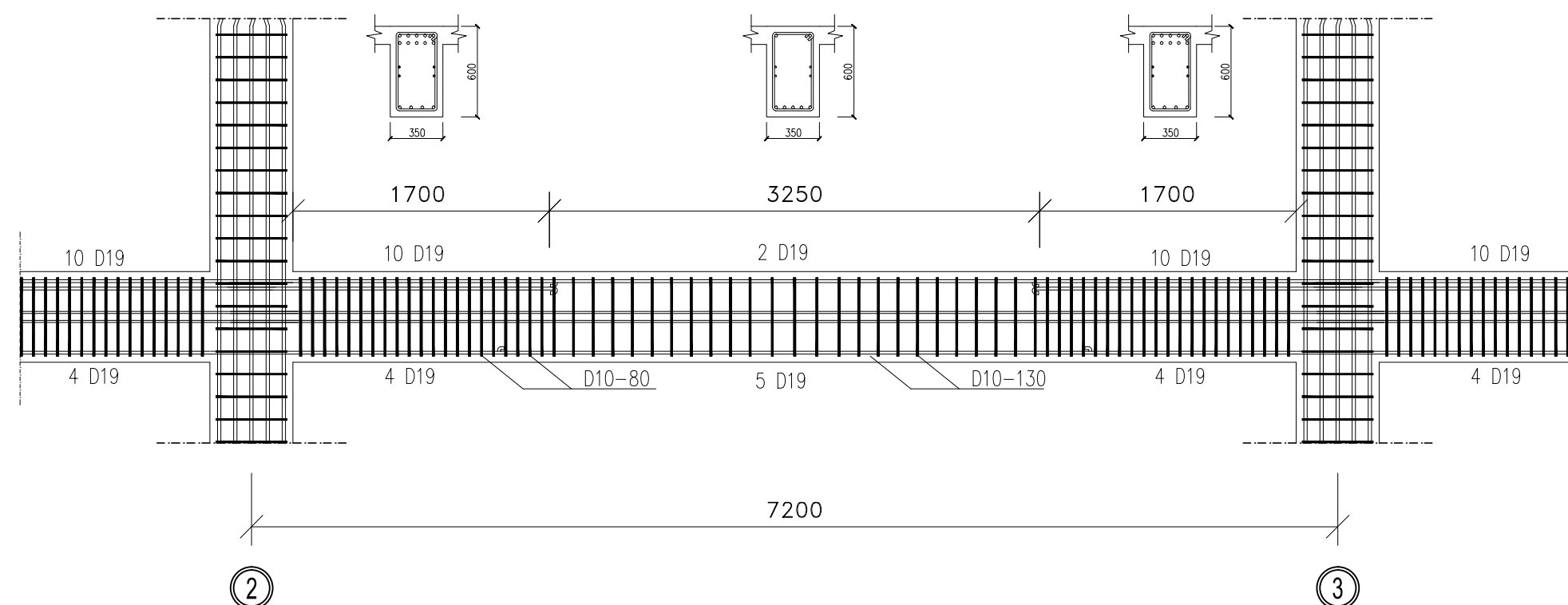
f_y lentur = 400 Mpa

f_y geser = 240 Mpa

BJ-37



Detail A
Skala 1 : 10



Detail B
Skala 1 : 10

JURUSAN

D3 TEKNIK INFRASTRUKTUR
SIPIL

TUGAS

TUGAS PROYEK AKHIR
GEDUNG RSU MUHAMADDIYAH
LAMONGAN

JUDUL GAMBAR

SKALA

Detail Potongan
Portal

1 : 10

DOSEN

Ir. Munarus Suluch, MS

MAHASISWA

1. Willy Karnanda
(10111500000137)
2. Uzvionadia Chuzella
(10111500000142)

KODE GB.

JML. GB.

NO. LBR.

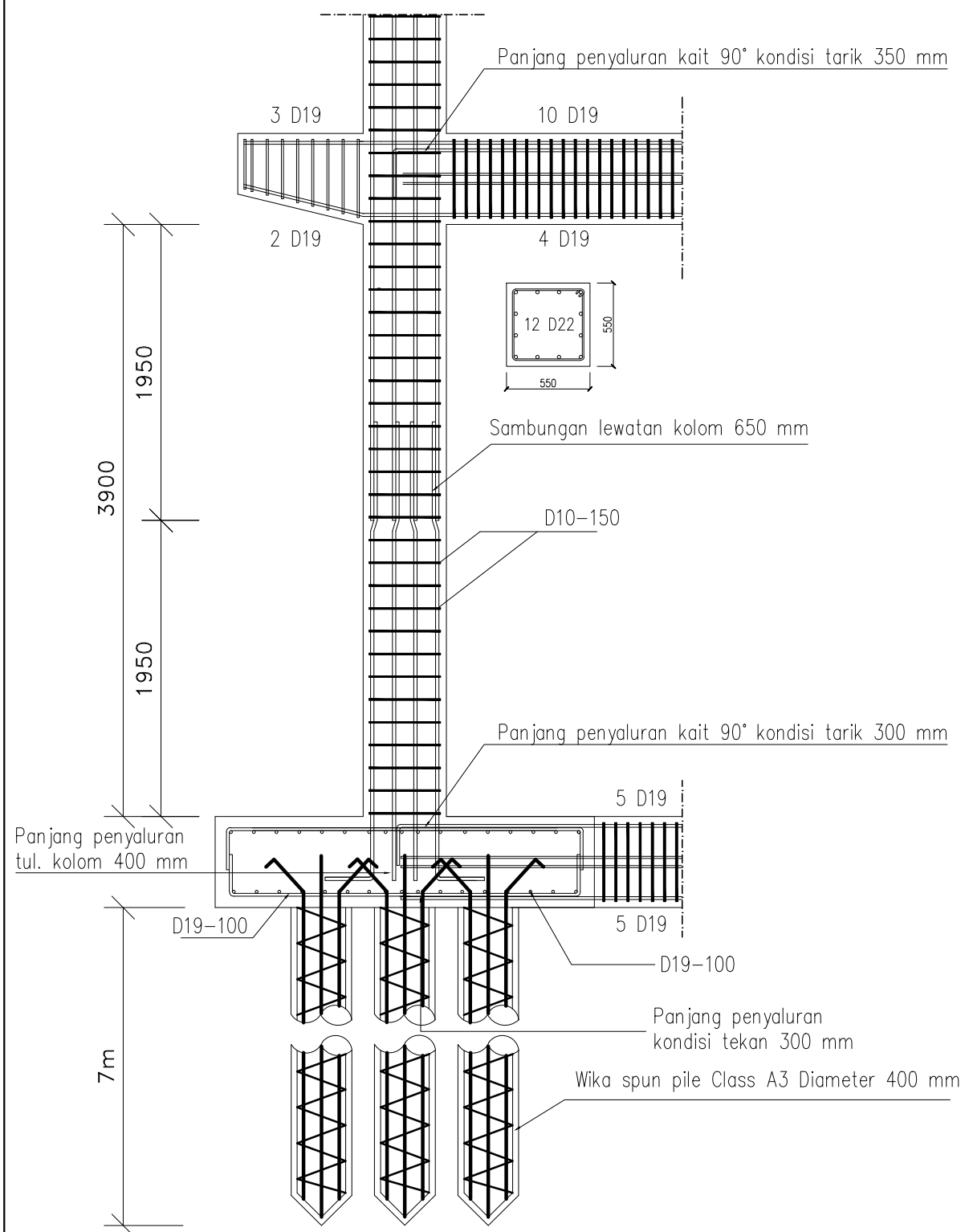
STR

42

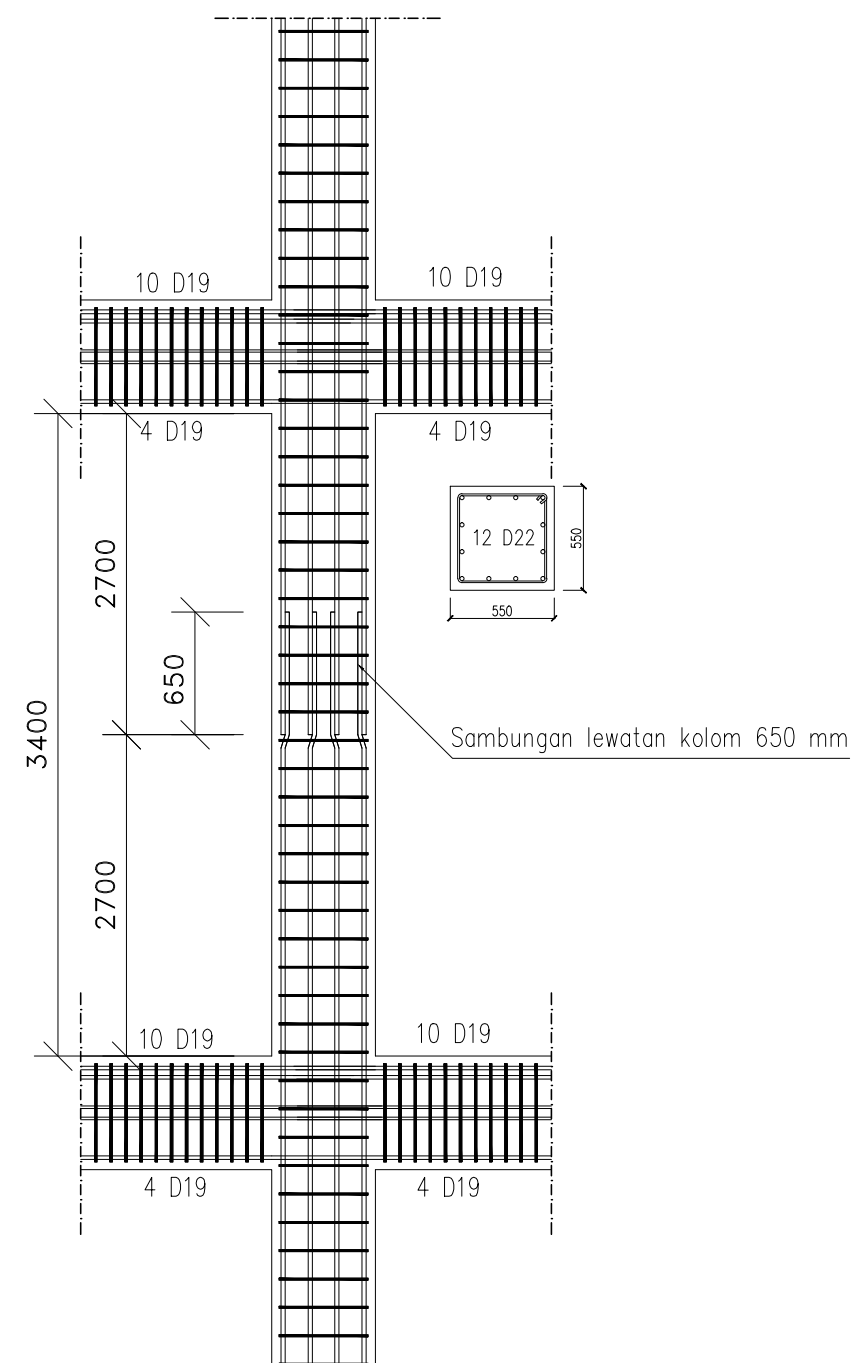
41

KETERANGAN :

f_c' = 30 Mpa
 f_y lentur = 400 Mpa
 f_y geser = 240 Mpa
BJ-37



Detail C
Skala 1 : 10



Detail D
Skala 1 : 10

JURUSAN

D3 TEKNIK
INFRASTRUKTUR SIPIL

TUGAS

TUGAS PROYEK AKHIR
GEDUNG RSU MUHAMADDIYAH
LAMONGAN

JUDUL GAMBAR

SKALA

Detail Tulangan Balok

1 : 50

DOSEN

Ir. Munarus Suluch, MS

MAHASISWA

1. Willy Kamanda
(1011150000137)

2. Uzvionadia Chuzella
(1011150000142)

KODE GB.

JML. GB.

NO. LBR.

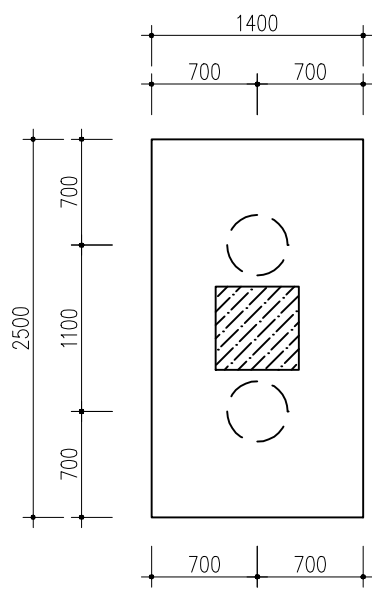
STR

42

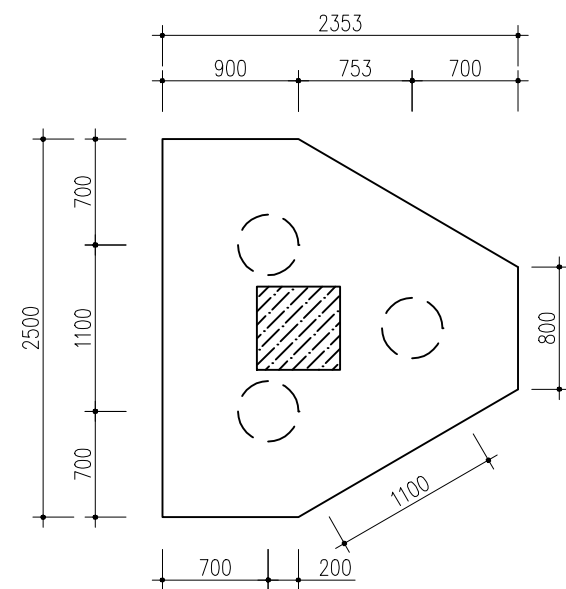
42

KETERANGAN :

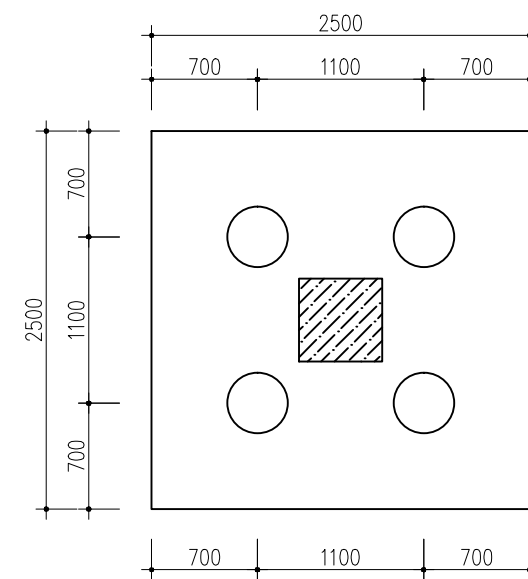
$f_c' = 30 \text{ Mpa}$
 $f_y \text{ lentur} = 400 \text{ Mpa}$
 $f_y \text{ geser} = 240 \text{ Mpa}$
BJ-37



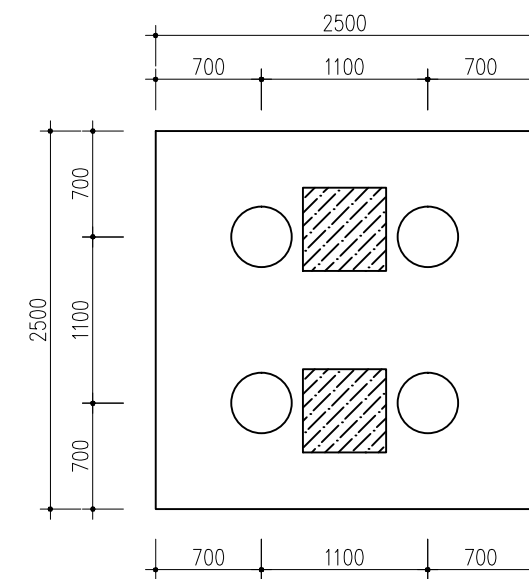
Detail Poer P 1



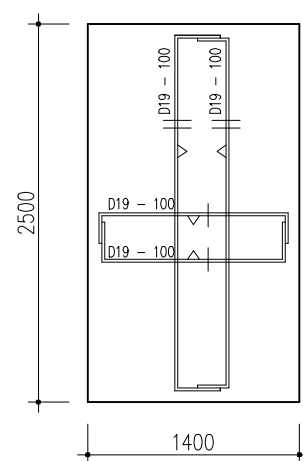
Detail Poer P 2



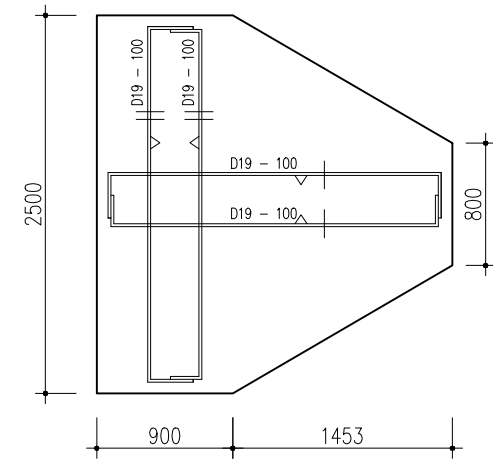
Detail Poer P 3



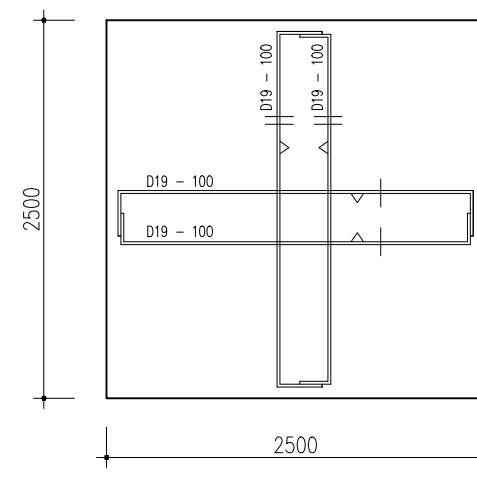
Detail Poer P 4



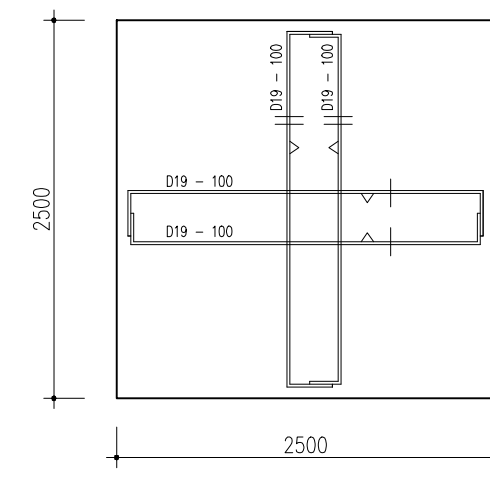
Tulangan Poer P1



Tulangan Poer P2



Tulangan Poer P3



Tulangan Poer P4

Tulangan poer
Skala 1 : 50