



**ITS**  
Institut  
Teknologi  
Sepuluh Nopember

**TUGAS AKHIR TERAPAN - VC 181819**

**PERHITUNGAN BIAYA DAN WAKTU  
PELAKSANAAN PROYEK PEMBANGUNAN  
GEDUNG AT-TAUHID UNIVERSITAS  
MUHAMMADIYAH SURABAYA**

**ADIATI RIZA ADILA  
NRP : 10111510000051**

**Dosen Pembimbing  
Ir. Sukobar, M.T  
NIP : 19571201 198601 1 002**

**PROGRAM SARJANA TERAPAN  
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS VOKASI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA 2019**



**TUGAS AKHIR TERAPAN - VC 181819**

**PERHITUNGAN BIAYA DAN WAKTU  
PELAKSANAAN PROYEK PEMBANGUNAN  
GEDUNG AT-TAUHID UNIVERSITAS  
MUHAMMADIYAH SURABAYA**

**ADIATI RIZA ADILA  
NRP : 1011151000051**

**Dosen Pembimbing  
Ir. Sukobar, M.T  
NIP : 19571201 198601 1 002**

**PROGRAM SARJANA TERAPAN  
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS VOKASI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA 2019**

**FINAL PROJECT - VC 181819**

**COST AND TIME CALCULATION OF AT-  
TAUHID BUILDING DEVELOPMENT PROJECT  
IN MUHAMMADIYAH UNIVERSITY,  
SURABAYA**

**ADIATI RIZA ADILA  
NRP : 10111510000051**

**Supervisor  
Ir. Sukobar, M.T  
NIP : 19571201 198601 1 002**

**APPLIED PROGRAM INFRASTRUCTURE AND CIVIL  
ENGINEERING DEPARTMENT  
VOCATIONAL FACULTY  
SEPULUH NOPEMBER INSTITUTE OF TECHNOLOGY  
SURABAYA 2019**





**LEMBAR PENGESAHAN**

**PERHITUNGAN BIAYA DAN WAKTU  
PELAKSANAAN PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG  
AT-TAUHID UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH  
SURABAYA**

**TUGAS AKHIR TERAPAN**

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh  
Gelar Sarjana Terapan Teknik Pada  
Program Studi Diploma IV  
Departemen Teknik Infrastruktur Sipil Fakultas Vokasi  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya

Surabaya, 22 Juli 2019

Disusun Oleh:



**ADIATI RIZA ADILA**

NRP. 10111510000051

Disetujui Oleh Dosen Pembimbing Tugas Akhir Terapan:



22 JUL 2019

**Ir. SUKOBAR, MT**  
NIP. 195712011986011002





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. Adiati Riza Adila 2  
**NRP** : 1. 10111510000051 2  
**Judul Tugas Akhir** : Perhitungan Biaya dan Waktu Pelaksanaan  
 Proyek Pembangunan Gedung At-Tauhid  
 Universitas Muhammadiyah Surabaya  
**Dosen Pembimbing** : Ir. Sukobar, M.T.

No	Tanggal	Tugas / Materi yang dibahas	Tanda tangan	Keterangan		
1	14/9 <sup>18</sup>	Batasan masalah mengura- kan waktu yang paling optimal.		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	21/9 <sup>18</sup>	- Menuliskan metode dan spesifikasi teknik, K3 konstruksi, referensi		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	28/9 <sup>18</sup>	Urutan : - Gambar - Item pekerjaan - Metode pelaksanaan - Network planning - Durasi - Biaya .(Spesifikasi) Pekerjaan Atap sendiri		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4	8/10 <sup>18</sup>	Menghibung waktu, biaya, men- tukan metode, spesifikasi, dan membahas K3. Metode pelaksanaan dijelaskan alatnya. dan cara pelaksanaannya		<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 Adiqti Riza Adila 2  
**NRP** : 1 2  
**Judul Tugas Akhir** : Perhitungan Biaya dan Waktu Pelaksanaan Pembangunan  
 Proyek Gedung At-Tauhid UMS  
**Dosen Pembimbing** : Ir. Sukobar, MTT

No	Tanggal	Tugas / Materi yang dibahas	Tanda tangan	Keterangan
1.	10 Des 2018	Tentukan item → network planning		
		- jumlah pekerja		
		- alat berat		B C K
		- siapkan gambar (ditampilkan)		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
		- network planning per item pekerjaan.		
		- tidak usah pakai pekerjaan		B C K
		- perhitungan kasar direksi kit bisa container		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
		- Biaya mobilisasi dan demobilisasi alat dipisah		B C K
		- gambar		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
2	29 Des 2018	Urutan: ① NP		
		② Volume		B C K
		③ Jumlah pekerja		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
		④ Alat		
		⑤ Durasi		
		⑥ Biaya → Pengadaan		B C K
		Pengadaan alat dilakukan bersamaan dgn pek. persiapan.		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>

Dicoba 1 grup. Diposkan

**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 Adiaty Riza Adila 2  
**NRP** : 110111510000051 2  
**Judul Tugas Akhir** : Perhitungan Biaya dan Waktu Pelaksanaan Proyek Pembangunan Gedung At-Ta'wid UMS Surabaya  
**Dosen Pembimbing** : Ir. Sukobar, MT.

No	Tanggal	Tugas / Materi yang dibahas	Tanda tangan	Keterangan		
	15 Maret '19	- lebih baik lantai kerja dikerjakan lebih dulu dari pemotongankep.tiang - dur pemancangan - stok tiang pancang & layout		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	26 April '19	Stok tiang pancang dibagi 4 Volume pancang per titik diganti Volume pembeesian dilongjorkan Concrete pump bisa dipindah & dibagi 4 area.		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	2 Mei '19	- Mobdemob +1 hari - Cari referensi waktu pem-bobokan kepala tiang pancang - idle time pekerja		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	17 Mei 2019	Sudut slewing bisa dari c10 Pembeesian pelat dari balok digambar bestat		<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 Adiaty Riza Adila 2  
NRP : 1 1011131000005 2  
Judul Tugas Akhir : Perhitungan Biaya dan Waktu Pelaksanaan Proyek Pemb  
Gedung At-Tahfid UMS Surabaya  
Dosen Pembimbing : Ir. Sukobar, MTr.

No	Tanggal	Tugas / Materi yang dibahas	Tanda tangan	Keterangan		
	12 Juni 2019	Harus dibulatkan ketika me- masukkan durasi di Ms.Project • Masukkan prodeessor di Ms Pro- ject harus berdasar <del>NP</del>		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"/>
				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

**“PERHITUNGAN BIAYA DAN WAKTU  
PELAKSANAAN PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG  
AT-TAUHID UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH  
SURABAYA”**

**Dosen Pembimbing** : Ir. Sukobar, M. T.  
**NIP** : 19571201 198601 1 002  
**Mahasiswa** : Adiati Riza Adila  
**NRP** : 10111510000051  
**Jurusan** : Diploma IV Teknik Infrastruktur  
**Sipil FV-ITS**

**ABSTRAK**

Proyek Pembangunan Gedung At-Tauhid Universitas Muhammadiyah Surabaya yang terletak di Jalan Sutorejo No.59 Surabaya, merupakan salah satu bagian dari pembangunan gedung yang dikerjakan oleh konsultan PT. ALCO ART STUDIO. Proyek ini dibangun di atas lahan seluas 1,311 m<sup>2</sup> yang terdiri dari 13 lantai.

Perhitungan biaya dan waktu pada proyek ini dilakukan dengan menghitung volume, produktivitas, durasi dan menyusun jadwal pada masing-masing item pekerjaan. Untuk biaya pelaksanaan menggunakan brosur dan standard harga di Kota Surabaya.

Berdasarkan hasil perhitungan yang telah dilakukan diperoleh hasil biaya pekerjaan senilai Rp29.969.775.369,- dengan waktu pelaksanaan 234 hari kalender. Perhitungan di atas merupakan perhitungan biaya khusus untuk struktur utama.

**Kata kunci:** waktu pelaksanaan, biaya pelaksanaan, kurva S

***“Halaman ini sengaja dikosongkan”***



**“COST AND TIME CALCULATION AT AT-TAUHID  
TOWER PROJECT MUHAMMADIYAH UNIVERSITY  
SURABAYA”**

**Supervisor** : *Ir. Sukobar, M. T.*  
**NIP** : *19571201 198601 1 002*  
**Student Name** : *Adiati Riza Adila*  
**NRP** : *10111510000051*  
**Department** : *Diploma IV Infrastructure and  
Civil FV-ITS*

**ABSTRACT**

*The At-Tauhid Tower of Muhammadiyah University Surabaya project located at Jalan Sutorejo No.59 Surabaya, it is one of the construction which built by PT. ALCO ART STUDIO consultant. This project is built on 1,311 m<sup>2</sup> land that has total 13 stories.*

*Cost and time calculation in this project is done by calculating the volumes, productivity, durations, and scheduling on each work items. The calculation for cost implementation is using the brochures and standard prices in Surabaya.*

*Based on the result of analysis, the cost for this project is Rp29.969.775.369,- with time implementation 234 days. The calculation above is only for the the main structure of the building.*

**Keyword:** *time schedule, implementation, S curve*

***“Halaman ini sengaja dikosongkan”***

## **KATA PENGANTAR**

Puji Syukur kehadiran Allah SWT atas rahmat, dan karunianya sehingga laporan tugas akhir yang berjudul “Perhitungan Biaya dan Waktu Pelaksanaan Proyek Pembangunan Gedung At-Tauhid Universitas Muhammadiyah Surabaya” dapat terselesaikan dengan tepat waktu. Laporan tugas akhir ini sebagai implementasi ilmu yang telah didapat selama perkuliahan di Program Studi Diploma 4 Departemen Teknik Infrastruktur Sipil Fakultas Vokasi Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya. Penyusunan laporan tugas akhir ini sebagai syarat akhir kelulusan pada Program Studi Diploma IV Departemen Teknik Infrastruktur Sipil Fakultas Vokasi Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa laporan tugas akhir tidak akan terlaksana tanpa bantuan dan bimbingan dari beberapa pihak. Pada kesempatan ini kami ingin mengucapkan terimakasih kepada:

1. Bapak Dr. Machsus, ST., MT. Selaku Ketua Program Studi Diploma IV Departemen Teknik Infrastruktur Sipil Fakultas Vokasi Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.
2. Bapak Ir. Sukobar, ST. MT. Selaku dosen pembimbing dalam penyusunan proposal tugas akhir yang berjudul berjudul “Perhitungan Biaya dan Waktu Pelaksanaan Proyek Pembangunan Gedung At-Tauhid Universitas Muhammadiyah Surabaya”.
3. Kedua orang tua dan keluarga saya yang selama ini telah membantu saya dalam bentuk moril maupun materiil.

4. Bapak dan Ibu dosen Program Diploma yang selama ini membimbing dan membantu dalam proses perkuliahan.
5. Dan teman-teman semua yang membantu ketika saya ada kesulitan diluar jam perkuliahan.

## DAFTAR ISI

ABSTRAK.....	i
<i>ABSTRACT</i> .....	iii
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL.....	xv
BAB I.....	1
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.....	5
TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1    Item Pekerjaan.....	5
2.1.1    Struktur Bawah.....	5
2.1.1.1    Persiapan.....	5
2.1.1.2    Pondai Tiang Pancang.....	5
2.1.1.3    Pile Cap.....	6

2.1.1.4	Sloof.....	8
2.1.2	Struktur Atas .....	9
2.1.2.1	Kolom .....	9
2.1.2.2	Balok dan Pelat Lantai .....	11
2.1.2.3	Tangga .....	13
2.1.2.4	<i>Shear Wall</i> .....	15
2.1.2.5	Struktur Rangka Atap Baja .....	17
2.2	Perhitungan Volume .....	17
2.2.1	Pekerjaan Bekisting .....	17
2.2.2	Pekerjaan Pembesian .....	20
2.2.3	Pekerjaan Pengecoran.....	22
2.2.4	Pekerjaan Struktur Rangka Atap Baja .....	24
2.3	Perhitungan Durasi.....	25
2.3.1	Pekerjaan Persiapan .....	25
2.3.2	Pekerjaan Tanah/Galian .....	26
2.3.3	Pekerjaan Bekisting .....	28
2.3.4	Pekerjaan Pembesian .....	29
2.3.5	Pekerjaan Pengecoran.....	31
2.3.6	Struktur Rangka Atap Baja .....	36
2.3.7	Pengangkatan Material .....	37
2.4	Alat Berat.....	38
2.4.1	<i>Tower Crane</i> .....	40

2.4.2	<i>Concrete Pump</i> .....	40
2.4.3	<i>Vibrator</i> .....	41
2.4.4	<i>Concrete Bucket</i> .....	41
2.4.5	<i>Bar Bender</i> .....	41
2.4.6	<i>Bar Cutter</i> .....	42
2.4.7	<i>Dump Truck</i> .....	42
2.4.8	<i>Excavator</i> .....	42
2.5	Perhitungan Biaya Pelaksanaan .....	43
2.6	Waktu Penjadwalan .....	44
2.6.1	<i>Precendence Diagram Method (PDM)</i> .....	45
2.6.2	<i>Bar Chart</i> .....	50
2.6.3	Kurva S.....	51
2.6.4	Analisa Harga Satuan.....	52
2.7	Keamanan, Kesehatan, dan Keselamatan .....	
	Kerja (K3).....	53
BAB III	.....	55
METODOLOGI	.....	55
3.1	Umum.....	55
3.2	Uraian Metodologi .....	55
3.2.1	Perumusan Masalah.....	55
3.2.2	Pengumpulan Data.....	55
3.2.3	Pengolahan Data .....	56
3.2.4	Analisa Masalah.....	56

3.2.4.1	Analisa Item Pekerjaan.....	56
3.2.4.2	Perhitungan Volume .....	56
3.2.4.3	Penentuan Metode Pelaksanaan .....	57
3.2.4.4	Perhitungan Durasi Pekerjaan.....	57
3.2.4.5	Perhitungan Anggaran Pelaksanaan.....	58
3.2.4.6	Perhitungan Bobot Item Pekerjaan .....	58
3.2.4.7	Penyusunan Network Planning .....	58
3.2.4.8	Pembuatan <i>Bar Chart</i> dan Kurva S.....	58
3.2.5	Hasil .....	59
3.2.6	Kesimpulan .....	59
3.3	<i>Flow Chart</i> Metodologi.....	59
BAB IV	.....	63
DATA PROYEK	.....	63
4.1	Data Proyek .....	63
4.2	Data Bangunan .....	63
4.2.1	Data Fisik Bangunan .....	63
4.2.2	Data Material Bangunan .....	84
4.3	Volume Pekerjaan .....	85
BAB V	.....	101
METODE PELAKSANAAN DAN K3	.....	101
5.1	Metode Pelaksanaan.....	101
5.1.1	Persiapan.....	101



5.1.2	Tiang Pancang.....	102
5.1.3	Pekerjaan Tanah dan Galian.....	104
5.1.4	Pile Cap.....	104
5.1.5	Sloof.....	108
5.1.6	Balok dan Pelat Lantai.....	110
5.1.7	Kolom.....	114
5.1.8	Shear Wall.....	118
5.1.9	Tangga.....	120
5.2	Pengendalian Mutu, Kesehatan, dan..... Keselamatan Kerja (K3).....	125
5.2.1	Pengendalian Mutu (QC).....	125
5.2.2	Kesehatan dan Keselamatan Kerja.....	131
BAB VI.....		135
ANALISA PEMBAHASAN DAN HASIL PERHITUNGAN.....		135
6.1	Pekerjaan Persiapan.....	135
6.2	Pekerjaan Tiang Pancang.....	149
6.3	Pekerjaan Pemotongan Tiang Pancang.....	153
6.4	Pekerjaan Galian.....	154
6.5	Pekerjaan Urugan.....	157
6.6	Pekerjaan Lantai Kerja.....	162
6.7	Pekerjaan Pile Cap.....	167
6.8	Pekerjaan Sloof.....	180
6.9	Pekerjaan Pengecoran Pile Cap dan Sloof.....	194

6.10	Pekerjaan Pelat Lantai.....	198
6.11	Pekerjaan Balok.....	217
6.12	Pekerjaan Pengecoran Balok dan Pelat.....	239
6.13	Pekerjaan Kolom .....	243
6.14	Pekerjaan <i>Shear Wall</i> .....	264
6.15	Pekerjaan Tangga .....	284
6.16	Pekerjaan Struktur Rangka Atap Baja .....	302
6.17	Tower Crane .....	304
BAB VII.....		311
K3 ITEM PEKERJAAN.....		311
7.1	Pekerjaan Pemancangan .....	311
7.2	Pekerjaan galian Tanah .....	311
7.3	Pekrjaan Pemasangan Bata.....	311
7.4	Pekerjaan Pembesian .....	312
7.5	Pekerjaan Bekisting dan Perancah .....	312
7.6	Pekerjaan Beton .....	312
BAB VIII.....		315
PENUTUP .....		315
7.1	Kesimpulan.....	315
7.2	Saran.....	317
DAFTAR PUSTAKA.....		319

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Hubungan Pekerjaan Persiapan.....	5
Gambar 2.2 Hubungan Pekerjaan Pondasi.....	6
Gambar 2.3 Hubungan Pekerjaan Pile Cap.....	7
Gambar 2.4 Hubungan Pekerjaan Sloof .....	8
Gambar 2.5 Hubungan Pekerjaan Kolom .....	9
Gambar 2.6 Hubungan Aktivitas Pekerjaan..... Balok dan Pelat Lantai.....	11
Gambar 2.7 Hubungan Pekerjaan Tangga .....	13
Gambar 2.8 Hubungan Aktivitas Pekerjaan SW .....	15
Gambar 2.9 Hubungan Aktivitas Pekerjaan..... Struktur Rangka Atap Baja.....	17
Gambar 2.10 <i>Tower Crane</i> .....	40
Gambar 2.11 <i>Concrete Pump</i> .....	40
Gambar 2.12 <i>Vibrator</i> .....	41
Gambar 2.13 <i>Concret Bucket</i> .....	41
Gambar 2.14 <i>Bar Bender</i> .....	42
Gambar 2.15 <i>Bar Cutter</i> .....	42
Gambar 2.16 <i>Dump Truck</i> .....	42
Gambar 2.17 <i>Excavator</i> .....	43
Gambar 2.18 Contoh Diagram PDM.....	46
Gambar 2.19 <i>Lag dan Lead Time</i> .....	50

Gambar 2.20 Kurva S.....	52
Gambar 2.21 K3 Pada Proyek Konstruksi .....	54
Gambar 3.1 Flowchart Metodologi .....	61
Gambar 6.1 Penulangan Pile Cap P1 .....	171
Gambar 6.2 Potongan A-A Pile Cap P1 .....	172
Gambar 6.3 Penulangan Sloof As A1-2.....	184
Gambar 6.4 Potongan A-A dan B-B Sloof .....	184
Gambar 6.5 Penulangan Balok BI-1 As A1-2.....	228
Gambar 6.6 Potongan A-A dan B-B Balok BI-1 .....	228
Gambar 6.7 Penulangan Kolom K1-1 Lantai 1.....	253
Gambar 6.8 Detail Penulangan Kolom K1-1 .....	253
Gambar 6.9 Detail Sengkang Kolom K1-1.....	255
Gambar 6.10 Detail Penulangan Tangga .....	293

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Perkiraan Kebutuhan Kayu Bekisting.....	19
Tabel 2.2	Berat Besi Polos Per Meter Panjang .....	21
Tabel 2.3	Berat Besi Ulir Per Meter Panjang .....	22
Tabel 2.4	Menyajikan Berat-Berat Konstruksi.....	25
Tabel 2.5	Keperluan Jam Kerja Buruh Ukur.....	25
Tabel 2.6	Kapasitas Rata-rata Alat Berat Galian.....	27
Tabel 2.16	Faktor Cuaca .....	39
Tabel 2.17	Faktor Operator dan Mekanik .....	39
Tabel 4.1	Jumlah Tiang Pancang.....	63
Tabel 4.2	Jumlah Pile Cap .....	64
Tabel 4.3	Jumlah Sloof.....	64
Tabel 4.6	Jumlah Kolom.....	64
Tabel 4.7	Jumlah <i>Shear Wall</i> .....	65
Tabel 4.4	Jumlah Pelat Lantai .....	65
Tabel 4.5	Jumlah Balok .....	65
Tabel 4.6	Jumlah Kolom.....	66
Tabel 4.7	Jumlah <i>Shear Wall</i> .....	66
Tabel 4.8	Jumlah Pelat Lantai .....	66
Tabel 4.9	Jumlah Balok .....	67
Tabel 4.10	Jumlah Kolom .....	67

Tabel 4.11 Jumlah <i>Shear Wall</i> .....	67
Tabel 4.12 Jumlah Pelat Lantai.....	68
Tabel 4.13 Jumlah Balok.....	68
Tabel 4.14 Jumlah Kolom .....	69
Tabel 4.15 Jumlah <i>Shear Wall</i> .....	69
Tabel 4.16 Jumlah Pelat Lantai.....	69
Tabel 4.17 Jumlah Balok.....	69
Tabel 4.18 Jumlah Kolom .....	70
Tabel 4.19 Jumlah <i>Shear Wall</i> .....	70
Tabel 4.20 Jumlah Pelat Lantai.....	70
Tabel 4.21 Jumlah Balok.....	71
Tabel 4.22 Jumlah Kolom .....	71
Tabel 4.23 Jumlah <i>Shear Wall</i> .....	72
Tabel 4.24 Jumlah Pelat Lantai.....	72
Tabel 4.25 Jumlah Balok.....	72
Tabel 4.26 Jumlah Kolom .....	73
Tabel 4.27 Jumlah <i>Shear Wall</i> .....	73
Tabel 4.28 Jumlah Pelat Lantai.....	73
Tabel 4.29 Jumlah Balok.....	74
Tabel 4.30 Jumlah Kolom .....	74
Tabel 4.31 Jumlah <i>Shear Wall</i> .....	74
Tabel 4.32 Jumlah Pelat Lantai.....	75

Tabel 4.33 Jumlah Balok.....	75
Tabel 4.34 Jumlah Kolom .....	76
Tabel 4.35 Jumlah <i>Shear Wall</i> .....	76
Tabel 4.36 Jumlah Pelat Lantai.....	76
Tabel 4.37 Jumlah Balok.....	76
Tabel 4.38 Jumlah Kolom .....	77
Tabel 4.39 Jumlah <i>Shear Wall</i> .....	77
Tabel 4.40 Jumlah Pelat Lantai.....	77
Tabel 4.41 Jumlah Balok.....	78
Tabel 4.42 Jumlah Kolom .....	78
Tabel 4.43 Jumlah <i>Shear Wall</i> .....	79
Tabel 4.44 Jumlah Pelat Lantai.....	79
Tabel 4.45 Jumlah Balok.....	79
Tabel 4.46 Jumlah Kolom .....	80
Tabel 4.47 Jumlah <i>Shear Wall</i> .....	80
Tabel 4.48 Jumlah Pelat Lantai.....	80
Tabel 4.49 Jumlah Balok.....	81
Tabel 4.50 Jumlah Kolom .....	81
Tabel 4.51 Jumlah <i>Shear Wall</i> .....	81
Tabel 4.52 Jumlah Pelat Lantai.....	82
Tabel 4.53 Jumlah Balok.....	82
Tabel 4.54 Jumlah Kolom .....	83

Tabel 4.55 Jumlah <i>Shear Wall</i> .....	83
Tabel 4.56 Jumlah Pelat Lantai.....	83
Tabel 4.57 Jumlah Balok.....	83
Tabel 4.58 Jumlah Kolom .....	84
Tabel 4.59 Jumlah Balok.....	84
Tabel 4.60 Mutu Bahan Material .....	84
Tabel 4.61 Rekapitulasi Volume Pekerjaan .....	85
Tabel 5.1 Alat Pekerjaan Persiapan .....	101
Tabel 5.2 Bahan Pekerjaan Tiang Pancang .....	103
Tabel 5.3 Alat Pekerjaan Tiang Pancang.....	103
Tabel 5.4 Alat Pelaksanaan Pekerjaan Galian.....	104
Tabel 5.5 Alat Pekerjaan Pembesian .....	105
Tabel 5.6 Bahan Pekerjaan Beton .....	107
Tabel 5.7 Alat Pelaksanaan Pekerjaan Beton .....	107
Tabel 5.8 Bahan Pekerjaan Bekisting.....	110
Tabel 5.9 Alat Pekerjaan Bekisting .....	111
Tabel 6.1 Jam Kerja Buruh Pengukuran.....	135
Tabel 6.2 Jumlah Pekerja Pengukuran .....	135
Tabel 6.3 Jumlah Pekerja <i>Bouwplank</i> .....	137
Tabel 6.4 Biaya Upah Pekerja Pengukuran.....	140
Tabel 6.5 Biaya Material Pekerjaan <i>Bouwplank</i> .....	141
Tabel 6.6 Biaya Upah Pekerja <i>Bouwplank</i> .....	142



Tabel 6.7	Jumlah Pekerja Pemagaran.....	144
Tabel 6.8	Rekapitulasi Biaya Material Pemagaran .....	147
Tabel 6.9	Biaya Upah Pekerja Pemagaran.....	148
Tabel 6.10	Siklus Pemancangan 1 titik .....	150
Tabel 6.11	Produktifitas Urugan Tenaga Manusia .....	157
Tabel 6.12	Jumlah Pekerja Urugan.....	159
Tabel 6.13	Produktifitas Pembuatan Beton .....	162
Tabel 6.14	Jumlah Pekerja Bekisting Pile Cap .....	169
Tabel 6.15	Daftar Berat Besi Beton Polos .....	174
Tabel 6.16	Daftar Berat Besi Beton Ulir .....	175
Tabel 6.17	Jumlah Pekerja Pembesian Pile Cap .....	176
Tabel 6.18	Jumlah Pekerja Bekisting Sloof .....	181
Tabel 6.19	Panjang Penjangkaran Tulangan .....	185
Tabel 6.20	Jumlah Pekerja Pembesian Sloof .....	189
Tabel 6.21	Jumlah Pekerja Bekisting Pelat .....	202
Tabel 6.22	Jumlah Pekerja Pembesian Pelat.....	212
Tabel 6.23	Jumlah Pekerja Bekisting Balok .....	222
Tabel 6.24	Jumlah Pekerja Pembesian Balok.....	233
Tabel 6.25	Jumlah Pekerja Bekisting Kolom .....	246
Tabel 6.26	Jumlah Pekerja Pembesian Kolom.....	258
Tabel 6.27	Jumlah Pekerja Bekisting SW.....	268
Tabel 6.28	Dimensi Tangga Utama Lantai 1.....	284

Tabel 6.29 Jumlah Pekerja Bekisting Tangga .....	287
Tabel 6.30 Jumlah Pekerja dalam 1 Grup.....	295
Tabel 6.31 Rekapitulasi Berat Rangka Atap Baja.....	302
Tabel 6.32 Spesifikasi <i>Tower Crane</i> .....	305
Tabel 6.33 Produksi per Siklus <i>Tower Crane</i> .....	305
Tabel 7.1 K3 Item Pekerjaan Pemancangan.....	311
Tabel 7.2 K3 Item Pekerjaan Galian Tanah .....	311
Tabel 7.3 K3 Item Pekerjaan Pemasangan Bata.....	311
Tabel 7.4 K3 Item Pekerjaan Pembesian.....	312
Tabel 7.5 K3 Item Pekerjaan Bekisting dan..... Perancah.....	312
Tabel 7.6 K3 Item Pekerjaan Beton.....	312
Tabel 7.7 K3 Item Pekerjaan Baja.....	313

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Dalam pembangunan suatu proyek tentunya diperlukan sebuah perencanaan. Perencanaan (*planning*) merupakan pemilihan atau penetapan tujuan organisasi dan penentuan strategi, kebijaksanaan, proyek, program, prosedur, metode, sistem, anggaran dan standar yang dibutuhkan untuk mencapai tujuan (Handoko, 1995). Perencanaan pada proyek konstruksi meliputi perencanaan biaya, perencanaan waktu serta pemilihan metode pelaksanaan yang efektif. Ketiga aspek tersebut merupakan bagian yang saling mempengaruhi satu sama lain.

Dalam pengerjaan Proposal Tugas Akhir ini akan dibahas mengenai perhitungan biaya, waktu serta metode pelaksanaan pada proyek pembangunan Gedung At-Tauhid Universitas Muhammadiyah Surabaya yang berada di Jalan Sutorejo No. 59, Surabaya, dari lantai 1 hingga lantai 13 pada pekerjaan struktur bawah dan struktur atas. Pembangunan proyek ini berada di dalam lingkup kampus dan merupakan salah satu proyek yang membutuhkan biaya serta waktu pekerjaan yang tidak sedikit, maka dibutuhkan perencanaan yang baik agar proyek ini berjalan sesuai dengan waktu dan biaya yang direncanakan dan bagaimana menggunakan metoda pelaksanaan yang baik agar tidak mengganggu proses perkuliahan.

Perhitungan penjadwalan pelaksanaan pembangunan ini menggunakan metode *Precendence Diagram Method* (PDM) atau yang biasa disebut *Activity on Node* (AON). Pada metode PDM akan didapatkan data jaringan kerja yang kemudian diolah dengan menggunakan program bantu Microsoft Project. Sedangkan perhitungan biaya

pelaksanaan diperlukan perhitungan volume tiap item pekerjaan, produktivitas alat berat dan pekerja, serta material yang dibutuhkan, kemudian diperlukan upah pekerja, biaya alat berat dan biaya material. Sehingga dari perhitungan tersebut dapat disusun Rencana Anggaran Pelaksanaan (RAP) dan dapat dihitung bobot setiap pekerjaan. Dari perhitungan tersebut didapat hasil akhir berupa Kurva-S.

Dengan demikian, diharapkan perhitungan anggaran biaya, waktu dan metode pelaksanaan dapat menjadi tolok ukur dan pertimbangan manajemen biaya dan waktu yang akan sangat bermanfaat karena dapat memberikan peringatan sedini mungkin mengenai hal-hal yang akan terjadi pada masa yang akan datang serta dapat mengontrol pencapaian keberhasilan proyek tersebut.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Adapun rumusan masalah pada penulisan tugas akhir ini adalah:

1. Berapa besaran biaya pelaksanaan pada proyek Gedung At-Tauhid Universitas Muhammadiyah Surabaya lantai 1 sampai dengan lantai 13?
2. Berapa lama waktu pelaksanaan dan penjadwalan pada proyek Gedung At-Tauhid Universitas Muhammadiyah Surabaya lantai 1 sampai dengan lantai 13?

## **1.3 Batasan Masalah**

Dalam penulisan tugas akhir ini penulis membatasi permasalahan yang akan dibahas, diantaranya:

1. Perhitungan Rencana Anggaran Pelaksanaan dan Penjadwalan Pelaksanaan meliputi pekerjaan struktur bawah dan struktur atas
2. Harga dasar bahan untuk setiap pekerjaan menggunakan harga pada toko bangunan di Surabaya

dan upah pekerja menggunakan harga standar pekerja di Surabaya.

3. Perhitungan volume sesuai dengan gambar.
4. Tidak menghitung biaya K3.
5. Tidak menghitung pondasi *Tower Crane*.
6. Perhitungan Rencana Anggaran Pelaksanaan dan Penjadwalan Pelaksanaan tidak boleh melebihi dari 12 bulan.

#### **1.4 Tujuan**

Tujuan yang terkait pada penulisan tugas akhir ini adalah:

1. Mengetahui biaya pelaksanaan struktur utama pada proyek Gedung At-Tauhid Universitas Muhammadiyah Surabaya dari lantai 1 sampai dengan lantai 13 yang paling optimal.
2. Mengetahui waktu pelaksanaan struktur utama pada proyek Gedung At-Tauhid Universitas Muhammadiyah Surabaya dari lantai 1 sampai dengan lantai 13.

#### **1.5 Manfaat**

Manfaat yang dapat diambil dari penulisan tugas akhir ini adalah:

1. Mendapatkan hasil perhitungan Rencana Anggaran Biaya Pelaksanaan (RAP) dan penjadwalan struktur utama pada proyek Gedung At-Tauhid Universitas Muhammadiyah Surabaya lantai 1 sampai dengan lantai 13.
2. Sebagai bahan acuan dalam perhitungan rencana anggaran biaya pelaksanaan, waktu penjadwalan, serta metode pelaksanaan.

*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*

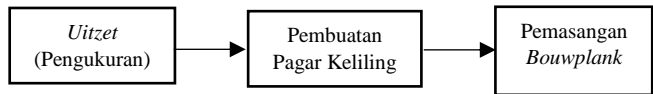
## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Item Pekerjaan

##### 2.1.1 Struktur Bawah

###### 2.1.1.1 Persiapan



Gambar 2.1 Hubungan Antar Aktivitas Pekerjaan Persiapan

###### 1. *Uitzet* (Pengukuran)

Pekerjaan ini dilakukan untuk menandai titik/bagian bagian yang akan di kerjakan sesuai dengan gambar rencana dengan menggunakan alat *theodolite*.

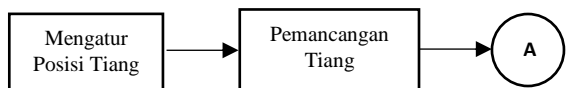
###### 2. Pembuatan Pagar Keliling

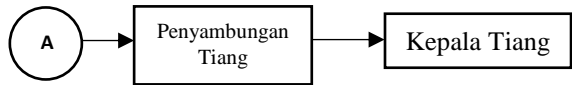
Konstruksi pagar proyek dibuat dengan menggunakan dinding seng dan diperkuat dengan menggunakan tiang-tiang besi atau kayu dan diikat dengan paku/baut pengikat pada jarak tertentu.

###### 3. Pemasangan *Bouwplank*

Pemasangan *bouwplank* menggunakan patok kayu yang dibuat untuk memposisikan titik-titik as bangunan sesuai dengan gambar rencana.

###### 2.1.1.2 Pondai Tiang Pancang





**Gambar 2.2 Hubungan Antar Aktivitas Pekerjaan Pondasi**

### 1. Mengatur Posisi Tiang Pancang

Penentuan titik tiang pancang dilakukan dengan menggunakan alat ukur *survey theodolith*. Setelah menentukan titik-titik pancang, lalu ditandai dengan patok.

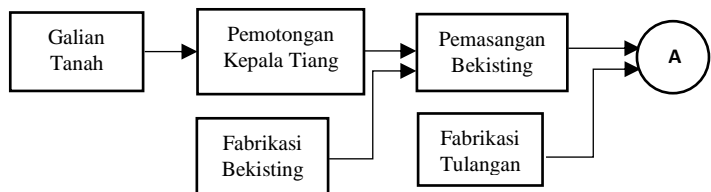
### 2. Pemancangan Tiang Pancang

Alat berat yang digunakan untuk pekerjaan pemancangan tiang ini adalah *drop hammer*. Pemancangan dilakukan sampai dengan kedalaman yang diperlukan sesuai dengan gambar rencana.

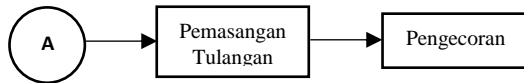
### 3. Penyambungan Tiang Pancang

Penyambungan dilakukan bila kepala tiang telah mencapai muka tanah sedangkan tanah keras yang diharapkan belum tercapai. Penyambungan dilakukan dengan metode sambungan las

#### 2.1.1.3 Pile Cap







**Gambar 2.3 Hubungan Antar Aktivitas Pekerjaan Pile Cap**

### 1. Galian Tanah

Tahapan galian *pile cap* menggunakan *excavator*. Tanah galian kemudian ditimbun didekatnya untuk sebagian digunakan sebagai urugan. Sebagian lainnya diangkut untuk dibuang menggunakan *dumptruck*. Sebelum dilakukan pekerjaan *pile cap*, terlebih dahulu dilakukan urugan dengan menggunakan pasir sirtu.

### 2. Pemotongan Kepala Tiang

Pekerjaan ini dilakukan dengan cara memotong kepala tiang hingga tersisa tulangnya. Tulangan ini digunakan sebagai pengikat antara tiang pancang dengan *pile cap*.

### 3. Pekerjaan Bekisting

Bekisting pada *pile cap* biasanya menggunakan bata merah. Dikarenakan bekisting *pile cap* tidak dibongkar lagi dan agar lebih menghemat biaya.

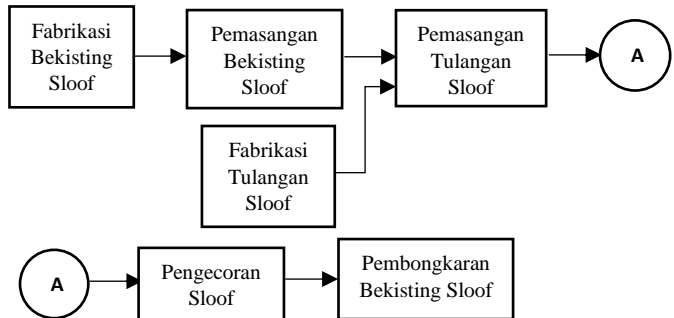
### 4. Pekerjaan Pembesian

Pekerjaan pembesian pada kolom dilakukan fabrikasi terlebih dahulu. Fabrikasi besi meliputi pemotongan, pembengkokan, dan perakitan tulangan kolom sesuai dengan gambar rencana. Setelah fabrikasi selesai maka dilakukan pemasangan tulangan selanjutnya.

### 5. Pekerjaan Pengecoran

Pengecoran pada *pile cap* dilakukan dengan menggunakan beton *ready mix* dan disalurkan menggunakan *concrete pump*. Setelah itu dilakukan *test slump* terlebih dahulu untuk mengetahui *workability* pada beton. Lalu beton yang sudah di uji slump disalurkan ke dalam *concrete pump* dan diangkat dengan *tower crane* ke kolom yang akan dicor.

#### 2.1.1.4 Sloof



**Gambar 2.4 Hubungan Antar Aktivitas Pekerjaan Sloof**

#### 1. Pekerjaan Bekisting

Bekisting pada sloof biasanya menggunakan bata merah. Dikarenakan bekisting pile cap tidak dibongkar lagi dan agar lebih menghemat biaya.

#### 2. Pekerjaan Pemesian

Fabrikasi tulangan untuk sloof dapat dilakukan secara bersamaan dengan pemasangan bekisting untuk menghemat waktu. Fabrikasi pemesian sloof

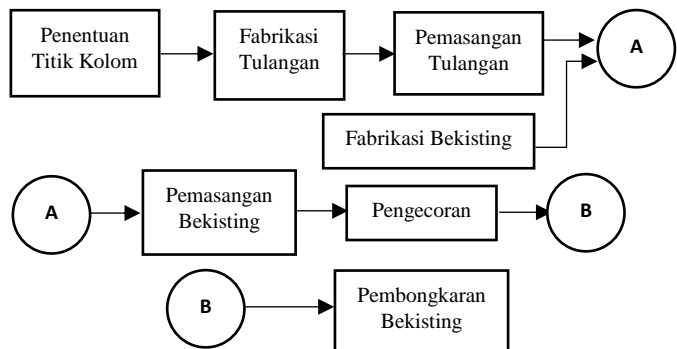
dilakukan perakitan di los besi. Setelah fabrikasi selesai dilanjutkan pemasangan tulangan sesuai dengan gambar rencana.

### 3. Pekerjaan Pengecoran

Setelah pekerjaan penulangan selesai, tulangan di cek terlebih dahulu oleh *Quality Control* sebelum melakukan pengecoran. Pengecoran pada sloof dilakukan dengan menggunakan beton *ready mix* dan disalurkan menggunakan *concrete pump*. Setelah itu dilakukan *test slump* untuk mengetahui *workability* pada beton. Lalu beton yang sudah di uji slump disalurkan kedalam *concrete pump* dan dilakukan pengecoran.

## 2.1.2 Struktur Atas

### 2.1.2.1 Kolom



**Gambar 2.5 Hubungan Antar Aktivitas Pekerjaan Kolom**

### **1. Pekerjaan Pembesian**

Pekerjaan pembesian pada kolom dilakukan fabrikasi terlebih dahulu. Fabrikasi besi meliputi pemotongan, pembengkokan, dan perakitan tulangan kolom sesuai dengan gambar rencana. Setelah selesai, tulangan kolom yang sudah di fabrikasi di angkat menggunakan *tower crane* dan dipasang dengan cara disambung dengan tulangan kolom pada lantai sebelumnya dan diikat dengan kawat bendrat.

### **2. Pekerjaan Bekisting**

Fabrikasi bekisting kolom dilakukan bersamaan dengan pemasangan tulangan kolom dengan tujuan untuk menghemat waktu pengerjaan. Bekisting yang digunakan menggunakan bekisting kayu multipleks. Setelah pemasangan tulangan kolom selesai dilanjutkan marking yang bertujuan untuk acuan agar bekisting lurus secara vertikal dan horizontal lalu dilanjutkan dengan pemasangan bekisting kolom.

### **3. Pekerjaan Pengecoran**

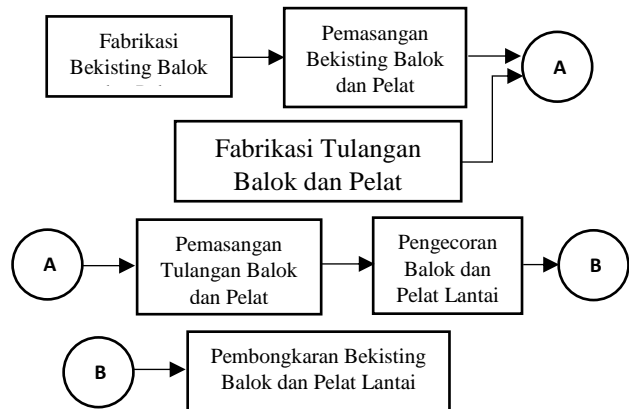
Setelah pekerjaan penulangan selesai, tulangan di cek terlebih dahulu oleh *Quality Control* sebelum melakukan pengecoran. Pengecoran pada kolom dilakukan dengan menggunakan beton *ready mix* dan diangkat menggunakan *concrete bucket*. Setelah itu dilakukan *test slump* untuk mengetahui *workability* pada beton. Lalu beton yang sudah di uji slump

dimasukkan ke dalam *concrete bucket* dan diangkat dengan *tower crane* ke kolom yang akan dicor.

#### 4. Pembongkaran Bekisting

Pekerjaan pembongkaran bekisting kolom dilakukan apabila beton telah cukup umur yakni selama 7-8 jam. Beton yang cukup umur ialah beton yang dapat menahan berat sendiri dan beban dari luar. Bekisting yang telah dibongkar dibersihkan dari sisa-sisa beton yang melekat dan disimpah pada tempat yang terlindung untuk menjaga bekisting untuk pekerjaan selanjutnya.

##### 2.1.2.2 Balok dan Pelat Lantai



**Gambar 2.6 Hubungan Antar Aktivitas Pekerjaan Balok dan Pelat Lantai**

#### 1. Pekerjaan Bekisting

Pekerjaan bekisting dilakukan setelah pekerjaan *marking* selesai. Bekisting yang

digunakan menggunakan bekisting kayu multipleks. Sebelum melakukan pemasangan bekisting dilakukan fabrikasi bekisting untuk balok dan pelat terlebih dahulu. Pemasangan bekisting balok dan pelat dimulai dengan memasang perancah, kemudian dilanjutkan pemasangan bekisting balok dan tulangan pelat lantai.

## 2. Pekerjaan Pembesian

Fabrikasi tulangan untuk balok dan pelat dapat dilakukan secara bersamaan dengan pemasangan bekisting untuk menghemat waktu. Fabrikasi pembesian balok dan pelat dilakukan perakitan di los besi. Setelah fabrikasi selesai dilanjutkan pemasangan tulangan untuk balok terlebih dahulu dan dilanjutkan dengan memasang tulangan pelat sesuai dengan gambar rencana.

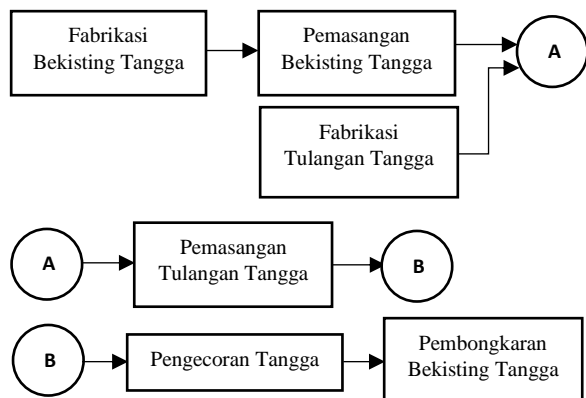
## 3. Pekerjaan Pengecoran

Setelah pekerjaan penulangan selesai, tulangan di cek terlebih dahulu oleh *Quality Control* sebelum melakukan pengecoran. Pengecoran pada balok dan pelat lantai dilakukan dengan menggunakan beton *ready mix* dan disalurkan menggunakan *concrete pump*. Setelah itu dilakukan *test slump* untuk mengetahui *workability* pada beton. Lalu beton yang sudah di uji slump disalurkan kedalam *concrete pump* dan diangkat dengan *tower crane* ke lantai yang akan dilakukan pengecoran.

#### 4. Pembongkaran Bekisting

Pekerjaan pembongkaran bekisting plat dan balok dilakukan apabila beton telah cukup umur yakni selama 7 hari. Beton yang cukup umur ialah beton yang dapat menahan berat sendiri dan beban dari luar. Bekisting yang telah dibongkar dibersihkan dari sisa-sisa beton yang melekat dan disimpan pada tempat yang terlindung untuk menjaga bekisting untuk pekerjaan selanjutnya.

##### 2.1.2.3 Tangga



**Gambar 2.7 Hubungan Antar Aktivitas Pekerjaan Tangga**

#### 1. Pekerjaan Bekisting

Bekisting yang digunakan menggunakan bekisting kayu multipleks. Sebelum dipasang bekisting dilakukan marking terlebih dahulu sebagai tanda untuk injakan, tanjakan, dan kemiringan tangga. Setelah itu dipasang *scaffolding*

untuk menahan beban dari bekisting, beban beton, dan beban-beban lainnya. Lalu dipasang multipleks dengan kemiringan yang telah direncanakan sebagai dasar pelat tangga, dan memasang *multiplex* pada bagian kanan dan kiri untuk cetakan tanjakan.

## 2. Pekerjaan Pembesian

Fabrikasi tulangan tangga dilakukan di los besi. Dipotong sesuai dengan rencana lalu diangkut dengan menggunakan TC ke segmen tangga yang akan dipasang tulangan. Setelah itu merakit tulangan utama pada tangga dan dilanjutkan dengan memasang tulangan cakar ayam, beton decking dan juga tulangan pondasi tangga.

## 3. Pekerjaan Pengecoran

Pengecoran pada tangga dilakukan dengan menggunakan beton *ready mix* dan disalurkan menggunakan *concrete pump*. Sebelumnya, semua tulangan dan kondisi bekisting yang sudah siap di cek terlebih dahulu. Setelah itu dilakukan *test slump* untuk mengetahui *workability* pada beton. Lalu beton yang sudah di uji slump disalurkan kedalam *concrete pump* dan diangkat ke segmen yang akan dicor. Pengecoran dilakukan bertahap dari atas tangga ke bawah hingga ke pondasi tangga.

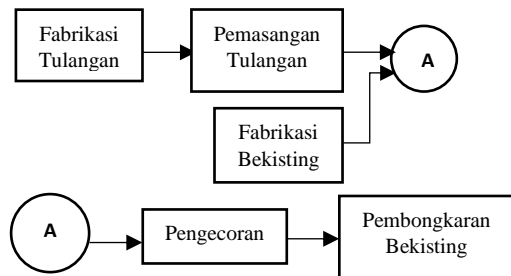
## 4. Pembongkaran Bekisting

Pekerjaan pembongkaran bekisting tangga dilakukan apabila beton telah cukup umur yakni selama 7-8 hari. Beton yang cukup umur ialah beton yang dapat



menahan berat sendiri dan beban dari luar. Bekisting yang telah dibongkar dibersihkan dari sisa-sisa beton yang melekat dan disimpan pada tempat yang terlindung untuk menjaga bekisting untuk pekerjaan selanjutnya.

#### 2.1.2.4 *Shear Wall*



**Gambar 2.8 Hubungan Antar Aktivitas Pekerjaan *Shear Wall***

#### 1. Pekerjaan Pemesian

Pekerjaan pemesian pada *shear wall* dilakukan fabrikasi terlebih dahulu di los besi. Fabrikasi besi meliputi pemotongan, pembengkokan, dan perakitan tulangan *shear wall* sesuai dengan gambar rencana. Setelah selesai, tulangan *shear wall* yang sudah di fabrikasi di angkat menggunakan *tower crane* dan dipasang dengan cara disambung dengan tulangan *shear wall* pada lantai sebelumnya dan diikat dengan kawat bendrat.

#### 2. Pekerjaan Bekisting

Pemasangan bekisting *shear wall* kurang lebihnya sama seperti pemasangan bekisting pada kolom. Untuk pembedanya, pada *shear wall* menggunakan *tie rod* yang terbuat dari besi untuk

mengencangkan sisi ke sisi sebrangnya sehingga pada *shear wall* nantinya akan ada lubang sebesar pipa kecil bekas penggunaan *tie rod*. Penggunaan pipa kecil di sela-sela *shear wall* bertujuan agar saat pengecoran, *tie rod* yang digunakan mempererat bekisting tidak ikut dicor dan agar mudah terlepas.

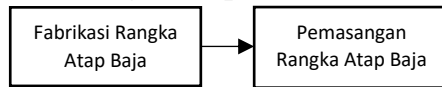
### **3. Pekerjaan Pengecoran**

Pengecoran *shear wall* dilakukan dengan menggunakan beton *ready mix* dan disalurkan menggunakan *concrete pump*. Sebelumnya, semua tulangan dan kondisi bekisting yang sudah siap di cek terlebih dahulu. Setelah itu dilakukan *test slump* dahulu untuk mengetahui *workability* pada beton. Lalu beton yang sudah di uji slump disalurkan kedalam *concrete pump* dan diangkat menggunakan *tower crane*. Selama proses pengecoran perlu dilakukan pemerataan hasil cor dengan *vibrator*.

### **4. Pembongkaran Bekisting**

Pekerjaan pembongkaran bekisting *shear wall* dilakukan apabila beton telah cukup umur yakni selama 7-8 jam. Beton yang cukup umur ialah beton yang dapat menahan berat sendiri dan beban dari luar. Bekisting yang telah dibongkar dibersihkan dari sisa-sisa beton yang melekat dan disimpan pada tempat yang terlindung untuk menjaga bekisting untuk pekerjaan selanjutnya.

### 2.1.2.5 Struktur Rangka Atap Baja



**Gambar 2.9 Hubungan Antar Aktivitas Pekerjaan Struktur Rangka Atap Baja**

Material rangka atap baja diangkat ke lantai atap (lantai 14) menggunakan *tower crane* ke lokasi yang akan di pasang atap baja. Pekerjaan struktur rangka atap baja sebelumnya dilakukan fabrikasi terlebih dahulu meliputi perakitan, pembautan serta pengelasan. Perakitan dimulai dengan memasang kuda-kuda. Pada setiap sambungan kuda-kuda dilakukan penyambungan dengan sistem baut dan las. Kudakuda yang sudah dirakit diangkat ke atap untuk dipasang pada angkur yang ada pada kolom kemudian angkur dan plat dudukan kuda-kuda tersebut disambung dengan baut angkur. Kuda-kuda yang lain dipasang dengan jarak sesuai yang ada pada gambar rencana. Lalu pekerjaan dilanjutkan dengan memasang ikatan angin untuk memperkaku serta pemasangan gording.

## 2.2 Perhitungan Volume

Perhitungan volume digunakan untuk menghitung biaya dan waktu suatu item pekerjaan dengan megacu pada gambar bestek yang sudah direncanakan.

### 2.2.1 Pekerjaan Bekisting

Pekerjaan bekisting pada proyek Gedung At-Tauhid Universitas Muhammadiyah Surabaya meliputi:

- Bekisting Pile Cap

- Bekisting Sloof
- Bekisting Kolom
- Bekisting *Shearwall*
- Bekisting Balok
- Bekisting Pelat lantai
- Bekisting Tangga

Pada proyek Gedung At-Tauhid Universitas Muhammadiyah Surabaya menggunakan bekisting yang terbuat dari *multiplex* yang digunakan sebagai cetakan beton pada balok, kolom, pelat, tangga dan *shear wall*. Bekisting menggunakan *multiplex* dengan ukuran 1.20m x 2.40m x 0.012m. Kayu-kayu cetak ini dapat dipakai kembali sebanyak 50% sampai 80% (Soedradjat, 1984).

#### Volume Bekisting Batako:

Volume bekisting dihitung berdasarkan luas penampang. Berikut ini adalah rumus perhitungan volume bekisting:

- **Bekisting Pile Cap**  
 $L = 4 \times (t \text{ pile cap (m)} \times p \text{ pile cap (m)}) \dots \dots (2.1)$
- **Bekisting Sloof**  
 $[2 \times (h \text{ sloof (m)} \times p \text{ sloof (m)})] + [L \text{ sloof} \times p \text{ sloof}] \dots \dots (2.2)$

#### Volume Bekisting Multiplek:

- **Bekisting Pelat**  
 $L = P \text{ plat (m)} \times L \text{ plat (m)} \dots \dots (2.3)$
- **Bekisting Balok**  
 $L = [2 \times ((h \text{ balok} - t \text{ plat}) \times p \text{ balok}) + t \text{ multiplex}] + [L \text{ balok} \times p \text{ balok}] \dots \dots (2.4)$
- **Bekisting Kolom**  
 $L = 4 \times (t \text{ kolom (m)} \times p \text{ kolom (m)}) \dots \dots (2.5)$

- **Bekisting Tangga**

*Pelat Tangga*

$$L = (L_{\text{pelat}} \times P_{\text{pelat}}) + 2 \times (t_{\text{pelat}} \times P_{\text{pelat}}) \dots (2.6)$$

*Anak Tangga*

$$L = \text{Tinggi injakan (m)} \times \text{Lebar injakan (m)} \times \text{Jumlah injakan} \dots (2.7)$$

*Luas Pelat Bordes*

$$L = \text{Panjang bordes (m)} \times \text{Lebar bordes (m)} \dots (2.8)$$

- **Bekisting Shearwall**

$$L = (P_{\text{Sw}} \text{ (m)} \times t_{\text{Sw}} \text{ (m)}) + (L_{\text{Sw}} \text{ (m)} \times t_{\text{Sw}} \text{ (m)}) \dots (2.9)$$

Kebutuhan kayu bekisting untuk setiap jenis pekerjaan berbeda-beda. Berikut ini adalah kebutuhan kayu yang digunakan untuk bekisting / cetakan beton.

**Tabel 2.1 Perkiraan Kebutuhan Kayu untuk Bekisting**

Jenis cetakan	Kayu	Paku, baut-baut dan kawat, kg
1. Pondasi/Pangkal jembatan	0,46 - 0,81	2,73 - 5
2. Dinding	0,46 - 0,62	2,73 - 4
3. Lantai	0,41 - 0,64	2,73 - 4
4. Atap	0,46 - 0,69	2,73 - 4,55
5. Tiang-tiang	0,44 - 0,74	2,73 - 5
6. Kepala tiang	0,46 - 0,92	2,73 - 5,45
7. Balok-balok	0,69 - 1,61	3,64 - 7,27
8. Tangga	0,69 - 1,38	3,64 - 6,36
9. Sudut-sudut tiang/balok* berukir	0,46 - 1,84	2,73 - 6,82
10. Ambang jendela dan lintel*	0,58 - 1,84	3,18 - 6,36

\* Tiap 30 m panjang.

Sedangkan untuk kebutuhan oli / minyak bekisting pada cetakan bekisting kayu, diperlukan sekitar 2 sampai 3,75 liter tiap 10 m<sup>2</sup> bidang bekisting. Berikut adalah rumus perhitungan keperluan bahan bekisting:

- Keperluan Kayu Bekisting

$$= \frac{\text{Luas bekisting (m}^2\text{)}}{\text{Luas multiplex per lembar}} \dots (2.10)$$

- Keperluan Paku Bekisting  

$$= \frac{\text{Luas bekisting (m}^2\text{)}}{m^2} \times \text{keperluan paku..... (2.11)}$$
- Keperluan Oli Bekisting  

$$= \frac{\text{Luas bekisting (m}^2\text{)}}{m^2} \times \text{keperluan oli..... (2.12)}$$

### 2.2.2 Pekerjaan Pembesian

Besi pada konstruksi beton bertulang berfungsi sebagai penahan tegangan tarik. Pembesian pada penulangan beton dihitung berdasarkan beratnya dalam kg atau dalam ton. Dalam perhitungan volume pembesian perlu ada pertimbangan untuk pekerjaan pembengkokan tulangan, panjang kait, serta pemotongannya. Untuk perhitungan volume tulangan pembesian ditentukan dengan menghitung seluruh panjang besi pada elemen struktur bangunan.

Pekerjaan Pembesian pada pembangunan Gedung At-Tauhid Universitas Muhammadiyah Surabaya meliputi:

- Penulangan Pile Cap
- Penulangan Sloof
- Penulangan Kolom
- Penulangan Balok
- Penulangan Pelat lantai
- Penulangan Tangga
- Penulangan *Shear wall*

#### Volume Pembesian:

Perhitungan volume pembesian adalah dengan cara tulangan dikonversikan dalam satuan berat kg/m dari tulangan yang dipakai. Perlu adanya pertimbangan seperti panjang kaitan, pengkokan tulangan, serta pemotongan pada pekerjaan ini. Hal ini bertujuan untuk menghitung besi yang dibutuhkan secara efisien.

Dari hasil perhitungan panjang tulangan, dapat ditentukan jumlah kaitan, bengkokan dan kebutuhan tulangan besi dengan satuan Kg serta batang (12 meter per batang) dengan rumus sebagai berikut:

- Volume Beli dalam Kg  

$$\text{Volume} = \text{Panjang total} \times \text{Berat} \dots\dots\dots (2.13)$$

- Volume Besi dalam Batang  

$$\text{Volume} = \frac{\text{Panjang total}}{12 \text{ m/batang}} \dots\dots\dots (2.14)$$

Keterangan:

- W atau Berat (Kg/m) yang digunakan sesuai pada tabel 2.2 dan 2.3
- Panjang total didapatkan dari gambar bestek
- Volume Besi (Batang) adalah volume pembesian dalam satuan Batang, tiap batang panjangnya  $\pm 12$  meter
- Volume Besi (Kg) adalah volume pembesian dalam satuan Kg

**Tabel 2.2 Berat Besi Polos Per Meter Panjang**

No	Penamaan	Diameter nominal (d)	Luas penampang nominal (A)	Berat nominal per meter*
		mm	mm <sup>2</sup>	kg/m
1	P 6	6	28	0,222
2	P 8	8	50	0,395
3	P 10	10	79	0,617
4	P 12	12	113	0,888
5	P 14	14	154	1,208
6	P 16	16	201	1,578
7	P 19	19	284	2,226
8	P 22	22	380	2,984
9	P 25	25	491	3,853
10	P 28	28	616	4,834
11	P 32	32	804	6,313
12	P 36	36	1018	7,990
13	P 40	40	1257	9,865
14	P 50	50	1964	15,413

**Tabel 2.3 Berat Besi Ulir Per Meter Panjang**

No	Pena- maan	Dia- meter nominal (d)	Luas penam- pang nominal (A)	Tinggi sirip (H)		Jarak sirip meintang (P) Maks	Lebar sirip membujur (T) Maks	Berat nominal per meter
				min	maks			
				mm	mm			
1	S 6	6	28	0,3	0,6	4,2	4,7	0,222
2	S 8	8	50	0,4	0,8	5,6	6,3	0,395
3	S 10	10	79	0,5	1,0	7,0	7,9	0,617
4	S 13	13	133	0,7	1,3	9,1	10,2	1,042
5	S 16	16	201	0,8	1,6	11,2	12,6	1,578
6	S 19	19	284	1,0	1,9	13,3	14,9	2,226
7	S 22	22	380	1,1	2,2	15,4	17,3	2,984
8	S 25	25	491	1,3	2,5	17,5	19,7	3,853
9	S 29	29	661	1,5	2,9	20,3	22,8	5,185
10	S 32	32	804	1,6	3,2	22,4	25,1	6,313
11	S 36	36	1018	1,8	3,6	25,2	28,3	7,990
12	S 40	40	1257	2,0	4,0	28,0	31,4	9,865
13	S 50	50	1964	2,5	5,0	35,0	39,3	15,413
14	S 54	54	2290	2,7	5,4	37,8	42,3	17,978
15	S 57	57	2552	2,9	5,7	39,9	44,6	20,031

### 2.2.3 Pekerjaan Pengecoran

Pada proyek pembangunan Proyek Gedung At-Tauhid Universitas Muhammadiyah Surabaya ini menggunakan pengecoran beton *ready mix*. Adapun pengecoran yang dilakukan pada pembangunan proyek Gedung At-Tauhid Universitas Muhammadiyah Surabaya meliputi:

- Pengecoran Pile Cap
- Pengecoran Sloof
- Pengecoran Kolom
- Pengecoran Balok
- Pengecoran Pelat lantai
- Pengecoran Tangga
- Pengecoran *Shear wall*



### Volume Pengecoran:

Perhitungan volume beton pada balok, plat dan kolom tanpa dikurangi dengan volume pembesian didalamnya adalah:

- **Volume Pile Cap**  
Panjang Pile Cap (m) x Lebar Pile Cap (m) x Tinggi Pile Cap (m)..... (2.15)
- **Volume Sloof**  
Panjang Sloof (m) x Lebar Sloof (m) x Tinggi Sloof (m)..... (2.16)
- **Volume Kolom**  
Tinggi Kolom (m) x Panjang Kolom (m) x Lebar Kolom (m) .....(2.17)
- **Volume Balok**  
Panjang Balok (m) x Lebar Balok (m) x Tinggi Balok (m) .....(2.18)
  
- **Volume Pelat**  
Panjang Pelat (m) x Lebar Pelat (m) x Tebal Pelat (m) .....(2.19)
- **Volume Tangga**
  - *Anak Tangga*  

$$V (m^3) = \left[ \frac{\text{lebar injakan} \times \text{tinggi injakan}}{2} \times 1 \text{ anak tangga} \right] \times \Sigma \text{anak tangga} \dots\dots\dots(2.20)$$
  - *Pelat Lantai Tangga*  
Panjang (m) x Lebar (m) x Tinggi (m) .....(2.21)
  - *Pelat Bordes*  
Panjang (m) x Lebar (m) x Tinggi (m) .....(2.22)
- **Volume Shear wall**  
Panjang *Shear wall* (m) x Lebar *Shear wall* (m) x Tinggi *Shear wall* (m) ..... (2.23)

Volume Galian:

Perhitungan volume galian dihitung berdasarkan volume pile cap dan sloof adalah:

- **Volume Pile Cap**  
Tinggi Pile Cap (m) x (Panjang Pile Cap (m) + (2 x Tebal Batako (m))) x (Lebar Pile Cap (m) + (2 x Tebal Batako (m))) ..... (2.24)
- **Volume Sloof**  
Tinggi Sloof (m) x (Panjang Sloof (m) + (2 x Tebal Batako (m))) x (Lebar Sloof (m) + (2 x Tebal Batako (m))) ..... (2.25)

**2.2.4 Pekerjaan Struktur Rangka Atap Baja**

Struktur rangka atap baja dihitung berdasarkan beratnya dalam kg atau dalam ton. Perlu diperhatikan juga berat yang ikut serta pada konstruksi atap baja seperti paku dan baut.

Volume Baja:

Cara untuk menghitung volume baja dari struktur atap baja ini adalah sebagai berikut:

$$V \text{ (kg)} = \text{Berat Jenis Profil (kg/m)} \times \text{Panjang Besi Profil (m)} \dots\dots\dots (2.26)$$

Keterangan:

- Berat jenis profil didapatkan dari daftar table profil konstruksi baja
- Panjang didapatkan dari melihat gambar perencanaan

Baut-baut pada konstruksi juga harus dihitung banyaknya ditambah 5% untuk kehilangan-kehilangan yang mungkin terjadi. Untuk setiap ton baja profil diperlukan 3 sampai 10 baut, sementara untuk hubungan-hubungan baut permanen diperlukan 15

sampai 30 baut berkekuatan tinggi (*high strength bolt*) setiap ton dari profil bangunan.

**Tabel 2.4 Menyajikan Berat-Berat Bagian Yang Ikut Serta Untuk Setiap Bagian Konstruksi**

Bentuk profil	Paku keling atau Baut (%)	Bagian-bagian detail konstruksi (%) Pelat penghubung dan lain-lain
Kolom	3 – 4	10 – 15
Balok pemikul	1 – 2	5 – 20
Balok pemikul bersusun	5 – 6	10 – 12
Kerangka atap	3 – 4	15 – 20

Sumber: Ir. Soedrajat S, *Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan*, Nova, Bandung, halaman 277

## 2.3 Perhitungan Durasi

Perhitungan durasi masing-masing pekerjaan dihitung dengan menggunakan beberapa teori yang ada dalam buku *Analisa Anggaran Biaya Cara Modern oleh Ir. A. Soedradjat S* diantaranya:

### 2.3.1 Pekerjaan Persiapan

- Pengukuran  
Berdasarkan pada tabel 2.5, pekerjaan pengukuran terdiri dari beberapa pekerjaan yaitu:
  - Pengukuran rangka (polygon utama)  
= 1.5 km/regu/hari
  - Pengukuran situasi = 5 Ha/regu/hari
  - Penggambaran hasil ukuran situasi  
= 20 ha/regu/hari

**Tabel 2.5 Keperluan Jam Kerja Buruh untuk Pengukuran**

Jenis Pekerjaan	Hasil Pekerjaan
Pengukuran Rangka (Polygon utama)	1,5 km / regu / hari
Pengukuran Situasi	5 Ha / regu / hari
Pengukuran <i>Trace</i> Saluran	0,5 km / regu / hari

Penggambaran atau memplot hasil ukuran situasi, dengan skala 1: 2000 di lapangan	20 Ha / orang / hari
Penggambaran trace saluran dengan skala 1:5000 di lapangan	2 – 2,5 km / orang / hari

**Sumber : Ir. Soedrajat S, Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan Lanjutan , Nova, Bandung, halaman 145**

- Pembuatan Pagar  
Pekerjaan pembuatan pagar keliling dihitung dengan membagi total panjang keliling pagar dengan produktivitas pekerja.

$$Durasi (jam) = \frac{Panjang Pagar (m)}{Produktivitas (m/jam)} \dots\dots (2.27)$$

- *Bouwplank*  
Pekerjaan pembuatan pagar keliling dihitung dengan membagi volume *bouwplank* dengan produktivitas pekerja.

$$Durasi (jam) = \frac{Volume Bouwplank (btg)}{Produktivitas (btg/jam)} \dots\dots (2.28)$$

Jadi, didapat rumus untuk menghitung durasi untuk pekerjaan bekisting yaitu:

- Durasi  
Durasi Pengukuran + Durasi Pembuatan Pagar + Durasi Pemasangan *Bouwplank*..... (2.29)

### 2.3.2 Pekerjaan Tanah/Galian

- Menggali

$$Durasi (jam) = \frac{Volume Galian (m^3)}{Kapasitas Alat (m^3/jam)} \dots\dots (2.30)$$

**Tabel 2.6 Kapasitas Rata-rata dari Alat-alat Berat Penggali**

Kapasitas Bucket dipper atau Scraper m <sup>3</sup>	Alat berat dengan lengan pendek*		Alat berat dengan lengan panjang**	
	m <sup>3</sup> / jam	Jam / 1.000 m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup> / jam	Jam / 1.000 m <sup>3</sup>
	0,35	22,50 – 76,00	13,2 – 44,00	19,00 – 57,00
0,55	34,00 – 98,80	10,2 – 29,30	30,40 – 76,00	13,20 – 33,00
0,75	45,50 – 121,6	8,32 – 22,00	41,80 – 95,00	10,56 – 24,00
0,95	57,00 – 144,4	7,00 – 17,56	53,20 – 114,0	8,840 – 18,88
1,15	68,40 – 167,2	6,00 – 14,65	60,80 – 133,0	7,520 – 16,50
1,35	79,80 – 186,2	5,41 – 12,54	68,40 – 152,0	6,600 – 14,65
1,50	91,20 – 205,2	4,88 – 10,96	76,00 – 167,0	6,070 – 13,20
2,00	110,0 – 243,0	4,09 – 9,110	91,20 – 197,6	5,150 – 10,96
2,25	129,2 – 281,2	3,56 – 7,790	106,4 – 228,0	4,360 – 9,370
2,65	144,4 – 319,0	3,17 – 7,000	121,6 – 250,8	3,960 – 8,320
3,00	159,6 – 349,6	2,90 – 6,340	133,0 – 266,0	3,830 – 7,520
3,75	190,0 – 413,0	2,38 – 5,280	–	–
4,50	216,6 – 478,8	2,11 – 462,0	–	–

- Mengangkut  
Waktu angkut tergantung dari jenis alat yang digunakan dan jarak angkutnya

**Tabel 2.7 Kapasitas Angkut, Jarak Ekonomis, Waktu Bongkar dan Muat, dan Kecepatan Angkut**

Jenis alat angkut	Kapasitas m <sup>3</sup>	Jarak angkut ekonomis m	Waktu (menit)		km/jam Kecepatan angkut	
			Memuat	Membongkar	Bermuatan	Kosong
2. Kereta tarik 2 roda (dengan orang)	0,05 – 0,15	sampai 50	1,0 – 3,0	0,2 – 0,4	25 – 45	35 – 60
3. Front end loader's						
a. roda empat	0,25 – 1,50	sampai 500	0,5 – 1,0	0,2 – 0,5	6,5 – 24	10 – 32
b. dengan roda rantai	0,25 – 6,80	sampai 500	0,5 – 1,3	0,2 – 0,7	4,8 – 20	6 – 24
4. Gerobak ditarik traktor**	2,25 – 19	sampai 850	1,0 – 3,0	0,3 – 1,0	4,8 – 16	6 – 20
5. Scraper ditarik traktor***						
a. dengan roda rantai	3,80 – 22,5	sampai 850	1,0 – 2,0	0,3 – 1,0	5 – 11	6 – 16
b. ban karet	3,80 – 22,5	sampai 1750	1,0 – 2,0	0,3 – 1,0	16 – 32	24 – 48
6. Dump truck***	1,50 – 15,0	diatas 175	1,0 – 3,0	0,5 – 2,0	16 – 75	24 – 95

- Menimbun dan memadatkan

$$Durasi (jam) = \frac{Volume Timbunan (m^3)}{Kapasitas Alat (m^3/jam)} \dots (2.31)$$

Keterangan:

Penimbunan kembali hasilnya tergantung dari operator, jenis alat berat, dan jenis tanahnya.

Jadi, didapat rumus untuk menghitung durasi untuk pekerjaan bekisting yaitu:

- Durasi  
 Durasi Menggali + Durasi Mengangkut + Durasi Menimbun dan Memadatkan..... (2.32)

**Tabel 2.8 Keperluan Tenaga Buruh untuk Pekerjaan Galian**

Jenis tanah	Dalamnya galian m					
	1,00	1,50	2,25	3,50	4,00	5,00
	Hasil kerja, m <sup>3</sup> /jam kerja					
Tanah lepas	0,75 - 1,35	0,70 - 1,30	0,65 - 1,15	0,60 - 1,10	0,50 - 1,00	0,50 - 0,90
Tanah biasa	0,65 - 1,25	0,60 - 1,15	0,55 - 1,00	0,50 - 1,00	0,45 - 0,85	0,40 - 0,80
Tanah liat	0,45 - 0,95	0,45 - 0,90	0,40 - 0,80	0,40 - 0,75	0,35 - 0,70	0,35 - 0,65
Tanah cadas	0,35 - 0,75	0,35 - 0,70	0,35 - 0,65	0,30 - 0,60	0,25 - 0,50	0,35 - 0,55
	Jam kerja/m <sup>3</sup>					
Tanah lepas	0,75 - 1,32	0,75 - 1,40	0,85 - 1,50	0,90 - 1,65	0,95 - 1,85	1,00 - 2,00
Tanah biasa	0,85 - 1,58	0,90 - 1,65	1,00 - 1,85	1,00 - 2,00	1,20 - 2,25	1,25 - 2,40
Tanah liat	1,00 - 2,16	1,12 - 2,15	1,25 - 2,35	1,32 - 2,50	1,50 - 1,90	1,58 - 3,00
Tanah cadas	1,32 - 2,65	1,40 - 2,75	1,50 - 3,10	1,65 - 3,30	1,85 - 3,70	2,00 - 4,00

### 2.3.3 Pekerjaan Bekisting

Perhitungan jam kerja untuk bekisting tiap 10m<sup>2</sup> cetakan meliputi menyetel, memasang, membuka dan membersihkan.

- Menyetel  

$$\frac{\text{Luas bekisting (m}^2\text{)}}{10\text{m}^2} \times \text{Kep. Jam Kerja Menyetel} \dots\dots\dots (2.33)$$

- Memasang  

$$\frac{\text{Luas bekisting (m}^2\text{)}}{10\text{m}^2} \times \text{Kep. Jam Kerja Memasang} \dots\dots\dots (2.34)$$

- Membongkar dan membersihkan  

$$\frac{\text{Luas bekisting (m}^2\text{)}}{10\text{m}^2} \times \text{Kep. Jam Kerja Membongkar dan Membersihkan} \dots\dots\dots (2.35)$$

Keterangan:

Keperluan jam kerja untuk menyetel, memasang dan membongkar diambil nilai rata-rata dari tiap jenis cetakan kayu.

Jadi, didapat rumus untuk menghitung durasi untuk pekerjaan bekisting yaitu:

- Durasi  
Durasi Menyetel + Durasi Memasang + Durasi Membuka dan Membersihkan + Durasi Reparasi..... (2.36)

**Tabel 2.9 Keperluan Tenaga Buruh untuk Pekerjaan Bekisting**

Jenis cetakan kayu	Jam kerja tiap luas cetakan 10 m <sup>2</sup>			
	Menyetel	Memasang	Membuka dan membersihkan	Reparasi
1. Pondasi/pangkal jembatan	3 - 7	2 - 4	2 - 4	2 sam pai 5 jam untuk segala jenis peker jaan.
2. Dinding	5 - 9	3 - 5	2 - 5	
3. Lantai	3 - 8	2 - 4	2 - 4	
4. Atap	3 - 9	2 - 5	2 - 4	
5. Tiang	4 - 8	2 - 4	2 - 4	
6. Kepala-kepala tiang	5 - 11	3 - 7	2 - 5	
7. Balok-balok	6 - 10	3 - 4	2 - 5	
8. Tangga-tangga	6 - 12	4 - 8	3 - 5	
9. Sudut-sudut tiang dan balok * berukir	5 - 11	3 - 9	3 - 5	
10. Ambang jendela dan lintel *	5 - 10	3 - 6	3 - 5	

### 2.3.4 Pekerjaan Pembesian

Durasi atau waktu yang dibutuhkan untuk membuat bengkokan, kaitan, potongan dan pemasangan tergantung dari banyaknya beton yang dibutuhkan sehingga dapat ditentukan durasi pekerja untuk membuat bengkokan kaitan dan potongan serta durasi pemasangan pembesian.

Berikut ini adalah rumus perhitungan durasi yang dibutuhkan tenaga kerja untuk membuat bengkokan kaitan memotong dan memasang:

- Durasi memotong  

$$Durasi (jam) = \frac{\Sigma Tulangan (buah)}{Kapasitas produksi} \dots\dots\dots (2.37)$$

- Durasi bengkokan dengan mesin  

$$Durasi (jam) = \frac{\Sigma Bengkokan (buah)}{Kapasitas produksi} \dots\dots\dots (2.38)$$

- Durasi mengaitkan dengan mesin  

$$Durasi (jam) = \frac{\Sigma Kaitan (buah)}{Kapasitas produksi} \dots\dots\dots (2.39)$$

- Durasi pemasangan tulangan besi  

$$Durasi (jam) = \frac{\Sigma Tulangan (buah)}{Kapasitas produksi} \dots\dots\dots (2.40)$$

Jumlah jam kerja dalam 1 hari adalah 7 jam, Maka untuk perhitungan durasi per hari menggunakan rumus sebagai berikut:

- $$Durasi (jam) = \frac{\Sigma Durasi (jam)}{8 jam \times jumlah grup} \dots\dots\dots (2.41)$$

Keterangan:

- Jumlah tulangan adalah total tulangan yang dihitung tiap elemen struktur dalam buah.
- Jumlah kaitan adalah total kaitan pada tiap elemen struktur yang dihitung.
- Jumlah bengkok adalah total bengkokan pada elemen struktur yang dihitung.
- Jumlah grup adalah jumlah grup pekerja dalam suatu pekerjaan.
- Kapasitas Produksi di ambil dari tabel pada tiap pekerjaan berdasarkan diameter tulangnya.

Untuk pemotongan besi beton diperlukan waktu antara 1 sampai 3 jam untuk 100 Batang tulangan tergantung dari diameternya, alat-alat potongnya, dan keterampilan buruhnya.



**Tabel 2.10 Jam Kerja Buruh yang Diperlukan Untuk Membuat 100 Bungkakan dan Kaitan**

Ukuran besi beton $\phi$	Dengan tangan		Dengan mesin	
	Bungkakan, (jam)	Kait, (jam)	Bungkakan, (jam)	Kait, (jam)
1 - ½" (12 mm) kebawah	2 - 4	3 - 6	0,8 - 1,5	1,2 - 2,5
2 - 5/8" (16 mm), ¾" (19 mm) 7/8" (22 mm)	2,5 - 5	4 - 8	1 - 2	1,6 - 3
3 - 1" (25 mm), 1 1/8" (28,5 mm)	3 - 6	5 - 10	1,2 - 2,5	2 - 4
4 - 1½" (31,75 mm), 1½" (38,1mm)	4 - 7	6 - 12	1,5 - 3	2,5 - 5

Sedangkan keperluan waktu yang dibutuhkan tenaga kerja untuk memasang besi beton per 100 buah batang berdasarkan panjang tulangan adalah:

**Tabel 2.11 Jam Kerja Buruh yang Dibutuhkan Untuk Memasang 100 Buah Batang Tulangan**

Ukuran besi beton $\phi$	Panjang batang tulangan (m)		
	Dibawah 3 m	3 - 6 m	6 - 9 m
1 - ½" (12 mm) kebawah	3,5 - 6	5 - 7	6 - 8
2 - 5/8" (16 mm), ¾" (19 mm) 7/8" (22 mm)	4,5 - 7	6 - 8,5	7 - 9,5
3 - 1" (25 mm), 1 1/8" (28,5 mm)	5,5 - 8	7 - 10	8,5 - 11,5
4 - 1½" (31,75 mm), 1½" (38,1 mm)	6,5 - 9	8 - 12	10 - 14

Kapasitas produksi pekerjaan pembesian pada setiap tabel diambil nilai rata-ratanya, sedangkan untuk durasi pemotongan tulangan diperlukan waktu 2 jam untuk 100 batang tulangan.

### 2.3.5 Pekerjaan Pengecoran

Pekerjaan pengecoran pada proyek pembangunan Gedung At-Tauhid Universitas Muhammadiyah Surabaya menggunakan *concrete bucket* yang diangkat menggunakan *tower crane* untuk pekerjaan kolom,

*shear wall* dan tangga sedangkan *concrete pump* digunakan untuk pekerjaan pile cap, sloof, balok dan pelat lantai.

a. *Concrete pump*

Perhitungan kapasitas produksi pengecoran sesuai dengan panjang pipa pengecoran yang digunakan, sesuai dengan spesifikasi *concrete pump* yang ada pada tabel 2.14.

$$Q = DC \text{ (m}^3\text{/jam)} \times Ek \dots\dots\dots (2.42)$$

Dimana:

*Delivery capacity* (m<sup>3</sup>/jam) = 60 m<sup>3</sup>/jam diambil dari rata-rata produktivitas *concrete pump* pada tabel 2.14

Ek = Efisiensi kerja

Dalam rumus tersebut terdapat faktor efisiensi kerja (Ek) yang nilainya tergantung kepada kondisi lapangan, seperti faktor pemeliharaan alat, operator, dan kondisi cuaca yang dapat dilihat dalam tabel 2.11, tabel 2.12, dan tabel 2.13.

- Waktu persiapan  
Waktu persiapan untuk pekerjaan pengecoran terdiri:
  - Pengaturan posisi *truck mixer* dan *concrete pump* selama = 10 menit
  - Pemasangan pompa = 30 menit
  - *Idle* (waktu tunggu) pompa = 10 menit
- Waktu tambahan persiapan  
Waktu tambahan persiapan terdiri dari:
  - Durasi pergantian antar *truck mixer*, apabila pengecoran membutuhkan lebih dari 1 *truck mixer*

$$= \text{Jumlah } truck \text{ mixer} \times 10 \text{ menit/truck mixer} \dots\dots\dots (2.43)$$

- Durasi waktu untuk pengujian *slump* = Jumlah *truck mixer* x 5 menit/*truck mixer*..... (2.44)

- Waktu operasional pengecoran

Waktu operasional adalah waktu pada saat pengecoran itu berlangsung. berikut adalah rumus untuk menghitung waktu pengecoran:

$$Durasi = \frac{Volume \text{ pengecoran}}{Kapasitas \text{ produksi}} \dots\dots\dots (2.45)$$

- Waktu pasca pelaksanaan

Waktu pasca pelaksanaan terdiri dari:

- Waktu pembersihan pompa = 10 menit
- Waktu pembongkaran pompa = 30 menit
- Waktu persiapan kembali = 10 menit

- Total durasi pengecoran menggunakan *concrete pump*

$$= \text{Waktu persiapan} + \text{Waktu tambahan persiapan} + \text{Waktu pengecoran} + \text{Waktu pasca pelaksanaan} \dots\dots\dots (2.46)$$

b. *Concrete Bucket*

- Waktu persiapan

Waktu persiapan untuk pekerjaan pengecoran terdiri:

- Pengaturan posisi *truck mixer* dan *concrete bucket* selama = 10 menit
- Penuangan beton kedalam *bucket* = 10 menit

- Waktu tambahan persiapan

Waktu tambahan persiapan terdiri dari:

- Durasi pergantian antar *truck mixer*, apabila pengecoran membutuhkan lebih dari 1 *truck mixer* = Jumlah *truck mixer* x 10 menit/*truck mixer*..... (2.47)
- Durasi waktu untuk pengujian *slump* = Jumlah *truck mixer* x 5 menit/*truck mixer*..... (2.48)
- Waktu pengangkatan dengan *tower crane*
  - Waktu pengangkatan
 
$$= \frac{\text{Tinggi hoisting } m}{\text{Kec. angkat} \left( \frac{m}{\text{menit}} \right) \times \text{Efisiensi kerja}} \dots\dots\dots (2.49)$$
  - Waktu *swing*

$$= \frac{\text{Sudut swing}}{\text{Kec. swing (rpm)} \times \text{Efisiensi kkerja}} \dots\dots\dots (2.50)$$
  - Waktu *lowering* (penurunan)
 
$$= \frac{\text{Tinggi lowering } m}{\text{Kec. penurunan} \left( \frac{m}{\text{menit}} \right) \times \text{Efisiensi kerja}} \dots\dots\dots (2.51)$$
  - Waktu pembongkaran  
Pembongkaran material membutuhkan waktu 15 menit
  - Waktu *swing* kembali
 
$$= \frac{\text{Sudut swing}}{\text{Kec. swing (rpm)} \times \text{Efisiensi kkerja}} \dots\dots\dots (2.52)$$
  - Waktu penurunan kembali
 
$$= \frac{\text{Tinggi hoisting } m - \text{Tinggi lowering } m}{\text{Kec. penurunan} \left( \frac{m}{\text{menit}} \right) \times \text{Efisiensi kerja}} \dots\dots\dots (2.53)$$
- Waktu operasional pengecoran  
Waktu operasional adalah waktu pada saat pengecoran itu berlangsung 10 menit.
- Waktu pasca pelaksanaan  
Waktu pasca pelaksanaan untuk persiapan kembali adalah 10 menit

- Total durasi pengecoran menggunakan *concrete bucket*  
 = Waktu persiapan + Waktu tambahan persiapan + Waktu Pengangkatan dengan *tower crane* + Waktu pengecoran + Waktu pasca pelaksanaan..... (2.54)

Untuk pengecoran lantai kerja dilakukan dengan menggunakan *concrete pump*. Berikut ini adalah kapasitas keperluan buruh untuk mencampur, menaruh di dalam cetakan dan memelihara sesudah dicetak (*curing*).

**Tabel 2.12 Keperluan Tenaga Kerja untuk Pekerjaan Beton**

Jenis Pekerjaan	Jam kerja setiap m <sup>3</sup> betonan
1. Mencampur beton dengan tangan	1,31 – 2,62
2. Mencampur beton dengan mesin pengaduk	0,65 – 1,57
3. Mencampur beton dengan memanaskan air dan agregat	0,92 – 1,97
4. Memasang pondasi-pondasi	1,31 – 5,24
5. Memasang tiang-tiang dan dinding tipis	2,62 – 6,55
6. Memasang dinding tebal	1,31 – 5,24
7. Memasang lantai	1,31 – 5,24
8. Memasang tangga	3,93 – 7,86
9. Memasang beton struktural	1,31 – 5,24
10. Memasang beton struktural pada cuaca dingin (di Luar Negeri)	2,62 – 6,55
11. Memelihara beton	0,65 – 1,31
12. Memelihara beton pada cuaca dingin, dan memanaskannya (di Luar Negeri)	1,31 – 6,55
13. Mengaduk, memasang dan memeliharanya	2,62 – 7,86
14. Mengaduk, memasang dan memeliharanya pada cuaca dingin (di Luar Negeri)	3,93 – 13,1

Sumber: Ir. Soedrajat S, Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan, Nova, Bandung, halaman 101

### 2.3.6 Struktur Rangka Atap Baja

Durasi yang dibutuhkan untuk pada pekerjaan struktur atap ini meliputi pengangkutan material, perakitan, pemasangan serta pengelasan.

Pada tabel 2.13 dibawah diketahui jam kerja yang diperlukan untuk mengangkut dan memasang konstruksi baja, waktu yang digunakan adalah waktu rata-rata. Jenis pekerjaan yang digunakan adalah sebagai berikut:

- Memasang, baut-baut, batang-batang penarik, pelatpelat jangkar yaitu 3 jam kerja tiap ton baja
- Kuda-kuda atap yaitu 8,5 jam kerja tiap ton

**Tabel 2.13 Jam Kerja yang Diperlukan Untuk Mengangkut dan Memasang Konstruksi Baja**

Jenis pekerjaan	Jam kerja tiap ton baja
Menaikkan muatan ke truck dan dari truck keatas tanah, dengan derek bila perlu rata-rata	1 – 2 ( 1,3 – 1,5 )
Mendirikan, memasang baut dan menyipat datar saja :	
Pondasi	3 – 6
Tiang-tiang	4 – 8
Balok-balok mendatar, biasa	3 – 6
Balok-balok mendatar, special	4 – 8
Balok susunan pelat ( plate girders )	3 – 6
Balok, jalanan keran	3 – 6
Batang penguat atas Kolom ( knee bracing )	6 – 10
Pelat lantai	4 – 8
Memasang, baut-baut, batang-batang penarik, pelat-pelat jangkar ( anchor plate )	2 – 4
Besi siku penguat, batang pemikul atap ( purlin ), rangka dinding	4 – 8
Rangka lobang cahaya	6 – 12
Rangka ruang atas atap	6 – 14
Rangka jendela atap	6 – 12
Rangka pintu	8 – 16
Kuda-kuda atap	5 – 12
Menara transmisi radio	16 – 30
Bangunan penyebrangan ( light steel trestles )	12 – 24
Kerangka baja untuk power plant	10 – 16
Bangunan pabrik ( kuda-kuda, atap, dinding )	4 – 12
Bangunan bertingkat ( bangunan-bangunan kantor )	3 – 10

Sumber: Ir. Soedrajat S, Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan, Nova, Bandung, halaman 283

### 2.3.7 Pengangkatan Material

Pekerjaan pengangkatan material dibantu menggunakan alat *tower crane*. Pengangkatan material dilakukan untuk struktur bawah sampai lantai 13.

Frekuensi angkut untuk mengangkat material adalah:

$$= \frac{\text{Beban yang diangkat (kg)}}{\text{Kapasitas angkat (kg)}} \dots\dots\dots (2.55)$$

Waktu pelaksanaan dalam pengangkatan material menggunakan *tower crane* terdapat beberapa tahapan yaitu:

- Jarak Asal Terhadap *Tower Crane*

$$D_1 = \sqrt{(yTC - yAB)^2 + (xAB - xTC)^2} \dots (2.56)$$

- Jarak Tujuan Terhadap *Tower Crane*

$$D_2 = \sqrt{(yTC - yTJ)^2 + (xTJ - xTC)^2} \dots\dots (2.57)$$

- Jarak *Trolley*

$$d = |D_2 - D_1| \dots\dots\dots (2.58)$$

- Sudut *Slewing*

$$D_3 = \sqrt{(yTC - yAB)^2 + (xTC - xAB)^2} \dots (2.59)$$

$$\text{Cos } \alpha = \frac{D_1^2 - D_2^2 - D_3^2}{2 \times D_1 \times D_2} \dots\dots\dots (2.60)$$

Dimana:

- y tc = Koordinat y posisi *tower crane*
- y ab = Koordinat y posisi asal
- y tj = Koordinat y posisi tujuan
- x ab = Koordinat x posisi asal
- x tc = Koordinat x posisi *tower crane*
- x tj = Koordinat x posisi tujuan

- Perhitungan Waktu Pengangkatan dan Kembali

- a. *Hoisting* (Angkat)

$$= \frac{\text{Htujuan} - \text{Hasal} + \text{Htambahan (m)}}{\text{Kecepatan vertikal } \left(\frac{\text{m}}{\text{menit}}\right)} \dots\dots\dots (2.61)$$

b. *Slewing* (Putar)  

$$= \frac{\text{Sudut slewing (rad)}}{\text{Kecepatan putar (rpm)}} \dots\dots\dots (2.62)$$

c. *Trolley*  

$$= \frac{\text{Jarak trolley (m)}}{\text{Kecepatan trolley } (\frac{m}{\text{menit}})} \dots\dots\dots (2.63)$$

d. *Landing* (Turun)  

$$= \frac{\text{Jarak landing (m)}}{\text{Kecepatan landing } (\frac{m}{\text{menit}})} \dots\dots\dots (2.64)$$

e. Total Waktu  

$$= \text{Hoising} + \text{Slewing} + \text{Trolley} + \text{Landing} .. (2.65)$$

- Perhitungan Bongkar Muat  
 Waktu bongkar muat adalah waktu untuk membongkar dan mengaitkan material ke dan dari *tower crane* ke lokasi tujuan.
- Perhitungan Waktu Siklus  
 Waktu siklus = Waktu Muat + Waktu Angkat + Waktu Kembali + Waktu Bongkar..... (2.66)

**2.4 Alat Berat**

Alat berat merupakan salah satu bagian penting dalam pekerjaan konstruksi. Dalam pengoperasian alat berat terdapat efisiensi yang digunakan untuk perhitungan, berikut adalah tabel faktor efisiensi yang digunakan:

**Tabel 2.15 Efisiensi Operasional Alat dan Pemeliharaan**

Kondisi operasi alat	Pemeliharaan mesin				
	Baik sekali	Baik	Sedang	Buruk	Buruk sekali
Baik sekali	0,83	0,81	0,76	0,70	0,63
Baik	0,78	0,75	0,71	0,65	0,60
Sedang	0,72	0,69	0,65	0,60	0,54



Buruk	0,63	0,61	057	0,52	0,45
Buruk sekali	0,52	0,50	0,47	0,42	0,32

**Sumber: Perhitungan Biaya Pelaksanaan Pekerjaan dengan Menggunakan Alat-Alat Berat” oleh Ir. Rochmanhadi, halaman 15**

**Tabel 2.16 Faktor Cuaca**

Kondisi Cuaca	Faktor	
	Menit/jam	%
Terang, segar	55/60	0,90
Terang, panas, berdebu	50/60	0,83
Mendung	45/60	0,75
Gelap	40/60	0,66

**Sumber: Buku referensi untuk kontraktor bangunan gedung dan sipil, 2003, PP halaman 541**

**Tabel 2.17 Faktor Operator dan Mekanik**

Kualifikasi	Identitas	Nilai
Terampil	a. Pendidikan STM/sedrajat	0,80
	b. Sertifikasi SIMP/SIPP (III) dan atau	
	c. Pengalaman > 6000 jam	
Cukup	a. Pendidikan STM/sedrajat	0,70
	b. Sertifikasi SIMP/SIPP (II) dan atau	
	c. Pengalaman 4000 - 6000 jam	
Sedang	a. Pendidikan STM/sedrajat	0,65
	b. Sertifikasi SIMP/SIPP (I) dan atau	
	c. Pengalaman 2000 - 4000 jam	

Kurang	a. Pendidikan STM/sedrajat	0,50
--------	----------------------------	------

Sumber: Buku referensi untuk kontraktor bangunan gedung dan sipil, 2003, PP halaman 541

Adapun alat berat yang digunakan pada proyek pembangunan Gedung At-Tauhid UMS ini adalah sebagai berikut:

#### 2.4.1 *Tower Crane*

*Tower crane* merupakan alat yang digunakan untuk mengangkat material secara vertikal dan horizontal ke suatu tempat yang tinggi pada ruang gerak yang terbatas. Selain untuk mengangkat material secara vertikal.



Gambar 2.10 *Tower Crane*

#### 2.4.2 *Concrete Pump*

*Concrete pump* merupakan alat berat yang digunakan untuk pengecoran beton yang berfungsi memompa beton dan disalurkan melalui selang. Pekerjaan pengecoran menggunakan *concrete pump* dapat mempercepat proses pekerjaan pengecoran.



Gambar 2.11 *Concrete Pump*

### 2.4.3 *Vibrator*

*Vibrator* merupakan alat yang biasa digunakan pada saat pengecoran berguna untuk pemadatan beton segar dengan menghilangkan rongga-rongga yang ada.



Gambar 2.12 *Vibrator*

### 2.4.4 *Concrete Bucket*

*Concrete bucket* merupakan alat bantu yang digunakan untuk melakukan pengecoran. *Concrete bucket* digunakan untuk menampung beton dari truck mixer menuju lokasi pengecoran dengan menggunakan alat bantu yaitu *tower crane*. Kapasitas *concrete bucket* yang dipakai yaitu 1 m<sup>3</sup>.



Gambar 2.13 *Concret Bucket*

### 2.4.5 *Bar Bender*

*Bar bender* merupakan alat untuk membengkokkan tulangan sesuai dengan kebutuhan, penggunaan alat ini disesuaikan dengan diameter tulang yang akan di bengkokkan sehingga akan menghasilkan bengkokan yang sesuai dengan gambar rencana.



**Gambar 2.14 Bar Bender**

#### **2.4.6 Bar Cutter**

*Bar cutter* merupakan alat untuk memotong tulangan sesuai dengan kebutuhan,



**Gambar 2.15 Bar Cutter**

#### **2.4.7 Dump Truck**

*Dump Truck* adalah alat yang biasa digunakan untuk mengangkut material atau tanah galian,



**Gambar 2.16 Dump Truck**

#### **2.4.8 Excavator**

*Excavator* alat berat yang terdiri dari lengan (*arm*), *boom* (bahu) serta *bucket* (alat keruk). Alat ini memiliki fungsi utama sebagai alat penggalian.



Gambar 2.17 Excavator

## 2.5 Perhitungan Biaya Pelaksanaan

Berdasarkan: Analisa anggaran biaya pelaksanaan karya Ir. A. Soedrajat pada umumnya terdapat 3 hal pokok yang menjadi pertimbangan dalam perhitungan anggaran biaya pelaksanaan yaitu:

### 1. Upah Pekerja

Perhitungan upah pekerja dipengaruhi oleh berbagai aspek antara lain: durasi jam kerja yang ditetapkan untuk tiap pekerjaan, kondisi lingkungan pekerjaan dan ketrampilan dan keahlian dari pekerja

$$\text{Biaya Pekerja} = \text{Durasi} \times \text{Upah Pekerja}$$

### 2. Alat-alat Produksi

Dalam perhitungan biaya suatu pekerjaan konstruksi produktivitas alat berat sangat berpengaruh dalam perhitungannya. Produksi suatu alat berat dapat dihitung dengan rumus yaitu:

$$Q = q \times N \times E = q \times \frac{60}{CT} \times E$$

Dimana:

$Q$  = Produksi per jam dari alat ( $m^3/\text{jam}$ , Cu Yd/jam)

$q$  = Kapasitas alat per siklus ( $m^3$ , Cu Yd)

$N$  = Jumlah siklus dalam satu jam

$CT$  = Jumlah siklus (menit)

E = Efisiensi Kerja

Waktu yang dibutuhkan oleh suatu alat berat dalam melakukan satu siklus pekerjaan yang terdiri dari waktu muat atau *loading time* (LT), waktu angkut *hoisting time* (HT), waktu kembali *return time* (RT), waktu bongkar *dumping time* (DT), dan waktu tunggu *spotting time* (ST). sehingga waktu siklus dapat dirumuskan:

$$CT_{(\text{menit})} = LT + HT + RT + DT + ST$$

Satuan anggaran biaya peralatan dapat dipakai perjam dari durasi pekerjaan alat atau dari satuan volume pekerjaan yang dikerjakan oleh alat tersebut. Rumus perhitungan biaya alat berat adalah:

$$\text{Biaya Alat Berat} = \text{Durasi} \times \text{Harga Sewa Alat Berat}$$

### 3. Bahan Material

Perhitungan anggaran biaya bahan material didasarkan dari daftar yang telah dibuat oleh *quantity surveyor*. Pembuatan daftar harga bahan material memakai harga bahan material ditempat pekerjaan, sehingga

$$\text{Biaya Material} = \text{Volume Material} + \text{Harga Material}$$

## 2.6 Waktu Penjadwalan

Penjadwalan adalah proses menyusun jadwal kegiatan-kegiatan suatu proyek (Wulfram I. Ervianto,2002). Penjadwalan berfungsi sebagai pedoman dalam melaksanakan kegiatan konstruksi, seperti waktu mulai suatu kegiatan, waktu berakhirnya kegiatan, serta berfungsi sebagai pengontrol pelaksanaan suatu proyek apakah proyek tersebut berjalan sesuai dengan waktu yang telah

direncanakan atau tidak. Faktor-faktor penting yang dapat mempengaruhi penjadwalan adalah sumber daya, waktu, dan biaya. Untuk membuat penjadwalan proyek pada proyek pembangunan Gedung At-Tauhid Universitas Muhammadiyah Surabaya ini menggunakan metode *Precedence Diagram Method* (PDM) dan Kurva S

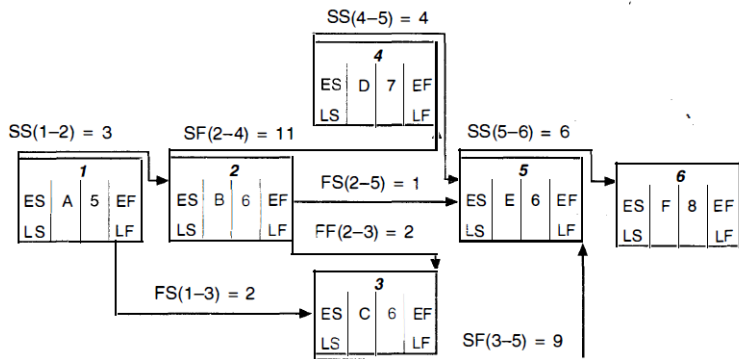
### 2.6.1 *Precedence Diagram Method* (PDM)

PDM merupakan salah satu teknik penjadwalan *network planning* atau rencana jaringan kerja. Berbeda dengan AOA yang menitik beratkan kegiatan pada anak panah. PDM menitik beratkan kegiatan pada node sehingga kadang disebut dengan *Activity On Node*. Ada beberapa perbedaan antara AOA, AON dengan PDM yaitu sebagai berikut:

1. Pada AOA, kegiatan ditampilkan dengan anak panah, sedangkan AON dan PDM menggunakan *node*. Anak panah menunjukkan hubungan logis antara kegiatan.
2. Pada AOA bentuk node adalah lingkaran, sementara pada AON dan PDM bentuk *node* adalah persegi panjang
3. Ukuran *node* pada AON dan PDM lebih besar dari *node* AOA karena berisi lebih banyak keterangan
4. Metode perhitungan AOA dan PDM sedikit berbeda.

Dalam PDM, aktivitas atau kegiatan ditunjukkan dengan node yang berbentuk kotak dan berukuran besar. Didalam node tersebut biasanya diisikan hal-hal sebagai berikut:

1. Durasi
2. Nomor kegiatan atau aktivitas
3. Deskripsi aktivitas
4. ES, EF, LS, LF



**Gambar 2.18 Contoh Diagram PDM**

Cara untuk membuat *Network Planning* adalah sebagai berikut:

1. Rincian dan urutan secara logis item-item pekerjaan.
2. Durasi masing-masing item pekerjaan.
3. Biaya yang diperlukan masing-masing item pekerjaan dan biaya yang diperlukan untuk mempercepat pekerjaan (bila ada pekerjaan yang akan dipercepat).
4. Metode pelaksanaan yang akan digunakan.

PDM memberikan cara yang lebih mudah untuk menjelaskan hubungan logis antar kegiatan konstruksi yang kompleks, khususnya jika terjadi kegiatan-kegiatan yang terjadi bersamaan. PDM juga cenderung lebih kecil dalam ukuran pembuatannya. Hal yang paling utama dalam pembuatan PDM adalah bahwa PDM lebih cepat dalam persiapan pembuatannya sehingga penjadwal tidak membutuhkan banyak waktu dalam mempersiapkan jadwal PDM. Selain itu, PDM juga menghapus kebutuhan akan kegiatan dummy dan

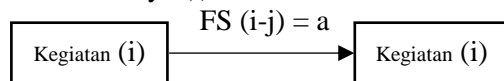


detail tambahan untuk menunjukkan overlap antar kegiatan (Callahan, 1992). PDM sangat berguna pada saat menyajikan kegiatan konstruksi yang berulang atau repetitive, seperti pada proyek pembangunan gedung bertingkat ataupun jalan raya. Metode ini mampu membuat model dari kegiatan-kegiatan yang saling bertumpuk tanpa harus membagi kegiatan-kegiatan tersebut. Penambahan hubungan antar kegiatan dapat dilakukan pada PDM dan dapat mengarahkan penjadwal untuk berasumsi bahwa hasil jadwal akan lengkap dan akurat. Kegagalan dalam mempertimbangkan hubungan dalam membuat penjadwalan akan membuat sebuah PDM menjadi setidaknya akurat penjadwalan dengan *barchart*.

Pada metode PDM ini menggunakan empat hubungan logis diantara aktivitas-aktivitasnya. Metode PDM dapat juga menggunakan konsep *lag* (jarak hari) antar kegiatan untuk lebih memudahkan dalam penjadwalan. Keempat hubungan logis antara lain:

a) ***Finish to Start (FS)***

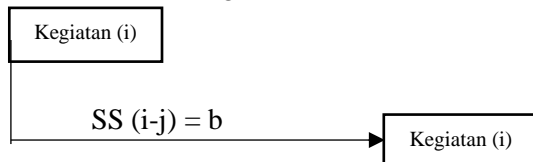
Hubungan *finish to start* merupakan hubungan yang sering digunakan dalam PDM. Pada hubungan finish to start ini suatu aktivitas tidak dapat dimulai sebelum aktivitas sebelumnya selesai. Dirumuskan sebagai FS (i-j) = a yang berarti kegiatan (j) mulai a hari, setelah kegiatan yang mendahuluinya (i) selesai.



Contoh: Pengecoran Kolom(j) dapat dimulai setelah pemasangan semua bekisting(i) kolom selesai.

b) **Start to Start (SS)**

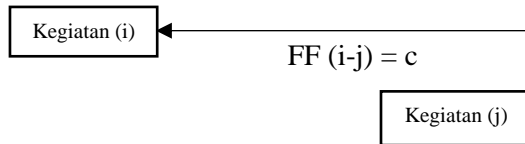
Hubungan *start to start* adalah hubungan yang beberapa aktivitasnya tidak harus menunggu aktivitas sebelumnya selesai. Dirumuskan  $SS(i-j) = b$  yang berarti suatu kegiatan (j) dimulai setelah b hari kegiatan terdahulu (i) mulai. Hubungan ini terjadi bila sebelum kegiatan terdahulu selesai 100 persen, maka kegiatan (j) boleh mulai setelah bagian tertentu dari kegiatan (i) selesai.



Contoh: Pekerjaan pengecatan dinding exterior (j) dapat dimulai bersamaan dengan pekerjaan pemasangan plafond (i). Hubungan SS tanpa lag ( $lag = 0$ ) terjadi bila kedua aktivitas tersebut tidak memiliki hubungan langsung.

c) **Finish to Finish (FF)**

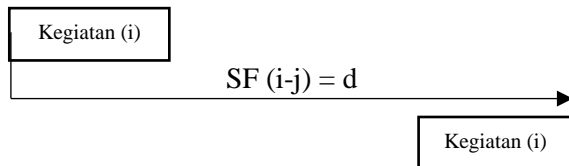
Hubungan *finish to finish* ini sama halnya dengan hubungan *start to start*, hubungan ini digunakan untuk menunjukkan hubungan antara selesainya dua aktivitas. Atau  $FF(i-j) = c$  yang berarti suatu kegiatan (j) selesai setelah c hari kegiatan terdahulu (i) selesai. Hubungan semacam ini mencegah selesainya suatu kegiatan mencapai 100%, sebelum kegiatan yang terdahulu telah sekian ( $=c$ ) hari selesai. Besar angka c tidak boleh melebihi angka kurun waktu kegiatan yang bersangkutan (j).



Contoh: Pemasangan Railling Besi Tangga (j) harus selesai bersamaan dengan pemasangan railing besi balkon (i)

d) ***Start to Finish (SF)***

Hubungan *start to finish* ini menjelaskan hubungan antara selesainya suatu kegiatan dengan mulainya kegiatan terdahulu. Dituliskan dengan  $SF (i-j) = d$  yang berarti suatu kegiatan (j) selesai  $d$  hari setelah kegiatan (i) terdahulu mulai, contohnya seperti: pekerjaan lantai kayu dapat dipasang sebelum, sesudah atau bersamaan dengan pemasangan carpet disemua tempat kecuali dikantor direktur, dimana lantai kayu panel sudah harus terpasang baru diikuti dengan pemasangan karpet.



Catatan:

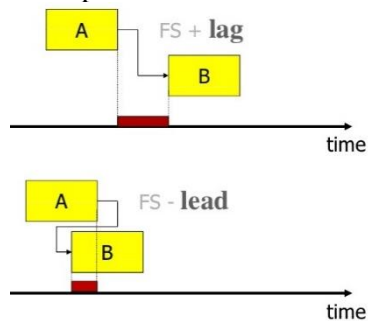
$b$  dan  $d$  disebut *lead time (lag negative)*

$a$  dan  $c$  disebut *lag time*

e) ***Lag and Lead Time***

Sebuah *lag* dan *lead* menandakan bahwa harus ada waktu tunggu antara aktivitas-aktivitas yang ada. Atau bisa disebut sebagai waktu minimum yang

harus dilalui antar aktivitas. Saat aktivitas pertama masih berjalan dan aktivitas kedua sudah dapat dimulai, ini disebut *lead time*. *Lead Time* adalah tumpang tindih antara aktivitas pertama dan kedua. Sedangkan ketika aktivitas pertama sudah selesai, namun ada penundaan atau masa tunggu sebelum aktivitas kedua dimulai, maka hal ini disebut sebagai *lag time*. *Lag Time* adalah penundaan antara aktivitas pertama dan kedua.



**Gambar 2.19** Lag dan Lead Time

### 2.6.2 *Bar Chart*

*Bar chart* adalah diagram alur pelaksanaan yang dibuat untuk menentukan waktu penyelesaian pekerjaan yang dibutuhkan. Waktu mulai dan selesai setiap kegiatan beserta durasinya ditunjukkan dengan menempatkan balok horizontal dibagian sebelah kanan dari setiap aktivitas.

Perkiraan waktu mulai dan selesai dapat ditentukan dari sekala waktu horizontal pada bagian atas bagan. Panjang dari balok menunjukkan durasi dari aktivitas dan biasanya aktivitas-aktivitas tersebut disusun berdasarkan kronologi kerjanya (Callahan, 1992).

*Barchart* ini pertama kali dibuat oleh Henry L. Gant pada masa perang dunia satu, sehingga sering juga

disebut sebagai *Ganttchart*. *Barchart* atau *Ganttchart* digunakan secara luas sebagai teknik penjadwalan dalam konstruksi. Hal ini karena *barchart* memiliki ciri – ciri sebagai berikut:

1. Mudah dalam pembuatan dan persiapannya
2. Memiliki bentuk yang mudah dimengerti
3. Bila digabung dengan metode lain, seperti Kurva S dapat dipakai lebih jauh sebagai pengendalian biaya.

Penggunaan *Barchart* bertujuan untuk mengidentifikasi unsur waktu dan urutan dalam merencanakan suatu kegiatan, terdiri dari waktu mulai, waktu selesai dan pada saat pelaporan. (Manajemen Konstruksi, Ir. Irika Widiasanti, M. T. & Lenggogeni, M. T.)

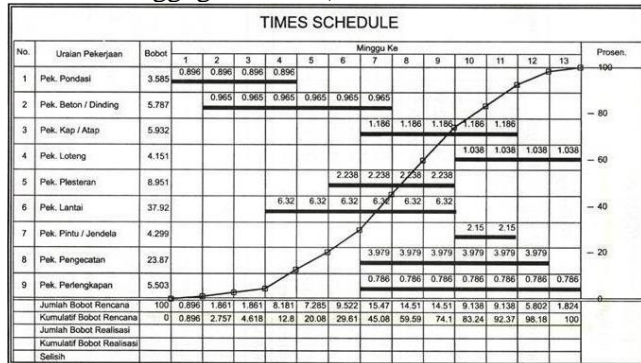
### 2.6.3 Kurva S

Kurva S adalah hasil dari plot *Barchart* bertujuan untuk mempermudah melihat kegiatan–kegiatan yang masuk dalam suatu jangka waktu pengamatan progress pelaksanaan proyek (Callahan, 1992). Kurva S dapat menunjukkan kemampuan proyek berdasarkan kegiatan, waktu dan bobot pekerjaan yang direpresentasikan seebagai presentase kumulatif dari seluruh kegiatan proyek. Kurva S disajikan dalam bentuk dan grafik menyerupai huruf s yang mana visualisasinya dapat memberikan informasi mengenai kemajuan proyek dengan membandingkan terhadap jadwal rencana (Husen, 2011).

Dari definisi diatas dapat diambil kesimpulan bahwa kegunaan dari Kurva S sebagai berikut:

1. Untuk menganalisis kemajuan atau progress suatu proyek secara keseluruhan
2. Untuk mengetahui pengeluaran dan kebutuhan biaya pelaksanaan proyek

3. Untuk mengontrol penyimpangan yang terjadi pada proyek dengan membandingkan Kurva S rencana dengan Kurva S actual (Iman Soeharto, 1998) (Manajemen Konstruksi, Ir. Irika Widiasanti, M. T. & Lenggogeni, M. T.)



**Gambar 2.20 Kurva S**

### 2.6.4 Analisa Harga Satuan

Harga Satuan Pekerjaan yaitu jumlah harga bahan dan upah tenaga kerja berdasarkan perhitungan analisis. Harga bahan didapat di pasaran, dikumpulkan dalam satu daftar yang dinamakan Daftar Harga Satuan Bahan. Upah tenaga kerja didapatkan dilokasi dikumpulkan dan dicatat dalam satu daftar yang dinamakan Daftar Harga Satuan Upah.

Harga Satuan Bahan dan Upah di setiap daerah berbeda – beda. Dalam menghitung dan menyusun Anggaran Biaya suatu Bangunan/Proyek, harus berpedoman pada harga satuan di pasaran dan lokasi pekerjaan. Analisa harga satuan pekerjaan ini dapat diperoleh dari Kementerian Pekerjaan Umum (PU).

Sebelum menyusun dan menghitung harga satuan pekerjaan seseorang harus mampu menguasai cara pemakaian analisa BOW (*Burgerlijke Openbare*

*Werken*) yang merupakan suatu ketentuan atau ketetapan umum yang ditetapkan Dir. BOW. Analisa BOW hanya dapat dipergunakan untuk pekerjaan padat karya yang memakai peralatan konvensional.

Sedangkan bagi pekerjaan yang mempergunakan peralatan modern atau alat berat analisa BOW tidak dapat digunakan sama sekali. Namun analisa BOW masih dapat dipergunakan sebagai pedoman dalam menyusun anggaran biaya bangunan. Harga satuan dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Harga satuan} = \frac{\text{Harga total tiap pekerjaan}}{\text{volume}} \dots (2.67)$$

## 2.7 Keamanan, Kesehatan, dan Keselamatan Kerja (K3)

Keamanan, kesehatan, dan keselamatan kerja atau yang disebut juga K3 adalah segala kegiatan untuk menjamin dan melindungi keselamatan dan kesehatan tenaga kerja melalui upaya pencegahan kecelakaan kerja dan penyakit akibat kerja pada pekerjaan konstruksi (PermenPU No. 05 Tahun 2014 Pasal 1).

K3 merupakan suatu bidang yang sangat penting dalam proyek konstruksi karena pekerjaan konstruksi merupakan salah satu pekerjaan yang sangat berbahaya karena jika terjadi kelalaian pada pekerjaan konstruksi akan menghasilkan kecelakaan atau bahkan kematian yang tidak diinginkan setiap pekerja. Beberapa hal yang perlu diperhatikan yaitu seperti wajib memakai alat pelindung diri (APD), pemasangan rambu-rambu, serta pengecekan alat berat secara berkala.

Tujuan dibuat sistem K3 pada proyek konstruksi antara lain:

1. Melindungi kesehatan, keamanan dan keselamatan kerja
2. Meningkatkan efisiensi kerja





## **BAB III METODOLOGI**

### **3.1 Umum**

Perhitungan waktu dan biaya membutuhkan tahapan-tahapan dalam pengerjaannya. Hal ini berfungsi agar hasil yang didapat sesuai dengan rumusan masalah yang sudah dirumuskan sebelumnya. Metodologi yang akan digunakan dalam pembahasan Tugas Akhir ini memiliki beberapa tahapan sebagai berikut:

- a. Rumusan Masalah
- b. Pengumpulan Data
- c. Pengolahan Data
- d. Kesimpulan

### **3.2 Uraian Metodologi**

Uraian metodologi yang akan digunakan dalam pembahasan permasalahan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

#### **3.2.1 Perumusan Masalah**

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini terlebih dahulu memahami permasalahan yang digunakan agar pembahasan dapat lebih terarah.

#### **3.2.2 Pengumpulan Data**

Data yang diperlukan dalam penyusunan Tugas Akhir ini dibagi menjadi dua, yaitu:

- a. Data Primer Data yang diperoleh secara langsung meliputi:
  - Observasi di lapangan
- b. Data Sekunder Data yang berupa referensi buku maupun internet sebagai penunjang penyusunan Tugas Akhir, meliputi:

- Gambar struktur
- Buku Refrensi dan Internet

### 3.2.3 Pengolahan Data

Data yang telah diperoleh diolah untuk mencapai tujuan awal dari Tugas Akhir Terapan ini. Tahapan pengolahan data adalah sebagai berikut:

- a. Mengelompokkan dan menyusun jenis pekerjaan
- b. Perhitungan volume setiap item pekerjaan
- c. Menghitung kapasitas produksi tiap item pekerjaan
- d. Menghitung waktu pelaksanaan
- e. Menghitung biaya pelaksanaan
- f. Hasil perhitungan

### 3.2.4 Analisa Masalah

#### 3.2.4.1 Analisa Item Pekerjaan

Item pekerjaan yang digunakan dalam penyusunan Tugas Akhir ini meliputi:

- Pekerjaan Tanah/Galian
- Pekerjaan Pile Cap
- Pekerjaan Kolom
- Pekerjaan Balok
- Pekerjaan Pelat Lantai
- Pekerjaan Tangga
- Pekerjaan Rangka Atap Baja
- Pekerjaan *Shearwall*

#### 3.2.4.2 Perhitungan Volume

Perhitungan volume setiap item pekerjaan struktur digunakan untuk menghitung anggaran biaya pelaksanaan dan waktu penjadwalan yang meliputi:

- Pekerjaan Tanah/Galian
- Pekerjaan Pile Cap
- Pekerjaan Kolom

- Pekerjaan Balok
- Pekerjaan Pelat Lantai
- Pekerjaan Tangga
- Pekerjaan *Shearwall*
- Pekerjaan Rangka Atap Baja

#### **3.2.4.3 Penentuan Metode Pelaksanaan dan K3**

Setelah mengetahui volume tiap item pekerjaan, maka dapat ditentukan metode pelaksanaan yang akan digunakan. Penentuan metode pelaksanaan ini meliputi metode kerja, alat berat yang digunakan, material yang digunakan, serta pekerja yang dibutuhkan. Lalu direncanakan K3 nya seperti metode kerja yang aman, pemasangan rambu-rambu, serta alat pelindung diri (APD).

#### **3.2.4.4 Perhitungan Durasi Pekerjaan**

Perhitungan durasi dalam pengerjaan proyek Gedung At-Tauhid Universitas Muhammadiyah Surabaya ini dengan menggunakan Analisa jumlah pekerja, kapasitas pekerja, dan efisiensi alat dengan menggunakan program Microsoft Project sehingga dapat menyusun *Network Planning*, Bar Chart dan Kurva S. Perhitungan durasi waktu dihitung untuk setiap item pekerjaan, yaitu:

- Pekerjaan Tanah/Galian
- Pekerjaan Pile Cap
- Pekerjaan Kolom
- Pekerjaan Balok
- Pekerjaan Pelat Lantai
- Pekerjaan Tangga
- Pekerjaan *Shearwall*

- Pekerjaan Rangka Atap Baja

#### **3.2.4.5 Perhitungan Anggaran Biaya Pelaksanaan**

Melakukan perhitungan rencana anggaran biaya pelaksanaan yang dibutuhkan dalam pengerjaan proyek dengan menggunakan referensi dari buku *Ir. Soedrajat S, Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan, 1984.*

#### **3.2.4.6 Perhitungan Bobot Item Pekerjaan**

Menghitung bobot item pekerjaan untuk dapat merencanakan *barchart* dan kurva s. Perhitungan bobot item pekerjaan meliputi:

- Pekerjaan Tanah/Galian
- Pekerjaan Pile Cap
- Pekerjaan Kolom
- Pekerjaan Balok
- Pekerjaan Pelat Lantai
- Pekerjaan Tangga
- Pekerjaan *Shearwall*
- Pekerjaan Rangka Atap Baja

#### **3.2.4.7 Penyusunan Network Planning**

Setelah mendapatkan hasil dari bobot item pekerjaan, maka dilanjutkan dengan pembuatan *network planning* dengan menggunakan program *Microsoft Project*.

#### **3.2.4.8 Pembuatan Bar Chart dan Kurva S**

Pembuatan *Bar Chart* dan Kurva S dilakukan secara bersamaan dikarenakan *bar chart* diperlukan dalam pembuatan Kurva S. *Bar Chart* memiliki peran penting dengan bentuk dari diagram Kurva S. *Bar chart* dikontrol

dengan *network planning* yang sudah dibuat dengan menggunakan program *Microsoft Project*.

### 3.2.5 Hasil

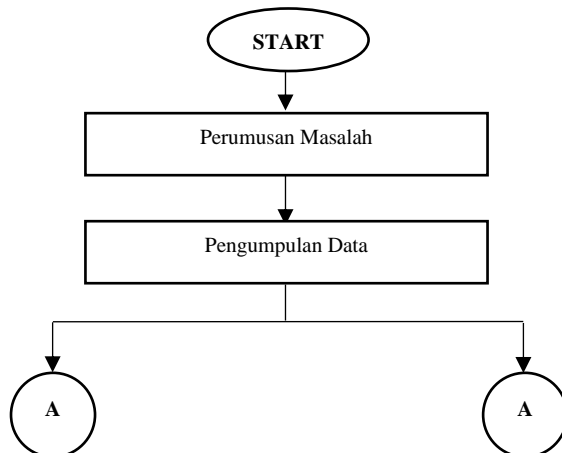
Hasil dari pengolahan data adalah sebagai berikut:

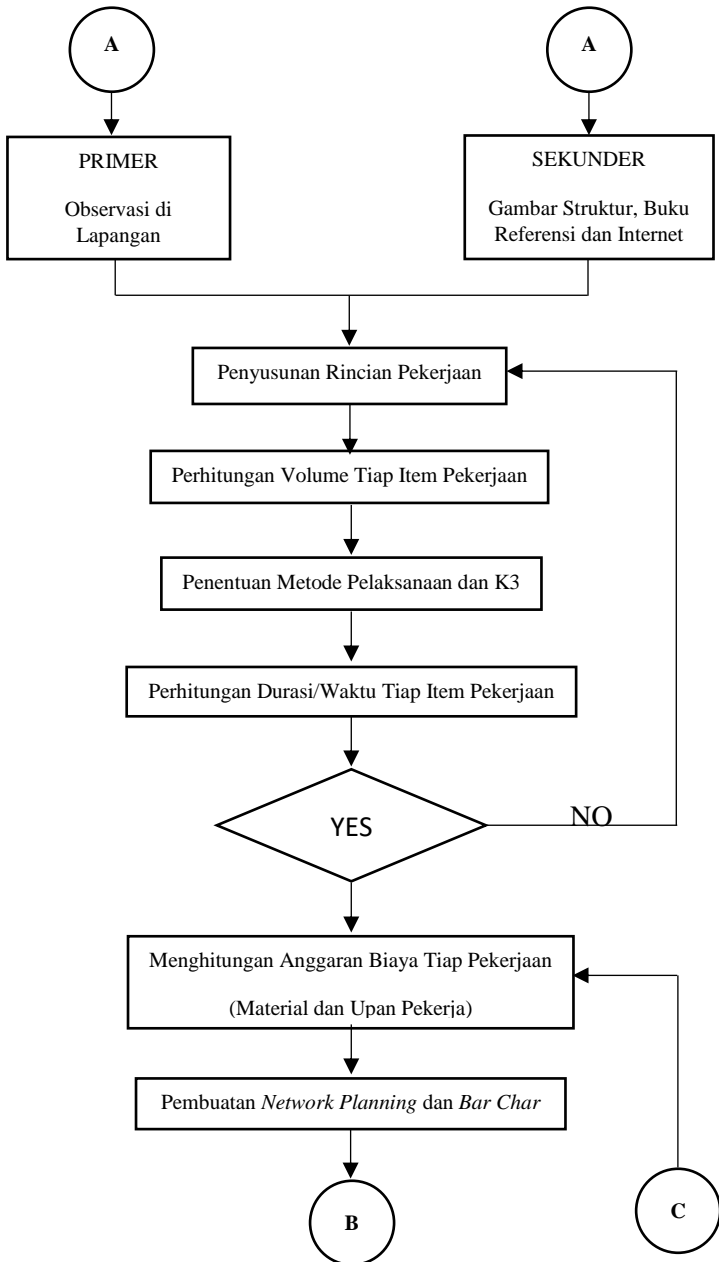
- a. Susunan Pekerjaan
- b. Volume dan durasi pekerjaan
- c. Rencana Anggaran Biaya Pelaksanaan (RAP)
- d. Penjadwalan proyek
- e. Harga satuan pekerjaan

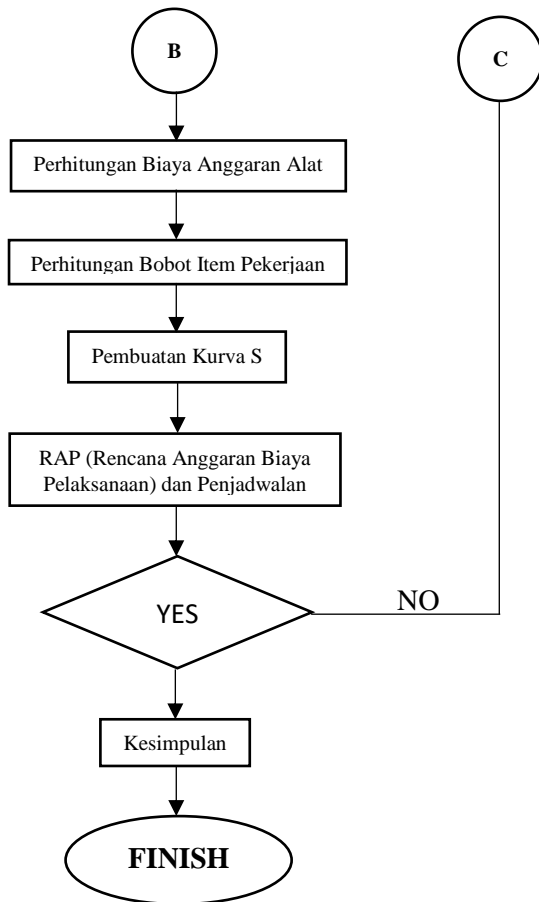
### 3.2.6 Kesimpulan

Membuat sebuah kesimpulan dari hasil perhitungan anggaran biaya pelaksanaan dan penjadwalan yang sudah dianalisa.

## 3.3 Flow Chart Metodologi







**Gambar 3.1** *Flowchart Metoda*

*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*



## **BAB IV DATA PROYEK**

### **4.1 Data Proyek**

Nama Proyek : Proyek Gedung At-Tauhid UMS  
Alamat Proyek : Jalan Sutorejo No. 59, Surabaya  
Struktur Bangunan : Konstruksi Beton Bertulang  
Owner : Universitas Muhammadiyah  
Surabaya  
Konsultan : PT. ALCO ART STUDIO  
Luas Lahan : 900 m<sup>2</sup>

### **4.2 Data Bangunan**

#### **4.2.1 Data Fisik Bangunan**

##### 1. Pondasi Tiang Pancang

**Tabel 4.1 Jumlah Tiang Pancang**

Elemen Pondasi				
No.	Tipe Pondasi	Dimensi (m)		Jumlah Titik
		Diameter	Kedalaman	
1.	P1	0.4	37	9
2.	P2	0.4	37	15
3.	P3	0.4	37	12
4.	P4	0.4	37	18
5.	P5	0.4	37	18
6.	P6	0.4	37	15
7.	P7	0.4	37	2

## 2. Pile Cap

**Tabel 4.2 Jumlah Pile Cap**

Elemen Pile cap					
No.	Tipe Pile Cap	Dimensi (m)			Jumlah Pile Cap
		b	h	t	
1.	P1	3.6	3.6	1.1	4
2.	P2	5.2	3.2	1.1	4
3.	P3	2.2	6.2	1.1	12
4.	P4	3.2	6.2	1.1	2
5.	P5	3.2	6.2	1.1	2
6.	P6	3.2	5.2	1.1	4
7.	P7	1.8	3	1.1	4

## 3. Lantai 1

**Tabel 4.3 Jumlah Sloof**

Elemen Sloof					
No.	Tipe Sloof	Dimensi (m)			Jumlah Sloof
		b	h	Ln	
1.	SL1	0.5	0.7	5.5	35
2.	SL1	0.5	0.7	2.2	8
3.	SL1	0.5	0.7	7.65	22
4.	SL1	0.5	0.7	6.3	2
5.	SL1	0.5	0.7	7.2	2

**Tabel 4.6 Jumlah Kolom**

Elemen Kolom					
No.	Tipe Sloof	Dimensi (m)			Jumlah Kolom
		b	h	Ln	
1.	K1-1	0.7	0.7	3.05	30
2.	K1-2	0.7	0.7	5.05	26

**Tabel 4.7 Jumlah Shear Wall**

Elemen Shear Wall				
No.	Tipe Shear Wall	Keliling (m)	Tinggi (m)	Jumlah Shear Wall
1.	KSW-A	48.19	3.05	1

## 4. Lantai 2

**Tabel 4.4 Jumlah Pelat Lantai**

Elemen Pelat					
No.	Tipe Sloof	Dimensi (m)			Jumlah Pelat
		Lx	Ly	t	
1.	S1	2.7	2.7	0.12	4
2.	S2	2.7	6	0.12	6
3.	S3	2.65	5.5	0.12	1
4.	S4	2.2	7.65	0.12	6
5.	S5	5.5	7.65	0.12	14
6.	S5A	2.625	5.5	0.12	1
7.	S5B	1.475	2.75	0.12	1
8.	S6A	1.475	3.1	0.12	1

**Tabel 4.5 Jumlah Balok**

Elemen Balok					
No.	Tipe Sloof	Dimensi (m)			Jumlah Balok
		b	h	Ln	
1.	BI-1	0.5	0.7	5.5	28
2.	BI-2	0.5	0.7	2.2	28
3.	BI-3	0.5	0.7	7.65	22
4.	BI-4	0.5	0.7	2.65	2
5.	BI-5	0.5	0.7	3.1	2
6.	BI-6	0.5	0.7	2.4	2
7.	BA-1	0.35	0.5	5.5	30
8.	BA-2	0.35	0.5	2.275	1

9.	BA-3	0.35	0.5	2.4	1
10.	BA-4	0.35	0.5	3.1	1

**Tabel 4.6 Jumlah Kolom**

Elemen Kolom					
No.	Tipe Sloof	Dimensi (m)			Jumlah Kolom
		b	h	Ln	
1.	K1-1	0.7	0.7	3.05	30
2.	K1-2	0.7	0.7	5.05	26

**Tabel 4.7 Jumlah Shear Wall**

Elemen Shear Wall				
No.	Tipe Shear Wall	Keliling (m)	Tinggi (m)	Jumlah Shear Wall
1.	KSW-A	48.19	3.05	1

## 5. Lantai 3

**Tabel 4.8 Jumlah Pelat Lantai**

Elemen Pelat					
No.	Tipe Sloof	Dimensi (m)			Jumlah Pelat
		Lx	Ly	t	
1.	S1	2.7	2.7	0.12	4
2.	S2	2.7	6	0.12	8
3.	S3	2.65	5.5	0.12	1
4.	S4	2.2	7.65	0.12	6
5.	S5	5.5	7.65	0.12	10
6.	S5A	2.625	5.5	0.12	5
7.	S5B	1.475	2.75	0.12	1
8.	S6A	1.475	3.1	0.12	1
9.	S7	5.5	7.2	0.12	2
10.	S8	5.5	6.3	0.12	1

**Tabel 4.9 Jumlah Balok**

Elemen Balok					
No.	Tipe Sloof	Dimensi (m)			Jumlah Balok
		b	h	Ln	
1.	BI-1	0.5	0.7	5.5	33
2.	BI-2	0.5	0.7	2.2	28
3.	BI-3	0.5	0.7	7.65	22
4.	BI-4	0.5	0.7	2.65	2
5.	BI-5	0.5	0.7	3.1	2
6.	BI-6	0.5	0.7	2.4	2
7.	BI-7	0.5	0.7	6.3	2
8.	BI-8	0.5	0.7	7.2	2
9.	BA-1	0.35	0.5	5.5	26
10.	BA-2	0.35	0.5	2.275	1
11.	BA-3	0.35	0.5	2.4	1
12.	BA-4	0.35	0.5	3.1	1
13.	BA-5	0.35	0.5	6.3	1
14.	BA-6	0.35	0.5	7.2	2

**Tabel 4.10 Jumlah Kolom**

Elemen Kolom					
No.	Tipe Sloof	Dimensi (m)			Jumlah Kolom
		b	h	Ln	
1.	K1-1	0.7	0.7	3.05	30
2.	K1-2	0.7	0.7	5.05	26

**Tabel 4.11 Jumlah Shear Wall**

Elemen Shear Wall				
No.	Tipe Shear Wall	Keliling (m)	Tinggi (m)	Jumlah Shear Wall
1.	KSW-A	48.19	3.05	1

## 6. Lantai 4

**Tabel 4.12 Jumlah Pelat Lantai**

Elemen Pelat					
No.	Tipe Sloof	Dimensi (m)			Jumlah Pelat
		Lx	Ly	t	
1.	S1	2.7	2.7	0.12	4
2.	S2	2.7	6	0.12	8
3.	S3	2.65	5.5	0.12	1
4.	S4	2.2	7.65	0.12	6
5.	S5	5.5	7.65	0.12	10
6.	S5A	2.625	5.5	0.12	5
7.	S5B	1.475	2.75	0.12	1
8.	S6A	1.475	3.1	0.12	1

**Tabel 4.13 Jumlah Balok**

Elemen Balok					
No.	Tipe Sloof	Dimensi (m)			Jumlah Balok
		b	h	Ln	
1.	BI-1	0.5	0.7	5.5	30
2.	BI-2	0.5	0.7	2.2	28
3.	BI-3	0.5	0.7	7.65	22
4.	BI-4	0.5	0.7	2.65	2
5.	BI-5	0.5	0.7	3.1	2
6.	BI-6	0.5	0.7	2.4	2
9.	BA-1	0.35	0.5	5.5	26
10.	BA-2	0.35	0.5	2.275	1
11.	BA-3	0.35	0.5	2.4	1
12.	BA-4	0.35	0.5	3.1	1

**Tabel 4.14 Jumlah Kolom**

Elemen Kolom					
No.	Tipe Sloof	Dimensi (m)			Jumlah Kolom
		b	h	Ln	
1.	K1-1	0.7	0.7	3.34	12
2.	K1-2	0.7	0.7	5.34	20

**Tabel 4.15 Jumlah Shear Wall**

Elemen Shear Wall				
No.	Tipe Shear Wall	Keliling (m)	Tinggi (m)	Jumlah Shear Wall
1.	KSW-B	48.19	3.34	1

## 7. Lantai 5

**Tabel 4.16 Jumlah Pelat Lantai**

Elemen Pelat					
No.	Tipe Sloof	Dimensi (m)			Jumlah Pelat
		Lx	Ly	t	
1.	S1	2.7	2.7	0.12	4
2.	S2	2.7	6	0.12	4
3.	S3	2.65	5.5	0.12	1
4.	S4	2.2	7.65	0.12	4
5.	S5	5.5	7.65	0.12	10
6.	S5A	2.625	5.5	0.12	1
7.	S5B	1.475	2.75	0.12	1
8.	S6A	1.475	3.1	0.12	1

**Tabel 4.17 Jumlah Balok**

Elemen Balok					
No.	Tipe Sloof	Dimensi (m)			Jumlah Balok
		b	h	Ln	
1.	BI-1	0.5	0.7	5.5	22

2.	BI-2	0.5	0.7	2.2	4
3.	BI-3	0.5	0.7	7.65	16
4.	BI-4	0.5	0.7	2.65	2
5.	BI-5	0.5	0.7	3.1	2
6.	BI-6	0.5	0.7	2.4	2
9.	BA-1	0.35	0.5	5.5	30
10.	BA-2	0.35	0.5	2.275	1
11.	BA-3	0.35	0.5	2.4	1
12.	BA-4	0.35	0.5	3.1	1
13.	BK-1	0.35	0.5	5.5	4
14.	BK-2	0.35	0.5	2.275	24
15.	BK-3	0.35	0.5	7.8	4

**Tabel 4.18 Jumlah Kolom**

Elemen Kolom					
No.	Tipe Sloof	Dimensi (m)			Jumlah Kolom
		b	h	Ln	
1.	K1-1	0.7	0.7	3.34	12
2.	K1-2	0.7	0.7	5.34	20

**Tabel 4.19 Jumlah Shear Wall**

Elemen Shear Wall				
No.	Tipe Shear Wall	Keliling (m)	Tinggi (m)	Jumlah Shear Wall
1.	KSW-B	48.19	3.34	1

## 8. Lantai 6

**Tabel 4.20 Jumlah Pelat Lantai**

Elemen Pelat					
No.	Tipe Sloof	Dimensi (m)			Jumlah Pelat
		Lx	Ly	t	
1.	S1	2.7	2.7	0.12	4



2.	S2	2.7	6	0.12	4
3.	S3	2.65	5.5	0.12	1
4.	S4	2.2	7.65	0.12	4
5.	S5	5.5	7.65	0.12	10
6.	S5A	2.625	5.5	0.12	1
7.	S5B	1.475	2.75	0.12	1
8.	S6A	1.475	3.1	0.12	1

**Tabel 4.21 Jumlah Balok**

Elemen Balok					
No.	Tipe Sloof	Dimensi (m)			Jumlah Balok
		b	h	Ln	
1.	BI-1	0.5	0.7	5.5	22
2.	BI-2	0.5	0.7	2.2	4
3.	BI-3	0.5	0.7	7.65	16
4.	BI-4	0.5	0.7	2.65	2
5.	BI-5	0.5	0.7	3.1	2
6.	BI-6	0.5	0.7	2.4	2
9.	BA-1	0.35	0.5	5.5	30
10.	BA-2	0.35	0.5	2.275	1
11.	BA-3	0.35	0.5	2.4	1
12.	BA-4	0.35	0.5	3.1	1
13.	BK-1	0.35	0.5	5.5	4
14.	BK-2	0.35	0.5	2.275	24
15.	BK-3	0.35	0.5	7.8	4

**Tabel 4.22 Jumlah Kolom**

Elemen Kolom					
No.	Tipe Sloof	Dimensi (m)			Jumlah Kolom
		b	h	Ln	
1.	K1-1	0.7	0.7	3.34	12
2.	K1-2	0.7	0.7	5.34	20

**Tabel 4.23 Jumlah Shear Wall**

Elemen Shear Wall				
No.	Tipe Shear Wall	Keliling (m)	Tinggi (m)	Jumlah Shear Wall
1.	KSW-C	48.19	3.34	1

## 9. Lantai 7

**Tabel 4.24 Jumlah Pelat Lantai**

Elemen Pelat					
No.	Tipe Sloof	Dimensi (m)			Jumlah Pelat
		Lx	Ly	t	
1.	S1	2.7	2.7	0.12	4
2.	S2	2.7	6	0.12	4
3.	S3	2.65	5.5	0.12	1
4.	S4	2.2	7.65	0.12	4
5.	S5	5.5	7.65	0.12	10
6.	S5A	2.625	5.5	0.12	1
7.	S5B	1.475	2.75	0.12	1
8.	S6A	1.475	3.1	0.12	1

**Tabel 4.25 Jumlah Balok**

Elemen Balok					
No.	Tipe Sloof	Dimensi (m)			Jumlah Balok
		b	h	Ln	
1.	BI-1	0.5	0.7	5.5	22
2.	BI-2	0.5	0.7	2.2	4
3.	BI-3	0.5	0.7	7.65	16
4.	BI-4	0.5	0.7	2.65	2
5.	BI-5	0.5	0.7	3.1	2
6.	BI-6	0.5	0.7	2.4	2
9.	BA-1	0.35	0.5	5.5	30
10.	BA-2	0.35	0.5	2.275	1

11.	BA-3	0.35	0.5	2.4	1
12.	BA-4	0.35	0.5	3.1	1
13.	BK-1	0.35	0.5	5.5	4
14.	BK-2	0.35	0.5	2.275	24
15.	BK-3	0.35	0.5	7.8	4

**Tabel 4.26 Jumlah Kolom**

Elemen Kolom					
No.	Tipe Sloof	Dimensi (m)			Jumlah Kolom
		b	h	Ln	
1.	K1-1	0.7	0.7	3.34	12
2.	K1-2	0.7	0.7	5.34	20

**Tabel 4.27 Jumlah Shear Wall**

Elemen Shear Wall				
No.	Tipe Shear Wall	Keliling (m)	Tinggi (m)	Jumlah Shear Wall
1.	KSW-C	48.19	3.34	1

## 10. Lantai 8

**Tabel 4.28 Jumlah Pelat Lantai**

Elemen Pelat					
No.	Tipe Sloof	Dimensi (m)			Jumlah Pelat
		Lx	Ly	t	
1.	S1	2.7	2.7	0.12	4
2.	S2	2.7	6	0.12	4
3.	S3	2.65	5.5	0.12	1
4.	S4	2.2	7.65	0.12	4
5.	S5	5.5	7.65	0.12	10
6.	S5A	2.625	5.5	0.12	1
7.	S5B	1.475	2.75	0.12	1
8.	S6A	1.475	3.1	0.12	1

**Tabel 4.29 Jumlah Balok**

Elemen Balok					
No.	Tipe Sloof	Dimensi (m)			Jumlah Balok
		b	h	Ln	
1.	BI-1	0.5	0.7	5.5	22
2.	BI-2	0.5	0.7	2.2	4
3.	BI-3	0.5	0.7	7.65	16
4.	BI-4	0.5	0.7	2.65	2
5.	BI-5	0.5	0.7	3.1	2
6.	BI-6	0.5	0.7	2.4	2
9.	BA-1	0.35	0.5	5.5	30
10.	BA-2	0.35	0.5	2.275	1
11.	BA-3	0.35	0.5	2.4	1
12.	BA-4	0.35	0.5	3.1	1
13.	BK-1	0.35	0.5	5.5	4
14.	BK-2	0.35	0.5	2.275	24
15.	BK-3	0.35	0.5	7.8	4

**Tabel 4.30 Jumlah Kolom**

Elemen Kolom					
No.	Tipe Sloof	Dimensi (m)			Jumlah Kolom
		b	h	Ln	
1.	K1-1	0.7	0.7	3.34	12
2.	K1-2	0.7	0.7	5.34	20

**Tabel 4.31 Jumlah Shear Wall**

Elemen Shear Wall				
No.	Tipe Shear Wall	Keliling (m)	Tinggi (m)	Jumlah Shear Wall
1.	KSW-C	48.19	3.34	1

## 11. Lantai 9

**Tabel 4.32 Jumlah Pelat Lantai**

Elemen Pelat					
No.	Tipe Sloof	Dimensi (m)			Jumlah Pelat
		Lx	Ly	t	
1.	S1	2.7	2.7	0.12	4
2.	S2	2.7	6	0.12	4
3.	S3	2.65	5.5	0.12	1
4.	S4	2.2	7.65	0.12	4
5.	S5	5.5	7.65	0.12	10
6.	S5A	2.625	5.5	0.12	1
7.	S5B	1.475	2.75	0.12	1
8.	S6A	1.475	3.1	0.12	1

**Tabel 4.33 Jumlah Balok**

Elemen Balok					
No.	Tipe Sloof	Dimensi (m)			Jumlah Balok
		b	h	Ln	
1.	BI-1	0.5	0.7	5.5	22
2.	BI-2	0.5	0.7	2.2	4
3.	BI-3	0.5	0.7	7.65	16
4.	BI-4	0.5	0.7	2.65	2
5.	BI-5	0.5	0.7	3.1	2
6.	BI-6	0.5	0.7	2.4	2
9.	BA-1	0.35	0.5	5.5	30
10.	BA-2	0.35	0.5	2.275	1
11.	BA-3	0.35	0.5	2.4	1
12.	BA-4	0.35	0.5	3.1	1
13.	BK-1	0.35	0.5	5.5	4
14.	BK-2	0.35	0.5	2.275	24
15.	BK-3	0.35	0.5	7.8	4

**Tabel 4.34 Jumlah Kolom**

Elemen Kolom					
No.	Tipe Sloof	Dimensi (m)			Jumlah Kolom
		b	h	Ln	
1.	K1-1	0.7	0.7	3.34	12
2.	K1-2	0.7	0.7	5.34	20

**Tabel 4.35 Jumlah Shear Wall**

Elemen Shear Wall				
No.	Tipe Shear Wall	Keliling (m)	Tinggi (m)	Jumlah Shear Wall
1.	KSW-C	48.19	3.34	1

## 12. Lantai 10

**Tabel 4.36 Jumlah Pelat Lantai**

Elemen Pelat					
No.	Tipe Sloof	Dimensi (m)			Jumlah Pelat
		Lx	Ly	t	
1.	S1	2.7	2.7	0.12	4
2.	S2	2.7	6	0.12	4
3.	S3	2.65	5.5	0.12	1
4.	S4	2.2	7.65	0.12	4
5.	S5	5.5	7.65	0.12	10
6.	S5A	2.625	5.5	0.12	1
7.	S5B	1.475	2.75	0.12	1
8.	S6A	1.475	3.1	0.12	1

**Tabel 4.37 Jumlah Balok**

Elemen Balok					
No.	Tipe Sloof	Dimensi (m)			Jumlah Balok
		b	h	Ln	
1.	BI-1	0.5	0.7	5.5	22

2.	BI-2	0.5	0.7	2.2	4
3.	BI-3	0.5	0.7	7.65	16
4.	BI-4	0.5	0.7	2.65	2
5.	BI-5	0.5	0.7	3.1	2
6.	BI-6	0.5	0.7	2.4	2
9.	BA-1	0.35	0.5	5.5	30
10.	BA-2	0.35	0.5	2.275	1
11.	BA-3	0.35	0.5	2.4	1
12.	BA-4	0.35	0.5	3.1	1
13.	BK-1	0.35	0.5	5.5	4
14.	BK-2	0.35	0.5	2.275	24
15.	BK-3	0.35	0.5	7.8	4

**Tabel 4.38 Jumlah Kolom**

Elemen Kolom					
No.	Tipe Sloof	Dimensi (m)			Jumlah Kolom
		b	h	Ln	
1.	K1-1	0.7	0.7	3.34	12
2.	K1-2	0.7	0.7	5.34	20

**Tabel 4.39 Jumlah Shear Wall**

Elemen Shear Wall				
No.	Tipe Shear Wall	Keliling (m)	Tinggi (m)	Jumlah Shear Wall
1.	KSW-C	48.19	3.34	1

## 13. Lantai 11

**Tabel 4.40 Jumlah Pelat Lantai**

Elemen Pelat					
No.	Tipe Sloof	Dimensi (m)			Jumlah Pelat
		Lx	Ly	t	
1.	S1	2.7	2.7	0.12	4

2.	S2	2.7	6	0.12	4
3.	S3	2.65	5.5	0.12	1
4.	S4	2.2	7.65	0.12	4
5.	S5	5.5	7.65	0.12	10
6.	S5A	2.625	5.5	0.12	1
7.	S5B	1.475	2.75	0.12	1
8.	S6A	1.475	3.1	0.12	1

**Tabel 4.41 Jumlah Balok**

Elemen Balok					
No.	Tipe Sloof	Dimensi (m)			Jumlah Balok
		b	h	Ln	
1.	BI-1	0.5	0.7	5.5	22
2.	BI-2	0.5	0.7	2.2	4
3.	BI-3	0.5	0.7	7.65	16
4.	BI-4	0.5	0.7	2.65	2
5.	BI-5	0.5	0.7	3.1	2
6.	BI-6	0.5	0.7	2.4	2
9.	BA-1	0.35	0.5	5.5	30
10.	BA-2	0.35	0.5	2.275	1
11.	BA-3	0.35	0.5	2.4	1
12.	BA-4	0.35	0.5	3.1	1
13.	BK-1	0.35	0.5	5.5	4
14.	BK-2	0.35	0.5	2.275	24
15.	BK-3	0.35	0.5	7.8	4

**Tabel 4.42 Jumlah Kolom**

Elemen Kolom					
No.	Tipe Sloof	Dimensi (m)			Jumlah Kolom
		b	h	Ln	
1.	K1-1	0.7	0.7	3.34	12
2.	K1-2	0.7	0.7	5.34	20



**Tabel 4.43 Jumlah Shear Wall**

Elemen Shear Wall				
No.	Tipe Shear Wall	Keliling (m)	Tinggi (m)	Jumlah Shear Wall
1.	KSW-C	48.19	3.34	1

## 14. Lantai 12

**Tabel 4.44 Jumlah Pelat Lantai**

Elemen Pelat					
No.	Tipe Sloof	Dimensi (m)			Jumlah Pelat
		Lx	Ly	t	
1.	S1	2.7	2.7	0.12	4
2.	S2	2.7	6	0.12	4
3.	S3	2.65	5.5	0.12	1
4.	S4	2.2	7.65	0.12	4
5.	S5	5.5	7.65	0.12	10
6.	S5A	2.625	5.5	0.12	1
7.	S5B	1.475	2.75	0.12	1
8.	S6A	1.475	3.1	0.12	1

**Tabel 4.45 Jumlah Balok**

Elemen Balok					
No.	Tipe Sloof	Dimensi (m)			Jumlah Balok
		b	h	Ln	
1.	BI-1	0.5	0.7	5.5	22
2.	BI-2	0.5	0.7	2.2	4
3.	BI-3	0.5	0.7	7.65	16
4.	BI-4	0.5	0.7	2.65	2
5.	BI-5	0.5	0.7	3.1	2
6.	BI-6	0.5	0.7	2.4	2
9.	BA-1	0.35	0.5	5.5	30
10.	BA-2	0.35	0.5	2.275	1

11.	BA-3	0.35	0.5	2.4	1
12.	BA-4	0.35	0.5	3.1	1
13.	BK-1	0.35	0.5	5.5	4
14.	BK-2	0.35	0.5	2.275	24
15.	BK-3	0.35	0.5	7.8	4

**Tabel 4.46 Jumlah Kolom**

Elemen Kolom					
No.	Tipe Sloof	Dimensi (m)			Jumlah Kolom
		b	h	Ln	
1.	K1-1	0.7	0.7	3.34	12
2.	K1-2	0.7	0.7	5.34	20

**Tabel 4.47 Jumlah Shear Wall**

Elemen Shear Wall				
No.	Tipe Shear Wall	Keliling (m)	Tinggi (m)	Jumlah Shear Wall
1.	KSW-C	48.19	3.34	1

15. Lantai 13

**Tabel 4.48 Jumlah Pelat Lantai**

Elemen Pelat					
No.	Tipe Sloof	Dimensi (m)			Jumlah Pelat
		Lx	Ly	t	
1.	S1	2.7	2.7	0.12	4
2.	S2	2.7	6	0.12	4
3.	S3	2.65	5.5	0.12	1
4.	S4	2.2	7.65	0.12	4
5.	S5	5.5	7.65	0.12	10
6.	S5A	2.625	5.5	0.12	1
7.	S5B	1.475	2.75	0.12	1
8.	S6A	1.475	3.1	0.12	1

**Tabel 4.49 Jumlah Balok**

Elemen Balok					
No.	Tipe Sloof	Dimensi (m)			Jumlah Balok
		b	h	Ln	
1.	BI-1	0.5	0.7	5.5	22
2.	BI-2	0.5	0.7	2.2	4
3.	BI-3	0.5	0.7	7.65	16
4.	BI-4	0.5	0.7	2.65	2
5.	BI-5	0.5	0.7	3.1	2
6.	BI-6	0.5	0.7	2.4	2
9.	BA-1	0.35	0.5	5.5	30
10.	BA-2	0.35	0.5	2.275	1
11.	BA-3	0.35	0.5	2.4	1
12.	BA-4	0.35	0.5	3.1	1
13.	BK-1	0.35	0.5	5.5	4
14.	BK-2	0.35	0.5	2.275	24
15.	BK-3	0.35	0.5	7.8	4

**Tabel 4.50 Jumlah Kolom**

Elemen Kolom					
No.	Tipe Sloof	Dimensi (m)			Jumlah Kolom
		b	h	Ln	
1.	K1-1	0.7	0.7	3.34	16
2.	K1-2	0.7	0.7	5.34	16

**Tabel 4.51 Jumlah Shear Wall**

Elemen Shear Wall				
No.	Tipe Shear Wall	Keliling (m)	Tinggi (m)	Jumlah Shear Wall
1.	KSW-C	48.19	3.34	1

## 16. Lantai Atap (Elev. +49.04)

**Tabel 4.52 Jumlah Pelat Lantai**

Elemen Pelat					
No.	Tipe Sloof	Dimensi (m)			Jumlah Pelat
		Lx	Ly	t	
1.	S1	2.7	2.7	0.12	4
2.	S2	2.7	6	0.12	8
3.	S3	2.65	5.5	0.12	1
4.	S4	2.2	7.65	0.12	6
5.	S5	5.5	7.65	0.12	10
6.	S5A	2.625	5.5	0.12	1
7.	S5B	1.475	2.75	0.12	1
8.	S6	3.1	5.5	0.12	1

**Tabel 4.53 Jumlah Balok**

Elemen Balok					
No.	Tipe Sloof	Dimensi (m)			Jumlah Balok
		b	h	Ln	
1.	BI-1	0.5	0.7	5.5	22
2.	BI-2	0.5	0.7	2.2	4
3.	BI-3	0.5	0.7	7.65	16
4.	BI-4	0.5	0.7	2.65	2
5.	BI-5	0.5	0.7	3.1	2
6.	BI-6	0.5	0.7	2.4	2
7.	BA-1	0.35	0.5	5.5	30
8.	BA-2	0.35	0.5	2.275	1
9.	BK-1	0.35	0.5	5.5	8
10.	BK-2	0.35	0.5	2.275	24
11.	BK-3	0.35	0.5	7.8	6
12.	BL-1	0.35	0.5	2.275	4

**Tabel 4.54 Jumlah Kolom**

Elemen Kolom					
No.	Tipe Sloof	Dimensi (m)			Jumlah Kolom
		b	h	Ln	
1.	K1-1	0.7	0.7	3.73	4
2.	K1-2	0.7	0.7	5.73	16

**Tabel 4.55 Jumlah Shear Wall**

Elemen Shear Wall				
No.	Tipe Shear Wall	Keliling (m)	Tinggi (m)	Jumlah Shear Wall
1.	KSW-C	48.19	3.73	1

## 17. Lantai Atap (Elev. +53.54)

**Tabel 4.56 Jumlah Pelat Lantai**

Elemen Pelat					
No.	Tipe Sloof	Dimensi (m)			Jumlah Pelat
		Lx	Ly	t	
1.	S1	2.7	2.7	0.12	4
2.	S2	2.7	6	0.12	8
3.	S3	2.65	5.5	0.12	1
4.	S4	2.2	7.65	0.12	6
5.	S6	3.1	5.5	0.12	1

**Tabel 4.57 Jumlah Balok**

Elemen Balok					
No.	Tipe Sloof	Dimensi (m)			Jumlah Balok
		b	h	Ln	
1.	BI-1	0.5	0.7	5.5	12
2.	BI-3	0.5	0.7	7.65	6
3.	BI-4	0.5	0.7	2.65	2
4.	BI-5	0.5	0.7	3.1	2

5.	BK-1	0.35	0.5	5.5	8
6.	BK-2	0.35	0.5	2.275	24
7.	BK-3	0.35	0.5	7.8	6

**Tabel 4.58 Jumlah Kolom**

Elemen Kolom					
No.	Tipe Sloof	Dimensi (m)			Jumlah Kolom
		b	h	Ln	
1.	K1-2	0.7	0.7	5.73	16

## 18. Lantai Atap (Elev. +56.54)

**Tabel 4.59 Jumlah Balok**

Elemen Balok					
No.	Tipe Sloof	Dimensi (m)			Jumlah Balok
		b	h	Ln	
1.	BI-1	0.5	0.7	5.5	10
2.	BI-3	0.5	0.7	7.65	6

**4.2.2 Data Material Bangunan****Tabel 4.60 Mutu Bahan Material**

No.	Elemen	Mutu
1.	Pile Cap	K-350
2.	Sloof	K-350
3.	Pelat Lantai	K-350
4.	Balok	K-350
5.	Kolom	K-350
6.	<i>Shear Wall</i>	K-350
7.	Tangga	K-350
8.	Baja Tulangan	Fy: 400 MPa
9.	Baja Profil	Fy: 400 MPa

### 4.3 Volume Pekerjaan

Tabel 4.61 Rekapitulasi Volume Pekerjaan

No.	Uraian	Volume	Satuan
<b>A. Pekerjaan Struktur Pondasi</b>			
1.	Tiang Pancang	380	titik
2.	Galian Pile Cap Zona 1	282.33	m <sup>3</sup>
3.	Galian Pile Cap Zona 2	311.78	m <sup>3</sup>
4.	Bekisting Pile cap Zona 1	257.84	m <sup>2</sup>
5.	Bekisting Pile cap Zona 2	300.08	m <sup>2</sup>
6.	Pembesian Pile Cap Zona 1	14593.70	kg
7.	Pembesian Pile Cap Zona 2	16062.26	kg
8.	Pengecoran Pile Cap Zona 1	235.40	m <sup>3</sup>
9.	Pengecoran Pile Cap Zona 2	259.16	m <sup>3</sup>
			m <sup>3</sup>
<b>B. Pekerjaan Struktur Lantai 1 Zona 1</b>			
1.	Galian Sloof	108.58	m <sup>3</sup>
2.	Bekisting Sloof	317.66	m <sup>2</sup>
3.	Bekisting Kolom	240.13	m <sup>2</sup>
4.	Bekisting <i>Shear Wall</i>	146.98	m <sup>2</sup>
5.	Bekisting Tangga	25.72	m <sup>2</sup>
6.	Pembesian Sloof	11463.53	kg
7.	Pembesian Kolom	17534.50	kg
8.	Pembesian <i>Shear Wall</i>	10472.68	kg
9.	Pembesian Tangga	104.23	kg
10.	Pengecoran Sloof	73.29	m <sup>3</sup>
11.	Pengecoran Kolom	41.85	m <sup>3</sup>
12.	Pengecoran <i>Shear Wall</i>	146.98	m <sup>3</sup>
13.	Pengecoran Tangga	4.72	m <sup>3</sup>
<b>C. Pekerjaan Struktur Lantai 1 Zona 2</b>			
1.	Galian Sloof	101.69	m <sup>3</sup>
2.	Bekisting Sloof	298.20	m <sup>2</sup>
3.	Bekisting Kolom	240.13	m <sup>2</sup>

4.	Bekisting Tangga	20.31	m <sup>2</sup>
5.	Pembesian Sloof	10804.91	kg
6.	Pembesian Kolom	17534.50	kg
7.	Pembesian Tangga	104.23	kg
8.	Pengecoran Sloof	68.6	m <sup>3</sup>
9.	Pengecoran Kolom	41.85	m <sup>3</sup>
10.	Pengecoran Tangga	3.61	m <sup>3</sup>
<b>D. Pekerjaan Struktur Lantai 2 Zona 1</b>			
1.	Bekisting Pelat Lantai	558.44	m <sup>2</sup>
2.	Bekisting Balok	517.22	m <sup>2</sup>
3.	Bekisting Kolom	240.13	m <sup>2</sup>
4.	Bekisting <i>Shear Wall</i>	146.98	m <sup>2</sup>
5.	Bekisting Tangga	25.72	m <sup>2</sup>
6.	Pembesian Pelat Lantai	20454.25	kg
7.	Pembesian Balok	25963.72	kg
8.	Pembesian Kolom	17534.50	kg
9.	Pembesian <i>Shear Wall</i>	10472.68	kg
10.	Pembesian Tangga	104.23	kg
11.	Pengecoran Pelat Lantai	67.01	m <sup>3</sup>
12.	Pengecoran Balok	102.28	m <sup>3</sup>
13.	Pengecoran Kolom	41.85	m <sup>3</sup>
14.	Pengecoran <i>Shear Wall</i>	146.98	m <sup>3</sup>
15.	Pengecoran Tangga	4.72	m <sup>3</sup>
<b>E. Pekerjaan Struktur Lantai 2 Zona 2</b>			
1.	Bekisting Pelat Lantai	282.49	m <sup>2</sup>
2.	Bekisting Balok	338.89	m <sup>2</sup>
3.	Bekisting Kolom	240.13	m <sup>2</sup>
4.	Bekisting Tangga	20.31	m <sup>2</sup>
5.	Pembesian Pelat Lantai	10750.28	kg
6.	Pembesian Balok	17663.16	kg
7.	Pembesian Kolom	17534.50	kg



8.	Pembesian Tangga	104.23	kg
9.	Pengecoran Pelat Lantai	33.90	m <sup>3</sup>
10.	Pengecoran Balok	68.02	m <sup>3</sup>
11.	Pengecoran Kolom	41.85	m <sup>3</sup>
12.	Pengecoran Tangga	3.61	m <sup>3</sup>
<b>F.</b>	<b>Pekerjaan Struktur Lantai 3 Zona 1</b>		
1.	Bekisting Pelat Lantai	537.14	m <sup>2</sup>
2.	Bekisting Balok	517.22	m <sup>2</sup>
3.	Bekisting Kolom	240.13	m <sup>2</sup>
4.	Bekisting <i>Shear Wall</i>	146.98	m <sup>2</sup>
5.	Bekisting Tangga	25.72	m <sup>2</sup>
6.	Pembesian Pelat Lantai	20454.25	kg
7.	Pembesian Balok	25963.72	kg
8.	Pembesian Kolom	17534.50	kg
9.	Pembesian <i>Shear Wall</i>	10472.68	kg
10.	Pembesian Tangga	104.23	kg
11.	Pengecoran Pelat Lantai	64.46	m <sup>3</sup>
12.	Pengecoran Balok	102.28	m <sup>3</sup>
13.	Pengecoran Kolom	41.85	m <sup>3</sup>
14.	Pengecoran <i>Shear Wall</i>	146.98	m <sup>3</sup>
15.	Pengecoran Tangga	4.72	m <sup>3</sup>
<b>G.</b>	<b>Pekerjaan Struktur Lantai 3 Zona 2</b>		
1.	Bekisting Pelat Lantai	262.74	m <sup>2</sup>
2.	Bekisting Balok	427.92	m <sup>2</sup>
3.	Bekisting Kolom	240.13	m <sup>2</sup>
4.	Bekisting Tangga	20.31	m <sup>2</sup>
5.	Pembesian Pelat Lantai	12090.07	kg
6.	Pembesian Balok	21508.13	kg
7.	Pembesian Kolom	17534.50	kg
8.	Pembesian Tangga	104.23	kg
9.	Pengecoran Pelat Lantai	50.46	m <sup>3</sup>

10.	Pengecoran Balok	86.87	m <sup>3</sup>
11.	Pengecoran Kolom	41.85	m <sup>3</sup>
12.	Pengecoran Tangga	3.61	m <sup>3</sup>
<b>H.</b>	<b>Pekerjaan Struktur Lantai 4 Zona 1</b>		
1.	Bekisting Pelat Lantai	537.14	m <sup>2</sup>
2.	Bekisting Balok	517.22	m <sup>2</sup>
3.	Bekisting Kolom	168.98	m <sup>2</sup>
4.	Bekisting <i>Shear Wall</i>	160.95	m <sup>2</sup>
5.	Bekisting Tangga	25.72	m <sup>2</sup>
6.	Pembesian Pelat Lantai	20454.25	kg
7.	Pembesian Balok	25963.72	kg
8.	Pembesian Kolom	11272.18	kg
9.	Pembesian <i>Shear Wall</i>	9036.75	kg
10.	Pembesian Tangga	104.23	kg
11.	Pengecoran Pelat Lantai	64.46	m <sup>3</sup>
12.	Pengecoran Balok	102.28	m <sup>3</sup>
13.	Pengecoran Kolom	29.46	m <sup>3</sup>
14.	Pengecoran <i>Shear Wall</i>	160.95	m <sup>3</sup>
15.	Pengecoran Tangga	4.72	m <sup>3</sup>
<b>I.</b>	<b>Pekerjaan Struktur Lantai 4 Zona 2</b>		
1.	Bekisting Pelat Lantai	681.63	m <sup>2</sup>
2.	Bekisting Balok	332.73	m <sup>2</sup>
3.	Bekisting Kolom	131.43	m <sup>2</sup>
4.	Bekisting Tangga	20.31	m <sup>2</sup>
5.	Pembesian Pelat Lantai	11746.05	kg
6.	Pembesian Balok	17799.32	kg
7.	Pembesian Kolom	8767.25	kg
8.	Pembesian Tangga	104.23	kg
9.	Pengecoran Pelat Lantai	100.73	m <sup>3</sup>
10.	Pengecoran Balok	68.02	m <sup>3</sup>
11.	Pengecoran Kolom	22.91	m <sup>3</sup>

12.	Pengecoran Tangga	3.61	m <sup>3</sup>
<b>J.</b>	<b>Pekerjaan Struktur Lantai 5 Zona 1</b>		
1.	Bekisting Pelat Lantai	310.98	m <sup>2</sup>
2.	Bekisting Balok	445.91	m <sup>2</sup>
3.	Bekisting Kolom	168.98	m <sup>2</sup>
4.	Bekisting <i>Shear Wall</i>	160.95	m <sup>2</sup>
5.	Bekisting Tangga	25.72	m <sup>2</sup>
6.	Pembesian Pelat Lantai	11898.84	kg
7.	Pembesian Balok	19986.81	kg
8.	Pembesian Kolom	11272.18	kg
9.	Pembesian <i>Shear Wall</i>	9036.75	kg
10.	Pembesian Tangga	104.23	kg
11.	Pengecoran Pelat Lantai	37.32	m <sup>3</sup>
12.	Pengecoran Balok	84.07	m <sup>3</sup>
13.	Pengecoran Kolom	29.46	m <sup>3</sup>
14.	Pengecoran <i>Shear Wall</i>	160.95	m <sup>3</sup>
15.	Pengecoran Tangga	4.72	m <sup>3</sup>
<b>K.</b>	<b>Pekerjaan Struktur Lantai 5 Zona 2</b>		
1.	Bekisting Pelat Lantai	597.53	m <sup>2</sup>
2.	Bekisting Balok	311.24	m <sup>2</sup>
3.	Bekisting Kolom	131.43	m <sup>2</sup>
4.	Bekisting Tangga	20.31	m <sup>2</sup>
5.	Pembesian Pelat Lantai	10750.28	kg
6.	Pembesian Balok	13891.30	kg
7.	Pembesian Kolom	8767.25	kg
8.	Pembesian Tangga	104.23	kg
9.	Pengecoran Pelat Lantai	71.70	m <sup>3</sup>
10.	Pengecoran Balok	59.01	m <sup>3</sup>
11.	Pengecoran Kolom	22.91	m <sup>3</sup>
12.	Pengecoran Tangga	3.61	m <sup>3</sup>
<b>L.</b>	<b>Pekerjaan Struktur Lantai 6 Zona 1</b>		

1.	Bekisting Pelat Lantai	310.98	m <sup>2</sup>
2.	Bekisting Balok	445.91	m <sup>2</sup>
3.	Bekisting Kolom	168.98	m <sup>2</sup>
4.	Bekisting <i>Shear Wall</i>	160.95	m <sup>2</sup>
5.	Bekisting Tangga	25.72	m <sup>2</sup>
6.	Pembesian Pelat Lantai	11898.84	kg
7.	Pembesian Balok	19986.81	kg
8.	Pembesian Kolom	11272.18	kg
9.	Pembesian <i>Shear Wall</i>	7296.15	kg
10.	Pembesian Tangga	104.23	kg
11.	Pengecoran Pelat Lantai	37.32	m <sup>3</sup>
12.	Pengecoran Balok	84.07	m <sup>3</sup>
13.	Pengecoran Kolom	29.46	m <sup>3</sup>
14.	Pengecoran <i>Shear Wall</i>	160.95	m <sup>3</sup>
15.	Pengecoran Tangga	4.72	m <sup>3</sup>
<b>M.</b>	<b>Pekerjaan Struktur Lantai 6 Zona 2</b>		
1.	Bekisting Pelat Lantai	597.53	m <sup>2</sup>
2.	Bekisting Balok	311.24	m <sup>2</sup>
3.	Bekisting Kolom	131.43	m <sup>2</sup>
4.	Bekisting Tangga	20.31	m <sup>2</sup>
5.	Pembesian Pelat Lantai	10750.28	kg
6.	Pembesian Balok	13891.30	kg
7.	Pembesian Kolom	8767.25	kg
8.	Pembesian Tangga	104.23	kg
9.	Pengecoran Pelat Lantai	71.70	m <sup>3</sup>
10.	Pengecoran Balok	59.01	m <sup>3</sup>
11.	Pengecoran Kolom	22.91	m <sup>3</sup>
12.	Pengecoran Tangga	3.61	m <sup>3</sup>
<b>N.</b>	<b>Pekerjaan Struktur Lantai 7 Zona 1</b>		
1.	Bekisting Pelat Lantai	310.98	m <sup>2</sup>
2.	Bekisting Balok	445.91	m <sup>2</sup>

3.	Bekisting Kolom	168.98	m <sup>2</sup>
4.	Bekisting <i>Shear Wall</i>	160.95	m <sup>2</sup>
5.	Bekisting Tangga	25.72	m <sup>2</sup>
6.	Pembesian Pelat Lantai	11898.84	kg
7.	Pembesian Balok	19986.81	kg
8.	Pembesian Kolom	11272.18	kg
9.	Pembesian <i>Shear Wall</i>	7296.15	kg
10.	Pembesian Tangga	104.23	kg
11.	Pengecoran Pelat Lantai	37.32	m <sup>3</sup>
12.	Pengecoran Balok	84.07	m <sup>3</sup>
13.	Pengecoran Kolom	29.46	m <sup>3</sup>
14.	Pengecoran <i>Shear Wall</i>	160.95	m <sup>3</sup>
15.	Pengecoran Tangga	4.72	m <sup>3</sup>
<b>D.</b>	<b>Pekerjaan Struktur Lantai 7 Zona 2</b>		
1.	Bekisting Pelat Lantai	597.53	m <sup>2</sup>
2.	Bekisting Balok	311.24	m <sup>2</sup>
3.	Bekisting Kolom	131.43	m <sup>2</sup>
4.	Bekisting Tangga	20.31	m <sup>2</sup>
5.	Pembesian Pelat Lantai	10750.28	kg
6.	Pembesian Balok	13891.30	kg
7.	Pembesian Kolom	8767.25	kg
8.	Pembesian Tangga	104.23	kg
9.	Pengecoran Pelat Lantai	71.70	m <sup>3</sup>
10.	Pengecoran Balok	59.01	m <sup>3</sup>
11.	Pengecoran Kolom	22.91	m <sup>3</sup>
12.	Pengecoran Tangga	3.61	m <sup>3</sup>
<b>P.</b>	<b>Pekerjaan Struktur Lantai 8 Zona 1</b>		
1.	Bekisting Pelat Lantai	310.98	m <sup>2</sup>
2.	Bekisting Balok	445.91	m <sup>2</sup>
3.	Bekisting Kolom	168.98	m <sup>2</sup>
4.	Bekisting <i>Shear Wall</i>	160.95	m <sup>2</sup>

5.	Bekisting Tangga	25.72	m <sup>2</sup>
6.	Pembesian Pelat Lantai	11898.84	kg
7.	Pembesian Balok	19986.81	kg
8.	Pembesian Kolom	11272.18	kg
9.	Pembesian <i>Shear Wall</i>	7296.15	kg
10.	Pembesian Tangga	104.23	kg
11.	Pengecoran Pelat Lantai	37.32	m <sup>3</sup>
12.	Pengecoran Balok	84.07	m <sup>3</sup>
13.	Pengecoran Kolom	29.46	m <sup>3</sup>
14.	Pengecoran <i>Shear Wall</i>	160.95	m <sup>3</sup>
15.	Pengecoran Tangga	4.72	m <sup>3</sup>
<b>Q.</b>	<b>Pekerjaan Struktur Lantai 8 Zona 2</b>		
1.	Bekisting Pelat Lantai	597.53	m <sup>2</sup>
2.	Bekisting Balok	311.24	m <sup>2</sup>
3.	Bekisting Kolom	131.43	m <sup>2</sup>
4.	Bekisting Tangga	20.31	m <sup>2</sup>
5.	Pembesian Pelat Lantai	10750.28	kg
6.	Pembesian Balok	13891.30	kg
7.	Pembesian Kolom	8767.25	kg
8.	Pembesian Tangga	104.23	kg
9.	Pengecoran Pelat Lantai	71.70	m <sup>3</sup>
10.	Pengecoran Balok	59.01	m <sup>3</sup>
11.	Pengecoran Kolom	22.91	m <sup>3</sup>
12.	Pengecoran Tangga	3.61	m <sup>3</sup>
<b>R.</b>	<b>Pekerjaan Struktur Lantai 9 Zona 1</b>		
1.	Bekisting Pelat Lantai	310.98	m <sup>2</sup>
2.	Bekisting Balok	445.91	m <sup>2</sup>
3.	Bekisting Kolom	168.98	m <sup>2</sup>
4.	Bekisting <i>Shear Wall</i>	160.95	m <sup>2</sup>
5.	Bekisting Tangga	25.72	m <sup>2</sup>
6.	Pembesian Pelat Lantai	11898.84	kg

7.	Pembesian Balok	19986.81	kg
8.	Pembesian Kolom	11272.18	kg
9.	Pembesian <i>Shear Wall</i>	7296.15	kg
10.	Pembesian Tangga	104.23	kg
11.	Pengecoran Pelat Lantai	37.32	m <sup>3</sup>
12.	Pengecoran Balok	84.07	m <sup>3</sup>
13.	Pengecoran Kolom	29.46	m <sup>3</sup>
14.	Pengecoran <i>Shear Wall</i>	160.95	m <sup>3</sup>
15.	Pengecoran Tangga	4.72	m <sup>3</sup>
<b>S.</b>	<b>Pekerjaan Struktur Lantai 9 Zona 2</b>		
1.	Bekisting Pelat Lantai	597.53	m <sup>2</sup>
2.	Bekisting Balok	311.24	m <sup>2</sup>
3.	Bekisting Kolom	131.43	m <sup>2</sup>
4.	Bekisting Tangga	20.31	m <sup>2</sup>
5.	Pembesian Pelat Lantai	10750.28	kg
6.	Pembesian Balok	13891.30	kg
7.	Pembesian Kolom	8767.25	kg
8.	Pembesian Tangga	104.23	kg
9.	Pengecoran Pelat Lantai	71.70	m <sup>3</sup>
10.	Pengecoran Balok	59.01	m <sup>3</sup>
11.	Pengecoran Kolom	22.91	m <sup>3</sup>
12.	Pengecoran Tangga	3.61	m <sup>3</sup>
<b>T.</b>	<b>Pekerjaan Struktur Lantai 10 Zona 1</b>		
1.	Bekisting Pelat Lantai	310.98	m <sup>2</sup>
2.	Bekisting Balok	445.91	m <sup>2</sup>
3.	Bekisting Kolom	168.98	m <sup>2</sup>
4.	Bekisting <i>Shear Wall</i>	160.95	m <sup>2</sup>
5.	Bekisting Tangga	25.72	m <sup>2</sup>
6.	Pembesian Pelat Lantai	11898.84	kg
7.	Pembesian Balok	19986.81	kg
8.	Pembesian Kolom	11272.18	kg

9.	Pembesian <i>Shear Wall</i>	7296.15	kg
10.	Pembesian Tangga	104.23	kg
11.	Pengecoran Pelat Lantai	37.32	m <sup>3</sup>
12.	Pengecoran Balok	84.07	m <sup>3</sup>
13.	Pengecoran Kolom	29.46	m <sup>3</sup>
14.	Pengecoran <i>Shear Wall</i>	160.95	m <sup>3</sup>
15.	Pengecoran Tangga	4.72	m <sup>3</sup>
<b>U.</b>	<b>Pekerjaan Struktur Lantai 10 Zona 2</b>		
1.	Bekisting Pelat Lantai	597.53	m <sup>2</sup>
2.	Bekisting Balok	311.24	m <sup>2</sup>
3.	Bekisting Kolom	131.43	m <sup>2</sup>
4.	Bekisting Tangga	20.31	m <sup>2</sup>
5.	Pembesian Pelat Lantai	10750.28	kg
6.	Pembesian Balok	13891.30	kg
7.	Pembesian Kolom	8767.25	kg
8.	Pembesian Tangga	104.23	kg
9.	Pengecoran Pelat Lantai	71.70	m <sup>3</sup>
10.	Pengecoran Balok	59.01	m <sup>3</sup>
11.	Pengecoran Kolom	22.91	m <sup>3</sup>
12.	Pengecoran Tangga	3.61	m <sup>3</sup>
<b>V.</b>	<b>Pekerjaan Struktur Lantai 11 Zona 1</b>		
1.	Bekisting Pelat Lantai	310.98	m <sup>2</sup>
2.	Bekisting Balok	445.91	m <sup>2</sup>
3.	Bekisting Kolom	168.98	m <sup>2</sup>
4.	Bekisting <i>Shear Wall</i>	160.95	m <sup>2</sup>
5.	Bekisting Tangga	25.72	m <sup>2</sup>
6.	Pembesian Pelat Lantai	11898.84	kg
7.	Pembesian Balok	19986.81	kg
8.	Pembesian Kolom	11272.18	kg
9.	Pembesian <i>Shear Wall</i>	7296.15	kg
10.	Pembesian Tangga	104.23	kg



11.	Pengecoran Pelat Lantai	37.32	m <sup>3</sup>
12.	Pengecoran Balok	84.07	m <sup>3</sup>
13.	Pengecoran Kolom	29.46	m <sup>3</sup>
14.	Pengecoran <i>Shear Wall</i>	160.95	m <sup>3</sup>
15.	Pengecoran Tangga	4.72	m <sup>3</sup>
<b>W. Pekerjaan Struktur Lantai 11 Zona 2</b>			
1.	Bekisting Pelat Lantai	597.53	m <sup>2</sup>
2.	Bekisting Balok	311.24	m <sup>2</sup>
3.	Bekisting Kolom	131.43	m <sup>2</sup>
4.	Bekisting Tangga	20.31	m <sup>2</sup>
5.	Pembesian Pelat Lantai	10750.28	kg
6.	Pembesian Balok	13891.30	kg
7.	Pembesian Kolom	8767.25	kg
8.	Pembesian Tangga	104.23	kg
9.	Pengecoran Pelat Lantai	71.70	m <sup>3</sup>
10.	Pengecoran Balok	59.01	m <sup>3</sup>
11.	Pengecoran Kolom	22.91	m <sup>3</sup>
12.	Pengecoran Tangga	3.61	m <sup>3</sup>
<b>X. Pekerjaan Struktur Lantai 12 Zona 1</b>			
1.	Bekisting Pelat Lantai	310.98	m <sup>2</sup>
2.	Bekisting Balok	445.91	m <sup>2</sup>
3.	Bekisting Kolom	168.98	m <sup>2</sup>
4.	Bekisting <i>Shear Wall</i>	160.95	m <sup>2</sup>
5.	Bekisting Tangga	25.72	m <sup>2</sup>
6.	Pembesian Pelat Lantai	11898.84	kg
7.	Pembesian Balok	19986.81	kg
8.	Pembesian Kolom	11272.18	kg
9.	Pembesian <i>Shear Wall</i>	7296.15	kg
10.	Pembesian Tangga	104.23	kg
11.	Pengecoran Pelat Lantai	37.32	m <sup>3</sup>
12.	Pengecoran Balok	84.07	m <sup>3</sup>

13.	Pengecoran Kolom	29.46	m <sup>3</sup>
14.	Pengecoran <i>Shear Wall</i>	160.95	m <sup>3</sup>
15.	Pengecoran Tangga	4.72	m <sup>3</sup>
<b>Y.</b>	<b>Pekerjaan Struktur Lantai 12 Zona 2</b>		
1.	Bekisting Pelat Lantai	597.53	m <sup>2</sup>
2.	Bekisting Balok	311.24	m <sup>2</sup>
3.	Bekisting Kolom	131.43	m <sup>2</sup>
4.	Bekisting Tangga	20.31	m <sup>2</sup>
5.	Pembesian Pelat Lantai	10750.28	kg
6.	Pembesian Balok	13891.30	kg
7.	Pembesian Kolom	8767.25	kg
8.	Pembesian Tangga	104.23	kg
9.	Pengecoran Pelat Lantai	71.70	m <sup>3</sup>
10.	Pengecoran Balok	59.01	m <sup>3</sup>
11.	Pengecoran Kolom	22.91	m <sup>3</sup>
12.	Pengecoran Tangga	3.61	m <sup>3</sup>
<b>Z.</b>	<b>Pekerjaan Struktur Lantai 13 Zona 1</b>		
1.	Bekisting Pelat Lantai	310.98	m <sup>2</sup>
2.	Bekisting Balok	445.91	m <sup>2</sup>
3.	Bekisting Kolom	168.98	m <sup>2</sup>
4.	Bekisting <i>Shear Wall</i>	160.95	m <sup>2</sup>
5.	Bekisting Tangga	25.72	m <sup>2</sup>
6.	Pembesian Pelat Lantai	11898.84	kg
7.	Pembesian Balok	19986.81	kg
8.	Pembesian Kolom	12074.16	kg
9.	Pembesian <i>Shear Wall</i>	7296.15	kg
10.	Pembesian Tangga	104.23	kg
11.	Pengecoran Pelat Lantai	37.32	m <sup>3</sup>
12.	Pengecoran Balok	84.07	m <sup>3</sup>
13.	Pengecoran Kolom	29.46	m <sup>3</sup>
14.	Pengecoran <i>Shear Wall</i>	160.95	m <sup>3</sup>

15.	Pengecoran Tangga	4.72	m <sup>3</sup>
<b>AA.</b>	<b>Pekerjaan Struktur Lantai 13 Zona 2</b>		
1.	Bekisting Pelat Lantai	597.53	m <sup>2</sup>
2.	Bekisting Balok	311.24	m <sup>2</sup>
3.	Bekisting Kolom	131.43	m <sup>2</sup>
4.	Bekisting Tangga	20.31	m <sup>2</sup>
5.	Pembesian Pelat Lantai	10750.28	kg
6.	Pembesian Balok	13891.30	kg
7.	Pembesian Kolom	9391.01	kg
8.	Pembesian Tangga	104.23	kg
9.	Pengecoran Pelat Lantai	71.70	m <sup>3</sup>
10.	Pengecoran Balok	59.01	m <sup>3</sup>
11.	Pengecoran Kolom	22.91	m <sup>3</sup>
12.	Pengecoran Tangga	3.61	m <sup>3</sup>
<b>AB.</b>	<b>Pekerjaan Struktur Atap Zona 1 (Elv. +49.04)</b>		
1.	Bekisting Pelat Lantai	579.22	m <sup>2</sup>
2.	Bekisting Balok	482.88	m <sup>2</sup>
3.	Bekisting Kolom	104.80	m <sup>2</sup>
4.	Bekisting <i>Shear Wall</i>	179.75	m <sup>2</sup>
5.	Pembesian Pelat Lantai	22004.99	kg
6.	Pembesian Balok	21608.76	kg
7.	Pembesian Kolom	7258.13	kg
8.	Pembesian <i>Shear Wall</i>	7715.57	kg
9.	Pengecoran Pelat Lantai	69.51	m <sup>3</sup>
10.	Pengecoran Balok	89.89	m <sup>3</sup>
11.	Pengecoran Kolom	18.28	m <sup>3</sup>
12.	Pengecoran <i>Shear Wall</i>	179.75	m <sup>3</sup>
<b>AC.</b>	<b>Pekerjaan Struktur Atap Zona 2 (Elv. +49.04)</b>		
1.	Bekisting Pelat Lantai	902.44	m <sup>2</sup>
2.	Bekisting Balok	320.01	m <sup>2</sup>

3.	Bekisting Kolom	104.80	m <sup>2</sup>
4.	Pembesian Pelat Lantai	12209.39	kg
5.	Pembesian Balok	14321.91	kg
6.	Pembesian Kolom	7258.13	kg
7.	Pengecoran Pelat Lantai	108.29	m <sup>3</sup>
8.	Pengecoran Balok	60.39	m <sup>3</sup>
9.	Pengecoran Kolom	18.28	m <sup>3</sup>
<b>AD.</b>	<b>Pekerjaan Struktur Atap Zona 1 (Elv. +53.54)</b>		
1.	Bekisting Pelat Lantai	139.98	m <sup>2</sup>
2.	Bekisting Balok	203.73	m <sup>2</sup>
3.	Bekisting Kolom	51.81	m <sup>2</sup>
4.	Pembesian Pelat Lantai	5724.98	kg
5.	Pembesian Balok	8942.37	kg
6.	Pembesian Kolom	4106.44	kg
7.	Pengecoran Pelat Lantai	16.80	m <sup>3</sup>
8.	Pengecoran Balok	38.20	m <sup>3</sup>
9.	Pengecoran Kolom	9.02	m <sup>3</sup>
<b>AE.</b>	<b>Pekerjaan Struktur Atap Zona 2 (Elv. +53.54)</b>		
1.	Bekisting Pelat Lantai	248.77	m <sup>2</sup>
2.	Bekisting Balok	162.51	m <sup>2</sup>
3.	Bekisting Kolom	51.81	m <sup>2</sup>
4.	Pembesian Pelat Lantai	10180.65	kg
5.	Pembesian Balok	7407.97	kg
6.	Pembesian Kolom	4106.44	kg
7.	Pengecoran Pelat Lantai	29.85	m <sup>3</sup>
8.	Pengecoran Balok	30.43	m <sup>3</sup>
9.	Pengecoran Kolom	9.02	m <sup>3</sup>
<b>AF.</b>	<b>Pekerjaan Struktur Atap Zona 1 (Elv. +56.54)</b>		
1.	Bekisting Balok	96.45	m <sup>2</sup>
2.	Pembesian Balok	4880.79	kg

3.	Pengecoran Balok	20.34	m <sup>3</sup>
<b>AG.</b>	<b>Pekerjaan Struktur Atap Zona 1 (Elv. +56.54)</b>		
1.	Bekisting Balok	71.05	m <sup>2</sup>
2.	Pembesian Balok	3631.69	kg
3.	Pengecoran Balok	14.98	m <sup>3</sup>

*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*



## BAB V METODE PELAKSANAAN DAN K3

### 5.1 Metode Pelaksanaan

#### 5.1.1 Persiapan

1. Melakukan mobilisasi dan demobilisasi peralatan terlebih dahulu
2. Membersihkan lahan /lokasi proyek dari rumput, pepohonan, atau segala sesuatu yang menghambat pelaksanaan proyek
3. Setelah lahan dibersihkan lalu dilakukan pengukuran lahan proyek menggunakan *theodolite*
4. Lalu setelah melakukan pengukuran lahan, dilakukan pemasangan pagar keliling sebagai pembatas lahan proyek
5. Setelah itu dilakukan pemasangan *bouwplank* untuk menentukan titik As ke As bangunan
6. Setelah *bouwplank* terpasang, dilakukan pembuatan direksi kit
7. Direksi kit menggunakan *container*

**Tabel 5.1 Alat Pelaksanaan Pekerjaan Persiapan**

Gambar	Alat/Bahan	Kegunaan
	<i>Theodolite</i>	Untuk mengukur lahan proyek
	<i>Container</i>	Sebagai direksi kit

### 5.1.2 Tiang Pancang


1. Memberi tanda pada tiap tiang pancang
2. Pemindahan tiang pancang dari lokasi stok material ke lokasi proyek
3. Persiapan alat pemancang.
4. Menentukan titik tiang pancang menggunakan *thedolite* dan kemudian diberi tanda/patok
5. Rencanakan *final set* tiang, untuk menentukan pada kedalaman mana pemancangan tiang dapat dihentikan, berdasarkan data tanah dan data jumlah pukulan terakhir
6. Mengangkat tiang pancang pertama. Pengangkatan dilakukan dengan satu tumpuan dimana jarak antara kepala tiang dengan titik anker adalah  $L/3$ .
7. Memasukkan tiang pancang pertama ke *pile clamping box* yang ada pada alat. Tiang pancang diikatkan pada *sling* yang terdapat pada alat, lalu ditarik sehingga tiang pancang masuk pada bagian alat.
8. Setting ketegak-lurus (*verticality*) tiang pancang terhadap titik pancang.
9. Melakukan penetrasi tiang pancang ke dalam tanah dengan cara menekan tiang pancang tersebut.
10. Penekanan tiang pancang hingga sisa tiang +/- 40 cm dari permukaan tanah untuk kemudian dilakukan penyambungan.
11. Pengambilan tiang pancang kedua (sambungan).
12. Pengangkatan, memindahkan ke titik pancang, memasukkan ke *pile clamping box*, kemudian *setting verticality* terhadap titik pancang dan tiang pancang yang sudah terpancang.
13. Pengelasan sambungan. Sambungan tiang dilakukan pengelasan yang dilapisi dengan anti karat.



14. Penyambungan dapat diulangi sampai mencapai kedalaman tanah keras yang ditentukan.
15. Pemancangan tiang dapat dihentikan bila ujung bawah tiang telah mencapai lapisan tanah keras/final set yang ditentukan dan dilanjutkan ke titik pancang selanjutnya.
16. Pemancangan tiang dibagi dalam 4 zona dimana keempat zona tersebut pemancangan dilakukan secara bersamaan.


Bahan-bahan yang digunakan untuk pekerjaan tiang pancang adalah sebagai berikut:

**Tabel 5.2 Bahan Pelaksanaan Pekerjaan Tiang Pancang**

Gambar	Alat/Bahan	Kegunaan
	<p><i>Spun Pile Ø40 cm</i></p>	<p>Sebagai penerus beban bangunan ke tanah pendukung</p>

Adapun alat berat yang digunakan dalam pekerjaan tiang pancang adalah sebagai berikut:

**Tabel 5.3 Alat Berat Pelaksanaan Pekerjaan Tiang Pancang**



Gambar	Alat	Kegunaan
	<p><i>Diesel Hammer</i></p>	<p>Sebagai alat pemancangan tiang</p>

### 5.1.3 Pekerjaan Tanah dan Galian

1. Menyiapkan alat bantu kerja
2. Melakukan penentuan kedalaman galian
3. Menentukan daerah batas galian (*survei & marking* koordinat serta elevasi)
4. Melakukan *dewatering*
5. Proses galian tanah menggunakan *excavator*

Adapun alat berat yang digunakan dalam pekerjaan tiang pancang adalah sebagai berikut:

**Tabel 5.4 Alat Berat Pelaksanaan Pekerjaan Tanah/Galian**

Gambar	Alat	Kegunaan
	Pompa Air	Sebagai alat penyerap air tanah yang keluar saat proses galian
	<i>Excavator</i>	Sebagai alat bantu galian tanah

### 5.1.4 Pile Cap

#### 1. Pemotongan Kepala Tiang

Potong kepala tiang pancang hingga tersisa tulangan besinya yang kemudian dijadikan sebagai stek pengikat antara tiang pancang dengan pile cap. Pemotongan kepala tiang pancang dilakukan setelah urugan pasir dan lantai kerja.

#### 2. Pekerjaan Bekisting

Bekisting pile cap menggunakan bata merah berukuran 20x10x5 cm.

Berikut adalah urutan pelaksanaan pekerjaan bekisting balok dan pelat:


1. Urugan pasir setebal 5 cm
2. Kemudian, lantai kerja setebal 10 cm
3. Melapisi bata merah dengan semen agar dapan menempel satu sama lain
4. Menyusun bata merah

### 3. Pekerjaan Pembesian

Melakukan pematangan tulangan pile cap yang sesuai dengan *shop drawing*. Sebelum dipasang tulangan, dilakukan pemotongan dan pembengkokkan besi terlebih dahulu menggunakan alat *bar cutter* dan *bar bender* di tempat fabrikasi besi sesuai dengan gambar yang sudah direncanakan. Setelah difabrikasi kemudian diangkat menggunakan TC ke daerah pekerjaan yang akan dipasang tulangan setelah itu besi dirakit sesuai dengan gambar perencanaan. Dimulai dengan memasang tulangan balok terlebih dahulu kemudian dilanjutkan dengan memasang tulangan pelat lantai.

Adapun alat berat yang digunakan dalam pekerjaan pembesian adalah sebagai berikut:

**Tabel 5.5 Alat Berat Pelaksanaan Pekerjaan Pembesian**

Gambar	Alat	Kegunaan
	<p><i>Tower Crane</i></p>	<p>Sebagai alat angkat tul. pile cap pada area pemasangan</p>

	<p><i>Bar Cutter</i></p>	<p>Mesin untuk memotong tulangan</p>
	<p><i>Bar Bender</i></p>	<p>Mesin untuk membengkokkan tulangan</p>

Berikut adalah urutan pelaksanaan pekerjaan pembesian pile cap:


- Persiapan bahan dan fabrikasi tulangan yang berupa pemotongan dan bengkokkan tulangan yang diperoleh di los besi
- Perakitan tulangan berdasarkan gambar
- Setelah dirakit, tulangan diangkat ke daerah pekerjaan proyek menggunakan *tower crane*
- Pemasangan tulangan pile cap
- Pemasangan beton *decking*

#### 4. Pekerjaan Pengecoran

Setelah bekisting dan tulangan terpasang, maka dilakukan pengecoran pile cap. Pengecoran pile cap dengan menggunakan beton *ready mix*. Sebelumnya dilakukan pengujian slump dan pengambilan benda uji. Setelah itu beton *ready mix* dituangkan ke dalam *concrete pump* yang disalurkan melalui pipa-pipa.

Bahan-bahan yang digunakan untuk pekerjaan beton pile cap adalah sebagai berikut:

Tabel 5.6 Bahan Pelaksanaan Pekerjaan Beton

Gambar	Alat/Bahan	Kegunaan
	Beton <i>Ready Mix</i> K-350	Sebagai bahan utama untuk struktur beton bertulang

Adapun alat berat yang digunakan dalam pekerjaan beton adalah sebagai berikut:

Tabel 5.7 Alat Berat Pelaksanaan Pekerjaan Beton

Gambar	Alat	Kegunaan
	<i>Truck Mixer</i>	Sebagai alat pencampur pembuatan beton segar
	<i>Concrete Pump</i>	Sebagai penyalur beton ke area pekerjaan
	<i>Vibrator</i>	Untuk memadatkan beton
	<i>Compressor</i>	Untuk membersihkan area cor dari kotoran

Berikut adalah urutan pelaksanaan pekerjaan beton pile cap:

- Pastikan semua tulangan dan bekisting telah dicek
- Pembersihan area yang akan dicor menggunakan mesin air *compressor*
- Pengujian *test slump*
- Beton segar disalurkan ke *concrete pump* untuk dituang ke area pekerjaan pengecoran
- Beton yang telah dituang kemudian dipadatkan dengan mesin *vibrator*
- Pekerjaan perataan permukaan beton sesuai dengan ketebalan yang telah direncanakan

### 5.1.5 Sloof

#### 1. Pekerjaan Bekisting

Melakukan pemasangan bekisting sloof. Bekisting sloof menggunakan bata merah berukuran 20x10x5 cm.

Berikut adalah urutan pelaksanaan pekerjaan bekisting sloof:

1. Urugan pasir setebal 5 cm
2. Kemudian, lantai kerja setebal 10 cm
3. Melapisi bata merah dengan semen agar dapan menempel satu sama lain
4. Menyusun bata merah

#### 2. Pekerjaan Pembesian

Fabrikasi tulangan untuk sloof dapat dilakukan secara bersamaan dengan pemasangan bekisting untuk menghemat waktu. Fabrikasi pembesian sloof dilakukan perakitan di los besi. Setelah fabrikasi selesai dilanjutkan pemasangan tulangan sesuai dengan gambar rencana.

Adapun alat berat yang digunakan dalam pekerjaan pembesian pile cap adalah sebagai berikut:

Berikut adalah urutan pelaksanaan pekerjaan pembesian sloof:

- Persiapan bahan dan fabrikasi tulangan yang berupa pemotongan dan bengkokan tulangan yang diperoleh di los besi
- Perakitan tulangan berdasarkan gambar
- Setelah dirakit, tulangan diangkat ke daerah pekerjaan proyek menggunakan *tower crane*
- Pemasangan tulangan sloof
- Pemasangan beton *decking*

### 3. Pekerjaan Pengecoran

Setelah pekerjaan penulangan selesai, tulangan dicek terlebih dahulu oleh *Quality Control* sebelum melakukan pengecoran. Pengecoran pada sloof dilakukan dengan menggunakan beton *ready mix* dan diangkat menggunakan *concrete bucket*. Setelah itu dilakukan test slump untuk mengetahui *workability* pada beton. Lalu beton yang sudah di uji slump dimasukkan kedalam *concrete bucket* dan dilakukan pengecoran.

Berikut adalah urutan pelaksanaan pekerjaan beton sloof:

- Pastikan semua tulangan dan bekisting telah dicek
- Pembersihan area yang akan dicor menggunakan mesin air *compressor*
- Pengujian *test slump*
- Beton segar disalurkan ke *concrete pump* untuk dituang ke area pekerjaan pengecoran
- Beton yang telah dituang kemudian dipadatkan dengan mesin *vibrator*
- Pekerjaan perataan permukaan beton sesuai dengan ketebalan yang telah direncanakan

### 5.1.6 Balok dan Pelat Lantai

#### 1. Pekerjaan Bekisting

Bekisting dilakukan fabrikasi terlebih dahulu di tempat fabrikasi kayu. Bekisting yang digunakan adalah bekisting *plywood* 12mm dan dapat digunakan ulang sebanyak 7-8 kali. Bekisting yang sudah terfabrikasi diangkat menuju segmen yang akan dipasang bekisting menggunakan *tower crane*.

Bahan-bahan yang digunakan untuk pekerjaan bekisting adalah sebagai berikut:

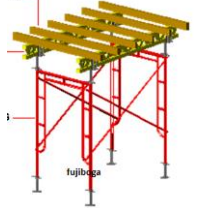

**Tabel 5.8 Bahan Pelaksanaan Pekerjaan Bekisting**

Gambar	Alat/Bahan	Kegunaan
	<i>Plywood</i> 12mm	Sebagai cetakan beton segar balok dan pelat
	Gelagar Kayu Meranti 6/12	Sebagai penopang <i>plywood</i>
	Suri-suri Kayu Meranti 5/7	Sebagai penopang dan penyalur beban ke <i>u-head</i>

Adapun alat berat yang digunakan dalam pekerjaan bekisting balok dan pelat lantai adalah sebagai berikut:



**Tabel 5.9 Alat Berat Pelaksanaan Pekerjaan Bekisting Balok dan Pelat Lantai**

Gambar	Alat	Kegunaan
	<p><i>Scaffolding</i></p>	<p>Sebagai penyangga bekisting</p>
	<p><i>Tower Crane</i></p>	<p>Sebagai alat angkat bekisting balok dan pelat pada elevasi yang direncanakan</p>

Berikut adalah urutan pelaksanaan pekerjaan bekisting balok dan pelat:

- Pasang perancah untuk balok terlebih dahulu
- Pasang gelagar balok kayu diatas perancah searah balok
- Pasang balok suri-suri dengan jarak 60 cm arah melintang
- Pasang bodeman yang sudah difabrikasi sebelumnya setelah itu stel dengan tarikan benang agar datar dan sesuai dengan elevasi yang telah direncanakan
- Setelah bodeman terpasang, dilanjutkan memasang tembereng kiri dan kanan kemudian stel hingga lurus dan rata
- Setelah bekisting balok dipasang, dilanjutkan dengan memasang gelagar pelat lantai
- Pasang horrie beam diatas gelagar pelat

- Pasang multipleks sesuai dengan yang direncanakan kemudian stel kerataan dan kedatarannya
- Setelah semua terpasang, dicek kembali kerataan, kedataran dan kekakuannya
- Dalam pemasangan bekisting harus selalu di kontrol elevasinya.

## 2. Pekerjaan Pembesian

Sebelum dipasang tulangan, dilakukan pemotongan dan pembengkokkan besi terlebih dahulu menggunakan alat *bar cutter* dan *bar bender* di tempat fabrikasi besi sesuai dengan gambar yang sudah direncanakan. Setelah difabrikasi kemudian diangkat menggunakan TC ke daerah pekerjaan yang akan dipasang tulangan setelah itu besi dirakit sesuai dengan gambar perencanaan. Dimulai dengan memasang tulangan balok terlebih dahulu kemudian dilanjutkan dengan memasang tulangan pelat lantai.

Berikut adalah urutan pelaksanaan pekerjaan pembesian balok dan pelat lantai:

- Persiapan bahan dan fabrikasi tulangan yang berupa pemotongan dan bengkokan tulangan yang diperoleh di los besi
- Perakitan tulangan berdasarkan gambar untuk penulangan balok di lokasi proyek
- Setelah dirakit, tulangan diangkat ke daerah pekerjaan proyek menggunakan *tower crane*
- Pemasangan tulangan balok dan pelat lantai
- Pemasangan tulangan cakar ayam pada pelat untuk menjaga elevasi pelat
- Pemasangan beton *decking*

### 3. Pekerjaan Pengecoran

Pengecoran balok dan pelat dilakukan dengan menggunakan beton *ready mix*. Sebelumnya dilakukan pengujian slump dan pengambilan benda uji. Setelah itu beton *ready mix* dituangkan ke dalam *concrete pump* yang disalurkan melalui pipa-pipa.

Berikut adalah urutan pelaksanaan pekerjaan beton balok dan pelat lantai:

- Pastikan semua tulangan dan bekisting telah dicek
- Pembersihan area yang akan dicor menggunakan mesin air *compressor*
- Pengujian *test slump*
- Beton segar disalurkan ke *concrete pump* untuk dituang ke area pekerjaan pengecoran
- Beton yang telah dituang kemudian dipadatkan dengan mesin *vibrator*
- Pekerjaan perataan permukaan beton sesuai dengan ketebalan yang telah direncanakan
- Selanjutnya dilakukan pengukuran ketebalan plat sekaligus pengecekannya menggunakan *waterpass* dan batang kayu yang telah diberi tanda.

### 4. Pembongkaran Bekisting

Pekerjaan pembongkaran bekisting plat dan balok dilakukan apabila beton telah cukup umur yakni selama 7-8 hari. Beton yang cukup umur ialah beton yang dapat menahan berat sendiri dan beban dari luar. Bekisting yang telah dibongkar dibersihkan dari sisa-sisa beton yang melekat dan disimpan pada tempat yang terlindung untuk menjaga bekisting untuk pekerjaan selanjutnya.

Berikut adalah urutan pelaksanaan pekerjaan pembongkaran bekisting balok dan pelat lantai:

- a. Bongkar *plywood* secara hati-hati untuk bagian pinggir area yang beton yang telah cukup umur
- b. Longgarkan *u-head* dan bongkar *plywood* bagian tengah secara hati-hati
- c. Buka balok suri-suri kemudian *hallow* dan bongkar *scaffolding*

### 5.1.7 Kolom

#### 1. Pekerjaan Pembesian

Pekerjaan kolom dimulai dengan pemotongan besi menggunakan alat *bar cutter* dan pembengkok besi menggunakan alat *bar bender* lalu dilakukan perakitan di tempat fabrikasi besi sesuai dengan gambar desain. Selanjutnya tulangan yang telah dirakit, diangkat menggunakan *tower crane* untuk dipasang pada segmen kolom yang sudah ditentukan sesuai dengan gambar perencanaan.

Berikut adalah urutan pelaksanaan pekerjaan pembesian kolom:

- Persiapan bahan dan fabrikasi tulangan yang berupa pemotongan dan bengkokan tulangan yang diperoleh di los besi
- Setelah dirakit, tulangan diangkat ke daerah pekerjaan proyek menggunakan *tower crane*
- Pemasangan tulangan kolom
- Pemasangan beton *decking*



#### 2. Pekerjaan Bekisting

Fabrikasi bekisting kolom dilakukan bersamaan dengan pemasangan tulangan kolom dengan tujuan untuk menghemat waktu pengerjaan. Bekisting yang digunakan menggunakan bekisting kayu multipleks dengan ketebalan 18 mm. Setelah pemasangan tulangan kolom selesai dilanjutkan marking yang

bertujuan untuk acuan agar bekisting lurus secara vertikal dan horizontal lalu dilanjutkan dengan pemasangan bekisting kolom. Selanjutnya, untuk menjaga kekakuan dan kelurusan bekisting dipasang penyokong pada keempat sisinya.

Alat yang digunakan untuk pekerjaan bekisting kolom adalah sebagai berikut:

**Tabel 5.10 Alat Pelaksanaan Pekerjaan Bekisting Kolom**

<b>Gambar</b>	<b>Alat/Bahan</b>	<b>Kegunaan</b>
	<i>Tie Rod</i>	Mengunci sabuk pengikat
	<i>Pipa Support</i>	Menahan bekisting

Berikut adalah urutan pelaksanaan pekerjaan bekisting kolom:

- Pasang kaki kolom untuk menentukan selimut beton kolom. Pemasangan kaki kolom menggunakan plat besi dan las sebagai pengikatnya.
- Perakitan bekisting dilakukan di los kayu
- Selanjutnya bekisting kolom yang diangkat menggunakan *tower crane* dan ditempatkan pada kolom yang telah diberi kaki kolom
- Setelah terpasang, maka kunci sabuk pengunci menggunakan *tie rod*
- Selanjutnya pasang *pipa support* untuk menahan bekisting agar tetap lurus

### 3. Pekerjaan Pengecoran

Setelah pekerjaan penulangan selesai, tulangan di cek terlebih dahulu oleh *Quality Control* sebelum melakukan pengecoran. Pengecoran pada kolom dilakukan dengan menggunakan beton *ready mix* dan diangkat menggunakan *concrete bucket*. Setelah itu dilakukan *test slump* untuk mengetahui *workability* pada beton. Lalu beton yang sudah di uji slump dimasukkan ke dalam *concrete bucket* dan diangkat dengan *tower crane* ke kolom yang akan dicor. Kolom dicor secara bertahap dengan menuangkan 1/3 bagian dan dipadatkan dengan mesin *vibrator* terlebih dahulu pada tiap tahapnya.

Adapun alat berat yang digunakan dalam pekerjaan beton kolom adalah sebagai berikut:

**Tabel 5.11 Alat Berat Pelaksanaan Pekerjaan Beton Kolom**

<b>Gambar</b>	<b>Alat</b>	<b>Kegunaan</b>
	<i>Truck Mixer</i>	Sebagai alat pencampur pembuatan beton segar
	<i>Concrete Bucket</i>	Sebagai wadah penampung beton segar
	<i>Vibrator</i>	Untuk memadatkan beton segar

	<p>Selang <i>Tremi</i></p>	<p>Sebagai penyambung pada <i>bucket</i> untuk menuang beton ke kolom</p>
---	--------------------------------	---

Berikut adalah urutan pelaksanaan pekerjaan beton kolom:

- Pastikan semua tulangan dan bekisting telah dicek
- Pengujian *test slump*
- Beton segar dimasukkan ke dalam *concrete bucket*
- Sambungkan *bucket* dengan *tremi* sepanjang 4m
- Selanjutnya beton dituangkan ke kolom yang siap cor
- Pengecoran kolom dilakukan secara bertahap setiap 1/3 bagian
- Beton yang telah dituang kemudian dipadatkan dengan mesin *vibrator*

#### 4. Pembongkaran Bekisting

Pekerjaan pembongkaran bekisting kolom dilakukan apabila beton telah cukup umur yakni selama 7-8 jam. Beton yang cukup umur ialah beton yang dapat menahan berat sendiri dan beban dari luar. Bekisting yang telah dibongkar dibersihkan dari sisa-sisa beton yang melekat dan disimpah pada tempat yang terlindung untuk menjaga bekisting untuk pekerjaan selanjutnya.

Berikut adalah urutan pelaksanaan pekerjaan pembongkaran bekisting kolom:

- Bongkar *pipa support* yang menyangga bekisting
- Longgarkan *tie rod* yang terpasang

- Angkut bekisting kolom dengan *tower crane* ke area yang aman agar nantinya dapat digunakan kembali

### 5.1.8 Shear Wall

#### 1. Pekerjaan Pembesian

Pekerjaan pembesian pada *shear wall* dilakukan fabrikasi terlebih dahulu di los besi. Fabrikasi besi meliputi pemotongan, pembengkokan, dan perakitan tulangan *shear wall* sesuai dengan gambar rencana. Setelah selesai, tulangan *shear wall* yang sudah di fabrikasi di angkat menggunakan *tower crane* dan dipasang dengan cara disambung dengan tulangan *shear wall* pada lantai sebelumnya dan diikat dengan kawat bendrat.

Berikut adalah urutan pelaksanaan pekerjaan pembesian *shear wall*:

- Persiapan bahan dan fabrikasi tulangan yang berupa pemotongan dan bengkokan tulangan yang diperoleh di los besi
- Setelah dirakit, tulangan diangkat ke daerah pekerjaan proyek menggunakan *tower crane*
- Pemasangan tulangan *shear wall*
- Pemasangan beton *decking*

#### 2. Pekerjaan Bekisting

Pemasangan bekisting *shear wall* kurang lebihnya sama seperti pemasangan bekisting pada kolom. Untuk pembedanya, pada *shear wall* menggunakan *tie rod* yang terbuat dari besi untuk mengencangkan sisi ke sisi sebrangnya sehingga pada *shear wall* nantinya akan ada lubang sebesar pipa kecil bekas penggunaan *tie rod*. Penggunaan pipa kecil di sela-sela *shear wall* bertujuan agar saat pengecoran, *tie rod* yang digunakan



mempererat bekisting tidak ikut dicor dan agar mudah terlepas.

Berikut adalah urutan pelaksanaan pekerjaan bekisting *shear wall*:

- Pasang kaki *shear wall* untuk menentukan selimut beton *shear wall*. Pemasangan kaki kolom menggunakan plat besi dan las sebagai pengikatnya.
- Perakitan bekisting dilakukan di los kayu
- Selanjutnya bekisting *shear wall* yang diangkat menggunakan *tower crane* dan ditempatkan pada kolom yang telah diberi kaki *shear wall*
- Setelah terpasang, maka kunci sabuk pengunci menggunakan *tie rod*
- Selanjutnya pasang *pipa support* untuk menahan bekisting agar tetap lurus

### 3. Pekerjaan Pengecoran

Pengecoran *shear wall* dilakukan dengan menggunakan beton *ready mix* dan diangkat menggunakan *concrete bucket*. Sebelumnya, semua tulangan dan kondisi bekisting yang sudah siap di cek terlebih dahulu. Setelah itu dilakukan *test slump* dahulu untuk mengetahui *workability* pada beton. Lalu beton yang sudah di uji slump dimasukkan kedalam *concrete bucket* dan diangkat menggunakan *tower crane*. Selama proses pengecoran perlu dilakukan pemerataan hasil cor dengan *vibrator*. Pengecoran dilakukan secara bertahap dengan menuangkan 1/3 bagian dan dipadatkan dengan mesin *vibrator* terlebih dahulu pada tiap tahapnya.

Berikut adalah urutan pelaksanaan pekerjaan beton *shear wall*:

- Pastikan semua tulangan dan bekisting telah dicek

- Pengujian *test slump*
- Beton segar dimasukkan ke dalam *concrete bucket*
- Sambungkan *bucket* dengan *tremi* sepanjang 4m
- Selanjutnya beton dituangkan ke *shear wall* yang siap cor
- Pengecoran *shear wall* dilakukan secara pertahap setiap 1/3 bagian
- Beton yang telah dituang kemudian dipadatkan dengan mesin *vibrator*

#### 4. Pembongkaran Bekisting

Pekerjaan pembongkaran bekisting *shear wall* dilakukan apabila beton telah cukup umur yakni selama 7-8 jam. Beton yang cukup umur ialah beton yang dapat menahan berat sendiri dan beban dari luar. Bekisting yang telah dibongkar dibersihkan dari sisa-sisa beton yang melekat dan disimpah pada tempat yang terlindung untuk menjaga bekisting untuk pekerjaan selanjutnya.

Berikut adalah urutan pelaksanaan pekerjaan pembongkaran bekisting *shear wall*:

- Bongkar *pipa support* yang menyangga bekisting
- Longgarkan *tie rod* yang terpasang
- Angkut bekisting *shear wall* dengan *tower crane* ke area yang aman agar nantinya dapat digunakan kembali

### 5.1.9 Tangga

#### 1. Pekerjaan Bekisting

Bekisting yang digunakan menggunakan bekisting kayu multipleks dengan ketebalan 12 mm. Sebelum dipasang bekisting dilakukan marking terlebih dahulu sebagai tanda untuk injakan, tanjakan, dan kemiringan

tangga. Setelah itu dipasang *scaffolding* untuk menahan beban dari bekisting, beban beton, dan beban-beban lainnya. Lalu dipasang multipleks dengan kemiringan yang telah direncanakan sebagai dasar pelat tangga, dan memasang multipleks pada bagian kanan dan kiri untuk cetakan tanjakan. Pemasangan bekisting dimulai dengan bagian pelat tangga terlebih dahulu dengan diberi penyangga dari *pipa support*. Kemudian dilanjutkan dengan bagian samping kanan dan kiri dan dilanjutkan dengan bagian anak tangga.

Berikut adalah urutan pelaksanaan pekerjaan bekisting tangga:

- Sebelum dilakukan pemasangan bekisting, dilakukan *marking* terlebih dahulu. Pekerjaan *marking* sebagai tanda untuk kemiringan tangga yang akan dipasang bekisting, dan juga untuk injakan dan tanjakan
- Pasang perancah untuk balok terlebih dahulu
- Pasang gelagar balok kayu diatas perancah searah balok
- Pasang balok suri-suri dengan jarak 60 cm arah melintang
- Pasang multipleks sesuai dengan yang direncanakan kemudian stel kerataan dan kedatarannya
- Setelah semua terpasang, dicek kembali kerataan, kedataran dan kekakuannya
- Dalam pemasangan bekisting harus selalu di kontrol elevasinya

## 2. Pekerjaan Pembesian

Fabrikasi tulangan tangga dilakukan di los besi. Dipotong sesuai dengan rencana lalu diangkat dengan menggunakan TC ke segmen tangga yang akan

dipasang tulangan. Setelah itu merakit tulangan utama pada tangga dan dilanjutkan dengan memasang tulangan cakar ayam, beton decking dan juga tulangan pondasi tangga. Pemasangan tulangan tangga dimulai dengan memasang tulangan utama terlebih dahulu lalu dilanjutkan dengan tulangan sengkang dan tulangan anak tangga.

Berikut adalah urutan pelaksanaan pekerjaan pembesian balok dan pelat lantai:

- Persiapan bahan dan fabrikasi tulangan yang berupa pemotongan dan bengkokan tulangan yang diperoleh di los besi
- Perakitan tulangan berdasarkan gambar di lokasi proyek
- Pemasangan tulangan tangga
- Pemasangan tulangan cakar ayam
- Pemasangan beton *decking*
- Pemasangan tulangan pondasi tangga

### 3. Pekerjaan Pengecoran

Pengecoran pada tangga dilakukan dengan menggunakan beton *ready mix* dan diangkat menggunakan *concrete bucket*. Sebelumnya, semua tulangan dan kondisi bekisting yang sudah siap di cek terlebih dahulu. Setelah itu dilakukan test slump untuk mengetahui *workability* pada beton. Lalu beton yang sudah di uji slump dimasukkan kedalam *concrete bucket* dan diangkat ke segmen yang akan dicor. Pengecoran dilakukan bertahap dari atas tangga ke bawah hingga ke pondasi tangga.

Berikut adalah urutan pelaksanaan pekerjaan beton tangga:

- Pastikan semua tulangan dan bekisting telah dicek
- Pengujian *test slump*

- Beton segar dimasukkan ke dalam *concrete bucket*
- Sambungkan *bucket* dengan *tremi* sepanjang 4m
- Selanjutnya beton dituangkan ke plat yang siap cor
- Pengecoran tangga dilakukan secara pertahap setiap 1/3 bagian
- Beton yang telah dituang kemudian dipadatkan dengan mesin *vibrator*

#### 4. Pembongkaran Bekisting

Pekerjaan pembongkaran bekisting tangga dilakukan apabila beton telah cukup umur yakni selama 7 hari. Beton yang cukup umur ialah beton yang dapat menahan berat sendiri dan beban dari luar. Bekisting yang telah dibongkar dibersihkan dari sisa-sisa beton yang melekat dan disimpan pada tempat yang terlindung untuk menjaga bekisting untuk pekerjaan selanjutnya.

Berikut adalah urutan pelaksanaan pekerjaan pembongkaran bekisting balok dan pelat lantai:

- a. Bongkar *plywood* secara hati-hati untuk bagian pinggir area yang beton yang telah cukup umur
- b. Longgarkan *u-head* dan bongkar *plywood* bagian tengah secara hati-hati
- c. Buka balok suri-suri kemudian *hallow* dan bongkar *scaffolding*

#### 5.1.10 Struktur Rangka Atap Baja

Material rangka atap baja sebelumnya sudah terfabrikasi di workshop sesuai dengan gambar rencana. Material rangka atap baja diangkat ke lantai atap (lantai 15) menggunakan tower crane ke lokasi yang akan di pasang atap baja. Setelah rangkaian baja diangkat, kemudian dilanjutkan dengan perakitan. Perakitan dimulai dengan memasang kolom dan rafter

terlebih dahulu lalu dilanjutkan dengan pemasangan pada balok yang sudah dipasang angkur. Setelah kolom dan rafter WF terpasang dilanjutkan dengan pemasangan gording LC. Kemudian dilanjutkan dengan pemasangan rafter WF, pada setiap sambungan kuda-kuda dilakukan penyambungan dengan sistem baut dan las. Setelah semuanya terpasang, dilanjutkan dengan memasang ikatan angin Ø16mm dan penggantung gording Ø14mm.


Bahan-bahan yang digunakan untuk pekerjaan struktur rangka atap baja adalah sebagai berikut:

**Tabel 5.12 Bahan Pelaksanaan Pekerjaan Struktur Rangka Atap Baja**

Gambar	Alat/Bahan	Kegunaan
	Baja WF	Sebagai bahan utama untuk struktur rangka atap baja
	Baja LC	Sebagai gording untuk struktur rangka atap baja
	Baut	Sebagai sambungan baja

Adapun alat berat yang digunakan dalam pekerjaan struktur rangka atap baja adalah sebagai berikut:

**Tabel 5.40 Alat Berat Pelaksanaan Pekerjaan Struktur Rangka Atap Baja**

Gambar	Alat	Kegunaan
	<p><i>Tower Crane</i></p>	<p>Sebagai alat angkat rangka baja pada elevasi yang ditentukan</p>

## 5.2 Pengendalian Mutu, Kesehatan, dan Keselamatan Kerja (K3)

### 5.2.1 Pengendalian Mutu (*Quality Control*)

Agar tercapainya sasaran mutu yang telah ditetapkan atau sesuai standard, maka diperlukan pengendalian mutu. Pengertian mutu dalam konteks industri jasa konstruksi pada prinsipnya adalah tercapainya kesesuaian antara hasil kerja yang akan diserahkan oleh kontraktor dan keinginan pemilik proyek (Wiryodiningrat, et.al, 1997). Untuk mencapai tujuan seperti yang diharapkan perlu adanya pengelolaan mutu. Dengan adanya pengelolaan mutu suatu proyek diharapkan tidak terhambat oleh sesuatu-sesuatu yang menghambat berjalannya proyek, sehingga tidak menimbulkan kerugian. Untuk mendapatkan tujuan tersebut, maka perlu dilakukan kegiatan pengendalian mutu meliputi pemilihan bahan (material), pengujian berkala, metode pelaksanaan, perawatan dan pemeliharaan pada bangunan struktur.

#### 5.1.3.1 Beton *Ready Mix*

Dalam pengerjaan beton pada proyek ini menggunakan beton segar *ready mix* (beton siap pakai) dari Royal Indoreadymix. Beton jenis ini sangat umum digunakan pada proyek-proyek pembangunan, karena dapat menghemat waktu dan meminimalisir penggunaan lahan. *Ready mix* sendiri berarti beton yang sudah siap untuk digunakan tanpa perlu lagi pengolahan dilapangan. Mutu beton pada pembangunan proyek ini menggunakan beton K-350. Untuk mengetahui apakah mutu beton sudah sesuai maka dilakukan *quality control* pada beton *ready mix* saat tiba di lokasi proyek. Yaitu dengan melakukan uji slump dan pengambilan sampel untuk diuji kuat tekan betonnya di laboratorium.

##### - Uji Slump

Arti dari slump beton adalah penurunan ketinggian pada pusat permukaan atas beton segar *ready mix* saat dilakukan pengukuran. Sedangkan beton segar adalah beton yang bersifat plastis yang terdiri dari agregat halus, agregat kasar, semen dan air. Pengujian slump beton bertujuan untuk mengetahui kelecakan (*workability*) beton segar *ready mix*. Dengan kata lain pengujian slump ini untuk mengontrol mutu beton dengan cara mengetahui seberapa baik pencampuran dari material beton. Dengan pemeriksaan slump, maka kita dapat memperoleh nilai slump yang dipakai untuk tolok ukur atau standard kelecakan sesuai dengan standard dari proyek, pada proyek ini nilai slump yang dikehendaki adalah 10-12 cm.

Pengujian slump dilakukan dengan menuangkan beton segar ke dalam cetakan berbentuk kerucut. Proses pengujian slump diawali



dengan meletakkan alas kayu diatas permukaan yang rata lalu letakkan cetakan kerucut di atasnya. Lalu dilanjutkan dengan penuangan beton segar ke dalam cetakan sebanyak 3 lapis secara bertahap, masing-masing tahapannya ialah  $\frac{1}{3}$  dari volume cetakan kemudian dirojok menggunakan batang baja sebanyak 25 kali pada setiap lapisannya. Lalu ulangi langkah sebelumnya, yaitu dengan menambahkan  $\frac{1}{3}$  hingga penuh. Setelah cetakan penuh ratakan bagian permukaan atas menggunakan batang baja. Kemudian cetakan segera diangkat ke arah vertikal dengan hati-hati dan cetakan diletakkan secara terbalik di sebelah beton segar. Setelah beton menunjukkan penurunan, segera ukur perbedaan ketinggian yang terjadi antara beton segar pada bagian pusat permukaan beton segar dengan ketinggian cetakan kerucut.

Apabila dari hasil pengujian slump nilai slump kurang atau melebihi dari persyaratan proyek, maka pengawas berhak menolak beton *ready mix* tersebut. Namun apabila nilai slump memenuhi persyaratan, maka beton *ready mix* dapat diterima dan pekerjaan pengecoran dapat dilaksanakan. Pengujian ini dilakukan pada salah satu *truck mixer* yang datang, mewakili *truck mixer* lain yang datang pada waktu yang sama.

- Uji Kuat Tekan

Pengujian kuat tekan beton dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui kuat tekan maksimum yang dapat diterima beton dampai beton mengalami kehancuran, selain itu juga untuk menentukan waktu pembongkaran bekisting pelat, balok dan kolom.

Pengambilan sampel untuk pengujian kuat tekan beton diambil dari beton segar pada *truck mixer* yang sama dengan pengujian slump. Akan dibuat 6 benda uji dengan cetakan silinder dari besi. Pengisian silinder benda uji sama dengan cara pengisian cetakan kerucut, namun ditambah dengan memukul-mukul silinder pada sisi-sisinya agar benda uji tidak memiliki rongga. Beton disimpan dan dibiarkan selama 24 jam, kemudian setelah 24 jam cetakan silinder dilepas dan benda uji diberi label yang berisi  $f_c'$  rencana dan tanggal pembuatan benda uji. Selanjutnya benda uji direndam dalam air dengan temperature  $\pm 25^\circ \text{C}$ . Benda uji ini akan diuji kuat tekannya pada usia 7 hari, 14 hari, 21 hari dan umur 28 hari secara acak. Benda uji diberi pembebanan hingga hancur dan didapatkan data beban yang dapat diterima oleh benda uji.

Jika hasil uji kuat tekan beton dari laboratorium memenuhi syarat, maka pengerjaan konstruksi beton telah memenuhi standard dan mutu yang direncanakan dan dapat dilanjutkan ke pekerjaan selanjutnya, namun apabila beton tidak memenuhi mutu rencana, maka selanjutnya dilakukan pengujian beton keras dengan *core drill* pada bagian yang acak. Jika ternyata hasilnya masih tidak memenuhi syarat, maka pihak pengguna jasa berhak untuk meminta beton *ready mix* pengganti sesuai dengan mutu pesanan awal.

#### 5.1.3.2 Bekisting

Pekerjaan bekisting merupakan pekerjaan pembuatan cetakan beton segar yang disesuaikan dengan desain rencana. Pengendalian mutu diperlukan

pada pekerjaan ini karena bekisting dapat mempengaruhi hasil dari beton yang dikerjakan. Pengendalian mutu pada pekerjaan bekisting dimulai dari desain bekisting, pembersihan bekisting dan pembongkaran bekisting, baik pada bekisting pelat, balok, kolom, *shear wall* dan tangga.

Bekisting harus cukup kuat untuk memikul tekanan atau beban yang diakibatkan oleh beton segar, beban pelaksana dan beban lainnya. Selain itu, pembersihan bekisting juga harus diperhatikan agar kotoran atau benda asing yang menempel pada bekisting hilang dan tidak merusak atau menurunkan kualitas beton yang akan dihasilkan. Pembongkaran bekisting juga perlu dilakukan pengontrolan, supaya beton tidak mengalami kerusakan pada saat bekisting dibongkar.

#### 5.1.3.3 Pembesian

Pekerjaan pembesian adalah pekerjaan merangkai besi-besi tulangan sehingga tulangan akan menghasilkan elemen struktur seperti yang direncanakan.

Pengecekan kondisi tulangan saat tiba di proyek harus dilakukan. Pengecekan ini meliputi dimensi tulangan dan jumlah tulangan apakah sudah sesuai dengan pesanan. Selain pengecekan kondisi tulangan, pengecekan uji kuat tarik untuk tulangan juga harus dilakukan.

Uji kuat tarik dilakukan dengan mengambil sampel tulangan secara acak dan dibawa ke laboratorium untuk diuji kuat tariknya. Baja tulangan diletakkan pada alat uji tarik lalu alat akan menarik tulangan hingga putus.

Setelah mendapatkan hasil uji kuat tarik dilakukan pengecekan apakah mutu baja sesuai dengan mutu baja rencana, apabila sesuai maka pekerjaan pembesian

beton dapat dilanjutkan. Namun apabila hasilnya tidak memenuhi syarat, maka tulangan harus diganti sesuai dengan spesifikasi rencana yang telah dipesan sebelumnya. Kemudian pada proses pemasangan tulangan harus dicek terlebih dahulu pada besi tulangan tidak ada kotoran, lapisan minyak, karat dan tidak mengalami retak atau terkelupas. Kemudian pada proses pembesian harus dicek apakah sudah sesuai dengan gambar rencana meliputi dimensi, jumlah tulangan, jarak antar tulangan dan lain-lain.

#### 5.1.3.4 Pengecoran

Untuk menjamin tercapainya mutu beton sesuai dengan perencanaan, maka *quality control* perlu dilakukan. Pengecoran beton sendiri dapat dilaksanakan setelah pemasangan bekisting dan pembesian selesai. Setelah beton segar lolos uji slump, maka proses pengecoran dapat berlangsung.

Pada pengecoran kolom dan *shear wall* pengecoran dilakukan secara bertahap, tiap tahapan tersebut adalah 1/3, 2/3 dan 3/3 dari bagian yang dicor. Dan pada tiap lapisan dipadatkan dengan alat vibrator, pengecoran beton pada bagian struktur kolom dan *shear wall* dilakukan dengan *concrete bucket* disalurkan dengan pipa tremi dan diangkat dengan menggunakan *tower crane*. Sedangkan untuk pengecoran pelat, balok dan tangga dilakukan dengan alat *concrete pump* kemudian diratakan dengan bantuan alat *vibrator*.

#### 5.1.3.5 Perawatan Beton

Perawatan beton juga perlu dilakukan supaya mutu beton yang dihasilkan sesuai dengan perencanaan. Perawatan beton dapat dilakukan dengan beberapa hal, yang pertama ialah dengan pemantauan bekisting setelah proses pengecoran, bekisting dipantau agar

apabila terjadi kerusakan maka dapat segera diperbaiki. Untuk bekisting pada kolom dan *shear wall* dilepas 1x24 jam setelah pengecoran selesai. Sementara untuk bekisting pada pelat, balok dan tangga dapat dilepas setelah 7-8 hari pengecoran selesai. Setelah bekisting dilepas, permukaan beton perlu dirawat dengan membasahi karung goni kemudian diletakkan pada permukaan beton setiap harinya untuk menjaga kelembaban beton, selama 7 hari setelah pengecoran.

### 5.2.2 Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3)

Menurut Peraturan Menteri PU No. 05/PRT/M/2014 K3 konstruksi adalah segala kegiatan untuk menjamin dan melindungi keselamatan dan kesehatan tenaga kerja melalui upaya pencegahan kecelakaan kerja dan penyakit akibat kerja pada pekerjaan konstruksi.

Dalam hal ini K3 sangat berkaitan dengan upaya pencegahan kecelakaan dan penyakit akibat kerja dan memiliki jangkauan berupa terciptanya masyarakat dan lingkungan kerja yang aman, sehat, produktif dan efisien. Target utama dengan adanya K3 ini adalah zero fatality atau tidak terjadi kecelakaan yang fatal selama proyek berlangsung. Kesehatan dan Keselamatan Kerja ini sendiri meliputi:

- Pembuatan *Safety Plan*

Perencanaan keamanan berisi mengenai struktur organisasi, prosedur dan sistem K3 yang nanti akan dijalankan oleh pekerja maupun staf proyek. Pembuatan *safety plan* ini mengikuti ketentuan dan arahan yang dikeluarkan oleh Departemen Ketenagakerjaan selaku instansi yang melakukan kontrol terhadap K3, selain itu juga

berupa identifikasi bahaya yang mungkin terjadi saat proyek berlangsung serta penanggulangannya.

- Pembuatan *Security Plan*
  - Perencanaan *security plan* ini mencakup prosedur keluar masuk bahan proyek, prosedur penerimaan tamu, identifikasi daerah rawan di wilayah sekitar proyek dan prosedur komunikasi pada proyek.
- Pengelolaan ketertiban dan kebersihan proyek (*House Keeping*)
  - Pengelolaan ketertiban dan kebersihan proyek ini meliputi penempatan cerobong dan bak sampah, lokasi penempatan dan jumlah toilet pekerja, pengaturan kantor direksi dan jalan sementara, gudang, los pekerja, mess pekerja dan lain-lain.
- Penerapan K3
  - Penerapan dan operasi K3 pada proyek antara lain:
    - a) *Training* K3 untuk proyek
    - b) Pemberian alat pelindung diri bagi pekerja maupun staf
    - c) Komunikasi dan konsultasi (*safety talk*)
    - d) Apel pagi sebelum proyek berjalan
- Inspeksi K3
  - Inspeksi dilakukan untuk memeriksa dan memastikan setiap pekerja dan staf proyek yang berada di lapangan telah menggunakan alat pelindung diri standard dan telah mematuhi aturan-aturan yang ada pada proyek, inspeksi ini harus dilakukan setiap hari.
- Kelengkapan K3
  - Berikut merupakan kelengkapan K3 yang harus ada dalam setiap proyek.
    - a) K3 untuk pekerja

1. Pemakaian alat pelindung diri (APD) baik pekerja maupun staf proyek yang ada di lapangan yaitu pakaian kerja, *safety shoes*, kaca mata kerja, penutup telinga, sarung tangan, helm, masker, sabuk pengaman, rompi dan lain-lain.
  2. Tersedia tenaga medis dan perlengkapan P3K untuk kondisi darurat.
  3. Setiap pekerja dan staf mematuhi rambu-rambu K3.
  4. Setiap pekerja dan staf menjaga ketertiban dan kebersihan lokasi proyek.
- b) K3 untuk peralatan dan lapangan
1. Pemasangan rambu-rambu K3 pada tempat yang terlihat.
  2. Terpasang pagar pembatas.
  3. Tersedia alat pemadam api ringan.
  4. Rute aman harus disediakan pada tiap bagian dari proyek.
  5. Pemeriksaan kondisi mesin dan alat berat yang digunakan pada proyek, penggunaan alat berat tidak boleh melebihi batas maksimal kapasitas.
  6. Operator mesin dan alat berat harus berpengalaman dan memiliki sertifikat.
  7. Setiap ujung-ujung besi yang muncul harus ditutup atau dibengkokan.
  8. Melakukan pengawasan secara rutin dan menegur pekerja atau staf apabila tidak mematuhi rambu-rambu K3.

*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*



## BAB VI

### ANALISA PEMBAHASAN DAN HASIL PERHITUNGAN

#### 6.1 Pekerjaan Persiapan

1. *Uitzet* (Pengukuran dan *Bouwplank*)

##### a) Volume Pekerjaan

1.1 Pengukuran

Luas bangunan = 1104,48 m<sup>2</sup> = 0.11 Ha

Keliling bangunan = 133,2 m = 0.13 km

**Tabel 6.1 Keperluan Jam Kerja Buruh untuk Pengukuran**

Jenis Pekerjaan	Hasil Pekerjaan
Pengukuran rangka (Polygon utama)	1.5 km / regu / hari
Pengukuran Situasi	5 Ha / regu / hari
Pengukuran Trace Saluran	0.5 km / regu / hari
Penggambaran atau memplot hasil ukuran situasi, dengan skala 1: 2000 di lapangan	20 Ha / orang / hari
Penggambaran trace saluran dengan skala 1:5000 di lapangan	2 – 2.5 km / orang / hari

Sumber : Ir. Soedrajat S, *Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan Lanjutan*, Nova, Bandung, halaman 145

**Tabel 6.2 Jumlah Pekerja Pengukuran dalam 1 Grup**

Koefisien Fabrikasi	Keterangan	Banyak Tukang Dalam 1 grup
0.0050	Mandor	1
0.0050	Kepala Tukang	1
0.1009	Tukang	20
0.1010	Pembantu Tukang	20

Ditetapkan jumlah kebutuhan tenaga kerja dalam 1 grup pelaksanaan dipergunakan :

- 1 orang mandor
- 1 orang kepala tukang
- 5 orang tukang
- 5 orang pembantu tukang

Berdasarkan tabel 6.1 dan table 6.2 diatas, produktivitas pekerjaan pengukuran, yaitu :

- Pengukuran rangka (polygon utama) = 0.5 km/hari
- Pengukuran lapangan = 1 Ha/hari
- Penggambaran hasil ukuran lapangan=4 Ha/hari

## 1.2 *Bouwplank*

Data :

- Keliling papan = 1104,48 m
- Panjang Tiang = 1.5 m
- Ukuran tiang = 0.05 m x 0.07 m
- Ukuran papan = 2.44 m x 1.22 m
- Jarak antar tiang = 0.8 m
- Tinggi papan = 0.5m
- Jumlah tiang =  $\frac{1104,48 \text{ m}}{0,8 \text{ m}} = 167 \text{ tiang}$
- Volume Tiang = (0.05m x 0.07m x 1.5m )  
= 0.0035 m<sup>3</sup> x jumlah tiang  
= 0.0035 m<sup>3</sup> x 167 tiang  
= 0,88 m<sup>3</sup>
- Luasan Papan = 0,5 m x 1104,48 m  
= 66,6 m<sup>2</sup>
- Jumlah papan =  $\frac{66,6 \text{ m}^2}{2,44 \text{ m} \times 1,22 \text{ m}} = 23 \text{ lembar}$

## b) Durasi

### 1. Pengukuran

Pengukuran rangka/polygon utama

$$\text{- Keliling} = \frac{0.13 \text{ km/grup}}{0.5 \frac{\text{km}}{\text{grup}}/\text{hari}} = 0,266 \text{ hari}$$

Pengukuran Lapangan

$$\text{- Luas} = \frac{0.11 \text{ ha/grup}}{1 \frac{\text{ha}}{\text{grup}}/\text{hari}} = 0,110 \text{ hari}$$

Penggambaran atau memplot hasil ukuran situasi dengan skala 1:2000 di lapangan.

$$\text{- Luas} = \frac{0.11 \text{ ha/grup}}{4 \frac{\text{ha}}{\text{grup}}/\text{hari}} = 0,028 \text{ hari}$$

Jadi, total waktu yang dibutuhkan untuk pekerjaan pengukuran adalah 0,404 hari

### 2. *Bouwplank*

Kebutuhan jam kerja untuk pekerjaan pemagaran tiap 2.36 m<sup>3</sup> adalah :

$$\text{- Pemasangan tiang} = 20 \text{ jam}$$

Sedangkan keperluan jam kerja untuk pemasangan papan kasar setiap 10m<sup>2</sup> adalah :

$$\text{- Pemasangan papan dinding} = 2,32 \text{ jam}$$

Sumber: *Analisa Anggaran Biaya Pelaksanaan, A. Soedrajat*

**Tabel 6.3 Jumlah Pekerja *Bouwplank* dalam 1 Grup**

Koefisien Fabrikasi	Keterangan	Kebutuhan Tukang
		(O.H)
0.0050	Mandor	1
0.0050	Kepala Tukang	1
0.1009	Tukang	5
0.1010	Pembantu Tukang	10

Diasumsikan pekerjaan pembuatan pagar menggunakan 1 grup.

- Mandor = 1 Orang
- Kepala Tukang = 1 Orang
- Tukang = 5 Orang
- Pembantu Tukang = 10 Orang

Maka jumlah jam kerja 1 grup adalah:

Diasumsikan jam kerja dalam 1 hari = 7 jam

- Durasi pekerja/hari (jumlah pekerja x jam kerja per hari)
  - Mandor = 1 x 7 jam = 7 jam
  - Kepala Tukang = 1 x 7 jam = 7 jam
  - Tukang = 5 x 7 jam = 40 jam
  - Pembantu Tukang = 10 x 7 jam = 70 jam
- = 136 jam

Jadi jumlah total jam kerja per hari adalah 136 jam/hari.

- **Produktivitas grup per hari ( $m^2$ /hari)**

Pemasangan Tiang

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{durasi grup per hari}}{\text{jam kerja pemasangan tiang}} \times 2.36m^2 \\
 &= \frac{136 \text{ jam}}{20 \text{ jam}} \times 2.36m^2 \\
 &= 16,05 \text{ m}^2/\text{hari}
 \end{aligned}$$

Pemasangan Papan Dinding

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{durasi grup per hari}}{\text{jam kerja pemasangan papan}} \times 10m^2 \\
 &= \frac{136 \text{ jam}}{2,32 \text{ jam}} \times 10m^2 \\
 &= 138,34 \text{ m}^2/\text{hari}
 \end{aligned}$$

- **Durasi pekerjaan pemagaran**

$$\begin{aligned} & \text{Pemasangan Tiang} \\ &= \frac{\text{volume pekerjaan}}{\text{produktivitas}} \\ &= \frac{1,04 \text{ m}^2}{16,05 \text{ m}^2/\text{hari}} = 0,05 \text{ hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & \text{Pemasangan Tiang} \\ &= \frac{\text{volume pekerjaan}}{\text{produktivitas}} \\ &= \frac{115,53 \text{ m}^2}{138,34 \text{ m}^2/\text{hari}} = 0,48 \text{ hari} \end{aligned}$$

Sehingga, total durasi yang dibutuhkan untuk pekerjaan pembuatan pagar adalah 0,54 hari.

Jadi, total durasi pekerjaan uitzet adalah  
 = durasi pengukuran + durasi *bouwplank*  
 = 0,40 hari + 0,54 hari  
 = 0,94 hari  $\approx$  1 hari

**c) Biaya**

Perhitungan biaya dalam pekerjaan pembuatan pagar meliputi biaya material dan upah pekerja.

1. Pengukuran

- Biaya Material dan Alat

**Sewa *Theodolite***

*Theodolite* yang digunakan adalah DT-200.

Harga sewa *theodolite* per hari = Rp250.000,-

Maka, biaya sewa *theodolite* untuk satu hari adalah Rp250.000,-.

- Upah Pekerja

Biaya pekerja dalam 1 grup adalah :

Mandor = 1 x Rp171.000,-  
= Rp171.000,-

Kepala Tukang = 1 x Rp171.000,-  
= Rp156.000,-

Tukang = 5 x Rp156.000,-  
= Rp780.000,-

Pembantu Tukang = 5 x Rp145.000,-  
= Rp725.000,-

Sehingga biaya upah pekerja untuk pekerjaan uitzet selama 1 hari adalah Rp1.874.000,-.

**Tabel 6.4 Rekapitulasi Biaya Upah Pekerja Pengukuran**

Pekerjaan	Jumlah	Durasi (hari)	Upah Per Hari	Upah Pekerja	Total Upah
<b>Uitzet</b>					
Jumlah Pekerja Pengukuran					
Mandor	1	1.00	Rp 171,000.00	Rp 171,000.00	Rp 171,000.00
Kepala Tukang	1		Rp 171,000.00	Rp 171,000.00	Rp 171,000.00
Tukang	5		Rp 156,000.00	Rp 780,000.00	Rp 780,000.00
Pembantu Tukang	5		Rp 145,000.00	Rp 725,000.00	Rp 725,000.00

## 2. *Bouwplank*

- Biaya Material dan Alat

### **Multipleks**

Harga multipleks dihitung per lembarnya. Digunakan multipleks ukuran 1,22 m x 2,44 m dengan tebal 12 mm.

Harga multipleks: Rp235.000,-

Biaya material:

= kebutuhan multipleks x harga material

= 23 lembar x Rp235.000,-

= Rp5.405.000,-

**Kayu**

Harga kayu dihitung per m<sup>3</sup>. Kayu yang digunakan adalah ukuran 5/7.

Harga kayu: Rp 3.500.000,-/m<sup>3</sup>

Biaya material :

= volume kayu x harga material

= 0,88 batang x Rp3.500.000,-

= Rp3.068.625,-

Sehingga, total biaya material untuk pekerjaan *bouwplank* adalah:

= biaya multipleks + biaya kayu

= Rp5.405.000,- + Rp3.068.625,-

= Rp8.485.000,-

**Tabel 6.5 Rekapitulasi Biaya Material Pekerjaan *Bouwplank***

<i>Bouwplank</i>			
Material	Kebutuhan	Harga	Harga
Multipleks 12 mm	23	Rp235.000.00	Rp5,405.000.00
Kayu 5/7	0.88	Rp3,500,000.00	Rp3,068,625.00
<b>Total</b>			<b>Rp8,473,625.00</b>

- Upah Pekerja
  - Upah pekerja per hari
  - Mandor : Rp171.000,-
  - Kepala Tukang : Rp171.000,-
  - Tukang : Rp156.000,-
  - Pembantu Tukang : Rp145.000,-
  - Tukang yang dibutuhkan
  - Mandor : 1
  - Kepala Tukang : 1
  - Tukang : 5
  - Pembantu Tukang : 10

Maka, upah pekerja sehari adalah:

Mandor : Rp171.000,- x 1  
: Rp171.000,-

Kepala Tukang : Rp156.000,- x 1  
: Rp156.000,-

Tukang : Rp145.000,- x 5  
: Rp725.000,-

Pembantu Tukang : Rp145.000,- x 10  
: Rp1.450.000,-

Jadi upah pekerja sehari adalah: Rp2.502.000,-

Sehingga biaya upah pekerja untuk pekerjaan pembuatan pagar selama hari adalah Rp2.502.000,-.

**Tabel 6.6 Rekapitulasi Biaya Upah Pekerja *Bouwplank***

Pekerjaan	Jumlah	Durasi (hari)	Upah Per Hari	Upah Pekerja	Total Upah
<b>Uitzet</b>					
Jumlah Pekerja					
<i>Bouwplank</i>					
Mandor	1		Rp 171,000.00	Rp 171,000.00	Rp 171,000.00
Kepala Tukang	1	1.00	Rp 171,000.00	Rp 171,000.00	Rp 171,000.00
Tukang	5		Rp 156,000.00	Rp 780,000.00	Rp 780,000.00
Pembantu Tukang	10		Rp 145,000.00	Rp 1,450,000.00	Rp 1,450,000.00

Sehingga, total biaya material alat dan upah pekerja untuk pekerjaan uitzet adalah:

- Material dan Alat  
= biaya pengukuran + biaya *bouwplank*  
= Rp250.000,- + Rp8.485.000,-  
= Rp8.735.000,-

- Upah Pekerja  
= upah pengukuran + upah *bouwplank*  
= Rp1.777.000,- + Rp2.502.000,-  
= Rp4.279.000,-



Jadi, total biaya uitzet adalah:  
 = biaya material dan alat + upah pekerja  
 = Rp8.735.000,- + Rp4.279.000,-  
 = Rp13.014.000,-

## 2. Pembutan Pagar Keliling

### a) Volume Pekerjaan

Data :

- Tinggi tiang = 2,5 m
- Keliling pagar = 140 m
- Luasan pagar = 350 m<sup>2</sup>
- Jarak antar tiang = 0,7 m
- Ukuran seng = 1,8 m x 0,8 m
- Ukuran tiang = 0,05 m x 0,07 m
- Banyaknya seng =  $\frac{\text{luasan pagar}}{\text{luasan seng}}$   
 $= \frac{350 \text{ m}^2}{0,8 \text{ m} \times 1,8 \text{ m}} = 292 \text{ seng}$
- Jumlah tiang ver. =  $\frac{\text{keliling pagar}}{\text{jarak antar tiang}}$   
 $= \frac{140 \text{ m}}{0,7 \text{ m}} = 200 \text{ tiang}$
- Vol. tiang vertikal = 2,5m x 0,05m x 0,07m  
 $= 0,00875 \text{ m}^3 \times \text{jumlah tiang}$   
 $= 0,00875 \text{ m}^3 \times 200$   
 $= 1,75 \text{ m}^3$
- Vol. tiang horizontal  
 $= (140 \times 0,05 \times 0,07) \text{ m} \times 3 = 1,44 \text{ m}^3$

### b) Durasi

Kebutuhan jam kerja untuk pekerjaan pemagaran tiap 2.36 m<sup>3</sup> adalah :

- Pemasangan tiang = 20 jam

- Pemasangan mendukung mendatar = 33,5 jam  
 Sedangkan keperluan jam kerja untuk pemasangan papan kasar setiap 10m<sup>2</sup> adalah :

- Pemasangan papan dinding = 2,32 jam

Sumber: *Analisa Anggaran Biaya Pelaksanaan, A. Soedrajat*

**Tabel 6.7 Jumlah Pekerja Pemagaran dalam 1 Grup**

Koefisien Fabrikasi	Keterangan	Kebutuhan Tukang
		(O.H)
0.0202	Mandor	1
0.0202	Kepala Tukang	1
0.2018	Tukang	10
0.4039	Pembantu Tukang	12

Diasumsikan pekerjaan pembuatan pagar menggunakan 1 grup.

- Mandor = 1 Orang
- Kepala Tukang = 1 Orang
- Tukang = 10 Orang
- Pembantu Tukang = 12 Orang

Maka jumlah jam kerja 1 grup adalah:

Diasumsikan jam kerja dalam 1 hari = 7 jam

Durasi pekerja/hari (jumlah pekerja x jam kerja per hari)

- Mandor = 1 x 7 jam = 7 jam
- Kepala Tukang = 1 x 7 jam = 7 jam
- Tukang = 10 x 7 jam = 70 jam
- Pembantu Tukang = 12 x 7 jam = 96 jam  
= 192 jam

Jadi jumlah total jam kerja per hari adalah 192 jam/hari.

- **Produktivitas grup per hari ( $m^2/hari$ )**

Pemasangan Tiang

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{durasi grup per hari}}{\text{jam kerja pemasangan tiang}} \times 2.36m^2 \\
 &= \frac{192 \text{ jam}}{20 \text{ jam}} \times 2.36m^2 \\
 &= 22,66 m^2/hari
 \end{aligned}$$

Pemasangan Pendukung Mendatar

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{durasi grup per hari}}{\text{jam kerja pemasangan}} \times 2.36m^2 \\
 &= \frac{192 \text{ jam}}{33,5 \text{ jam}} \times 2.36m^2 \\
 &= 13,53 m^2/hari
 \end{aligned}$$

Pemasangan Papan Dinding

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{durasi grup per hari}}{\text{jam kerja pemasangan papan}} \times 10m^2 \\
 &= \frac{192 \text{ jam}}{2,32 \text{ jam}} \times 10m^2 \\
 &= 195,31 m^2/hari
 \end{aligned}$$

- **Durasi pekerjaan pemagaran**

Pemasangan Tiang

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{volume pekerjaan}}{\text{produktivitas}} \\
 &= \frac{1,75 m^2}{22,66 m^2/hari} = 0,08 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

Pemasangan Pendukung Mendatar

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{volume pekerjaan}}{\text{produktivitas}} \\
 &= \frac{1,47 m^2}{13,53 m^2/hari} = 0,11 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 & \text{Pemasangan Papan Dinding} \\
 &= \frac{\text{volume pekerjaan}}{\text{produktivitas}} \\
 &= \frac{350 \text{ m}^2}{195,31 \text{ m}^2/\text{hari}} = 1,79 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

Sehingga, total durasi yang dibutuhkan untuk pekerjaan pembuatan pagar adalah 1,98 hari ~ 2 hari.

c) Biaya

Perhitungan biaya dalam pekerjaan pemagaran meliputi biaya material dan upah pekerja.

a. Biaya Material dan Alat

1. Seng

Harga bata merah dihitung per lembar.

Ukuran seng per lembar yang digunakan adalah 1,8 m x 0,8 m.

Harga seng: Rp48.000,-/lembar

Kebutuhan seng total : 292 lembar

$$\begin{aligned}
 \text{Biaya material} &= \text{kebutuhan seng} \times \text{harga} \\
 &= 292 \text{ lembar} \times \text{Rp48.000,-} \\
 &= \text{Rp14.016.000,-}
 \end{aligned}$$

2. Kayu

Harga kayu dihitung per batang. Ukuran kayu yang digunakan adalah 5/7.

Harga kayu: Rp 3.500.000,-/m<sup>3</sup>

Biaya material :

**Kayu vertikal**

= volume kayu x harga material

=  $1,75 \text{ m}^3 \times \text{Rp}3.500.000,-$

= Rp6.125.000,-

**Kayu horizontal**

= volume kayu x harga material

=  $1,44 \text{ m}^3 \times \text{Rp}3.500.000,-$

= Rp5.040.000,-

**Tabel 6.8 Rekapitulasi Biaya Material Pemagaran**

Pemagaran			
Material	Kebutuhan	Harga	Harga
Seng	292	Rp48.000.00	Rp14,016,000.00
Kayu 5/7	1.75	Rp3,500,000.00	Rp6,125,000.00
Kayu 5/7	1.47	Rp3,500,000.00	Rp5,145,000.00
<b>Total</b>			<b>Rp25,286,000.00</b>

b. Upah Pekerja

Upah pekerja per hari

Mandor : Rp171.000,-

Kepala Tukang : Rp171.000,-

Tukang : Rp156.000,-

Pembantu Tukang : Rp145.000,-

Tukang yang dibutuhkan

Mandor : 1

Kepala Tukang : 1

Tukang : 10

Pembantu Tukang : 12

Maka, upah pekerja sehari adalah:

Mandor : Rp171.000,- x 1

Rp171.000,-

Kepala Tukang : Rp156.000,- x 1

: Rp156.000,-

Tukang : Rp145.000,- x 10  
 : Rp1.450.000,-  
 Pembantu Tukang : Rp145.000,- x 12  
 : Rp1.740.000,-  
 Jadi upah pekerja sehari adalah: Rp3.517.000,-

Sehingga biaya upah pekerja untuk pekerjaan pembuatan pagar selama 2 hari adalah Rp7.034.000,-.

**Tabel 6.9 Rekapitulasi Biaya Upah Pekerja Pemagaran**

Pekerjaan	Jumlah	Durasi (hari)	Upah Per Hari	Upah Pekerja	Total Upah
<b>Pembuatan Pagar</b>					
Jumlah Pekerja					
Mandor	1	2.00	Rp 171,000.00	Rp 171,000.00	Rp 342,000.00
Kepala Tukang	1		Rp 171,000.00	Rp 171,000.00	Rp 342,000.00
Tukang	10		Rp 156,000.00	Rp 1,560,000.00	Rp 3,120,000.00
Pembantu Tukang	12		Rp 145,000.00	Rp 1,740,000.00	Rp 3,480,000.00

Jadi, total biaya pemagaran adalah:  
 = biaya material + upah pekerja  
 = Rp25.286.000,- + Rp7.034.000,-  
 = Rp32.320.000,-

### 3. Pembuatan Direksi Keet

Direksi keet menggunakan *container* yang didapat dari penyewaan container. *Office container* yang disewa berukuran 20 ft. Diasumsikan menyewa 3 *office container*. 2 untuk Kontaktor dan 1 untuk Manajemen Konstruksi.

Harga sewa *office container* adalah Rp7.000.000,-/bulan

Jadi total sewa *office container* adalah:

= durasi total proyek x harga sewa *office container*  
 = 9 bulan x Rp7.000.000,- = Rp63.000.000,-

Jadi, total biaya persiapan adalah:  
 = biaya uitzet + biaya pemagaran + biaya direksi keet  
 = Rp13.014.000,- + Rp32.320.000,- + Rp63.000.000  
 = Rp108.334.000.000,-

## 6.2 Pekerjaan Tiang Pancang

### a) Durasi

Dalam pekerjaan pemancangan digunakan tiang pancang beton dengan data-data sebagai berikut:

- Jenis bahan = Tiang Pancang beton
- Penampang = Lingkaran Ø 40 cm
- Mutu beton = K 600
- Panjang tiang = 15 m
- Berat tiang = 200 kg/m = 2000 kg
- Jumlah titik = 380 titik

Alat tiang pancang *Hydraulic Jack In Pile ZYJ320T* dengan data-data sebagai berikut:

Pancang	:	Hydraulic Jack in Pile
Type	:	ZYJ 320T
Panjang (mm)	:	12000
Lebar (mm)	:	9500
Tinggi (mm)	:	6900
Kekuatan Pancang Maks (T)	:	320
Kecepatan Pancang Maks (m/menit)	:	5.9
Jarak dengan Pile (m/menit)	:	1.8
Kecepatan Perpindahan maks (m/menit)	:	5.9
Sudut Putar (°)	:	15

### Waktu yang dibutuhkan untuk pemancangan 1 pile cap (Contoh PC3.1)

Jarak ambil PC3.1 ke penumpukan tiang = 9.56 m

## 1. Waktu Siklus Pancang

**Tabel 6.10 Siklus Pemancangan 1 titik**

<b>Waktu Pemancangan 1 titik PCC. 35 (1)</b>		
No	Keterangan	Waktu (menit)
1	Mobilisasi alat ke titik yang dituju	5.5
2	Pengikatan Tiang Pancang 1	1.5
3	Pengangkatan Tiang Pancang 1	<b>1.62</b>
4	Pemindahan Tiang Pancang 1	0.5
5	Pemasukan Tiang Pancang 1	1
6	Penyipatan Titik Pancang	2
7	Penekanan Tiang Pancang 1	7.5
8	Pengambilan Tiang Pancang 2	<b>1.62</b>
9	Pengelasan Sambungan Tiang Pancang 2	4.5
10	Penekanan Tiang Pancang 2	15
11	Pengambilan Tiang Pancang 3	<b>1.62</b>
12	Pengelasan Sambungan Tiang Pancang 3	4.5
13	Penekanan Tiang Pancang 3	15
17	Pengambilan Ruyung	1
18	Penekanan Tiang Pancang dengan Ruyung	3.5
<b>Waktu Total</b>		<b>66.36</b>

## 2. Waktu Perpindahan Posisi Alat dalam 1 Pile Cap

Data diketahui :

- Jarak antar titik = 1m
- Kecepatan alat dalam berpindah = 5,9m/menit
- Jumlah titik pancang = 12 titik
- Waktu perpindahan =  $\frac{\text{Jarak antar titik}}{\text{Kecepatan alat dlm berpindah}}$   
 $= \frac{1}{5,9 \text{ m/menit}} = 0,17 \text{ menit}$
- Waktu perpindahan total = 0,17 x 12 x 0,8  
= 1,63 menit



- Waktu siklus 12 titik = waktu siklus x jumlah titik  
= 66,36 menit x 12 x 0,8  
= 637,07 menit
- Durasi total = waktu siklus total + waktu perpindahan  
= 637,07 menit + 1,63 menit  
= 638,69 menit

### 3. Durasi Perpindahan PC3.1 ke PC3.2

Data diketahui :

- Jarak antar pile cap = 0,5 m
- Kecepatan alat dalam berpindah = 5,9 m/menit
- Waktu perpindahan antar pile cap  
=  $\frac{\text{jarak antar pile cap}}{\text{kecepatan alat dalam berpindah}}$   
=  $\frac{0,5 \text{ m}}{5,9 \text{ m/menit}} = 0,08 \text{ menit}$

**(Lihat: Lampiran : Rekapitulasi Durasi Pemancangan)**

Dari perhitungan diatas didapatkan durasi pemancangan tiang pancang zona 1 dan zona 2:

- Durasi pemancangan zona 1 = 26 hari
- Durasi pemancangan zona 2 = 27 hari

#### b) Biaya

Biaya pekerjaan pemancangan termasuk biaya material alat dan upah pekerja. Berikut adalah perhitungan biaya pemancangan.

- Harga Material dan Alat

Tipe Tiang Pancang = Spun Pile Ø40 cm

Harga <i>Spun Pile</i>	= Rp275.000,-/m'
Mob/Demob Alat	= RP70.000.000,-/unit
Pemancangan	= Rp70.000,-/m'
<i>Load Unload + Handling</i>	= Rp7.500,-/m'
<i>Joint Welding</i>	= Rp100.000,-/joint

Dengan daftar harga diatas maka:

- Harga Material  
= Rp275.000,- x 380 titik x (15+15+10)  
= Rp4.180.000.000,-
- Harga Pemancangan  
**Mob/Demob Alat:**  
= Rp70.000.000,- x 2 unit  
= Rp140.000.000,-  
**Pemancangan**  
= Rp70.000,- x 380 titik x (15+15+10)  
= Rp1.064.000.000,-  
***Load Unload + Handling***  
= Rp7.500,- x 380 titik x (15+15+10)  
= Rp114.000.000,-  
***Joint Welding***  
= Rp100.000,- x 380 titik  
= Rp38.000.000,-

Jadi, harga material dan alat adalah Rp5.536.000.000,-

- Upah Pekerja  
Diasumsikan jumlah pekerja pemancangan adalah 5 orang tukang untuk masing-masing zona, maka:  
10 Tukang x Rp145.000,- = Rp1.450.000,-/hari  
Sehingga, upah pekerja untuk 27 hari adalah Rp39.150.000,-.



16 Tukang =  $16 \times \text{Rp}145.000,- = \text{Rp}2.320.000,-/\text{hari}$   
 Sehingga, upah pekerja untuk 5 hari adalah  
 $\text{Rp}11.600.000,-$

#### 6.4 Pekerjaan Galian

Pekerjaan galian yang dimaksud adalah pekerjaan galian pile cap dan sloof. Galian menggunakan Excavator Komatsu PC200-8. Galian ditempatkan di *dump truck* dan yang nantinya akan dibuang ke lahan kosong terdekat. Contoh perhitungan galian diambil contoh pada galian zona 1.

##### a) Volume pekerjaan

Volume galian dihitung dengan menjumlahkan volume pile cap dan volume sloof zona 1 dengan volume bekistingnya. Berikut adalah contoh perhitungan volume galian zona 1.

Data-data:

Volume galian pile cap =  $282,33 \text{ m}^3$

Volume galian sloof =  $106,79 \text{ m}^3$

Volume galian total =  $389,12 \text{ m}^3$

**(Lihat:** Lampiran : Volume Galian Pile Cap)

**(Lihat:** Lampiran : Volume Galian Sloof)

##### b) Durasi

Berikut adalah contoh perhitungan durasi galian zona 1.

Spesifikasi alat:

Tipe *Excavator* = Komatsu PC200-8

Kapasitas *bucket* =  $0,95 \text{ m}^3$

Tipe *Dump Truck* = Hino Dutro 130D

Kapasitas *bucket* =  $8,0 \text{ m}^3$

Jarak lokasi pembuangan = 5 km

- Kondisi operasi alat = 0,83 (baik)

- Faktor operator = 0,8 (baik)
- Kecepatan DT = 40 km/jam (isi)  
= 60 km/jam (kosong)
  
- Waktu siklus *excavator*
  - Ambil tanah = 10 detik
  - Angkat tanah = 5 detik
  - Swing* = 1 detik
  - Buang = 3 detik
  - Swing back* = 1 detik
  - Waktu total = 20 detik**
  
- Waktu lain-lain *Dump Truck* (T4)
  - Maneuver saat di proyek = 0,5 menit
  - Maneuver saat di pembuangan = 0,5 menit
  - Waktu buang = 0,5 menit
  - Waktu lampu merah = 1 menit
  - Faktor X = 0,5 menit
  - Waktu total = 3 menit**
  
- Waktu siklus galian
  - Jumlah kali isi 1 DT (x) =  $\frac{\text{kap. DT}}{\text{kap. excavator}}$   
=  $\frac{0,95 \text{ m}^3}{8 \text{ m}^3} = 9 \text{ kali}$
  - Waktu isi (T1) =  $\frac{\text{siklus excavator}}{x} \times 60$   
=  $\frac{20 \text{ detik}}{9} \times 60 = 3 \text{ menit}$
  - Waktu angkut (T2) =  $\frac{\text{jarak pembuangan}}{\text{kecepatan DT (isi)}} \times 60$   
=  $\frac{5 \text{ km}}{40 \text{ km/jam}} \times 60 = 7,5 \text{ mnt}$

$$\begin{aligned} \text{Waktu kembali (T3)} &= \frac{\text{jarak pembuangan}}{\text{kecepatan DT (kosong)}} \times 60 \\ &= \frac{5 \text{ km}}{60 \text{ km/jam}} \times 60 = 5 \text{ menit} \\ \text{Waktu total (T5)} &= T1 + T2 + T3 + T4 \\ &= (3 + 7,5 + 5 + 3) \text{ menit} \\ &= 19 \text{ menit} \end{aligned}$$

- Kebutuhan DT per siklus *excavator*

$$\begin{aligned} &= \frac{60}{\text{waktu isi}} \times \text{faktor koreksi excavator} \\ &= \frac{60}{3 \text{ menit}} \times 0,664 = 14 \text{ buah} \end{aligned}$$
- Banyak siklus DT per jam
$$\begin{aligned} &= \frac{60}{\text{waktu total}} \times \text{faktor koreksi DT} \\ &= \frac{60}{19 \text{ menit}} \times 0,664 = 3 \text{ kali} \end{aligned}$$
- Kebutuhan DT
$$= \frac{\text{kebutuhan DT per siklus excavator}}{\text{banyak siklus DT}} = \frac{14}{3} = 5 \text{ buah}$$
- Produktivitas galian per hari
$$\begin{aligned} &= \text{kap. DT} \times \text{jumlah DT} \times \text{banyak siklus DT} \times 7 \\ &= 8 \text{ m}^3 \times 5 \text{ buah} \times 3 \times 7 = 840 \text{ m}^3 \end{aligned}$$
- Durasi galian zona 1
$$= \frac{\text{volume galian}}{\text{produktivitas galian}} = \frac{389,12 \text{ m}^3}{840 \text{ m}^3} \approx 1 \text{ hari}$$

Jadi, total waktu yang digunakan untuk menggali pile cap dan sloof zona 1 adalah 1 hari.

## c) Biaya

Biaya pekerjaan galian termasuk biaya alat dan upah pekerja. Berikut adalah perhitungan biaya galian.

## • Biaya Alat

Harga Excavator = Rp170.000,-/jam

Sehingga biaya sewa excavator untuk 1 hari adalah:

= Rp170.000,- x 7 jam = Rp1.360.000,-

## • Upah Pekerja

Diasumsikan jumlah pekerja galian adalah:

1 Mandor = 1 x Rp171.000,- = Rp171.000,-/hari

1 Kepala Tukang = 1 x Rp156.000,- = Rp156.000,-/hari

3 Tukang = 3 x Rp145.000,- = Rp435.000,-/hari

Sehingga, upah pekerja untuk 1 hari adalah Rp762.000,-

Jadi, total biaya galian zona 1 adalah:

= biaya alat + upah pekerja

= Rp1.360.000,- + Rp762.000,-

= Rp2.122.000,-

## 6.5 Pekerjaan Urugan

## a) Volume Pekerjaan

Pada pekerjaan urugan menggunakan pasir sirtu. Berikut analisa pekerjaan urugan pasir bawah pondasi berdasarkan buku Ir. Soedradjat:

**Tabel 6.11 Produktifitas Urugan Tenaga Manusia**

Jenis tanah	Menimbun saja		Menimbun dan memadatkan	
	m <sup>3</sup> /jam	Jam/m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup> /jam	jam/m <sup>3</sup>
Tanah lepas	1,15 - 2,25	0,46 - 0,86	0,60 - 1,67	0,55 - 1,65
Tanah sedang / biasa	1,00 - 1,75	0,53 - 0,99	0,59 - 1,35	0,70 - 1,90
Tanah liat	0,75 - 1,50	0,38 - 1,32	0,45 - 1,15	0,85 - 2,15

(Sumber : Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan oleh Ir. A Soedrajat S tabel 3-6 halaman 37)

Sebagai contoh, diberikan perhitungan volume urugan pasir pada pile cap P1 zona 1.

Data-data:

Kapasitas sekop	= 0,0033 m <sup>3</sup>
Kapasitas gerobak	= 0,08125 m <sup>3</sup>
Jarak lokasi pasir	= 19,78 m
Kecepatan jalan (isi)	= 30 m/menit
Kecepatan jalan (kosong)	= 40 m/menit
Tebal pasir urug	= 10 cm = 0,1 m
Dimensi pile cap	= - Panjang (p) = 3,6 m
	- Lebar (l) = 3,6 m
	- Tebal (t) = 1,1 m

Volume urugan

$$\begin{aligned}
 &= p \text{ pile cap} \times l \text{ pile cap} \times \text{tebal urugan} \\
 &= 3,6 \text{ m} \times 3,6 \text{ m} \times 0,1 \text{ m} \\
 &= 1,37 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

Data Lengkap

**(Lihat** Lampiran: Rekapitulasi Volume Urugan Pile Cap)

**(Lihat** Lampiran: Rekapitulasi Volume Urugan Sloof)

b) Durasi

Berdasar tabel 6.13, dapat diketahui kapasitas produksi 1 buruh adalah 1,1 jam/m<sup>3</sup>. Sebagai contoh, diberikan hitungan durasi urugan pasir pile cap zona 1.



**Tabel 6.12 Jumlah Pekerja Urugan dalam 1 Grup**

Koefisien	Keterangan	Banyak Tukang Dalam 1 grup
0.0101	Mandor	1
0.0101	Kepala Tukang	1
0.3029	Pembantu Tukang	30

Diasumsikan pekerjaan urugan menggunakan 1 grup.

- Mandor = 1 Orang
- Kepala Tukang = 1 Orang
- Pembantu Tukang = 2 Orang
  
- Waktu siklus gerobak dorong
  - Waktu menaikkan = 2 menit
  - Waktu menurunkan = 0,4 menit
  - Waktu Total = 2,4 menit**
  
- Waktu siklus urugan
  - Jumlah kali isi  $= \frac{\text{kapasitas gerobak}}{\text{kapasitas sekop}}$
  - $= \frac{0,08125\text{m}^3}{0,0033\text{m}^3} \approx 24 \text{ kali}$
  - Waktu jalan (isi)  $= \frac{\text{jarak lokasi pasir}}{\text{kecepatan jalan (isi)}}$
  - $= \frac{19,78 \text{ m}}{30 \text{ m/menit}} = 0,66 \text{ menit}$
  - Waktu jalan (kosong)  $= \frac{\text{jarak lokasi pasir}}{\text{kecepatan jalan (kosong)}}$
  - $= \frac{19,78 \text{ m}}{40 \text{ m/menit}} = 0,49 \text{ menit}$
  - Waktu total = waktu siklus gerobak + waktu jalan (isi) + waktu jalan (kosong)
  - $= 2,4 \text{ menit} + 0,66 \text{ menit} + 0,49 \text{ menit}$
  - $= 3,55 \text{ menit}$

- Banyak siklus gerobak per jam
 
$$= \frac{60}{\text{waktu total}} \times \text{faktor operator}$$

$$= \frac{60}{3,55 \text{ menit}} \times 0,8 = 13 \text{ kali}$$
- Produktivitas sekop
 
$$= \frac{60}{\text{waktu menaikkan}} \times \text{faktor operator}$$

$$= \frac{60}{2 \text{ menit}} \times 0,8 \approx 24 \text{ gerobak/jam}$$
- Kebutuhan gerobak
 
$$= \frac{\text{produktivitas sekop}}{\text{siklus gerobak}} = \frac{24}{13} = 2 \text{ gerobak}$$
- Produktivitas alat
 
$$= \text{kapasitas gerobak} \times \text{jumlah gerobak} \times \text{siklus gerobak}$$

$$= 0,08125 \text{ m}^3 \times 2 \times 13 \times 7 \text{ jam} = 14,79 \text{ m}^3/\text{hari}$$
- Durasi urugan
 
$$= \frac{\text{volume urugan}}{\text{produktivitas alat}}$$

$$= \frac{1,37 \text{ m}^3}{14,79 \text{ m}^3/\text{hari}} = 0,09 \text{ hari}$$

Jadi, berdasarkan perhitungan diatas didapatkan durasi urugan pasir zona 1 adalah 3 hari

- c) Biaya
- Sebagai contoh diberikan perhitungan biaya material dan upah pekerja urugan pasir zona 1.
- Biaya Material
    - Pasir Urug
    - Harga pasir urug dihitung per  $7 \text{ m}^3/\text{truk}$ .

Harga pasir urug = Rp 1.500.000,-/7m<sup>3</sup>

Kebutuhan pasir = 21,4 m<sup>3</sup>

Biaya material :

$$= \frac{\text{kebutuhan material}}{7m^3} \times \text{harga material}$$

$$= \frac{21,4 m^3}{7 m^3} \times Rp 1.500.000,-$$

$$= Rp4.585.714,-$$

- Upah Pekerja

Upah pekerja per hari

Mandor = Rp171.000,-

Kepala Tukang = Rp156.000,-

Pembantu Tukang= Rp145.000,-

Maka, upah pekerja sehari adalah:

Mandor = Rp171.000,- x 1

= Rp171.000,-

Kepala Tukang = Rp156.000,- x 1

= Rp156.000,-

Pembantu Tukang= Rp145.000,- x 2

= Rp290.000,-

Jadi upah pekerja sehari adalah: Rp617.000,-

Sehingga biaya upah pekerja untuk pekerjaan bekisting pile cap selama 3 hari adalah Rp1.851.000,-.

Jadi, total biaya urugan zona 1 adalah:

= biaya alat + upah pekerja

= Rp4.585.714,-+ Rp1.851.000,-

= Rp6.436.714,-

## 6.6 Pekerjaan Lantai Kerja

### a) Volume Pekerjaan

Berikut analisa pekerjaan lantai kerja bawah pondasi berdasarkan buku Ir. Soedradjat:

**Tabel 6.13 Produktifitas Pembuatan Beton Konvensional**

Jenis Pekerjaan	Jam kerja setiap m <sup>3</sup> betonan
1. Mencampur beton dengan tangan	1,31 -- 2,62
2. Mencampur beton dengan mesin pengaduk	0,65 -- 1,57
3. Mencampur beton dengan memanaskan air dan agregat	0,92 -- 1,97
4. Memasang pondasi-pondasi	1,31 -- 5,24
5. Memasang tiang-tiang dan dinding tipis	2,62 -- 6,55
6. Memasang dinding tebal	1,31 -- 5,24
7. Memasang lantai	1,31 -- 5,24
8. Memasang tangga	3,93 -- 7,86
9. Memasang beton struktural	1,31 -- 5,24
10. Memasang beton struktural pada cuaca dingin (di Luar Negeri)	2,62 -- 6,55
11. Memelihara beton	0,65 -- 1,31
12. Memelihara beton pada cuaca dingin, dan memanaskannya (di Luar Negeri)	1,31 -- 6,55
13. Mengaduk, memasang dan memeliharanya	2,62 -- 7,86
14. Mengaduk, memasang dan memeliharanya pada cuaca dingin (di Luar Negeri)	3,93 -- 13,1

(Sumber : Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan oleh Ir. A Soedradjat S tabel 5-18 halaman 101)

Sebagai contoh, diberikan perhitungan volume lantai kerja pada pile cap P1 zona 1.

Data-data:

Kapasitas gerobak	= 0,065 m <sup>3</sup>
	= 0,052 m <sup>3</sup> (digunakan)
Kapasitas mixer molen	= 0,35 m <sup>3</sup>
	= 0,28 m <sup>3</sup> (digunakan)
Jarak lokasi pasir	= 19,78 m
Tebal pasir urug	= 5 cm = 0,05 m
Dimensi pile cap	= - Panjang (p) = 3,6 m

- Lebar (l) = 3,6 m
- Tebal (t) = 1,1 m

Volume lantai kerja

= p pile cap x l pile cap x tebal urugan

= 3,6 m x 3,6 m x 0,05 m

= 0,68 m<sup>3</sup>

Data Lengkap

(**Lihat** Lampiran : Rekapitulasi Volume Lantai Kerja Pile Cap)

(**Lihat** Lampiran : Rekapitulasi Volume Lantai Kerja Sloof)

b) Durasi

Berdasar tabel 6.15, dapat diketahui kapasitas produksi 1 buruh adalah 1,57 m<sup>3</sup>/jam. Sebagai contoh, diberikan hitungan durasi lantai kerja pile cap zona 1.

Diasumsikan pekerjaan bekisting pile cap menggunakan 1 grup.

- Mandor = 1 Orang
- Kepala Tukang = 1 Orang
- Tukang = 1 Orang
- Pembantu Tukang = 2 Orang

- Waktu siklus gerobak dorong

Waktu menaikkan = 0,5 menit

Waktu menurunkan = 0,2 menit

Waktu tunggu = 1 menit

**Waktu Total = 1,7 menit**

- Waktu siklus mixer
  - Waktu campur = 1 menit
  - Waktu mengaduk = 2 menit
  - Waktu tuang = 0,4 menit
  - Waktu Total = 3,4 menit**
  
- Waktu siklus urugan
  - Jumlah kali isi  $= \frac{\text{kapasitas mixer}}{\text{kapasitas gerobak}}$
  - $= \frac{0,28\text{m}^3}{0,052\text{m}^3} \approx 8 \text{ kali}$
  - Waktu jalan (isi)  $= \frac{\text{jarak lokasi pasir}}{\text{kecepatan jalan (isi)}}$
  - $= \frac{19,78 \text{ m}}{30 \text{ m/menit}} = 0,66 \text{ menit}$
  - Waktu jalan (kosong)  $= \frac{\text{jarak lokasi pasir}}{\text{kecepatan jalan (kosong)}}$
  - $= \frac{19,78 \text{ m}}{40 \text{ m/menit}} = 0,49 \text{ menit}$
  - Waktu total = waktu siklus gerobak + waktu jalan (isi) + waktu jalan (kosong)
  - $= 1,7 \text{ menit} + 0,66 \text{ menit} + 0,49 \text{ menit}$
  - $= 2,85 \text{ menit}$
  
- Banyak siklus gerobak per jam
  - $= \frac{60}{\text{waktu total}} \times \text{faktor operator}$
  - $= \frac{60}{2,85 \text{ menit}} \times 0,8 = 17 \text{ kali}$
  
- Banyak siklus mixer
  - $= \frac{60}{\text{waktu menaikkan}} \times \text{faktor efisiensi alat}$
  - $= \frac{60}{3,04 \text{ menit}} \times 0,83 \approx 14 \text{ kali/jam}$

- Kebutuhan gerobak  

$$= \frac{\text{siklus gerobak}}{\text{siklus mixer}} = \frac{17}{14} = 2 \text{ gerobak}$$
- Produktivitas alat  
 = kapasitas gerobak x jumlah gerobak x siklus gerobak  

$$= 0,052 \text{ m}^3 \times 2 \times 17 \times 7 \text{ jam} = 12,38 \text{ m}^3/\text{hari}$$
- Durasi urugan  $= \frac{\text{volume lantai kerja}}{\text{produktivitas alat}}$   

$$= \frac{0,68 \text{ m}^3}{12,38 \text{ m}^3/\text{hari}} = 0,06 \text{ hari}$$

Jadi, berdasarkan perhitungan diatas didapatkan durasi urugan pasir zona 1 adalah 2 hari

c) Biaya

Sebagai contoh diberikan perhitungan biaya material dan upah pekerja urugan pasir pile cap zona 1.

Material yang dibutuhkan untuk pembuatan beton adalah semen, pasir, dan kerikil. Perbandingan material untuk campuran beton untuk  $1 \text{ m}^3$  adalah 1 semen : 2 pasir : 3 kerikil.

Maka, kebutuhan material per  $1 \text{ m}^3$  nya adalah:

$$\text{Semen} = 1/6 = 0,167 \text{ m}^3$$

$$\text{Pasir} = 2/6 = 0,33 \text{ m}^3$$

$$\text{Kerikil} = 3/6 = 0,5 \text{ m}^3$$

Sehingga untuk  $16,74 \text{ m}^3$  beton adalah:

$$\text{Semen} = 0,167 \text{ m}^3 \times 16,74 \text{ m}^3 = 2,79 \text{ m}^3$$

$$\text{Pasir} = 0,33 \text{ m}^3 \times 16,74 \text{ m}^3 = 5,58 \text{ m}^3$$

$$\text{Kerikil} = 0,5 \text{ m}^3 \times 16,74 \text{ m}^3 = 8,37 \text{ m}^3$$

- **Biaya Material**

**Semen**

Harga semen = 44/sak

1 sak = 50 kg = 0,024 m<sup>3</sup>

Kebutuhan semen = 2,79 m<sup>3</sup>

Maka kebutuhan semen =  $\frac{2,79 \text{ m}^3}{0,024 \text{ m}^3/\text{sak}} = 116 \text{ sak}$

Sehingga, biaya material:

= kebutuhan material x harga material

= 116 sak x Rp44.000,- = Rp5.104.000,-

**Pasir Beton**

Harga pasir beton = Rp 160.000,-/m<sup>3</sup>

Kebutuhan pasir = 5,58 m<sup>3</sup>

Biaya material :

= kebutuhan material x harga material

= 5,58 m<sup>3</sup> x Rp160.000,-

= Rp892.541,-

**Kerikil**

Harga pasir beton = Rp 200.000,-/m<sup>3</sup>

Kebutuhan pasir = 8,37 m<sup>3</sup>

Biaya material :

= kebutuhan material x harga material

= 8,37 m<sup>3</sup> x Rp200.000,-

= Rp1.573.515,-

Sehingga biaya material untuk pekerjaan lantai kerja zona 1 adalah:

= biaya semen + biaya pasir + biaya kerikil

= Rp5.104.000,- + Rp892.541,- + Rp1.573.515,-

= Rp7.570.056,-



- Upah Pekerja
  - Upah pekerja per hari
  - Mandor = Rp171.000,-
  - Kepala Tukang = Rp156.000,-
  - Tukang = Rp145.000,-
  - Pembantu Tukang = Rp145.000,-
  - Maka, upah pekerja sehari adalah:
  - Mandor = Rp171.000,- x 1 = Rp171.000,-
  - Kepala Tukang = Rp156.000,- x 1 = Rp156.000,-
  - Tukang = Rp145.000,- x 1 = Rp145.000,-
  - Pembantu Tukang = Rp145.000,- x 2 = Rp290.000,-
  - Jadi upah pekerja sehari adalah: Rp617.000,-

Sehingga biaya upah pekerja untuk pekerjaan bekisting pile cap selama 2 hari adalah Rp1.542.000,-.

Jadi, total biaya lantai kerja zona 1 adalah:

$$\begin{aligned}
 &= \text{biaya alat} + \text{upah pekerja} \\
 &= \text{Rp}7.570.056,- + \text{Rp}1.542.000,- \\
 &= \text{Rp}9.112.056,-
 \end{aligned}$$

## 6.7 Pekerjaan Pile Cap

Pada pekerjaan pile cap terdiri dari beberapa item pekerjaan yaitu pekerjaan bekisting, pembesian serta pengecoran. Contoh perhitungan pelat diambil pile cap pada zona 1.

### 1. Pekerjaan Bekisting

#### a) Volume Pekerjaan

Pada pekerjaan bekisting pile cap digunakan bata merah dengan dimensi per batangnya 20x10x5cm. Volume bekisting dihitung berdasarkan luas sisi bidang.

Berikut adalah perhitungan volume bekisting pile cap tipe P1 zona 1.

Data-data:

Dimensi bata merah = 20 x 10 x 5 cm

Dimensi pile cap = - Panjang (p) = 3.6 m

- Lebar (l) = 3.6 m

- Tebal (t) = 1.1 m

Jumlah pile cap (n) = 2 buah

- Volume Bekisting  
 $= (2 \times p \times t) + (2 \times l \times t)$   
 $= (2 \times 3.6 \times 1.1) + (2 \times 3.6 \times 1.1) = 15.84 \text{ m}^2$
- Volume Bekisting Total  
 $= \text{vol. bekisting} \times \text{jumlah pile cap (n)}$   
 $= 15.84 \times 2 = 31.68 \text{ m}^2$
- Volume Bata Merah  
 $= p \times t = 20 \times 10 = 200 \text{ cm}^2 = 0.02 \text{ m}^2$
- Kebutuhan Bata Merah  
 $= \frac{\text{vol.bekisting total}}{\text{vol.bata merah}} = \frac{31.68}{0.02} \approx 25091 \text{ buah}$

Data Lengkap

(**Lihat** Lampiran : Rekapitulasi Kebutuhan Bekisting Pile Cap)

b) Durasi

Karena pada bekisting pile cap tidak dilakukan pembongkaran, maka durasi yang dibutuhkan hanya durasi memasang.

- Memasang = 7,5 jam / 1000 batang

Sumber: *Analisa Anggaran Biaya Pelaksanaan, A. Soedrajat*

Sebagai contoh, diberikan perhitungan durasi bekisting pile cap pada zona 1.

**Tabel 6.14 Jumlah Pekerja Bekisting Pile Cap dalam 1 Grup**

Koefisien Fabrikasi	Keterangan	Banyak Tukang Dalam 1 grup
0.0262	Mandor	1
0.0262	Kepala Tukang	1
0.2623	Tukang	10
0.5250	Pembantu Tukang	20

Diasumsikan pekerjaan bekisting pile cap menggunakan 2 grup.

- Mandor = 2 Orang
- Kepala Tukang = 2 Orang
- Tukang = 20 Orang
- Pembantu Tukang = 40 Orang

Maka jumlah jam kerja 1 grup adalah:

Diasumsikan jam kerja dalam 1 hari = 7 jam

- Durasi pekerja/hari (jumlah pekerja x jam kerja per hari)
- Mandor = 2 x 7 jam = 14 jam
- Kepala Tukang = 2 x 7 jam = 14 jam
- Tukang = 20 x 7 jam = 140 jam
- Pembantu Tukang = 40 x 7 jam = 280 jam

$$\underline{\quad\quad\quad} = 448 \text{ jam}$$

- Produktivitas grup per hari ( $m^2$ /hari)

$$\text{Memasang} = \frac{\text{durasi grup per hari}}{\text{jam kerja memasang}} \times 1000$$

$$= \frac{512 \text{ jam}}{7,5 \text{ jam}} \times 1000$$

$$= 68266,67 \text{ batang/hari}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Durasi pekerjaan bekisting pile cap} \\
 \text{Memasang} &= \frac{\text{volume pekerjaan}}{\text{produktivitas}} \\
 &= \frac{238616 \text{ batang}}{68266,67 \text{ batang/hari}} = 3,5 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

Sehingga, total durasi yang dibutuhkan untuk pekerjaan bekisting pile cap zona 1 adalah 3,99 hari  $\approx$  4 hari.

c) Biaya

Perhitungan biaya bekisting dalam pekerjaan pile cap meliputi biaya material dan upah pekerja.

- Biaya Material dan Alat

Bata Merah

Harga bata merah dihitung per buah. Bata merah berukuran 20x10x5cm.

Harga Bata = Rp 550,-/biji

Kebutuhan bata total = 499535 buah

Biaya material = kebutuhan material x harga  
 = 499535 buah x Rp 550,-  
 = Rp 274.744.250,-

- Upah Pekerja

Upah pekerja per hari

Mandor = Rp171.000,-

Kepala Tukang = Rp171.000,-

Tukang = Rp156.000,-

Pembantu Tukang = Rp145.000,-

Maka, upah pekerja sehari adalah:

Mandor = Rp171.000,- x 2

= Rp342.000,-

Kepala Tukang = Rp171.000,- x 2

$$\begin{aligned}
 &= \text{Rp}342.000,- \\
 \text{Tukang} &= \text{Rp}156.000,- \times 20 \\
 &= \text{Rp}3.120.000,- \\
 \text{Pembantu Tukang} &= \text{Rp}145.000,- \times 40 \\
 &= \text{Rp}5.800.000,- \\
 \text{Jadi upah pekerja sehari adalah:} & \text{Rp}9.604.000,-
 \end{aligned}$$

Sehingga biaya upah pekerja untuk pekerjaan bekisting pile cap selama 4 hari adalah Rp38.416.000,-.

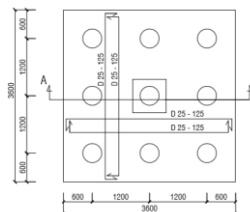
$$\begin{aligned}
 \text{Jadi, total biaya bekisting pile cap zona 1 adalah:} \\
 &= \text{biaya material} + \text{upah pekerja} \\
 &= \text{Rp } 274.744.250,- + \text{Rp}38.416.000,-. \\
 &= \text{Rp}313.160.250,-
 \end{aligned}$$

## 2. Pekerjaan Pembesian

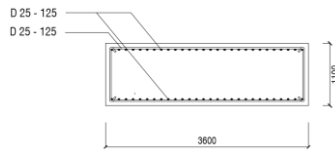
### a) Volume Pekerjaan

Pada pekerjaan pembesian pile cap menggunakan pembesian konvensional. Volume pembesian dihitung berdasarkan gambar struktur pile cap yang ada.

Berikut adalah perhitungan volume pembesian pile cap tipe P1.



**Gambar 6.1 Penulangan Pile Cap P1**



**Gambar 6.2 Potongan A-A Pile Cap P1**

Data-data:

- Dimensi pile cap : - Panjang (p) = 3.6 m  
 - Lebar (l) = 3.6 m  
 - Tebal (t) = 1.1 m
- Jumlah pile cap (n) : 2 buah  
 Selimut beton : 40 mm

Tulangan :

- Tulangan Utama
  - Tulangan atas : D25-125
  - Tulangan bawah : D25-125
- Tulangan sengkang : Ø25-125
- Jumlah Tulangan

Perhitungan jumlah tulangan dihitung dengan cara membagi panjang bersih pile cap dengan jarak tulangnya.

Contoh perhitungan :

**Tulangan Atas**

Jumlah tulangan

$$= \frac{\text{panjang pile cap} - (2 \times \text{selimut beton})}{\text{jarak antar tulangan}} + 1$$

$$= \frac{3.6 \text{ m} - (2 \times 0.04)}{0.125 \text{ m}} + 1 = 30 \text{ buah}$$

**Tulangan Bawah**

Jumlah tulangan

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{panjang pile cap} - (2 \times \text{selimut beton})}{\text{jarak antar tulangan}} + 1 \\
 &= \frac{3.6 \text{ m} - (2 \times 0.04)}{0.125 \text{ m}} + 1 = 30 \text{ buah}
 \end{aligned}$$

### **Tulangan Sengkang**

Jumlah tulangan

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{lebar pile cap} - (2 \times \text{selimut beton})}{\text{jarak antar tulangan}} + 1 \\
 &= \frac{3.6 \text{ m} - (2 \times 0.04)}{0.125 \text{ m}} + 1 = 30 \text{ buah}
 \end{aligned}$$

Data Lengkap

(**Lihat** Lampiran : Rekapitulasi Jumlah Tulangan Utama Pile Cap)

(**Lihat** Lampiran : Rekapitulasi Jumlah Tulangan Sengkang Pile Cap)

- Panjang Tulangan

Perhitungan panjang tulangan dihitung dengan cara mengalikan lebar bersih pile cap dengan jumlah tulangannya.

Contoh perhitungan :

#### **Tulangan Atas**

$$\begin{aligned}
 &= [\text{lebar pile cap} - (2 \times \text{selimut beton})] \times \text{jumlah Tulangan} \\
 &= [3.6 \text{ m} - (2 \times 0.04 \text{ m})] \times 30 \\
 &= 105.60 \text{ m}
 \end{aligned}$$

#### **Tulangan Bawah**

$$\begin{aligned}
 &= [\text{lebar pile cap} - (2 \times \text{selimut beton})] \times \text{jumlah Tulangan} \\
 &= [3.6 \text{ m} - (2 \times 0.04 \text{ m})] \times 30 \\
 &= 105.60 \text{ m}
 \end{aligned}$$

#### **Tulangan Sengkang**

$$\begin{aligned}
 \text{A} &= \text{lebar pilecap} - (2 \times \text{selimut beton}) \\
 &= 3.6 \text{ m} - (2 \times 40 \text{ mm}) = 3520 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 B &= \text{tebal pilecap} - (2x \text{ selimut beton}) \\
 &= 1.1 \text{ m} - (2 \times 40 \text{ mm}) = 1020 \text{ mm} \\
 \text{Bengkokan} &= 4 \times D.\text{sengkok} \\
 &= 4 \times 25 \text{ mm} = 100 \text{ mm} \\
 \text{Kaitan} &= 6 \times D.\text{sengkok} \\
 &= 6 \times 25 \text{ mm} = 150 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= [(2 \times A) + (2 \times B) + (5 \times \text{bengkokan}) + (2 \times \\
 &\quad \text{kaitan})] \times \text{jumlah tulangan} \\
 &= [(2 \times 3.52 \text{ m}) + (2 \times 1.02 \text{ m}) + (5 \times 0.1 \text{ m}) + \\
 &\quad (2 \times 0.15 \text{ m})] \times 30 \\
 &= 10.08 \text{ m}
 \end{aligned}$$

- Berat Tulangan  
Perhitungan berat tulangan dilakukan dengan mengalikan panjang tulangan dengan berat tulangan per kg nya.

Tabel 6.15 Daftar Berat Besi Beton Polos

NO	DIAMETER	PANJANG	BERAT/Btng	BERAT/M'
1	Ø 4 mm	11.00 m'	1.00 kg	0.09 kg
2	Ø 6 mm	12.00 m'	2.66 kg	0.22 kg
3	Ø 8 mm	12.00 m'	4.74 kg	0.40 kg
4	Ø 9 mm	12.00 m'	6.00 kg	0.50 kg
5	Ø 10 mm	12.00 m'	7.40 kg	0.62 kg
5	Ø 11 mm	12.00 m'	9.00 kg	0.75 kg
6	Ø 12 mm	12.00 m'	10.70 kg	0.89 kg
7	Ø 13 mm	12.00 m'	12.50 kg	1.04 kg
7	Ø 15 mm	12.00 m'	14.50 kg	1.21 kg
8	Ø 16 mm	12.00 m'	19.00 kg	1.58 kg
8	Ø 19 mm	12.00 m'	26.70 kg	2.23 kg
9	Ø 22 mm	12.00 m'	35.80 kg	2.98 kg
9	Ø 23 mm	12.00 m'	39.10 kg	3.26 kg
10	Ø 24 mm	12.00 m'	42.62 kg	3.55 kg
10	Ø 25 mm	12.00 m'	46.20 kg	3.85 kg
11	Ø 28 mm	12.00 m'	58.00 kg	4.83 kg
11	Ø 31 mm	12.00 m'	71.10 kg	5.93 kg
12	Ø 32 mm	12.00 m'	75.77 kg	6.31 kg



**Tabel 6.16 Daftar Berat Besi Beton Ulir**

DIAMETER	PANJANG	BERAT/Btng	BERAT/M'
D 10 mm	12.00 m'	7.40 kg	0.62 kg
D 13 mm	12.00 m'	12.50 kg	1.04 kg
D 19 mm	12.00 m'	26.80 kg	2.23 kg
D 22 mm	12.00 m'	35.80 kg	2.98 kg
D 25 mm	12.00 m'	46.20 kg	3.85 kg
D 29 mm	12.00 m'	60.50 kg	5.04 kg
D 32 mm	12.00 m'	75.77 kg	6.31 kg
D 35 mm	12.00 m'	90.10 kg	7.51 kg
D 38 mm	12.00 m'	107.00 kg	8.92 kg
D 41 mm	12.00 m'	126.00 kg	10.50 kg

Contoh perhitungan :

**Tulangan Atas**

= panjang tulangan x berat D25

= 105.60 m x 3.85 kg = 813.12 kg

**Tulangan Bawah**

= panjang tulangan x berat D25

= 105.60 m x 3.85 kg = 813.12 kg

**Tulangan Senggang**

= panjang tulangan x berat D25

= 10.08 m x 3.85 kg = 314.50 kg

Data Lengkap

(**Lihat** Lampiran : Rekapitulasi Berat Tulangan Pile Cap)

b) Durasi

Durasi pembesian Pile Cap terdiri dari 2 item pekerjaan, yaitu fabrikasi tulangan dan pemasangan tulangan.

Berdasarkan waktu yang didapatkan pada sub bab 2.3.4, didapatkan jam kerja tiap 100 batang tulangan:

- Pemotongan : 2 jam
- Bengkokan : D25 = 1,85 jam
- Kaitan : D25 = 3 jam
- Pemasangan :
  - D25 = <3 meter = 6,75 jam
  - 3-6 meter = 8,5 jam
  - 6-9 meter = 10 jam

Sebagai contoh pada perhitungan durasi penulangan pile cap zona 1 didapatkan hasil perhitungan jumlah potong, bengkok, kait, dan memasang sebagai berikut :

- Jumlah Pemotongan = 482
- Jumlah Bengkokan = 792
- Jumlah Kaitan = 792

**Tabel 6.17 Jumlah Pekerja Pembesian Pile Cap dalam 1 Grup**

Koefisien Fabrikasi	Keterangan	Banyak Tukang Dalam 1 grup
0.0262	Mandor	1
0.0262	Kepala Tukang	1
0.2623	Tukang	10
0.5250	Pembantu Tukang	20

Diasumsikan pekerjaan pembesian pile cap menggunakan 1 grup.

- Mandor = 1 Orang
- Kepala Tukang = 1 Orang
- Tukang = 5 Orang
- Pembantu Tukang = 5 Orang

Maka jumlah jam kerja 1 grup adalah:  
 Diasumsikan jam kerja dalam 1 hari = 7 jam

- Durasi pekerja/hari (jumlah pekerja x jam kerja per hari)

$$\begin{array}{r}
 - \text{Mandor} \quad \quad \quad = 1 \times 7 \text{ jam} = 7 \text{ jam} \\
 - \text{Kepala Tukang} \quad = 1 \times 7 \text{ jam} = 7 \text{ jam} \\
 - \text{Tukang} \quad \quad \quad = 5 \times 7 \text{ jam} = 35 \text{ jam} \\
 - \text{Pembantu Tukang} = 5 \times 7 \text{ jam} = 35 \text{ jam} \\
 \hline
 \quad \quad \quad \quad \quad = 84 \text{ jam}
 \end{array}$$

- Produktivitas grup per hari ( $\text{m}^2/\text{hari}$ )

$$= \frac{\text{durasi grup per hari}}{\text{waktu yang dibutuhkan}} \times 100$$

$$\text{Memotong} \quad \quad = 4800 \text{ potongan}$$

$$\text{Bengkokan} \quad \quad = 5189 \text{ bengkokan}$$

$$\text{Kaitan} \quad \quad \quad = 3200 \text{ kaitan}$$

$$\text{Pemasangan} = < 3 \text{ meter} = 1422 \text{ pemasangan}$$

$$3-6 \text{ meter} = 1129 \text{ pemasangan}$$

$$6-9 \text{ meter} = 960 \text{ pemasangan}$$

- Durasi pekerjaan penulangan pile cap

$$\begin{aligned}
 \text{Memotong} &= \frac{\text{volume pekerjaan}}{\text{produktivitas}} \\
 &= \frac{482}{4800 \text{ potongan/hari}} = 0,10 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Bengkokan} &= \frac{\text{volume pekerjaan}}{\text{produktivitas}} \\
 &= \frac{792}{5189 \text{ bengkokan/hari}} = 0,15 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Kaitan} &= \frac{\text{volume pekerjaan}}{\text{produktivitas}} \\
 &= \frac{792}{3200 \text{ kaitan/hari}} = 0,25 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

$$\text{Pemasangan} = \frac{\text{volume pekerjaan}}{\text{produktivitas}}$$

$$6 - 9 \text{ meter} = \frac{482}{960 \text{ pemasangan/hari}} = 0,50 \text{ hari}$$

Sehingga, dari perhitungan diatas didapatkan total durasi yang dibutuhkan untuk pekerjaan penulangan pile cap zona 1 adalah 2 hari.

Data Lengkap

(**Lihat** Lampiran : Rekapitulasi Durasi Tulangan Pile Cap)

c) Biaya

Perhitungan biaya pembesian dalam pekerjaan pelat meliputi biaya material upah pekerja.

- Biaya Material dan Alat

**Tulangan**

Harga tulangan dihitung per lonjor.

Harga per kg tulangan D25 = Rp448.972/lonjor

Kebutuhan tulangan D25 = 248 batang

Biaya material = kebutuhan material x harga  
 = 248 batang x Rp448.972,-  
 = Rp 111.345.056,-

**Kawat Bendrat**

Harga kawat bendrat dihitung per kg. Jumlah kawat bendrat yang dibutuhkan adalah 10% dari total berat tulangan.

Harga kawat bendrat = Rp13.500/kg

Kebutuhan bendrat = 10% x 14593,70 kg  
 = 1459,37 kg

Biaya material = kebutuhan material x harga  
 = 1459,37 kg x Rp13.500,-  
 = Rp19.701.493,-

Jadi, total biaya material pembesian pile cap zona 1 adalah:

$$\begin{aligned}
 &= \text{biaya tulangan} + \text{biaya kawat bendrat} \\
 &= \text{Rp } 111.345.056,- + \text{Rp}19.701.493,- \\
 &= \text{Rp}131.046.549,-
 \end{aligned}$$

- Upah Pekerja

Upah pekerja per hari

$$\begin{aligned}
 \text{Mandor} &= \text{Rp}171.000,- \\
 \text{Kepala Tukang} &= \text{Rp}171.000,- \\
 \text{Tukang} &= \text{Rp}156.000,- \\
 \text{Pembantu Tukang} &= \text{Rp}145.000,-
 \end{aligned}$$

Maka, upah pekerja sehari adalah:

$$\begin{aligned}
 \text{Mandor} &= \text{Rp}171.000,- \times 1 \\
 &= \text{Rp}171.000,- \\
 \text{Kepala Tukang} &= \text{Rp}171.000,- \times 1 \\
 &= \text{Rp}171.000,- \\
 \text{Tukang} &= \text{Rp}156.000,- \times 5 \\
 &= \text{Rp}725.000,- \\
 \text{Pembantu Tukang} &= \text{Rp}145.000,- \times 5 \\
 &= \text{Rp}780.000,-
 \end{aligned}$$

Jadi upah pekerja sehari adalah: Rp1.847.000,-

Sehingga biaya upah pekerja untuk pekerjaan pembesian pile cap selama 2 hari adalah Rp3.694.000,-.

Jadi, total biaya pembesian pile cap zona 1 adalah:

$$\begin{aligned}
 &= \text{biaya alat} + \text{upah pekerja} \\
 &= \text{Rp}131.046.549,- + \text{Rp}3.694.000,- \\
 &= \text{Rp}134.740.549,-
 \end{aligned}$$

## 6.8 Pekerjaan Sloof

Pada pekerjaan sloof terdiri dari beberapa item pekerjaan yaitu pekerjaan bekisting, pembesian serta pengecoran. Contoh perhitungan pelat diambil sloof pada zona 1.

### 1. Pekerjaan Bekisting

#### a) Volume Pekerjaan

Pada pekerjaan bekisting sloof digunakan bata merah dengan dimensi per batangnya 20x10x5cm. Volume bekisting dihitung berdasarkan luas sisi bidang.

Berikut adalah perhitungan volume bekisting sloof tipe SL1 zona 1.

Data-data:

Dimensi bata merah = 20 x 10 x 5 cm

Dimensi sloof = - Panjang (Ln) = 5,5 m

- Lebar (b) = 0,5 m

- Tinggi (h) = 0,7 m

Jumlah sloof (n) = 17 buah

#### - Bata Merah

Volume Bekisting

$$= (2 \times L_n \times h) + (2 \times b \times h)$$

$$= (2 \times 5,5 \times 0,7) + (2 \times 0,5 \times 0,7) = 8,40 \text{ m}^2$$

Volume Bekisting Total

$$= \text{vol. bekisting} \times \text{jumlah pile cap (n)}$$

$$= 8,40 \times 17 = 142,80 \text{ m}^2$$

Volume Bata Merah

$$= p \times t = 20 \times 10 = 200 \text{ cm}^2 = 0.02 \text{ m}^2$$

Kebutuhan Bata Merah

$$= \frac{\text{vol. bekisting total}}{\text{vol. bata merah}} = \frac{142,80}{0.02} \approx 7140 \text{ buah}$$

Data Lengkap

(**Lihat** Lampiran : Rekapitulasi Kebutuhan Bekisting Sloof)

b) Durasi

Karena pada bekisting sloof tidak dilakukan pembongkaran, maka durasi yang dibutuhkan hanya durasi memasang.

- Memasang = 7,5 jam / 1000 batang

Sumber: *Analisa Anggaran Biaya Pelaksanaan, A. Soedrajat*

Sebagai contoh, diberikan perhitungan durasi bekisting pile cap pada zona 1.

**Tabel 6.18 Jumlah Pekerja Bekisting Sloof dalam 1 Grup**

Koefisien Fabrikasi	Keterangan	Banyak Tukang Dalam 1 grup
0.0262	Mandor	1
0.0262	Kepala Tukang	1
0.2623	Tukang	10
0.5250	Pembantu Tukang	20

Diasumsikan pekerjaan bekisting sloof menggunakan 1 grup.

- Mandor = 1 Orang

- Kepala Tukang = 1 Orang

- Tukang = 6 Orang

- Pembantu Tukang = 10 Orang

Maka jumlah jam kerja 1 grup adalah:

Diasumsikan jam kerja dalam 1 hari = 7 jam

- Durasi pekerja/hari (jumlah pekerja x jam kerja per hari)

- Mandor = 1 x 7 jam = 7 jam

- Kepala Tukang = 1 x 7 jam = 7 jam

$$\begin{aligned}
 - \text{ Tukang} &= 6 \times 7 \text{ jam} = 42 \text{ jam} \\
 - \text{ Pembantu Tukang} &= 10 \times 7 \text{ jam} = 70 \text{ jam} \\
 &= \underline{126 \text{ jam}}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 - \text{ Produktivitas grup per hari (m}^2\text{/hari)} \\
 \text{Memasang} &= \frac{\text{durasi grup per hari}}{\text{jam kerja memasang}} \times 1000 \\
 &= \frac{120 \text{ jam}}{7,5 \text{ jam}} \times 1000 \\
 &= 16000 \text{ batang/hari}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 - \text{ Durasi pekerjaan bekisting pile cap} \\
 \text{Memasang} &= \frac{\text{volume pekerjaan}}{\text{produktivitas}} \\
 &= \frac{15890 \text{ batang}}{16000 \text{ batang/hari}} = 0,95 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

Sehingga, total durasi yang dibutuhkan untuk pekerjaan bekisting sloof zona 1 adalah 0,99 hari  $\approx$  1 hari.

### c) Biaya

Perhitungan biaya bekisting dalam pekerjaan pile cap meliputi biaya material dan upah pekerja.

- Biaya Material dan Alat

Bata Merah

Harga bata merah dihitung per buah. Bata merah berukuran 20x10x5cm.

Harga Bata = Rp 550,-/biji

Kebutuhan bata total = 15890 buah

Biaya material = kebutuhan material x harga  
 = 15890 buah x Rp 550,-  
 = Rp 8.739.500,-



- Upah Pekerja
  - Upah pekerja per hari
  - Mandor = Rp171.000,-
  - Kepala Tukang = Rp171.000,-
  - Tukang = Rp156.000,-
  - Pembantu Tukang = Rp145.000,-

Maka, upah pekerja sehari adalah:

- Mandor = Rp171.000,- x 1  
= Rp171.000,-
  - Kepala Tukang = Rp171.000,- x 1  
= Rp171.000,-
  - Tukang = Rp156.000,- x 5  
= Rp780.000,-
  - Pembantu Tukang = Rp145.000,- x 40  
= Rp1.160.000,-
- Jadi upah pekerja sehari adalah: Rp2.282.000,-

Sehingga biaya upah pekerja untuk pekerjaan bekisting sloof selama 1 hari adalah Rp2.282.000,-.

Jadi, total biaya bekisting sloof zona 1 adalah:

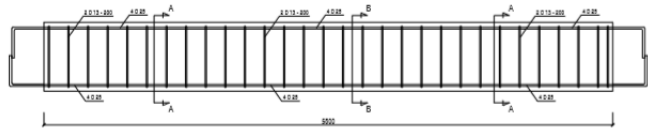
- = biaya material + upah pekerja
- = Rp 8.739.500,- + Rp2.282.000,-
- = Rp11.021.500,-

## 2. Pekerjaan Pembesian

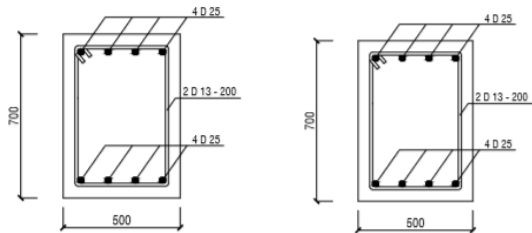
### a) Volume Pekerjaan

Pada pekerjaan pembesian sloof menggunakan pembesian konvensional. Volume pembesian dihitung berdasarkan gambar struktur sloof yang ada.

Berikut adalah perhitungan volume pembesian sloof pada As A1-2.



**Gambar 6.3 Penulangan Sloof As A1-2**



**Gambar 6.4 Potongan A-A dan B-B Sloof As A1-2**

Data-data:

Dimensi sloof = - Panjang ( $L_n$ ) = 5,5 m  
 - Lebar ( $b$ ) = 0,5 m  
 - Tinggi ( $h$ ) = 0,7 m

Selimut beton = 40 mm

Tulangan :

- Tulangan Utama  
 Tulangan atas : D25  
 Tulangan bawah : D25
- Tulangan sengkang :  $\emptyset 13-200$
- Jumlah Tulangan  
 Tulangan Atas : 4  
 Tulangan Bawah : 4

$$\begin{aligned}
 & \text{Tulangan Senggang :} \\
 & = \frac{\text{panjang sloof}}{\text{jarak antar tulangan}} + 1 \\
 & = \frac{5,5 \text{ m}}{0.2 \text{ m}} + 1 = 29 \text{ buah}
 \end{aligned}$$

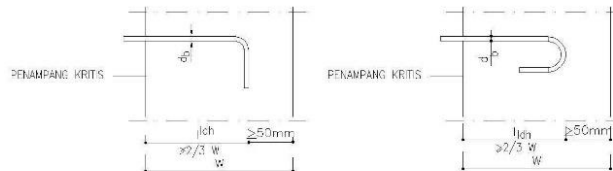
Data Lengkap

(Lihat Lampiran : Rekapitulasi Jumlah Tulangan Utama Sloof)

(Lihat Lampiran : Rekapitulasi Jumlah Tulangan Senggang Sloof)

- Panjang Tulangan

Tabel 6.19 Panjang Penjangkaran Tulangan



MUTU BAJA	$d_L$ (mm)	PANJANG PENJANGKARAN $l_{lap}$ (mm)					
		MUTU BETON					
		K-225	K-250	K-300	K-350	K-400	K-450
BIII-24	8	150	150	150	150	150	150
	10	150	150	150	150	150	150
	12	150	150	150	150	150	150
BIII-40	8	180	170	150	150	150	150
	10	220	210	190	180	170	160
	12	270	260	230	220	200	190
	13	290	280	250	230	220	210
	15	360	340	310	290	270	250
	19	430	410	370	340	320	300
	22	500	470	430	400	370	350
	25	570	540	490	450	430	400
	29	660	630	570	530	490	470
	32	730	690	630	580	550	510
35	820	780	710	660	610	560	

Panjang penjangkaran :

Berdasarkan tabel 6.19, panjang penjangkaran untuk tulangan D25 dengan mutu beton K-350 adalah:

$$= 450 + (12 \times \text{diameter tulangan})$$

$$= 450 + (12 \times 25 \text{ mm}) = 750 \text{ mm}$$

### **Tulangan Atas**

$$= [\text{panjang sloof} + (2 \times \text{panjang penjangkaran}) + (2 \times 0,25 \text{ mm})] \times \text{jumlah tulangan}$$

$$= [5,5 \text{ m} + (2 \times 750 \text{ mm}) + (2 \times 0,25 \text{ m})] \times 4$$

$$= 30 \text{ m}$$

### **Tulangan Bawah**

$$= [\text{panjang sloof} + (2 \times \text{panjang penjangkaran}) + (2 \times 0,25 \text{ mm})] \times \text{jumlah tulangan}$$

$$= [5,5 \text{ m} + (2 \times 750 \text{ mm}) + (2 \times 0,25 \text{ m})] \times 4$$

$$= 30 \text{ m}$$

### **Tulangan Senggang**

A	= lebar sloof – (2x selimut beton)
	= 500 mm – (2 x 40 mm) = 420 mm
B	= tinggi sloof – (2x selimut beton)
	= 700 mm – (2 x 40 mm) = 620 mm
Bengkokan	= 4 x D.senggang
	= 4 x 13 mm = 52 mm
Kaitan	= 6 x D.senggang
	= 6 x 13 mm = 78 mm

$$= [(2 \times A) + (2 \times B) + (5 \times \text{bengkokan}) + (2 \times \text{kaitan})] \times \text{jumlah tulangan}$$

$$= [(2 \times 420 \text{ mm}) + (2 \times 620 \text{ mm}) + (5 \times 52 \text{ mm}) + (2 \times 78 \text{ mm})] \times 29 = 72,38 \text{ m}$$

Data Lengkap

(**Lihat** Lampiran : Rekapitulasi Panjang Tulangan Sloof)

- Berat Tulangan

Perhitungan berat tulangan dilakukan dengan mengalikan panjang tulangan dengan berat tulangan per kg nya seperti yang ada pada tabel 6.15 dan tabel 6.16.

Contoh perhitungan :

**Tulangan Atas**

= panjang tulangan x berat D25

= 30 m x 3.85 kg = 115,5 kg

**Tulangan Bawah**

= panjang tulangan x berat D25

= 30 m x 3.85 kg = 115,5 kg

**Tulangan Sengkang**

= panjang tulangan x berat D13

= 72,38 m x 1,04 kg = 75,28 kg

Data Lengkap

(**Lihat** Lampiran : Rekapitulasi Berat Tulangan Sloof)

b) Durasi

Durasi pembesian sloof terdiri dari 2 item pekerjaan, yaitu fabrikasi tulangan dan pemasangan tulangan.

Berdasarkan waktu yang didapatkan pada sub bab 2.3.4, didapatkan jam kerja tiap 100 batang tulangan:

- Pemotongan : 2 jam
- Bengkokan dan Kaitan :

**Tabel 6.20 Jam Kerja Buruh yang Diperlukan untuk Membuat 100 Bengkokan dan Kaitan**

Diameter Tulangan	Dengan Mesin	
	Bengkokan	Kaitan
	(Jam)	(Jam)
< 12 mm	1.15	1.85
16	1.5	2.3
19	1.5	2.3
22	1.5	2.3
25	1.85	3
28.5	1.85	3
31.75	2.25	3.75
38.1	2.25	3.75

- Pemasangan :

**Tabel 6.21 Jam Kerja Buruh yang Diperlukan untuk Memasang 100 Buah Batang Tulangan**

Diameter Tulangan	Panjang Tulangan Batang (m)		
	< 3m	3-6m	6-9 m
< 12 mm	4.75	6.00	7.00
16	5.75	7.25	8.25
19	5.75	7.25	8.25
22	5.75	7.25	8.25
25	6.75	8.50	10.00
28.5	6.75	8.50	10.00
31.75	7.75	10.00	12.00
38.1	7.75	10.00	12.00

Sebagai contoh pada perhitungan durasi penulangan sloof zona 1 didapatkan hasil perhitungan jumlah potong, bengkok, kait, dan memasang sebagai berikut :

- Jumlah Pemotongan, D25 = 280 potongan

- Jumlah Bengkokan, D25 = 1101 potongan
- Jumlah Kaitan, D13 = 560 bengkokan
- Jumlah Kaitan, D13 = 5505 bengkokan
- Jumlah Kaitan, D13 = 2202 kaitan

**Tabel 6.22 Jumlah Pekerja Pembesian Sloof dalam 1 Grup**

Koefisien	Keterangan	Banyak Tukang Dalam 1 grup
0.0007	Mandor	1
1.0007	Kepala Tukang	1
0.0071	Tukang	10
0.0071	Pembantu Tukang	10

Diasumsikan pekerjaan fabrikasi pembesian sloof menggunakan 1 grup.

- Mandor = 1 Orang
- Kepala Tukang = 1 Orang
- Tukang = 5 Orang
- Pembantu Tukang = 10 Orang

Diasumsikan pekerjaan pemasangan pembesian sloof menggunakan 1 grup.

- Mandor = 1 Orang
- Kepala Tukang = 1 Orang
- Tukang = 3 Orang
- Pembantu Tukang = 5 Orang

Maka jumlah jam kerja 1 grup adalah:

Diasumsikan jam kerja dalam 1 hari = 7 jam

- Durasi fabrikasi pekerja/hari (jumlah pekerja x jam kerja per hari)
- Mandor = 1 x 7 jam = 7 jam

- Kepala Tukang = 1 x 7 jam = 7 jam
  - Tukang = 5 x 7 jam = 35 jam
  - Pembantu Tukang = 10 x 7 jam = 70 jam
- $$\underline{\hspace{10em}} = 129 \text{ jam}$$
- Durasi pemasangan pekerja/hari (jumlah pekerja x jam kerja per hari)
    - Mandor = 1 x 7 jam = 7 jam
    - Kepala Tukang = 1 x 7 jam = 7 jam
    - Tukang = 3 x 7 jam = 21 jam
    - Pembantu Tukang = 5 x 7 jam = 35 jam
$$\underline{\hspace{10em}} = 70 \text{ jam}$$
  - Produktivitas fabrikasi grup per hari ( $m^2$ /hari)
 
$$= \frac{\text{durasi grup per hari}}{\text{waktu yang dibutuhkan}} \times 100$$
    - Memotong, D25 = 6800 potongan
    - D13 = 6800 potongan
    - Bengkokan, D25 = 7351 bengkokan
    - D13 = 11826 bengkokan
    - Kaitan, D13 = 7351 kaitan
  - Produktivitas pemasangan grup per hari ( $m^2$ /hari)
 

Pemasangan

    - D25 = < 3 meter = 1185 pemasangan
    - 3-6 meter = 941 pemasangan
    - 6-9 meter = 800 pemasangan
    - D13 = < 3 meter = 1684 pemasangan
    - 3-6 meter = 1333 pemasangan
    - 6-9 meter = 1143 pemasangan



- Durasi fabrikasi penulangan sloof

Memotong

$$D25 = \frac{\text{volume pekerjaan}}{\text{produktivitas}} = \frac{280}{6800 \text{ potongan/hari}} = 0,04 \text{ hari}$$

$$D13 = \frac{\text{volume pekerjaan}}{\text{produktivitas}} = \frac{1101}{6800 \text{ potongan/hari}} = 0,04 \text{ hari}$$

Bengkokan

$$D25 = \frac{\text{volume pekerjaan}}{\text{produktivitas}} = \frac{560}{7351 \text{ bengkokan/hari}} = 0,08 \text{ hari}$$

$$D13 = \frac{\text{volume pekerjaan}}{\text{produktivitas}} = \frac{5505}{11826 \text{ bengkokan/hari}} = 0,47 \text{ hari}$$

Kaitan

$$D13 = \frac{\text{volume pekerjaan}}{\text{produktivitas}} = \frac{2202}{7351 \text{ kaitan/hari}} = 0,30 \text{ hari}$$

Sehingga, total durasi yang dibutuhkan untuk pekerjaan fabrikasi tulangan sloof zona 1 adalah 1 hari.

- Durasi pemasangan penulangan sloof

$$\text{Pemasangan} = \frac{\text{volume pekerjaan}}{\text{produktivitas}}$$

**D25**

$$< 3 \text{ meter} = \frac{16}{1185 \text{ pemasangan/hari}} = 0,01 \text{ hari}$$

$$6 - 9 \text{ meter} = \frac{102}{941 \text{ pemasangan/hari}} = 0,11 \text{ hari}$$

$$6 - 9 \text{ meter} = \frac{112}{800 \text{ pemasangan/hari}} = 0,54 \text{ hari}$$

### D13

$$< 3 \text{ meter} = \frac{1101}{1684 \text{ pemasangan/hari}} = 0,65 \text{ hari}$$

Sehingga, total durasi yang dibutuhkan untuk pekerjaan pemasangan tulangan sloof zona 1 adalah 1 hari.

Data Lengkap

(**Lihat** Lampiran : Rekapitulasi Durasi Tulangan Sloof)

#### c) Biaya

Perhitungan biaya pembesian dalam pekerjaan sloof meliputi biaya material upah pekerja.

- Biaya Material dan Alat

#### **Tulangan D25**

Harga tulangan dihitung per lonjor.

Harga per kg tulangan D25 = Rp448.972/lonjor

Kebutuhan tulangan D25 = 18 batang

Biaya material = kebutuhan material x harga  
 = 18 batang x Rp448.972,-  
 = Rp8.081.496,-

#### **Tulangan D13**

Harga tulangan dihitung per lonjor.

Harga per kg tulangan D13 = Rp120.769/lonjor

Kebutuhan tulangan D13 = 19 batang

$$\begin{aligned}
 \text{Biaya material} &= \text{kebutuhan material} \times \text{harga} \\
 &= 19 \text{ batang} \times \text{Rp}120.769,- \\
 &= \text{Rp}2.294.611,-
 \end{aligned}$$

### **Kawat Bendrat**

Harga kawat bendrat dihitung per kg. Jumlah kawat bendrat yang dibutuhkan adalah 10% dari total berat tulangan.

$$\text{Harga kawat bendrat} = \text{Rp}13.500/\text{kg}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Kebutuhan bendrat} &= 10\% \times 11463,5 \text{ kg} \\
 &= 1146,35 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Biaya material} &= \text{kebutuhan material} \times \text{harga} \\
 &= 1146,37 \text{ kg} \times \text{Rp}13.500,- \\
 &= \text{Rp}15.475.778,-
 \end{aligned}$$

Jadi, total biaya material pembesian sloof zona 1 adalah:

$$\begin{aligned}
 &= \text{biaya tulangan D25} + \text{biaya tulangan D13} + \\
 &\quad \text{biaya kawat bendrat} \\
 &= \text{Rp}8.081.496,- + \text{Rp}2.294.611,- + \\
 &\quad \text{Rp}15.475.778,- \\
 &= \text{Rp}25.851.885,-
 \end{aligned}$$

- **Upah Pekerja**

Upah pekerja per hari

$$\text{Mandor} = \text{Rp}171.000,-$$

$$\text{Kepala Tukang} = \text{Rp}171.000,-$$

$$\text{Tukang} = \text{Rp}156.000,-$$

$$\text{Pembantu Tukang} = \text{Rp}145.000,-$$

Maka, upah pekerja sehari adalah:

$$\text{Mandor} = \text{Rp}171.000,- \times 2$$

= Rp342.000,-  
 Kepala Tukang = Rp171.000,- x 2  
 = Rp342.000,-  
 Tukang = Rp156.000,- x 8  
 = Rp1.248.000,-  
 Pembantu Tukang = Rp145.000,- x 15  
 = Rp2.175.000,-  
 Jadi upah pekerja sehari adalah: Rp4.107.000,-

Sehingga biaya upah pekerja untuk pekerjaan bekisting sloof selama 1 hari adalah Rp4.107.000,-

Jadi, total biaya pembesian sloof zona 1 adalah:  
 = biaya alat + upah pekerja  
 = Rp25.851.885,- + Rp4.107.000,-  
 = Rp29.958.885,-

## 6.9 Pekerjaan Pengecoran Pile Cap dan Sloof

Untuk memudahkan dalam pelaksanaannya, pengecoran menggunakan alat bantu *concrete pump*. Pengecoran pelat, balok dan tangga dilakukan secara bersamaan. Sebagai contoh, diberikan perhitungan pengecoran pile cap dan sloof zona 1.

### a) Volume Pekerjaan

Volume pengecoran dihitung berdasarkan volume pile cap dan sloof.

$$\text{Volume pengecoran} = 308,69 \text{ m}^3$$

Data Lengkap

(Lihat Lampiran : Rekapitulasi Volume Pengecoran Pile Cap dan Sloof)

## b) Durasi

Spesifikasi *concrete pump* adalah sebagai berikut:

- Tipe = *Concrete Pump Longboom*
- Output Piston Side =  $80 \text{ m}^3/\text{Jam}$
- Kondisi operasi alat dan mesin = 0,75 (Baik)
- Faktor cuaca = 1 (Cerah)
- Faktor keterampilan pekerja = 0,75 (Terampil)
- Kemampuan Produksi  
= Output Piston Side x efisiensi  
=  $45 \text{ m}^3/\text{jam}$
- Waktu operasional =  $\frac{\text{volume pengecoran}}{\text{kemampuan produksi}}$   
=  $\frac{308,69 \text{ m}^3}{45 \text{ m}^3/\text{jam}} = 6,86 \text{ jam}$   
= 411, 59 menit
- Waktu Persiapan (asumsi dari lapangan)
 

Pengaturan posisi	= 15 menit
Pemasangan pipa	= 45 menit
Pemanasan mesin	= 60 menit +
<u>Total</u>	<u>= 120 menit</u>
- Waktu Tambah
 

Pergantian truck mixer	= 25 menit
Uji slump	= 5 menit +
<u>Total</u>	<u>= 30 menit</u>
- Waktu Pasca Pelaksanaan
 

Pembersihan pompa	= 60 menit
Pembongkaran pipa	= 60 menit
Persiapan kembali	= 10 menit +
<u>Total</u>	<u>= 130 menit</u>

Waktu total

= Waktu operasional + waktu pelaksanaan + waktu tambah

= 411,59 menit + 120 menit + 30 menit + 130 menit

= 691,59 menit = 11,53 jam = 1,44 hari ~ 2 hari

c) Biaya

- Biaya Material dan Alat

**Beton Ready Mix**

Pada pengerjaan pengecoran ini digunakan beton *ready mix* dengan mutu beton K-350 = Rp900.000,-/m<sup>3</sup> (Royalindo Ready Mix).

Kebutuhan : 308,69 m<sup>3</sup>

Biaya material :

= kebutuhan material x harga material

= 308,69 m<sup>3</sup> x Rp900.000,-/m<sup>3</sup>

= Rp277.821.000,-

**Concrete Pump**

Harga *concrete pump* = Rp7.500.000,-/hari

Kebutuhan : 1

Biaya alat :

= kebutuhan alat x harga sewa alat x durasi

= 1 x Rp7.500.000,-/hari x 2 hari

= Rp15.000.000,-

**Concrete Vibrator**

Harga *concrete vibrator* = Rp500.000,-/hari

Kebutuhan : 1

Biaya alat :

= kebutuhan alat x harga sewa alat x durasi

= 1 x Rp500.000,-/hari x 2 hari

= Rp1.000.000,-

Jadi, total biaya material dan alat pekerjaan pengecoran pile cap dan sloof zona 1 adalah:

$$\begin{aligned}
 &= \text{biaya } redy \text{ mix} + \text{biaya } concrete \text{ pump} + \\
 &\quad \text{biaya } concrete \text{ vibrator} \\
 &= \text{Rp}277.821.000,- + \text{Rp}15.000.000,- + \\
 &\quad \text{Rp}1.000.000,- \\
 &= \text{Rp}293.821.000,-
 \end{aligned}$$

- Upah Pekerja

Upah pekerja per hari

Mandor	= Rp171.000,-
Kepala Tukang	= Rp171.000,-
Tukang	= Rp156.000,-
Pembantu Tukang	= Rp145.000,-

Diasumsikan kebutuhan pekerja untuk pekerjaan pengecoran pile cap dan sloof adalah:

Mandor	= Rp171.000,- x 1	= Rp171.000,-
Kepala Tukang	= Rp171.000,- x 1	= Rp171.000,-
Tukang	= Rp156.000,- x 5	= Rp780.000
Pembantu Tukang	= Rp145.000,- x 6	= Rp870.000,-

Jadi upah pekerja sehari adalah: Rp1.992.000,-

Sehingga biaya upah pekerja untuk pekerjaan pengecoran pile cap dan sloof selama 2 hari adalah Rp3.984.000,-.

Jadi, total biaya pengecoran pile cap dan sloof zona 1 adalah:

$$\begin{aligned}
 &= \text{biaya material dan alat} + \text{upah pekerja} \\
 &= \text{Rp}293.821.000,- + \text{Rp}3.984.000,- \\
 &= \text{Rp}297.805.000,-
 \end{aligned}$$

### 6.10 Pekerjaan Pelat Lantai

Pada pekerjaan pelat terdiri dari beberapa item pekerjaan yaitu pekerjaan bekisting, pembesian serta pengecoran. Contoh perhitungan pelat diambil pelat tipe S2 pada lantai 2 zona 1.

1. Pekerjaan Bekisting
  - a) Volume Pekerjaan

Pada pekerjaan bekisting pelat digunakan kayu multipleks *phenolic* dengan jenis kayu meranti setebal 15 mm dengan dimensi per lembarnya 1,22 x 2,44 m dan kayu meranti dengan dimensi 6/12 dan 5/7. Berikut adalah perhitungan volume bekisting pelat tipe S1 pada lantai 2 zona 1.

Data-data:

Dimensi multipleks = 1,22 m x 2,44 m x 0,15 m

Dimensi pelat = - Lx = 2,2 m

- Ly = 2,2 m

Jumlah pelat (n) = 2

- Multipleks

Volume Bekisting

$$= L_y \times L_x = 2,2 \times 2,2 = 4,84 \text{ m}^2$$

Volume Bekisting Total

= vol. bekisting x jumlah pile cap (n)

$$= 4,84 \times 2 = 9,68 \text{ m}^2$$

Volume Multipleks



$$= 1,22 \times 2,44 = 2,98 \text{ m}^2$$

Kebutuhan Multipleks

$$= \frac{\text{vol. bekisting total}}{\text{vol. multipleks}} = \frac{9,68}{2,98} \approx 4 \text{ lembar}$$

- Kayu Meranti 6/12 cm  
Kebutuhan gelagar 6/12 arah memanjang dalam 1 pelat dengan jarak antar gelagar yaitu 122 cm:

Kebutuhan kayu :

$$= \frac{L_x \text{ pelat}}{1,22 \text{ m}} \times n = \frac{2,2 \text{ m}}{1,22 \text{ m}} \times 2 = 4 \text{ gelagar}$$

Jadi, panjang meranti 6/12 adalah:

= jumlah gelagar x Ly pelat

$$= 4 \times 2,2 \text{ m} = 8,8 \text{ m}$$

Karena panjang per batangnya dalah 4 meter, maka kebutuhan kayu meranti:

$$= \frac{\text{panjang meranti}}{4 \text{ m}} = \frac{8,8 \text{ m}}{4 \text{ m}} = 3 \text{ batang}$$

- Kayu Meranti 5/7 cm  
Kebutuhan suri-suri 5/7 arah melintang dalam 1 pelat dengan jarak antar suri-suri yaitu 40 cm:

Kebutuhan kayu :

$$= \frac{L_y \text{ pelat}}{0,4 \text{ m}} \times n = \frac{2,2 \text{ m}}{0,4 \text{ m}} \times 2 = 12 \text{ suri - suri}$$

Jadi, panjang meranti 6/12 adalah:

= jumlah gelagar x Lx pelat

$$= 12 \times 2,2 \text{ m} = 26,4 \text{ m}$$

Karena panjang per batangnya adalah 4 meter, maka kebutuhan kayu meranti:

$$= \frac{\text{panjang meranti}}{4 \text{ m}} = \frac{26,4 \text{ m}}{4 \text{ m}} = 7 \text{ batang}$$

- **Kebutuhan Paku**

Menurut buku Analisa Cara Modern Anggaran Biaya Pelaksanaan oleh Ir. A. Soedrajat., tabel 5-1 dibutuhkan 2,73-4 kg untuk luas cetakan  $10 \text{ m}^2$ .

Maka total kebutuhan paku:

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{volume bekisting}}{10 \text{ m}^2} \times \text{kebutuhan paku} \\ &= \frac{9,68 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 3,37 \text{ kg} = 3,26 \text{ kg} \end{aligned}$$

- **Kebutuhan Minyak Bekisting**

Menurut buku Analisa Cara Modern Anggaran Biaya Pelaksanaan oleh Ir. A. Soedrajat., halaman 85 dibutuhkan 2-3,75 L untuk luas cetakan  $10 \text{ m}^2$ .

Maka total kebutuhan minyak bekisting:

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{volume bekisting}}{10 \text{ m}^2} \times \text{kebutuhan oli} \\ &= \frac{9,68 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 2,88 \text{ L} = 2,78 \text{ L} \end{aligned}$$

- **Kebutuhan Scaffolding**

**Main Frame**

*Main frame* yang digunakan pada bekisting balok mempunyai tinggi 1,7 meter serta lebar 1,22 meter dan jarak antar *main frame* yaitu 2,2 meter. *Main frame* yang dibutuhkan searah dengan suri-suri, jadi *main frame* yang dibutuhkan adalah:

$$= \frac{Ly}{2,2 m} + 1 = \frac{2,2 m}{2,2 m} + 1 = 2 \text{ buah}$$

### **Ladder Frame**

Ketinggian *ladder frame* yang digunakan yaitu 0,9 meter dengan lebar 1,22 meter. *Ladder frame* yang dibutuhkan sama dengan kebutuhan main frame yaitu = 2 buah

### **Cross Brace**

Lebar *cross brace* yang digunakan yaitu 1,93 meter. Dalam 1 set *scaffolding* terdapat 2 set *cross brace*, 1 di sisi kiri dan 1 di sisi kanan. *Cross brace* yang digunakan :

$$\begin{aligned} &= (\text{jumlah main frame} - 1) \times 2 \text{ sisi} \\ &= 1 \times 2 \text{ sisi} = 2 \text{ set} \end{aligned}$$

### **Joint Pin**

Didalam 1 *main frame* terdapat 2 *joint pin* yang berguna untuk menghubungkan *main frame* dengan *ladder frame*. Kebutuhan *joint pin* yang digunakan yaitu ,

$$\begin{aligned} &= \text{Jumlah main frame} \times 2 \\ &= 2 \times 2 = 4 \text{ buah} \end{aligned}$$

### **Jack Base**

Sama seperti *joint pin*, didalam 1 *main frame* dibutuhkan 2 *jack base* sebagai landasan untuk *main frame* berdiri. *Jack base* yang dibutuhkan adalah,

$$\begin{aligned} &= \text{Jumlah main frame} \times 2 \\ &= 2 \times 2 = 4 \text{ buah} \end{aligned}$$

**U-Head**

Sama seperti *joint pin*, didalam 1 *main frame* dibutuhkan 2 *u-head* sebagai landasan untuk *main frame* berdiri. *U-head* yang dibutuhkan adalah,  
 = Jumlah *main frame* x 2  
 = 2 x 2 = 4 buah

**Data Lengkap**

(**Lihat** Lampiran : Rekapitulasi Kebutuhan Bekisting Pelat)

## b) Durasi

Durasi yang dibutuhkan untuk menyetel, memasang, membongkar dan mereparasi bekisting pelat berdasarkan pada tabel 2.9 tiap 10 m<sup>2</sup> luas cetakan :

- Menyetel = 4 jam
- Memasang = 3 jam
- Membongkar = 3 jam
- Mereparasi = 3,5 jam

Sebagai contoh, diberikan perhitungan durasi bekisting pelat lantai 2 zona 1.

**Tabel 6.23 Jumlah Pekerja Bekisting Pelat dalam 1 Grup**

Koefisien	Keterangan	Banyak Tukang Dalam 1 grup
0.0333	Mandor	1
0.0333	Kepala Tukang	1
0.3330	Tukang	10
0.6664	Pembantu Tukang	20

Diasumsikan pekerjaan fabrikasi bekisting pelat lantai menggunakan 1 grup.

- Mandor = 1 Orang
- Kepala Tukang = 1 Orang
- Tukang = 10 Orang
- Pembantu Tukang = 20 Orang

Diasumsikan pekerjaan pemasangan bekisting pelat lantai menggunakan 1 grup.

- Mandor = 1 Orang
- Kepala Tukang = 1 Orang
- Tukang = 10 Orang
- Pembantu Tukang = 20 Orang

Maka jumlah jam kerja 1 grup adalah:

Diasumsikan jam kerja dalam 1 hari = 7 jam

- Durasi fabrikasi pekerja/hari (jumlah pekerja x jam kerja per hari)
  - Mandor = 1 x 7 jam = 7 jam
  - Kepala Tukang = 1 x 7 jam = 7 jam
  - Tukang = 10 x 7 jam = 70 jam
  - Pembantu Tukang = 20 x 7 jam = 140 jam  
= 224 jam
- Durasi pemasangan pekerja/hari (jumlah pekerja x jam kerja per hari)
  - Mandor = 1 x 7 jam = 7 jam
  - Kepala Tukang = 1 x 7 jam = 7 jam
  - Tukang = 10 x 7 jam = 70 jam
  - Pembantu Tukang = 20 x 7 jam = 140 jam  
= 224 jam

- Produktivitas grup per hari ( $m^2/hari$ )

$$\begin{aligned} \text{Menyetel} &= \frac{\text{durasi grup per hari}}{\text{jam kerja menyetel}} \times 10 \text{ m}^2 \\ &= \frac{224 \text{ jam}}{4 \text{ jam}} \times 10 \text{ m}^2 \\ &= 407,27 \text{ m}^2/\text{hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Memasang} &= \frac{\text{durasi grup per hari}}{\text{jam kerja memasang}} \times 10 \text{ m}^2 \\ &= \frac{224 \text{ jam}}{3 \text{ jam}} \times 10 \text{ m}^2 \\ &= 746,67 \text{ m}^2/\text{hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Membongkar} &= \frac{\text{durasi grup per hari}}{\text{jam kerja membongkar}} \times 10 \text{ m}^2 \\ &= \frac{224 \text{ jam}}{3 \text{ jam}} \times 10 \text{ m}^2 \\ &= 746,67 \text{ m}^2/\text{hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Mereparasi} &= \frac{\text{durasi grup per hari}}{\text{jam kerja mereparasi}} \times 10 \text{ m}^2 \\ &= \frac{224 \text{ jam}}{3,5 \text{ jam}} \times 10 \text{ m}^2 \\ &= 640 \text{ m}^2/\text{hari} \end{aligned}$$

- Durasi pekerjaan bekisting pelat

$$\begin{aligned} \text{Menyetel} &= \frac{\text{volume pekerjaan}}{\text{produktivitas}} \\ &= \frac{553,54 \text{ m}^2}{407,27 \text{ m}^2/\text{hari}} = 1,36 \text{ hari} \end{aligned}$$

$$\text{Memasang} = \frac{\text{volume pekerjaan}}{\text{produktivitas}}$$

$$= \frac{553,54 \text{ m}^2}{746,67 \text{ m}^2/\text{hari}} = 0,74 \text{ hari}$$

$$\begin{aligned} \text{Membongkar} &= \frac{\text{volume pekerjaan}}{\text{produktivitas}} \\ &= \frac{553,54 \text{ m}^2}{746,67 \text{ m}^2/\text{hari}} = 0,74 \text{ hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Mereparasi} &= \frac{\text{volume pekerjaan}}{\text{produktivitas}} \\ &= \frac{553,54 \text{ m}^2}{640 \text{ m}^2/\text{hari}} = 0,86 \text{ hari} \end{aligned}$$

Sehingga, total durasi yang dibutuhkan untuk pekerjaan bekisting pelat lantai 2 zona 1 adalah 2,96 hari  $\approx$  3 hari.

c) Biaya

Perhitungan biaya bekisting dalam pekerjaan pelat meliputi biaya material dan upah pekerja. Sebagai contoh diberikan perhitungan biaya bekisting pelat lantai 2 zona 1.

- Biaya Material dan Alat

**Multipleks**

Harga multipleks dihitung per lembar. 1 lembar multipleks berukuran 1,22 m x 2,44 m dengan tebal 0,015 m. kayu yang digunakan yaitu kayu semi meranti dengan dilapisi *phenolic film* pada 1 sisinya.

Harga multipleks = Rp265.000,-/lembar

Kebutuhan multipleks total = 189 lembar

Biaya material = kebutuhan material x harga  
 = 189 lembar x Rp265.000,-  
 = Rp50.085.000,-

**Kayu Meranti 6/12**

Harga kayu meranti 6/12 dihitung per batang. 1 batang kayu meranti panjangnya 4 meter.

Harga meranti 6/12 = Rp128.571,-/batang

Kebutuhan meranti total = 225 batang

Biaya material = kebutuhan material x harga  
 = 225 batang x Rp128.571,-  
 = Rp2.828.562,-

**Kayu Meranti 5/7**

Harga kayu meranti 5/7 dihitung per batang. 1 batang kayu meranti panjangnya 4 meter.

Harga meranti 5/7 = Rp48.611,-/batang

Kebutuhan meranti total = 346 batang

Biaya material = kebutuhan material x harga  
 = 346 batang x Rp48.611,-  
 = Rp16.819.406,-

**Paku Mur Baut**

Harga paku mur baut dihitung per kg.

Harga paku mur baut = Rp20.000,-/kg

Kebutuhan paku total = 186,27 kg

Biaya material = kebutuhan material x harga  
 = 186,27 kg x Rp20.000,-  
 = Rp3.725.400,-

**Minyak Bekisting**

Harga minyak bekisting dihitung per liter.

Harga minyak bekisting = Rp47.575,-/liter

Kebutuhan minyak bekisting total = 159,14 L



Biaya material = kebutuhan material x harga  
 = 159,14 L x Rp47.575,-  
 = Rp7.571.085,-

### ***Scaffolding***

Harga sewa *scaffolding* per pcs/bulan.

Harga *main frame* = Rp8.500,-/pcs

Harga *ladder frame* = Rp6.500,-/pcs

Harga *cross brace* = Rp5.000,-/pcs

Harga *jack base* = Rp5.000,-/pcs

Harga *u-head* = Rp5.000,-/pcs

Harga *joint pin* = Rp1.500,-/pcs

Kebutuhan *scaffolding* total

*Main frame* = 96

*Ladder frame* = 96

*Cross brace* = 148

*Jack base* = 192

*U-Head* = 192

*Joint pin* = 192

Biaya alat

= kebutuhan alat x harga

= (96 x Rp8.500,-) + (96 x Rp6.500,-) + (148 x  
 Rp5.000,-) + (192 x Rp5.000,-) + (192 x Rp5.000) +  
 (192 x Rp1.500,-)

= Rp4.388.000,-

Jadi, total biaya material dan alat bekisting pelat lantai  
 2 zona 1 adalah:

= biaya multipleks + biaya kayu meranti 6/12 + biaya  
 kayu meranti 5/7 + biaya paku + biaya minyak  
 bekisting + biaya *scaffolding*

$$\begin{aligned}
 &= \text{Rp}50.085.000,- + \text{Rp}2.828.562,- + \text{Rp}16.819.406,- + \\
 &\quad \text{Rp}3.725.400,- + \text{Rp}7.571.085,- + \text{Rp}4.388.000 \\
 &= \text{Rp}85.417.435,-
 \end{aligned}$$

- Upah Pekerja

Upah pekerja per hari

Mandor = Rp171.000,-

Kepala Tukang = Rp171.000,-

Tukang = Rp156.000,-

Pembantu Tukang = Rp145.000,-

Maka, upah pekerja sehari adalah:

Mandor = Rp171.000,- x 2

= Rp342.000,-

Kepala Tukang = Rp171.000,- x 2

= Rp342.000,-

Tukang = Rp156.000,- x 20

= Rp3.120.000,-

Pembantu Tukang = Rp145.000,- x 40

= Rp5.800.000,-

Jadi upah pekerja sehari adalah: Rp9.604.000,-

Sehingga biaya upah pekerja untuk pekerjaan bekisting pelat lantai 2 zona 1 selama 3 hari adalah Rp28.812.000,-.

Jadi, total biaya bekisting pelat lantai 2 zona 1 adalah:

= biaya material + upah pekerja

= Rp85.417.435,- + Rp28.812.000,-

= Rp114.229.435,-

## 2. Pekerjaan Pembesian

### a) Volume Pekerjaan

Pada pekerjaan pembesian sloof menggunakan pembesian konvensional. Volume pembesian dihitung berdasarkan gambar struktur pelat yang ada.

Berikut adalah perhitungan volume pembesian pelat tipe S1 pada lantai 2 zona 1.

Data-data:

Dimensi pelat = -  $L_x = 2,2 \text{ m}$

-  $L_y = 2,2 \text{ m}$

Tebal pelat = 12 cm

Selimut beton = 40 mm

Tulangan:

- Sisi atas = D10-150

- Sisi bawah = D10-150

- Jumlah Tulangan

Tulangan Atas :

$$\begin{aligned} L_y &= \frac{L_y}{\text{jarak antar tulangan}} + 1 \\ &= \frac{2,2 \text{ m}}{0,15 \text{ m}} + 1 = 16 \text{ buah} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} L_x &= \frac{L_x}{\text{jarak antar tulangan}} + 1 \\ &= \frac{2,2 \text{ m}}{0,15 \text{ m}} + 1 = 16 \text{ buah} \end{aligned}$$

Tulangan Bawah :

$$\begin{aligned} L_y &= \frac{L_y}{\text{jarak antar tulangan}} + 1 \\ &= \frac{2,2 \text{ m}}{0,15 \text{ m}} + 1 = 16 \text{ buah} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} L_x &= \frac{L_x}{\text{jarak antar tulangan}} + 1 \\ &= \frac{2,2 \text{ m}}{0,15 \text{ m}} + 1 = 16 \text{ buah} \end{aligned}$$

Data Lengkap

(**Lihat** Lampiran : Rekapitulasi Jumlah Tulangan Pelat Lantai 2)

- Panjang Tulangan

**Tulangan Atas (Ly)**

$$\begin{aligned}
 &= (\text{jumlah tulangan} \times Ly) + (\text{jumlah bengkokan} \times \\
 &\text{panjang bengkokan}) + (\text{jumlah kaitan} \times \text{panjang kaitan}) \\
 &= (16 \times 2,2 \text{ m}) + (32 \times 0,04 \text{ m}) + (32 \times 0,075 \text{ m}) \\
 &= 38,88 \text{ m}
 \end{aligned}$$

**Tulangan Atas (Lx)**

$$\begin{aligned}
 &= (\text{jumlah tulangan} \times Ly) + (\text{jumlah bengkokan} \times \\
 &\text{panjang bengkokan}) + (\text{jumlah kaitan} \times \text{panjang kaitan}) \\
 &= (16 \times 2,2 \text{ m}) + (32 \times 0,04 \text{ m}) + (32 \times 0,075 \text{ m}) \\
 &= 38,88 \text{ m}
 \end{aligned}$$

**Tulangan Bawah (Ly)**

$$\begin{aligned}
 &= (\text{jumlah tulangan} \times Ly) + (\text{jumlah bengkokan} \times \\
 &\text{panjang bengkokan}) + (\text{jumlah kaitan} \times \text{panjang kaitan}) \\
 &= (16 \times 2,2 \text{ m}) + (32 \times 0,04 \text{ m}) + (32 \times 0,075 \text{ m}) \\
 &= 38,88 \text{ m}
 \end{aligned}$$

**Tulangan Bawah (Lx)**

$$\begin{aligned}
 &= (\text{jumlah tulangan} \times Ly) + (\text{jumlah bengkokan} \times \\
 &\text{panjang bengkokan}) + (\text{jumlah kaitan} \times \text{panjang kaitan}) \\
 &= (16 \times 2,2 \text{ m}) + (32 \times 0,04 \text{ m}) + (32 \times 0,075 \text{ m}) \\
 &= 38,88 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Data Lengkap

(**Lihat** Lampiran : Rekapitulasi Panjang Tulangan Pelat Lantai 2)

- Berat Tulangan  
Perhitungan berat tulangan dilakukan dengan mengalikan panjang tulangan dengan berat tulangan per kg nya seperti yang ada pada tabel 6.18 dan tabel 6.19.

Contoh perhitungan :

**Tulangan Atas (Ly)**

$$= \text{panjang tulangan} \times \text{berat D10} \\ = 38,88 \text{ m} \times 0,62 \text{ kg} = 24,11 \text{ kg}$$

**Tulangan Atas (Lx)**

$$= \text{panjang tulangan} \times \text{berat D10} \\ = 38,88 \text{ m} \times 0,62 \text{ kg} = 24,11 \text{ kg}$$

**Tulangan Bawah (Ly)**

$$= \text{panjang tulangan} \times \text{berat D10} \\ = 38,88 \text{ m} \times 0,62 \text{ kg} = 24,11 \text{ kg}$$

**Tulangan Bawah (Lx)**

$$= \text{panjang tulangan} \times \text{berat D10} \\ = 38,88 \text{ m} \times 0,62 \text{ kg} = 24,11 \text{ kg}$$

Data Lengkap

(Lihat Lampiran : Rekapitulasi Berat Tulangan Pelat Lantai 2)

- b) Durasi  
Durasi pembesian pelat lantai terdiri dari 2 item pekerjaan, yaitu fabrikasi tulangan dan pemasangan tulangan.  
Berdasarkan waktu yang didapatkan pada sub bab 2.3.4 dan pada tabel 6.25 dan tabel 6.26, didapatkan jam kerja tiap 100 batang tulangan:
- Pematangan : 2 jam

- Bengkokan : 1,15 jam
- Kaitan : 1,85 jam
- Pemasangan : < 3 meter = 4,75 jam  
3-6 meter = 6 jam  
6-9 meter = 7 jam

Sebagai contoh pada perhitungan durasi penulangan sloof zona 1 didapatkan hasil perhitungan jumlah potong, bengkok, kait, dan memasang sebagai berikut :

- Jumlah Pemotongan= 778 potong
- Jumlah Bengkokan = 1556 bengkokan
- Jumlah Kaitan = 1556 kaitan

**Tabel 6.24 Jumlah Pekerja Pembesian Pelat dalam 1 Grup**

Koefisien	Keterangan	Banyak Tukang Dalam 1 grup
0.0007057	Mandor	1
0.0007057	Kepala Tukang	1
0.0070626	Tukang	10
0.0070674	Pembantu Tukang	10

Diasumsikan pekerjaan fabrikasi pembesian sloof menggunakan 1 grup.

- Mandor = 1 Orang
- Kepala Tukang = 1 Orang
- Tukang = 10 Orang
- Pembantu Tukang = 10 Orang

Diasumsikan pekerjaan pemasangan pembesian sloof menggunakan 1 grup.

- Mandor = 1 Orang
- Kepala Tukang = 1 Orang
- Tukang = 10 Orang
- Pembantu Tukang = 10 Orang

Maka jumlah jam kerja 1 grup adalah:

Diasumsikan jam kerja dalam 1 hari = 7 jam

- Durasi fabrikasi pekerja/hari (jumlah pekerja x jam kerja per hari)

- Mandor	= 1 x 7 jam	= 7 jam
- Kepala Tukang	= 1 x 7 jam	= 7 jam
- Tukang	= 10 x 7 jam	= 70 jam
- Pembantu Tukang	= 10 x 7 jam	= <u>70 jam</u>
		= 154 jam

- Durasi pemasangan pekerja/hari (jumlah pekerja x jam kerja per hari)

- Mandor	= 1 x 7 jam	= 7 jam
- Kepala Tukang	= 1 x 7 jam	= 7 jam
- Tukang	= 10 x 7 jam	= 70 jam
- Pembantu Tukang	= 10 x 7 jam	= <u>70 jam</u>
		= 154 jam

- Produktivitas fabrikasi grup per hari ( $m^2$ /hari)

$$= \frac{\text{durasi grup per hari}}{\text{waktu yang dibutuhkan}} \times 100$$

Memotong = 7700 potongan

Bengkokan = 13391 bengkokan

Kaitan = 8324 kaitan

- Produktivitas pemasangan grup per hari ( $m^2$ /hari)

Pemasangan

D10 = < 3 meter = 3242 pemasangan

3-7 meter = 2567 pemasangan

6-9 meter = 2200 pemasangan

- Durasi fabrikasi penulangan pile cap

$$\begin{aligned} & \text{Memotong} \\ &= \frac{\text{volume pekerjaan}}{\text{produktivitas}} \\ &= \frac{778}{7700 \text{ potongan/hari}} = 0,10 \text{ hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & \text{Bengkokan} \\ &= \frac{\text{volume pekerjaan}}{\text{produktivitas}} \\ &= \frac{1556}{13391 \text{ bengkokan/hari}} = 0,12 \text{ hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & \text{Kaitan} \\ &= \frac{\text{volume pekerjaan}}{\text{produktivitas}} \\ &= \frac{1556}{8324 \text{ kaitan/hari}} = 0,19 \text{ hari} \end{aligned}$$

Sehingga, total durasi yang dibutuhkan untuk pekerjaan fabrikasi tulangan pelat lantai 2 zona 1 adalah 1 hari.

- Durasi pemasangan penulangan pelat lantai

$$\text{Pemasangan} = \frac{\text{volume pekerjaan}}{\text{produktivitas}}$$

### **D10**

$$\begin{aligned} < 3 \text{ meter} &= \frac{458}{3242 \text{ pemasangan/hari}} = 0,14 \text{ hari} \\ 3 - 6 \text{ meter} &= \frac{212}{2567 \text{ pemasangan/hari}} = 0,08 \text{ hari} \\ 6 - 9 \text{ meter} &= \frac{108}{2200 \text{ pemasangan/hari}} = 0,05 \text{ hari} \end{aligned}$$



Sehingga, total durasi yang dibutuhkan untuk pekerjaan pemasangan tulangan pelat lantai 2 zona 1 adalah 1 hari.

Data Lengkap

(**Lihat** Lampiran : Rekapitulasi Durasi Tulangan Pelat Lantai 2)

c) Biaya

Perhitungan biaya pembesian dalam pekerjaan pelat meliputi biaya material upah pekerja.

- Biaya Material dan Alat

**Tulangan D10**

Harga tulangan dihitung per lonjor.

Harga per kg tulangan D10 = Rp71.913/lonjor

Kebutuhan tulangan D10 = 1388 batang

Biaya material = kebutuhan material x harga  
 = 1388 btg x Rp99.815.244,-  
 = Rp8.081.496,-

**Kawat Bendrat**

Harga kawat bendrat dihitung per kg. Jumlah kawat bendrat yang dibutuhkan adalah 10% dari total berat tulangan.

Harga kawat bendrat = Rp13.500/kg

Kebutuhan bendrat = 10% x 10227,12 kg  
 = 1022,71 kg

Biaya material = kebutuhan material x harga  
 = 1022,71 kg x Rp13.500,-  
 = Rp13.806.616,-

Jadi, total biaya material pembesian pelat lantai 2 zona 1 adalah:

$$\begin{aligned}
 &= \text{biaya tulangan D10} + \text{biaya kawat bendrat} \\
 &= \text{Rp}8.081.496,- + \text{Rp}13.806.616,- \\
 &= \text{Rp}113.621.860,-
 \end{aligned}$$

- Upah Pekerja

Upah pekerja per hari

$$\text{Mandor} = \text{Rp}171.000,-$$

$$\text{Kepala Tukang} = \text{Rp}171.000,-$$

$$\text{Tukang} = \text{Rp}156.000,-$$

$$\text{Pembantu Tukang} = \text{Rp}145.000,-$$

Maka, upah pekerja sehari adalah:

$$\text{Mandor} = \text{Rp}171.000,- \times 2$$

$$= \text{Rp}342.000,-$$

$$\text{Kepala Tukang} = \text{Rp}171.000,- \times 2$$

$$= \text{Rp}342.000,-$$

$$\text{Tukang} = \text{Rp}156.000,- \times 20$$

$$= \text{Rp}3.120.000,-$$

$$\text{Pembantu Tukang} = \text{Rp}145.000,- \times 20$$

$$= \text{Rp}2.900.000,-$$

Jadi upah pekerja sehari adalah: Rp6.704.000,-

Sehingga biaya upah pekerja untuk pekerjaan bekisting pelat lantai 2 zona 1 selama 1 hari adalah Rp6.704.000,-.

Jadi, total biaya pembesian pelat lantai 2 zona 1 adalah:

$$\begin{aligned}
 &= \text{biaya alat} + \text{upah pekerja} \\
 &= \text{Rp}113.621.860,- + \text{Rp}6.704.000,- \\
 &= \text{Rp}120.325.860,-
 \end{aligned}$$

### 6.11 Pekerjaan Balok

Pada pekerjaan balok terdiri dari beberapa item pekerjaan yaitu pekerjaan bekisting, pembesian serta pengecoran. Contoh perhitungan balok diambil balok tipe BI-1 pada lantai 2 zona 1.

#### 1. Pekerjaan Bekisting

##### a) Volume Pekerjaan

Pada pekerjaan bekisting balok digunakan kayu multipleks *phenolic* dengan jenis kayu meranti setebal 15 mm dengan dimensi per lembarnya 1,22 x 2,44 m dan kayu meranti dengan dimensi 6/12 dan 5/7. Berikut adalah perhitungan volume bekisting balok tipe BI-1 pada lantai 2 zona 1.

Data-data:

Dimensi multipleks = 1,22 m x 2,44 m x 0,15 m

Dimensi balok = - b = 0,5 m

- h = 0,7 m

- Ln = 5,5 m

Jumlah balok (n) = 15

- Multipleks

Volume Bekisting

$$= b \times 2 \times h \text{ bersih} = 0,5 \text{ m} \times 2(0,58 \text{ m}) = 9,13 \text{ m}^2$$

Volume Bekisting Total

$$= \text{vol. bekisting} \times \text{jumlah pile cap (n)}$$

$$= 9,13 \times 15 = 136,95 \text{ m}^2$$

Volume Multipleks

$$= 1,22 \times 2,44 = 2,98 \text{ m}^2$$

Kebutuhan Multipleks

$$= \frac{\text{vol. bekisting total}}{\text{vol. multipleks}} = \frac{136,95}{2,98} \approx 60 \text{ lembar}$$

- Kayu Meranti 6/12 cm  
Kebutuhan gelagar 6/12 dalam 1 balok terdapat 2 buah kayu, maka:

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan kayu :} \\ = \frac{2 \times L_n}{4 \text{ m}} \times n = \frac{2 \times 5,5 \text{ m}}{4 \text{ m}} \times 15 = 45 \text{ batang} \end{aligned}$$

- Kayu Meranti 5/7 cm  
Kebutuhan suri-suri 5/7 arah melintang dalam 1 balok dengan jarak antar suri-suri yaitu 60 cm:

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan kayu :} \\ = \frac{L_n}{0,6 \text{ m}} \times n = \frac{5,5 \text{ m}}{0,6 \text{ m}} \times 15 = 150 \text{ suri - suri} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jadi, panjang meranti 5/7 adalah:} \\ = \text{jumlah gelagar} \times (\text{b} + 2\text{h bersih}) \\ = 150 \times (0,5 + 2(0,58)) \text{ m} = 249 \text{ m} \end{aligned}$$

Karena panjang per batangnya dalah 4 meter, maka kebutuhan kayu meranti:

$$= \frac{\text{panjang meranti}}{4 \text{ m}} = \frac{249 \text{ m}}{4 \text{ m}} = 75 \text{ batang}$$

- Kayu Kaso 5/7 cm  
Kebutuhan suri-suri 5/7 arah melintang dalam 1 balok terdapat 3 buah setiap sisinya. Karena panjang per batangnya dalah 4 meter, maka kebutuhan kayu meranti:

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan kayu :} \\ = \frac{L_n}{4 \text{ m}} \times 6 \times n = \frac{5,5 \text{ m}}{4 \text{ m}} \times 6 \times 15 = 270 \text{ btg} \end{aligned}$$

- Sikuan 5/7 cm  
Kebutuhan suri-suri 5/7 arah melintang dalam 1 balok terdapat 3 buah setiap sisinya. Karena panjang per batangnya adalah 4 meter, maka kebutuhan kayu meranti:

$$\begin{aligned}\text{Panjang kiri} &= \sqrt{\left(\frac{h \text{ bekisting}}{2}\right)^2 + 0,58^2} \\ &= \sqrt{\left(\frac{0,58}{2}\right)^2 + 0,58^2} = 0,99 \text{ m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Panjang kanan} &= \sqrt{\left(\frac{h \text{ bekisting}}{2}\right)^2 + 0,58^2} \\ &= \sqrt{\left(\frac{0,58}{2}\right)^2 + 0,58^2} = 0,99 \text{ m}\end{aligned}$$

$$\text{Panjang total} = [(0,99 \times \text{jumlah suri}) + (0,99 \times \text{jumlah suri})] \times 15 = 297 \text{ m}$$

Kebutuhan kayu :

$$= \frac{\text{panjang total}}{4 \text{ m}} = \frac{297 \text{ m}}{4 \text{ m}} = 75 \text{ btg}$$

- Kebutuhan Paku  
Menurut buku Analisa Cara Modern Anggaran Biaya Pelaksanaan oleh Ir. A. Soedrajat., tabel 5-1 dibutuhkan 2,73-4 kg untuk luas cetakan 10 m<sup>2</sup>. Maka total kebutuhan paku:

$$\begin{aligned}&= \frac{\text{volume bekisting}}{10 \text{ m}^2} \times \text{kebutuhan paku} \\ &= \frac{136,95 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 3,37 \text{ kg} = 74,71 \text{ kg}\end{aligned}$$

- Kebutuhan Minyak Bekisting  
Menurut buku Analisa Cara Modern Anggaran Biaya Pelaksanaan oleh Ir. A. Soedrajat.,

halaman 85 dibutuhkan 2-3,75 L untuk luas cetakan  $10 \text{ m}^2$ .

Maka total kebutuhan minyak bekisting:

$$= \frac{\text{volume bekisting}}{10 \text{ m}^2} \times \text{kebutuhan oli}$$

$$= \frac{136,95 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 2,88 \text{ L} = 39,37 \text{ L}$$

- Kebutuhan *Scaffolding*

#### **Main Frame**

*Main frame* yang digunakan pada bekisting balok mempunyai tinggi 1,7 meter serta lebar 1,22 meter dan jarak antar *main frame* yaitu 2,2 meter. *Main frame* yang dibutuhkan searah dengan suri-suri, jadi *main frame* yang dibutuhkan adalah:

$$= \frac{Ln}{2,2 \text{ m}} + 1 = \frac{5,5 \text{ m}}{2,2 \text{ m}} + 1 = 4 \text{ buah}$$

#### **Ladder Frame**

Ketinggian *ladder frame* yang digunakan yaitu 0,9 meter dengan lebar 1,22 meter. *Ladder frame* yang dibutuhkan sama dengan kebutuhan main frame yaitu = 4 buah

#### **Cross Brace**

Lebar *cross brace* yang digunakan yaitu 1,93 meter. Dalam 1 set *scaffolding* terdapat 2 set *cross brace*, 1 di sisi kiri dan 1 di sisi kanan. *Cross brace* yang digunakan :

$$= (\text{jumlah main frame} - 1) \times 2 \text{ sisi}$$

$$= 3 \times 2 \text{ sisi} = 6 \text{ set}$$

**Joint Pin**

Didalam 1 *main frame* terdapat 2 *joint pin* yang berguna untuk menghubungkan *main frame* dengan *ladder frame*. Kebutuhan *joint pin* yang digunakan yaitu ,

$$= \text{Jumlah } \textit{main frame} \times 2$$

$$= 4 \times 2 = 8 \text{ buah}$$

**Jack Base**

Sama seperti *joint pin*, didalam 1 *main frame* dibutuhkan 2 *jack base* sebagai landasan untuk *main frame* berdiri. *Jack base* yang dibutuhkan adalah,

$$= \text{Jumlah } \textit{main frame} \times 2$$

$$= 4 \times 2 = 8 \text{ buah}$$

**U-Head**

Sama seperti *joint pin*, didalam 1 *main frame* dibutuhkan 2 *u-head* sebagai landasan untuk *main frame* berdiri. *U-head* yang dibutuhkan adalah,

$$= \text{Jumlah } \textit{main frame} \times 2$$

$$= 4 \times 2 = 8 \text{ buah}$$

Data Lengkap

(**Lihat** Lampiran : Rekapitulasi Kebutuhan Bekisting Balok)

## b) Durasi

Durasi yang dibutuhkan untuk menyetel, memasang, membongkar dan merepasi bekisting pelat berdasarkan pada tabel 2.9 tiap 10 m<sup>2</sup> luas cetakan :

- Menyetel = 8 jam

- Memasang = 3,5 jam

- Membongkar = 3,5 jam
- Mereparasi = 3,5 jam

Sebagai contoh, diberikan perhitungan durasi bekisting balok lantai 2 zona 1.

**Tabel 6.25 Jumlah Pekerja Bekisting Balok dalam 1 Grup**

Koefisien	Keterangan	Banyak Tukang Dalam 1 grup
0.0333	Mandor	1
0.0333	Kepala Tukang	1
0.3330	Tukang	10
0.6664	Pembantu Tukang	20

Diasumsikan pekerjaan fabrikasi bekisting balok menggunakan 2 grup.

- Mandor = 2 Orang
- Kepala Tukang = 2 Orang
- Tukang = 15 Orang
- Pembantu Tukang = 30 Orang

Diasumsikan pekerjaan pemasangan bekisting balok menggunakan 1 grup.

- Mandor = 1 Orang
- Kepala Tukang = 1 Orang
- Tukang = 5 Orang
- Pembantu Tukang = 15 Orang

Maka jumlah jam kerja 1 grup adalah:

Diasumsikan jam kerja dalam 1 hari = 7 jam



- Durasi fabrikasi pekerja/hari (jumlah pekerja x jam kerja per hari)
  - Mandor = 2 x 7 jam = 14 jam
  - Kepala Tukang = 2 x 7 jam = 14 jam
  - Tukang = 15 x 7 jam = 105 jam
  - Pembantu Tukang = 30 x 7 jam = 210 jam  
= 343 jam
- Durasi pemasangan pekerja/hari (jumlah pekerja x jam kerja per hari)
  - Mandor = 1 x 7 jam = 7 jam
  - Kepala Tukang = 1 x 7 jam = 7 jam
  - Tukang = 5 x 7 jam = 35 jam
  - Pembantu Tukang = 15 x 7 jam = 105 jam  
= 154 jam
- Produktivitas grup per hari ( $m^2$ /hari)
 

Menyetel =  $\frac{\text{durasi grup per hari}}{\text{jam kerja menyetel}} \times 10 m^2$

$$= \frac{343 \text{ jam}}{8 \text{ jam}} \times 10 m^2$$

$$= 428,75 m^2/\text{hari}$$

Memasang =  $\frac{\text{durasi grup per hari}}{\text{jam kerja memasang}} \times 10 m^2$

$$= \frac{154 \text{ jam}}{3,5 \text{ jam}} \times 10 m^2$$

$$= 440 m^2/\text{hari}$$

Membongkar =  $\frac{\text{durasi grup per hari}}{\text{jam kerja memasang}} \times 10 m^2$

$$= \frac{154 \text{ jam}}{3,5 \text{ jam}} \times 10 m^2$$

$$= 440 m^2/\text{hari}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Mereparasi} &= \frac{\text{durasi grup per hari}}{\text{jam kerja memasang}} \times 10 \text{ m}^2 \\
 &= \frac{154 \text{ jam}}{3,5 \text{ jam}} \times 10 \text{ m}^2 \\
 &= 440 \text{ m}^2/\text{hari}
 \end{aligned}$$

- Durasi pekerjaan bekisting balok

$$\begin{aligned}
 \text{Menyetel} &= \frac{\text{volume pekerjaan}}{\text{produktivitas}} \\
 &= \frac{517,22 \text{ m}^2}{428,75 \text{ m}^2/\text{hari}} = 1,21 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Memasang} &= \frac{\text{volume pekerjaan}}{\text{produktivitas}} \\
 &= \frac{517,22 \text{ m}^2}{440 \text{ m}^2/\text{hari}} = 1,18 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Membongkar} &= \frac{\text{volume pekerjaan}}{\text{produktivitas}} \\
 &= \frac{517,22 \text{ m}^2}{440 \text{ m}^2/\text{hari}} = 1,18 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Mereparasi} &= \frac{\text{volume pekerjaan}}{\text{produktivitas}} \\
 &= \frac{517,22 \text{ m}^2}{440 \text{ m}^2/\text{hari}} = 1,18 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

Sehingga, total durasi yang dibutuhkan untuk pekerjaan bekisting balok lantai 2 zona 1 adalah  $\approx 5$  hari.

- c) Biaya

Perhitungan biaya bekisting dalam pekerjaan balok meliputi biaya material dan upah pekerja. Sebagai contoh diberikan perhitungan biaya bekisting balok lantai 2 zona 1.

- Biaya Material dan Alat

### **Multipleks**

Harga multipleks dihitung per lembar. 1 lembar multipleks berukuran 1,22 m x 2,44 m dengan tebal 0,015 m. kayu yang digunakan yaitu kayu semi meranti dengan dilapisi *phenolic film* pada 1 sisinya.

Harga multipleks = Rp265.000,-/lembar

Kebutuhan multipleks total = 232 lembar

Biaya material = kebutuhan material x harga  
 = 232 lembar x Rp265.000,-  
 = Rp61.480.000,-

### **Kayu Meranti 6/12**

Harga kayu meranti 6/12 dihitung per batang. 1 batang kayu meranti panjangnya 4 meter.

Harga meranti 6/12 = Rp128.571,-/batang

Kebutuhan bata total = 205 batang

Biaya material = kebutuhan material x harga  
 = 205 batang x Rp128.571,-  
 = Rp26.357.142,-

### **Kayu Meranti 5/7**

Harga kayu meranti 5/7 dihitung per batang. 1 batang kayu meranti panjangnya 4 meter.

Harga meranti 5/7 = Rp48.611,-/batang

Kebutuhan meranti total = 1678 batang

Biaya material = kebutuhan material x harga  
 = 1678 batang x Rp48.611,-  
 = Rp81.569.444,-

**Paku Mur Baut**

Harga paku mur baut dihitung per kg.

Harga paku mur baut = Rp20.000,-/kg

Kebutuhan paku total = 282,15 kg

Biaya material = kebutuhan material x harga  
 = 282,15 kg x Rp20.000,-  
 = Rp5.643.000,-

**Minyak Bekisting**

Harga minyak bekisting dihitung per liter.

Harga minyak bekisting = Rp47.575,-/liter

Kebutuhan bata total = 148,70 L

Biaya material = kebutuhan material x harga  
 = 148,70 L x Rp47.575,-  
 = Rp7.074.402,-

***Scaffolding***

Harga sewa *scaffolding* dihitung per pcs/bulan.

Harga *main frame* = Rp8.500,-/pcs

Harga *ladder frame* = Rp6.500,-/pcs

Harga *cross brace* = Rp5.000,-/pcs

Harga *jack base* = Rp5.000,-/pcs

Harga *u-head* = Rp5.000,-/pcs

Harga *joint pin* = Rp1.500,-/pcs

Kebutuhan *scaffolding* total

*Main frame* = 260

*Ladder frame* = 260

*Cross brace* = 378

*Jack base* = 520

*U-Head* = 520

*Joint pin* = 520

Biaya alat

$$\begin{aligned}
 &= \text{kebutuhan alat} \times \text{harga} \\
 &= (260 \times \text{Rp}8.500,-) + (260 \times \text{Rp}6.500,-) + (378 \times \\
 &\text{Rp}5.000,-) + (520 \times \text{Rp}5.000,-) + (520 \times \text{Rp}5.000) \\
 &+ (520 \times \text{Rp}1.500,-) \\
 &= \text{Rp}11.770.000,-
 \end{aligned}$$

Jadi, total biaya material dan alat bekisting balok lantai 2 zona 1 adalah:

$$\begin{aligned}
 &= \text{biaya multipleks} + \text{biaya kayu meranti } 6/12 + \\
 &\quad \text{biaya kayu meranti } 5/7 + \text{biaya paku} + \text{biaya} \\
 &\quad \text{minyak bekisting} + \text{biaya } \textit{scaffolding} \\
 &= \text{Rp}61.480.000,- + \text{Rp}26.357.142,- + \\
 &\quad \text{Rp}81.569.444,- + \text{Rp}5.643.000,- + \\
 &\quad \text{Rp}7.074.402,- + \text{Rp}11.770.000,- \\
 &= \text{Rp}193.893.988,-
 \end{aligned}$$

- Upah Pekerja

Upah pekerja per hari

Mandor	= Rp171.000,-
Kepala Tukang	= Rp171.000,-
Tukang	= Rp156.000,-
Pembantu Tukang	= Rp145.000,-

Maka, upah pekerja sehari adalah:

Mandor	= Rp171.000,- x 3
	= Rp513.000,-
Kepala Tukang	= Rp171.000,- x 3
	= Rp513.000,-
Tukang	= Rp156.000,- x 20
	= Rp3.120.000,-
Pembantu Tukang	= Rp145.000,- x 45
	= Rp6.525.000,-

Jadi upah pekerja sehari adalah: Rp10.671.000,-

Sehingga biaya upah pekerja untuk pekerjaan bekisting balok lantai 2 zona 1 selama 5 hari adalah Rp53.355.000,-.

Jadi, total biaya bekisting balok lantai 2 zona 1 adalah:

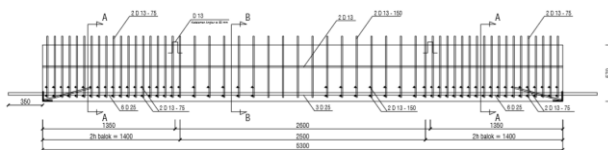
$$\begin{aligned}
 &= \text{biaya material} + \text{upah pekerja} \\
 &= \text{Rp193.893.988,-} + \text{Rp53.355.000,-} \\
 &= \text{Rp247.248.988,-}
 \end{aligned}$$

## 2. Pekerjaan Pembesian

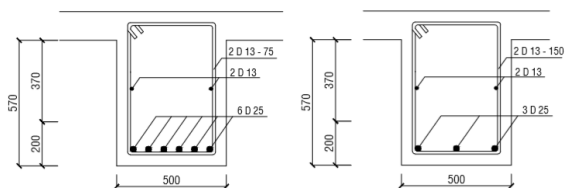
### a) Volume Pekerjaan

Pada pekerjaan pembesian sloof menggunakan pembesian konvensional. Volume pembesian dihitung berdasarkan gambar struktur balok yang ada.

Berikut adalah perhitungan volume pembesian balok pada As A1-2.



**Gambar 6.5 Penulangan Balok BI-1 As A1-2**



**Gambar 6.6 Potongan A-A dan B-B Balok BI-1 As A1-2**

Data-data:

Dimensi balok = - Panjang ( $L_n$ ) = 5,5 m  
 - Lebar ( $b$ ) = 0,5 m  
 - Tinggi ( $h$ ) = 0,7 m

Selimut beton = 40 mm

Tulangan :

L tumpuan = 1,38 m

L lapangan = 2,75 m

- Tulangan Utama dan Sengkang Tumpuan
  - Tulangan atas : D25
  - Tulangan torsi : D13
  - Tulangan bawah : D25
  - Tulangan sengkang :  $\emptyset 13-75$
- Tulangan Utama dan Sengkang Lapangan
  - Tulangan atas : D25
  - Tulangan torsi : D13
  - Tulangan bawah : D25
  - Tulangan sengkang :  $\emptyset 13-150$
- Jumlah Tulangan Utama dan Sengkang Tumpuan
  - Tulangan Atas : 7
  - Tulangan Torsi : 2
  - Tulangan Bawah : 6
  - Tulangan Sengkang :
 
$$= \frac{\text{panjang tumpuan}}{\text{jarak antar tulangan}} + 1$$

$$= \frac{1,38 \text{ m}}{0,075 \text{ m}} + 1 = 39 \text{ buah}$$
- Jumlah Tulangan Utama dan Sengkang Tumpuan
  - Tulangan Atas : 2
  - Tulangan Torsi : 2
  - Tulangan Bawah : 3
  - Tulangan Sengkang :

$$= \frac{\text{panjang tumpuan}}{\text{jarak antar tulangan}} + 1$$

$$= \frac{2,75 \text{ m}}{0,15 \text{ m}} + 1 = 39 \text{ buah}$$

Data Lengkap

(**Lihat** Lampiran : Rekapitulasi Jumlah Tulangan Utama Balok)

(**Lihat** Lampiran : Rekapitulasi Jumlah Tulangan Senggang Balok)

- Panjang Tulangan

Panjang Tulangan Tumpuan :

**Tulangan Atas**

$$= \{[(1,38 + 0,25) \times 7] + [0,375 \times (7 - 2)]\} \times 2$$

$$= 26,5 \text{ m}$$

**Tulangan Torsi**

$$= 1,38 \text{ m} + 0,386 \text{ m}$$

$$= 0,53 \text{ m}$$

**Tulangan Bawah**

$$= [(1,38 + 0,75) \times 6] + [0,375 \times (6 - 3)] \times 2$$

$$= 27,75 \text{ m}$$

**Tulangan Senggang**

$$= ((2 \times 420) + (2 \times 620) + (5 \times 52) + (2 \times 78)) \times 39$$

$$= 97340 \text{ mm} = 97,34 \text{ m}$$

Panjang Tulangan Lapangan :

**Tulangan Atas**

$$= (2,75 \text{ m} \times 2) + 0,375 \text{ m}$$

$$= 5,88 \text{ m}$$

**Tulangan Torsi**

$$= (2,75 \text{ m} \times 2)$$

$$= 5,5 \text{ m}$$



**Tulangan Bawah**

$$= (2,75 \text{ m} \times 3) + 0,375 \text{ m}$$

$$= 8,63 \text{ m}$$

**Tulangan Senggang**

$$= ((2 \times 420) + (2 \times 620) + (5 \times 52) + (2 \times 78)) \times 39$$

$$= 97340 \text{ mm} = 97,34 \text{ m}$$

**Data Lengkap**

(**Lihat** Lampiran : Rekapitulasi Panjang Tulangan Utama Balok)

(**Lihat** Lampiran : Rekapitulasi Panjang Tulangan Senggang Balok)

- **Berat Tulangan**

Perhitungan berat tulangan dilakukan dengan mengalikan panjang tulangan dengan berat tulangan per kg nya seperti yang ada pada tabel 6.15 dan tabel 6.16.

Contoh perhitungan :

**Tulangan Atas**

$$= \text{panjang tulangan} \times \text{berat D25}$$

$$= 26,5 \text{ m} \times 3,85 \text{ kg} = 102,025 \text{ kg}$$

**Tulangan Torsi**

$$= \text{panjang tulangan} \times \text{berat D13}$$

$$= 0,53 \text{ m} \times 1,04 \text{ kg} = 0,55 \text{ kg}$$

**Tulangan Bawah**

$$= \text{panjang tulangan} \times \text{berat D25}$$

$$= 27,75 \text{ m} \times 3,85 \text{ kg} = 106,84 \text{ kg}$$

**Tulangan Senggang**

$$= \text{panjang tulangan} \times \text{berat D13}$$

$$= 97,34 \text{ m} \times 1,04 \text{ kg} = 101,23 \text{ kg}$$

Panjang Tulangan Lapangan :

**Tulangan Atas**

$$= \text{panjang tulangan} \times \text{berat D25} \\ = 5,88 \text{ m} \times 3,85 \text{ kg} = 22,64 \text{ kg}$$

**Tulangan Torsi**

$$= \text{panjang tulangan} \times \text{berat D13} \\ = 5,5 \text{ m} \times 1,04 \text{ kg} = 5,72 \text{ kg}$$

**Tulangan Bawah**

$$= \text{panjang tulangan} \times \text{berat D25} \\ = 8,63 \text{ m} \times 3,85 \text{ kg} = 33,23 \text{ kg}$$

**Tulangan Senggang**

$$= \text{panjang tulangan} \times \text{berat D13} \\ = 97,34 \text{ m} \times 1,04 \text{ kg} = 101,23 \text{ kg}$$

Data Lengkap

(**Lihat** Lampiran : Rekapitulasi Berat Tulangan Balok)

b) Durasi

Durasi pembesian balok terdiri dari 2 item pekerjaan, yaitu fabrikasi tulangan dan pemasangan tulangan. Berdasarkan waktu yang didapatkan pada sub bab 2.3.4, didapatkan jam kerja tiap 100 batang tulangan:

- Pemotongan : 2 jam
- Bengkokan : D25 = 1,85 jam  
D19 = 1,5 jam  
D13 = 1,15 jam
- Kaitan : D25 = 3 jam  
D19 = 2,3 jam  
D13 = 1,85 jam
- Pemasangan :  
D25 : < 3 meter = 6,75 jam

- 3-6 meter = 8,5 jam
- 6-9 meter = 10 jam
- D19 : < 3 meter = 5,25 jam
  - 3-6 meter = 7,25 jam
  - 6-9 meter = 8,25 jam
- D13 : < 3 meter = 4,75 jam
  - 3-6 meter = 6 jam
  - 6-9 meter = 7 jam

Sebagai contoh pada perhitungan durasi penulangan balok zona 1 didapatkan hasil perhitungan jumlah potong, bengkok, kait, dan memasang sebagai berikut :

- Jumlah Pemotongan, D25 = 1035 potongan
  - D19 = 128 potongan
  - D13 = 4951 potongan
- Jumlah Bengkokan, D25 = 178 bengkokan
  - D13 = 24045 bengkokan
- Jumlah Kaitan, D13 = 908 kaitan

**Tabel 6.26 Jumlah Pekerja Pembesian Balok dalam 1 Grup**

Koefisien	Keterangan	Banyak Tukang Dalam 1 grup
0.0007	Mandor	1
0.0007	Kepala Tukang	1
0.0071	Tukang	10
0.0071	Pembantu Tukang	10

Diasumsikan pekerjaan fabrikasi pembesian balok menggunakan 2 grup.

- Mandor = 2 Orang
- Kepala Tukang = 2 Orang
- Tukang = 20 Orang
- Pembantu Tukang = 20 Orang

Diasumsikan pekerjaan pemasangan pembesian balok menggunakan 2 grup.

- Mandor = 2 Orang
- Kepala Tukang = 2 Orang
- Tukang = 20 Orang
- Pembantu Tukang = 20 Orang

Maka jumlah jam kerja 2 grup adalah:

Diasumsikan jam kerja dalam 1 hari = 7 jam

- Durasi fabrikasi pekerja/hari (jumlah pekerja x jam kerja per hari)

- Mandor = 2 x 7 jam = 14 jam
- Kepala Tukang = 2 x 7 jam = 14 jam
- Tukang = 20 x 7 jam = 140 jam
- Pembantu Tukang = 20 x 7 jam = 140 jam  
= 308 jam

- Durasi pemasangan pekerja/hari (jumlah pekerja x jam kerja per hari)

- Mandor = 2 x 7 jam = 14 jam
- Kepala Tukang = 2 x 7 jam = 14 jam
- Tukang = 20 x 7 jam = 140 jam
- Pembantu Tukang = 20 x 7 jam = 140 jam  
= 308 jam

- Produktivitas fabrikasi grup per hari ( $m^2$ /hari)

$$= \frac{\text{durasi grup per hari}}{\text{waktu yang dibutuhkan}} \times 100$$

Memotong, D25 = 15400 potongan

D19 = 15400 potongan

D13 = 15400 potongan

Bengkokan, D25 = 16649 bengkokan

D13 = 26783 bengkokan

Kaitan, D13 = 16649 kaitan

- Produktivitas pemasangan grup per hari ( $m^2/hari$ )  
Pemasangan

$$\begin{aligned}
 \text{D25} &= < 3 \text{ meter} = 4563 \text{ pemasangan} \\
 & \quad 3-6 \text{ meter} = 3624 \text{ pemasangan} \\
 & \quad 6-9 \text{ meter} = 3080 \text{ pemasangan} \\
 \text{D19} &= < 3 \text{ meter} = 5357 \text{ pemasangan} \\
 & \quad 3-6 \text{ meter} = 4248 \text{ pemasangan} \\
 & \quad 6-9 \text{ meter} = 3733 \text{ pemasangan} \\
 \text{D13} &= < 3 \text{ meter} = 6484 \text{ pemasangan} \\
 & \quad 3-6 \text{ meter} = 5133 \text{ pemasangan} \\
 & \quad 6-9 \text{ meter} = 4400 \text{ pemasangan}
 \end{aligned}$$

- Durasi fabrikasi penulangan balok

Memotong

$$\begin{aligned}
 \text{D25} &= \frac{\text{volume pekerjaan}}{\text{produktivitas}} \\
 &= \frac{1035}{15400 \text{ potongan/hari}} = 0,07 \text{ hari} \\
 \text{D19} &= \frac{\text{volume pekerjaan}}{\text{produktivitas}} \\
 &= \frac{128}{15400 \text{ potongan/hari}} = 0,01 \text{ hari} \\
 \text{D13} &= \frac{\text{volume pekerjaan}}{\text{produktivitas}} \\
 &= \frac{4951}{15400 \text{ potongan/hari}} = 0,32 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

Bengkokan

$$\begin{aligned}
 \text{D25} &= \frac{\text{volume pekerjaan}}{\text{produktivitas}} \\
 &= \frac{178}{16649 \text{ bengkokan/hari}} = 0,01 \text{ hari} \\
 \text{D13} &= \frac{\text{volume pekerjaan}}{\text{produktivitas}} \\
 &= \frac{24045}{26783 \text{ bengkokan/hari}} = 0,9 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

Kaitan

$$\begin{aligned}
 \text{D13} &= \frac{\text{volume pekerjaan}}{\text{produktivitas}} \\
 &= \frac{908}{16649 \text{ kaitan/hari}} = 0,05 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

Sehingga, total durasi yang dibutuhkan untuk pekerjaan fabrikasi tulangan balok zona 1 adalah 1,36 hari ~ 2 hari.

- Durasi pemasangan penulangan balok

$$\text{Pemasangan} = \frac{\text{volume pekerjaan}}{\text{produktivitas}}$$

**D25**

$$< 3 \text{ meter} = \frac{786}{4563 \text{ pemasangan/hari}} = 0,17 \text{ hari}$$

$$3\text{-}6 \text{ meter} = \frac{165}{3624 \text{ pemasangan/hari}} = 0,05 \text{ hari}$$

$$6\text{-}9 \text{ meter} = \frac{84}{3080 \text{ pemasangan/hari}} = 0,03 \text{ hari}$$

**D19**

$$< 3 \text{ meter} = \frac{8}{5357 \text{ pemasangan/hari}} = 0,01 \text{ hari}$$

$$3\text{-}6 \text{ meter} = \frac{120}{4248 \text{ pemasangan/hari}} = 0,03 \text{ hari}$$

**D13**

$$< 3 \text{ meter} = \frac{4849}{6484 \text{ pemasangan/hari}} = 0,75 \text{ hari}$$

$$3\text{-}6 \text{ meter} = \frac{74}{5133 \text{ pemasangan/hari}} = 0,01 \text{ hari}$$

$$6\text{-}9 \text{ meter} = \frac{28}{4400 \text{ pemasangan/hari}} = 0,01 \text{ hari}$$

Sehingga, total durasi yang dibutuhkan untuk pekerjaan pemasangan tulangan balok zona 1 adalah 1,87 hari ~ 2 hari.

Data Lengkap

(**Lihat** Lampiran : Rekapitulasi Durasi Tulangan Balok)

c) Biaya

Perhitungan biaya pembesian dalam pekerjaan balok meliputi biaya material upah pekerja.

- Biaya Material dan Alat

**Tulangan D25**

Harga tulangan dihitung per lonjor.

Harga per kg tulangan D25 = Rp448.972/lonjor

Kebutuhan tulangan D25 = 26 batang

Biaya material = kebutuhan material x harga  
 = 26 batang x Rp448.972,-  
 = Rp11.673.272,-

**Tulangan D19**

Harga tulangan dihitung per lonjor.

Harga per kg tulangan D19 = Rp260.442/lonjor

Kebutuhan tulangan D19 = 7 batang

Biaya material = kebutuhan material x harga  
 = 7 batang x Rp260.442,-  
 = Rp1.823.094,-

**Tulangan D13**

Harga tulangan dihitung per lonjor.

Harga per kg tulangan D13 = Rp120.769/lonjor

Kebutuhan tulangan D13 = 101 batang  
 Biaya material = kebutuhan material x harga  
 = 101 batang x Rp120.769,-  
 = Rp12.197.669,-

### **Kawat Bendrat**

Harga kawat bendrat dihitung per kg. Jumlah kawat bendrat yang dibutuhkan adalah 10% dari total berat tulangan.

Harga kawat bendrat = Rp13.500/kg  
 Kebutuhan bendrat = 10% x 26105,20 kg  
 = 2610,52 kg  
 Biaya material = kebutuhan material x harga  
 = 2610,52 kg x Rp13.500,-  
 = Rp35.242.024,-

Jadi, total biaya material pembesian balok lantai 2 zona 1 adalah:

= biaya tulangan D25 + biaya tulangan D19 +  
 Biaya tulangan D13 + biaya kawat bendrat  
 = Rp11.673.272,- + Rp1.823.094,- +  
 Rp12.197.669,- + Rp35.242.024,-  
 = Rp60.936.059,-

- Upah Pekerja  
 Upah pekerja per hari  
 Mandor = Rp171.000,-  
 Kepala Tukang = Rp171.000,-  
 Tukang = Rp156.000,-  
 Pembantu Tukang = Rp145.000,-



Maka, upah pekerja sehari adalah:

Mandor	= Rp171.000,- x 4
	= Rp684.000,-
Kepala Tukang	= Rp171.000,- x 4
	= Rp684.000,-
Tukang	= Rp156.000,- x 40
	= Rp6.240.000,-
Pembantu Tukang	= Rp145.000,- x 40
	= Rp5.800.000,-
Jadi upah pekerja sehari adalah:	Rp13.408.000,-

Sehingga biaya upah pekerja untuk pekerjaan pembesian balok lantai 2 zona 1 selama 4 hari adalah Rp53.632.000,-.

Jadi, total biaya pembesian balok lantai 2 zona 1 adalah:  
 = biaya alat + upah pekerja  
 = Rp69.936.059,- + Rp53.632.000,-  
 = Rp123.568.059,-

## 6.12 Pekerjaan Pengecoran Balok dan Pelat Lantai

Untuk memudahkan dalam pelaksanaannya, pengecoran menggunakan alat bantu *concrete pump*. Pengecoran pelat, balok dan tangga dilakukan secara bersamaan. Sebagai contoh, diberikan perhitungan pengecoran balok dan pelat lantai 2 zona 1.

a) Volume Pekerjaan

$$\text{Volume pengecoran} = 169,30 \text{ m}^3$$

Data Lengkap

(Lihat Lampiran : Rekapitulasi Volume Pengecoran Balok dan Pelat Lantai)

## b) Durasi

Spesifikasi *concrete pump* adalah sebagai berikut:

- Tipe = *Concrete Pump Longboom*
- Output Piston Side =  $80 \text{ m}^3/\text{Jam}$
- Kondisi operasi alat dan mesin = 0,75 (Baik)
- Faktor cuaca = 1 (Cerah)
- Faktor keterampilan pekerja = 0,75 (Terampil)
- Kemampuan Produksi  
= Output Piston Side x efisiensi  
=  $45 \text{ m}^3/\text{jam}$

- Waktu operasional =  $\frac{\text{volume pengecoran}}{\text{kemampuan produksi}}$   
=  $\frac{169,30 \text{ m}^3}{45 \text{ m}^3/\text{jam}} = 3,76 \text{ jam}$   
= 225,73 menit

## • Waktu Persiapan (asumsi dari lapangan)

Pengaturan posisi	= 15 menit
Pemasangan pipa	= 45 menit
Pemanasan mesin	= 60 menit +
<u>Total</u>	<u>= 120 menit</u>

## • Waktu Tambah

Pergantian truck mixer	= 25 menit
Uji slump	= 5 menit +
<u>Total</u>	<u>= 30 menit</u>

## • Waktu Pasca Pelaksanaan

Pembersihan pompa	= 60 menit
Pembongkaran pipa	= 60 menit
Persiapan kembali	= 10 menit +
<u>Total</u>	<u>= 130 menit</u>

Waktu total

= Waktu operasional + waktu pelaksanaan + waktu tambah

= 225,73 menit + 120 menit + 30 menit + 130 menit

= 505,73 menit = 8,43 jam = 1,05 hari ~ 2 hari

c) Biaya

- Biaya Material dan Alat

**Beton Ready Mix**

Pada pengerjaan pengecoran ini digunakan beton *ready mix* dengan mutu beton K-350 = Rp900.000,-/m<sup>3</sup> (Royalindo Ready Mix).

Kebutuhan : 169,30 m<sup>3</sup>

Biaya material :

= kebutuhan material x harga material

= 169,30 m<sup>3</sup> x Rp900.000,-/m<sup>3</sup>

= Rp152.370.000,-

**Concrete Pump**

Harga *concrete pump* = Rp7.500.000,-/hari

Kebutuhan : 1

Biaya alat :

= kebutuhan alat x harga sewa alat x durasi

= 1 x Rp7.500.000,-/hari x 2 hari

= Rp15.000.000,-

**Concrete Vibrator**

Harga *concrete vibrator* = Rp500.000,-/hari

Kebutuhan : 2

Biaya alat :

= kebutuhan alat x harga sewa alat x durasi

= 2 x Rp500.000,-/hari x 2 hari

= Rp2.000.000,-

Jadi, total biaya material dan alat pekerjaan pengecoran balok dan pelat lantai 2 zona 1 adalah:

$$\begin{aligned}
 &= \text{biaya } \textit{redy mix} + \text{biaya } \textit{concrete pump} + \\
 &\quad \text{biaya } \textit{concrete vibrator} \\
 &= \text{Rp}152.370.000,- + \text{Rp}15.000.000,- + \\
 &\quad \text{Rp}2.000.000,- \\
 &= \text{Rp}169.370.000,-
 \end{aligned}$$

- Upah Pekerja

Upah pekerja per hari

$$\begin{aligned}
 \text{Mandor} &= \text{Rp}171.000,- \\
 \text{Kepala Tukang} &= \text{Rp}171.000,- \\
 \text{Tukang} &= \text{Rp}156.000,- \\
 \text{Pembantu Tukang} &= \text{Rp}145.000,-
 \end{aligned}$$

Diasumsikan kebutuhan pekerja untuk pekerjaan pengecoran pile cap dan sloof adalah:

$$\begin{aligned}
 \text{Mandor} &= \text{Rp}171.000,- \times 1 \\
 &= \text{Rp}171.000,- \\
 \text{Kepala Tukang} &= \text{Rp}171.000,- \times 1 \\
 &= \text{Rp}171.000,- \\
 \text{Tukang} &= \text{Rp}156.000,- \times 5 \\
 &= \text{Rp}780.000 \\
 \text{Pembantu Tukang} &= \text{Rp}145.000,- \times 6 \\
 &= \text{Rp}870.000,-
 \end{aligned}$$

Jadi upah pekerja sehari adalah: Rp1.992.000,-

Sehingga biaya upah pekerja untuk pekerjaan pengecoran pile cap dan sloof selama 2 hari adalah Rp3.984.000,-.

Jadi, total biaya pengecoran pile cap dan sloof zona 1 adalah:

$$\begin{aligned}
 &= \text{biaya material dan alat} + \text{upah pekerja} \\
 &= \text{Rp}169.370.000,- + \text{Rp}3.984.000,- \\
 &= \text{Rp}173.354.000,-
 \end{aligned}$$

### 6.13 Pekerjaan Kolom

Pada pekerjaan kolom terdiri dari beberapa item pekerjaan yaitu pekerjaan bekisting, pembesian serta pengecoran. Contoh perhitungan kolom diambil kolom tipe K1-1 pada lantai 1 zona 1.

1. Pekerjaan Bekisting
  - a) Volume Pekerjaan

Pada pekerjaan bekisting kolom digunakan kayu multipleks *phenolic* dengan jenis kayu meranti setebal 18 mm dengan dimensi per lembarnya 1,22 x 2,44 m dan kayu meranti dengan dimensi 6/12 dan 5/7. Berikut adalah perhitungan volume bekisting kolom tipe K1-1 pada lantai 1 zona 1.

Data-data:

$$\text{Dimensi multipleks} = 1,22 \text{ m} \times 2,44 \text{ m} \times 0,018 \text{ m}$$

$$\text{Dimensi kolom} \quad = - b = 0,7 \text{ m}$$

$$- h = 0,7 \text{ m}$$

$$- t = 3,05 \text{ m}$$

$$\text{Jumlah kolom (n)} \quad = 24$$

- Multipleks

Volume Bekisting

$$= (2 \times p \times t) + (2 \times t \text{ bekisting}) + (2 \times l \times t)$$

$$= (2 \times 0,7 \times 3,05) + (2 \times 0,018) + (2 \times 0,7 \times 3,05)$$

$$= 8,576 \text{ m}^2$$

Volume Bekisting Total

= vol. bekisting x jumlah pile cap (n)

$$= 8,576 \times 24 = 205,82 \text{ m}^2$$

Volume Multipleks

$$= 1,22 \times 2,44 = 2,98 \text{ m}^2$$

Kebutuhan Multipleks

$$= \frac{\text{vol.bekisting total}}{\text{vol.multipleks}} = \frac{205,82}{2,98} \approx 72 \text{ lembar}$$

- Kayu Meranti 6/12 cm

Kebutuhan sabuk kolom dalam 1 kolom terdapat 5 set sabuk yang dalam 1 set sabuk terdapat 2 batang, maka:

Panjang Kayu :

$$= 5 \times 2 \times 2(p + l)$$

$$= 5 \times 2 \times 2(0,7 \text{ m} + 0,7 \text{ m}) = 28 \text{ m}$$

Kebutuhan kayu :

$$= \frac{\text{panjang kayu}}{4 \text{ m}} \times n$$

$$= \frac{28 \text{ m}}{4 \text{ m}} \times 26 = 168 \text{ batang}$$

- Kayu Meranti 5/7 cm

Dalam 1 kolom dibutuhkan 3 buah kayu per sisinya.

Panjang kaso = 3,05 m

Kebutuhan kayu :

$$= \frac{3,05 \text{ m} \times 12}{4 \text{ m}} \times 26$$

$$= \frac{36,6 \text{ m}}{4 \text{ m}} \times 26 = 240 \text{ batang}$$

- **Kebutuhan Paku**

Menurut buku Analisa Cara Modern Anggaran Biaya Pelaksanaan oleh Ir. A. Soedrajat., tabel 5-1 dibutuhkan 2,73-4 kg untuk luas cetakan 10 m<sup>2</sup>.

Maka total kebutuhan paku:

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{volume bekisting}}{10 \text{ m}^2} \times \text{kebutuhan paku} \\ &= \frac{205,82 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 3,37 \text{ kg} = 79,55 \text{ kg} \end{aligned}$$

- **Kebutuhan Minyak Bekisting**

Menurut buku Analisa Cara Modern Anggaran Biaya Pelaksanaan oleh Ir. A. Soedrajat., halaman 85 dibutuhkan 2-3,75 L untuk luas cetakan 10 m<sup>2</sup>.

Maka total kebutuhan minyak bekisting:

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{volume bekisting}}{10 \text{ m}^2} \times \text{kebutuhan oli} \\ &= \frac{205,82 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 2,88 \text{ L} = 69,04 \text{ L} \end{aligned}$$

- **Kebutuhan Perancah**

**Pipa Support**

Dalam 1 kolom terdapat 8 buah *pipa support*.

**Kickers**

Sama halnya dengan *pipa support*, dalam 1 kolom terdapat 8 buah *kickers*.

**Tie Rod**

Dalam 1 sabuk kolom terdapat 4 buah *tie rod*, maka kebutuhan *tie rod* dalam 1 kolom adalah:

$$= 4 \times 5 = 20 \text{ buah}$$

Data Lengkap

(Lihat Lampiran : Rekapitulasi Kebutuhan Bekisting Kolom)

b) Durasi

Durasi yang dibutuhkan untuk menyetel, memasang, membongkar dan mereparasi bekisting kolom berdasarkan pada tabel 2.9 tiap 10 m<sup>2</sup> luas cetakan :

- Menyetel = 6 jam
- Memasang = 3 jam
- Membongkar = 3 jam
- Mereparasi = 3,5 jam

Sebagai contoh, diberikan perhitungan durasi bekisting kolom lantai 1 zona 1.

**Tabel 6.27 Jumlah Pekerja Bekisting Kolom dalam 1 Grup**

Koefisien	Keterangan	Banyak Tukang Dalam 1 grup
0.0333	Mandor	1
0.0333	Kepala Tukang	1
0.3330	Tukang	10
0.6664	Pembantu Tukang	20

Diasumsikan pekerjaan fabrikasi bekisting kolom menggunakan 1 grup.

- Mandor = 1 Orang
- Kepala Tukang = 1 Orang
- Tukang = 7 Orang
- Pembantu Tukang = 10 Orang



Diasumsikan pekerjaan pemasangan bekisting kolom menggunakan 1 grup.

- Mandor = 1 Orang
- Kepala Tukang = 1 Orang
- Tukang = 5 Orang
- Pembantu Tukang = 5 Orang

Maka jumlah jam kerja 1 grup adalah:

Diasumsikan jam kerja dalam 1 hari = 7 jam

- Durasi fabrikasi pekerja/hari (jumlah pekerja x jam kerja per hari)
  - Mandor = 1 x 7 jam = 7 jam
  - Kepala Tukang = 1 x 7 jam = 7 jam
  - Tukang = 5 x 7 jam = 35 jam
  - Pembantu Tukang = 5 x 7 jam = 35 jam
- Durasi pemasangan pekerja/hari (jumlah pekerja x jam kerja per hari)
  - Mandor = 1 x 7 jam = 7 jam
  - Kepala Tukang = 1 x 7 jam = 7 jam
  - Tukang = 5 x 7 jam = 35 jam
  - Pembantu Tukang = 5 x 7 jam = 35 jam
- Produktivitas grup per hari ( $m^2$ /hari)
 

Menyetel =  $\frac{\text{durasi grup per hari}}{\text{jam kerja menyetel}} \times 10 m^2$

$$= \frac{133 \text{ jam}}{6 \text{ jam}} \times 10 m^2$$

$$= 221,67 m^2 / \text{hari}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Memasang} &= \frac{\text{durasi grup per hari}}{\text{jam kerja memasang}} \times 10 \text{ m}^2 \\
 &= \frac{84 \text{ jam}}{3 \text{ jam}} \times 10 \text{ m}^2 \\
 &= 280 \text{ m}^2/\text{hari}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Membongkar} &= \frac{\text{durasi grup per hari}}{\text{jam kerja memasang}} \times 10 \text{ m}^2 \\
 &= \frac{84 \text{ jam}}{3 \text{ jam}} \times 10 \text{ m}^2 \\
 &= 280 \text{ m}^2/\text{hari}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Mereparasi} &= \frac{\text{durasi grup per hari}}{\text{jam kerja memasang}} \times 10 \text{ m}^2 \\
 &= \frac{84 \text{ jam}}{3,5 \text{ jam}} \times 10 \text{ m}^2 \\
 &= 240 \text{ m}^2/\text{hari}
 \end{aligned}$$

- Durasi pekerjaan bekisting kolom

$$\begin{aligned}
 \text{Menyetel} &= \frac{\text{volume pekerjaan}}{\text{produktivitas}} \\
 &= \frac{240,13 \text{ m}^2}{221,67 \text{ m}^2/\text{hari}} = 1,08 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Memasang} &= \frac{\text{volume pekerjaan}}{\text{produktivitas}} \\
 &= \frac{240,13 \text{ m}^2}{280 \text{ m}^2/\text{hari}} = 0,86 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Membongkar} &= \frac{\text{volume pekerjaan}}{\text{produktivitas}} \\
 &= \frac{240,13 \text{ m}^2}{280 \text{ m}^2/\text{hari}} = 0,86 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Mereparasi} &= \frac{\text{volume pekerjaan}}{\text{produktivitas}} \\ &= \frac{240,13 \text{ m}^2}{240 \text{ m}^2/\text{hari}} = 1 \text{ hari} \end{aligned}$$

Sehingga, total durasi yang dibutuhkan untuk pekerjaan bekisting kolom lantai 1 zona 1 adalah  $\approx$  3 hari.

c) **Biaya**

Perhitungan biaya bekisting dalam pekerjaan kolom meliputi biaya material dan upah pekerja. Sebagai contoh diberikan perhitungan biaya bekisting kolom lantai 1 zona 1.

- **Biaya Material dan Alat**

**Multipleks**

Harga multipleks dihitung per lembar. 1 lembar multipleks berukuran 1,22 m x 2,44 m dengan tebal 0,018 m. kayu yang digunakan yaitu kayu semi meranti dengan dilapisi *phenolic film* pada 1 sisinya.

Harga multipleks = Rp282.500,-/lembar

Kebutuhan multipleks total = 84 lembar

Biaya material = kebutuhan material x harga  
= 84 lembar x Rp282.500,-  
= Rp23.730.000,-

**Kayu Meranti 6/12**

Harga kayu meranti 6/12 dihitung per batang. 1 batang kayu meranti panjangnya 4 meter.

Harga meranti 6/12 = Rp128.571,-/batang

Kebutuhan bata total = 196 batang

Biaya material = kebutuhan material x harga  
 = 196 batang x Rp128.571,-  
 = Rp25.199.916,-

### **Kayu Meranti 5/7**

Harga kayu meranti 5/7 dihitung per batang. 1 batang kayu meranti panjangnya 4 meter.

Harga meranti 5/7 = Rp48.611,-/batang

Kebutuhan meranti total = 280 batang

Biaya material = kebutuhan material x harga  
 = 280 batang x Rp48.611,-  
 = Rp13.611.080,-

### **Paku Mur Baut**

Harga paku mur baut dihitung per kg.

Harga paku mur baut = Rp20.000,-/kg

Kebutuhan paku total = 92,81 kg

Biaya material = kebutuhan material x harga  
 = 92,81 kg x Rp20.000,-  
 = Rp1.856.200,-

### **Minyak Bekisting**

Harga minyak bekisting dihitung per liter.

Harga minyak bekisting = Rp47.575,-/liter

Kebutuhan bata total = 69,04 L

Biaya material = kebutuhan material x harga  
 = 69,04 L x Rp47.575,-  
 = Rp3.284.578,-

***Pipa Support***

Harga sewa 1 buah *pipa support* adalah Rp30.000,-/bulan

Kebutuhan *pipa support* = 224 buah

Biaya alat:

= kebutuhan alat x harga

= 224 x Rp30.000,-

= Rp6.720.000,-

***Kickers***

Harga sewa 1 buah *kickers* adalah Rp30.000,-/bulan

Kebutuhan *kickers* = 224 buah

Biaya alat:

= kebutuhan alat x harga

= 224 x Rp30.000,-

= Rp6.720.000,-

***Tie Rod***

Harga sewa 1 buah *tie rod* adalah Rp30.000,-/bulan

Kebutuhan *tie rod* = 560 buah

Biaya alat:

= kebutuhan alat x harga

= 560 x Rp30.000,-

= Rp16.800.000,-

Jadi, total biaya material dan alat bekisting kolom lantai 1 zona 1 adalah:

= biaya multipleks + biaya kayu meranti 6/12 +  
 biaya kayu meranti 5/7 + biaya paku + biaya  
 minyak bekisting + biaya *pipa support* + biaya  
*kickers* + biaya *tie rod*

$$\begin{aligned}
 &= \text{Rp}23.730.000,- + \text{Rp}25.199.916,- + \\
 &\quad \text{Rp}13.611.080,- + \text{Rp}1.856.200,- + \\
 &\quad \text{Rp}3.284.578,- + \text{Rp}6.720.000,- + \\
 &\quad \text{Rp}6.720.000,- + \text{Rp}16.800.000,- \\
 &= \text{Rp}97.921.774,-
 \end{aligned}$$

- Upah Pekerja

Upah pekerja per hari

Mandor	= Rp171.000,-
Kepala Tukang	= Rp171.000,-
Tukang	= Rp156.000,-
Pembantu Tukang	= Rp145.000,-

Maka, upah pekerja sehari adalah:

Mandor	= Rp171.000,- x 2	= Rp342.000,-
Kepala Tukang	= Rp171.000,- x 2	= Rp342.000,-
Tukang	= Rp156.000,- x 12	= Rp1.872.000,-
Pembantu Tukang	= Rp145.000,- x 15	= Rp2.175.000,-

Jadi upah pekerja sehari adalah: Rp4.731.000,-

Sehingga biaya upah pekerja untuk pekerjaan bekisting kolom lantai 1 zona 1 selama 3 hari adalah Rp14.193.000,-.

Jadi, total biaya bekisting kolom lantai 1 zona 1 adalah:

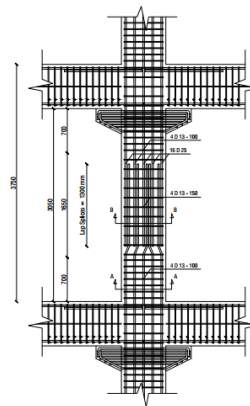
$$\begin{aligned}
 &= \text{biaya material} + \text{upah pekerja} \\
 &= \text{Rp}97.921.774,- + \text{Rp}14.193.000,- \\
 &= \text{Rp}112.114.774,-
 \end{aligned}$$

## 2. Pekerjaan Pembesian

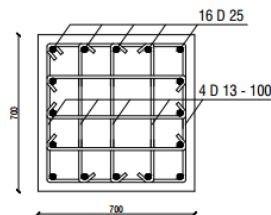
### a) Volume Pekerjaan

Pada pekerjaan pembesian kolom menggunakan pembesian konvensional. Volume pembesian dihitung berdasarkan gambar struktur kolom yang ada.

Berikut adalah perhitungan volume pembesian kolom K1-1.



**Gambar 6.7 Penulangan Kolom K1-1 Lantai 1**



**Gambar 6.8 Detail Penulangan Kolom K1-1 Lantai 1**

Data-data:

Dimensi kolom = - b = 0,7 m

$$- h = 0,7 \text{ m}$$

$$- t = 3,05 \text{ m}$$

$$\text{Jumlah kolom} = 24$$

$$\text{Selimut beton} = 40 \text{ mm}$$

Tulangan :

$$L \text{ tumpuan} = 1,38 \text{ m}$$

$$L \text{ lapangan} = 2,75 \text{ m}$$

Tulangan :

$$\text{Utama} = D25$$

$$\text{Sengkang Tumpuan} = D13-100$$

$$\text{Sengkang Lapangan} = D13-150$$

$$\text{Kait Tumpuan} = D13-100$$

$$\text{Kait Lapangan} = D13-150$$

- Jumlah Tulangan :

$$\text{Tulangan Utama} = 16$$

Tulangan Sengkang :

$$\begin{aligned} \text{Tumpuan} &= \frac{\text{panjang tumpuan}}{\text{jarak antar tulangan}} + 1 \\ &= \frac{1,38 \text{ m}}{0,1 \text{ m}} + 1 = 11 \text{ buah} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Tumpuan} &= \frac{\text{panjang lapangan}}{\text{jarak antar tulangan}} + 1 \\ &= \frac{2,75 \text{ m}}{0,15 \text{ m}} + 1 = 14 \text{ buah} \end{aligned}$$

Tulangan kait :

$$\begin{aligned} \text{Tumpuan} &= \left( \frac{\text{panjang tumpuan}}{\text{jarak antar tulangan}} + 1 \right) \times 3 \\ &= \left( \frac{1,38 \text{ m}}{0,1 \text{ m}} + 1 \right) \times 3 = 33 \text{ buah} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Tumpuan} &= \left( \frac{\text{panjang lapangan}}{\text{jarak antar tulangan}} + 1 \right) \times 3 \\ &= \left( \frac{2,75 \text{ m}}{0,15 \text{ m}} + 1 \right) \times 3 = 42 \text{ buah} \end{aligned}$$



Data Lengkap

(Lihat Lampiran : Rekapitulasi Jumlah Tulangan Kolom)

- Panjang Tulangan

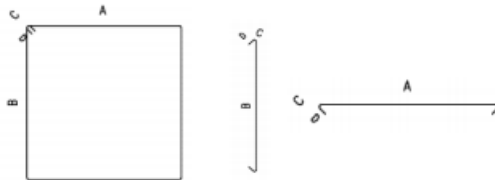
**Tulangan Utama**

= jumlah tul. x (tinggi kolom + panjang penyaluran)

=  $16 \times (3,05 \text{ m} + (40 \times 25 \text{ mm}))$

=  $76 \text{ m} \times \text{jumlah kolom}$

=  $76 \text{ m} \times 24 = 1824 \text{ m}$



Gambar 6.9 Detail Sengkang Kolom K1-1

**Tulangan Sengkang**

=  $2A + 2B + 5\text{bengkokan} + 2 \text{ kaitan}$

=  $(2 \times 620) + (2 \times 620) + (5 \times 52) + (2 \times 78)$

=  $2900 \text{ mm}$

=  $2,9 \text{ m} \times \text{jumlah sengkang} \times \text{jumlah kolom}$

=  $2,9 \text{ m} \times 36 \times 24 = 2502,1 \text{ m}$

**Tulangan Kait**

Vertikal :

=  $2B + 2\text{bengkokan} + 2 \text{ kaitan}$

=  $(2 \times 620) + (2 \times 52) + (2 \times 78)$

=  $1660 \text{ mm}$

=  $1,66 \text{ m} \times \text{jumlah kait} \times \text{jumlah kolom}$

=  $1,66 \text{ m} \times 108 \times 24 = 4292,4 \text{ m}$

Horizontal :

$$\begin{aligned}
 &= 2A + 2\text{bengkokan} + 2 \text{ kaitan} \\
 &= (2 \times 620) + (2 \times 52) + (2 \times 78) \\
 &= 1660 \text{ mm} \\
 &= 1,66 \text{ m} \times \text{jumlah kait} \times \text{jumlah kolom} \\
 &= 1,66 \text{ m} \times 108 \times 24 = 4292,4 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Data Lengkap

(**Lihat** Lampiran : Rekapitulasi Panjang Tulangan Utama Kolom)

- Berat Tulangan

Perhitungan berat tulangan dilakukan dengan mengalikan panjang tulangan dengan berat tulangan per kg nya seperti yang ada pada tabel 6.18 dan tabel 6.19.

Contoh perhitungan :

**Tulangan Utama**

$$\begin{aligned}
 &= \text{panjang tulangan} \times \text{berat D25} \\
 &= 1824 \text{ m} \times 3,85 \text{ kg} = 7022,40 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

**Tulangan Sengkang**

$$\begin{aligned}
 &= \text{panjang tulangan} \times \text{berat D13} \\
 &= 2502,1 \text{ m} \times 1,04 \text{ kg} = 2602,23 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

**Tulangan Kait**

Vertikal :

$$\begin{aligned}
 &= \text{panjang tulangan} \times \text{berat D13} \\
 &= 4292,4 \text{ m} \times 1,04 \text{ kg} = 4464,05 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

Horizontal :

$$\begin{aligned}
 &= \text{panjang tulangan} \times \text{berat D13} \\
 &= 4292,4 \text{ m} \times 1,04 \text{ kg} = 4464,05 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

### Data Lengkap

(Lihat Lampiran : Rekapitulasi Berat Tulangan Kolom)

#### b) Durasi

Durasi pembesian kolom terdiri dari 2 item pekerjaan, yaitu fabrikasi tulangan dan pemasangan tulangan. Berdasarkan waktu yang didapatkan pada sub bab 2.3.4, didapatkan jam kerja tiap 100 batang tulangan:

- Pemotongan : 2 jam
- Bengkokan : D13 = 1,15 jam
- Kaitan : D13 = 1,85 jam
- Pemasangan :
  - D25 : < 3 meter = 6,75 jam
  - 3-6 meter = 8,5 jam
  - 6-9 meter = 10 jam
  - D13 : < 3 meter = 4,75 jam
  - 3-6 meter = 6 jam
  - 6-9 meter = 7 jam

Sebagai contoh pada perhitungan durasi penulangan kolom zona 1 didapatkan hasil perhitungan jumlah potong, bengkok, kait, dan memasang sebagai berikut :

- Jumlah Pemotongan, D25 = 13650 potongan  
D13 = 13650 potongan
- Jumlah Bengkokan, D13 = 23739 bengkokan
- Jumlah Kaitan, D13 = 14757 kaitan

**Tabel 6.28 Jumlah Pekerja Pembesian Kolom dalam 1 Grup**

Koefisien	Keterangan	Banyak Tukang Dalam 1 grup
0.0007	Mandor	1
0.0007	Kepala Tukang	1
0.0071	Tukang	10
0.0071	Pembantu Tukang	10

Diasumsikan pekerjaan fabrikasi pembesian kolom menggunakan 2 grup.

- Mandor = 2 Orang
- Kepala Tukang = 2 Orang
- Tukang = 15 Orang
- Pembantu Tukang = 20 Orang

Diasumsikan pekerjaan pemasangan pembesian kolom menggunakan 1 grup.

- Mandor = 1 Orang
- Kepala Tukang = 1 Orang
- Tukang = 10 Orang
- Pembantu Tukang = 10 Orang

Maka jumlah jam kerja grup adalah:

Diasumsikan jam kerja dalam 1 hari = 7 jam

- Durasi fabrikasi pekerja/hari (jumlah pekerja x jam kerja per hari)
    - Mandor = 2 x 7 jam = 14 jam
    - Kepala Tukang = 2 x 7 jam = 14 jam
    - Tukang = 15 x 7 jam = 105 jam
    - Pembantu Tukang = 20 x 7 jam = 140 jam
- $$= 140 \text{ jam} \\ = 273 \text{ jam}$$

- Durasi pemasangan pekerja/hari (jumlah pekerja x jam kerja per hari)
  - Mandor  $= 1 \times 7 \text{ jam} = 7 \text{ jam}$
  - Kepala Tukang  $= 1 \times 7 \text{ jam} = 7 \text{ jam}$
  - Tukang  $= 10 \times 7 \text{ jam} = 70 \text{ jam}$
  - Pembantu Tukang  $= 10 \times 7 \text{ jam} = 70 \text{ jam}$
$$\underline{\hspace{10em}} = 154 \text{ jam}$$
  
- Produktivitas fabrikasi grup per hari ( $\text{m}^2/\text{hari}$ )
 
$$= \frac{\text{durasi grup per hari}}{\text{waktu yang dibutuhkan}} \times 100$$
  - Memotong, D25  $= 15600$  potongan
  - D13  $= 15600$  potongan
  - Bengkokan, D13  $= 27130$  bengkokan
  - Kaitan, D13  $= 16865$  kaitan
  
- Produktivitas pemasangan grup per hari ( $\text{m}^2/\text{hari}$ )
 

Pemasangan

  - D25  $= < 3 \text{ meter} = 2281$  pemasangan
  - 3-6 meter  $= 1812$  pemasangan
  - 6-9 meter  $= 1540$  pemasangan
  - D13  $= < 3 \text{ meter} = 3242$  pemasangan
  - 3-6 meter  $= 2567$  pemasangan
  - 6-9 meter  $= 2200$  pemasangan
  
- Durasi fabrikasi penulangan kolom
 

Memotong

  - D25  $= \frac{\text{volume pekerjaan}}{\text{produktivitas}}$
  - $= \frac{448}{15600 \text{ potongan/hari}} = 0,03 \text{ hari}$
  - D13  $= \frac{\text{volume pekerjaan}}{\text{produktivitas}}$

$$= \frac{4900}{15600 \text{ potongan/hari}} = 0,36 \text{ hari}$$

Bengkokan

$$\begin{aligned} \text{D13} &= \frac{\text{volume pekerjaan}}{\text{produktivitas}} \\ &= \frac{24500}{27130 \text{ bengkokan/hari}} = 1,03 \text{ hari} \end{aligned}$$

Kaitan

$$\begin{aligned} \text{D13} &= \frac{\text{volume pekerjaan}}{\text{produktivitas}} \\ &= \frac{9800}{16865 \text{ kaitan/hari}} = 0,66 \text{ hari} \end{aligned}$$

Sehingga, total durasi yang dibutuhkan untuk pekerjaan fabrikasi tulangan kolom zona 1 adalah ~ 2 hari.

- Durasi pemasangan penulangan kolom

$$\text{Pemasangan} = \frac{\text{volume pekerjaan}}{\text{produktivitas}}$$

**D25**

$$3\text{-}6 \text{ meter} = \frac{448}{1812 \text{ pemasangan/hari}} = 1,51 \text{ hari}$$

**D13**

$$< 3 \text{ meter} = \frac{4900}{3242 \text{ pemasangan/hari}} = 0,25 \text{ hari}$$

Sehingga, total durasi yang dibutuhkan untuk pekerjaan pemasangan tulangan kolom zona 1 adalah 2,32 hari ~ 3 hari.

(**Lihat** Lampiran : Rekapitulasi Durasi Tulangan Kolom)

## c) Biaya

Perhitungan biaya pembesian dalam pekerjaan kolom meliputi biaya material upah pekerja.

- Biaya Material dan Alat

**Tulangan D25**

Harga tulangan dihitung per lonjor.

Harga per kg tulangan D25 = Rp448.972/lonjor

Kebutuhan tulangan D25 = 178 batang

Biaya material = kebutuhan material x harga  
 = 178 batang x Rp448.972,-  
 = Rp79.917.016,-

**Tulangan D13**

Harga tulangan dihitung per lonjor.

Harga per kg tulangan D13 = Rp120.769/lonjor

Kebutuhan tulangan D13 = 1080 batang

Biaya material = kebutuhan material x harga  
 = 1080 batang x Rp120.769,-  
 = Rp130.430.520,-

**Kawat Bendrat**

Harga kawat bendrat dihitung per kg. Jumlah kawat bendrat yang dibutuhkan adalah 10% dari total berat tulangan.

Harga kawat bendrat = Rp13.500/kg

Kebutuhan bendrat = 10% x 7022,4 kg  
 = 702,24 kg

Biaya material = kebutuhan material x harga  
 = 702,24 kg x Rp13.500,-  
 = Rp9.480.240,-

Jadi, total biaya material pembesian kolom lantai 1 zona 1 adalah:

$$\begin{aligned}
 &= \text{biaya tulangan D25} + \text{biaya tulangan D13} + \\
 &\quad \text{biaya kawat bendrat} \\
 &= \text{Rp}79.917.016,- + \text{Rp}130.430.520,- + \\
 &\quad \text{Rp}9.480.240,- \\
 &= \text{Rp}219.827.776,-
 \end{aligned}$$

- Upah Pekerja

Upah pekerja per hari

Mandor	= Rp171.000,-
Kepala Tukang	= Rp171.000,-
Tukang	= Rp156.000,-
Pembantu Tukang	= Rp145.000,-

Maka, upah pekerja sehari adalah:

Mandor	= Rp171.000,- x 3
	= Rp513.000,-
Kepala Tukang	= Rp171.000,- x 3
	= Rp513.000,-
Tukang	= Rp156.000,- x 25
	= Rp3.900.000,-
Pembantu Tukang	= Rp145.000,- x 30
	= Rp4.350.000,-

Jadi upah pekerja sehari adalah: Rp9.276.000,-

Sehingga biaya upah pekerja untuk pekerjaan pembesian kolom lantai 2 zona 1 selama 5 hari adalah Rp46.380.000,-.

Jadi, total biaya pembesian kolom lantai 1 zona 1 adalah:

= biaya alat + upah pekerja



$$= \text{Rp}219.827.776,- + \text{Rp}46.380.000,-$$

$$= \text{Rp}266.207.776,-$$

### 3. Pekerjaan Pengecoran

Untuk pengecoran pada kolom menggunakan beton *ready mix* dengan mutu beton K-350. Volume beton kolom lantai 1 zona 1 =  $41,85 \text{ m}^3$

#### a) Analisa Bahan

Beton *ready mix* dengan mutu K-350 dari Royalindo Ready Mix dengan harga  $\text{Rp}900.000/\text{m}^3$

#### b) Durasi

Pada pengecoran kolom digunakan dengan alat bantu dari *tower crane* dan *concrete bucket*. Durasi pengecoran dilakukan menggunakan alat bantu *tower crane*. Perhitungan *tower crane* dijelaskan pada sub bab 6.16.

#### c) Biaya

- Biaya Material dan Alat

##### **Beton ready mix**

Beton *ready mix* dengan mutu beton K-350

Harga beton K-350 =  $\text{Rp} 900.000,-/\text{m}^3$

Volume cor kolom zona 1 =  $41,85 \text{ m}^3$

Biaya material

=  $41,85 \text{ m}^3 \times \text{Rp}900.000,-$

=  $\text{Rp}37.661.400,-$

##### **Tower Crane**

Untuk biaya alat bantu *tower crane* dijelaskan pada sub bab 6.16.

##### **Concrete Vibrator**

Biaya sewa *concrete vibrator*

= Rp500.000,-/hari

Untuk biaya sewa pekerjaan kolom zona 1 dengan durasi 2 hari

= 2 x Rp500.000,-/hari = Rp1.000.000,-

- Upah Pekerja

Upah pekerja per hari

Mandor = Rp171.000,-

Kepala Tukang = Rp171.000,-

Tukang = Rp156.000,-

Pembantu Tukang= Rp145.000,-

Maka, upah pekerja sehari adalah:

Mandor = Rp171.000,- x 2

= Rp342.000,-

Kepala Tukang = Rp171.000,- x 2

= Rp342.000,-

Tukang = Rp156.000,- x 4

= Rp624.000,-

Pembantu Tukang= Rp145.000,- x 6

= Rp870.000,-

Jadi upah pekerja sehari adalah: Rp1.836.000,-

Sehingga biaya upah pekerja untuk pekerjaan pengecoran kolom lantai 1 zona 1 selama 2 hari adalah Rp3.672.000,-.

#### 6.14 Pekerjaan *Shear Wall*

Pada pekerjaan *shear wall* terdiri dari beberapa item pekerjaan yaitu pekerjaan bekisting, pembesian serta pengecoran. Contoh perhitungan *shear wall* diambil *shear wall* tipe KSW-A pada lantai 1.

## 1. Pekerjaan Bekisting

### a) Volume Pekerjaan

Pada pekerjaan bekisting *shear wall* digunakan kayu multipleks *phenolic* dengan jenis kayu meranti setebal 18 mm dengan dimensi per lembarnya 1,22 x 2,44 m dan kayu meranti dengan dimensi 6/12 dan 5/7. Berikut adalah perhitungan volume bekisting *shear wall* tipe KSW-A pada lantai 1.

Data-data:

$$\text{Dimensi multipleks} = 1,22 \text{ m} \times 2,44 \text{ m} \times 0,018 \text{ m}$$

$$\text{Keliling } shear \text{ wall} = 48,9 \text{ m}$$

$$\text{Tinggi } shear \text{ wall} = 3,05 \text{ m}$$

$$\text{Jumlah } shear \text{ wall (n)} = 1$$

- Multipleks

Volume Bekisting

$$= \text{keliling } shear \text{ wall} \times \text{tinggi } shear \text{ wall}$$

$$= 48,19 \text{ m} \times 3,05 \text{ m}$$

$$= 146,98 \text{ m}^2$$

Volume Multipleks

$$= 1,22 \times 2,44 = 2,98 \text{ m}^2$$

Kebutuhan Multipleks

$$= \frac{\text{vol.bekisting total}}{\text{vol.multipleks}} = \frac{146,96}{2,98} \approx 50 \text{ lembar}$$

- Kayu Meranti 6/12 cm

Kebutuhan sabuk kolom dalam 1 *shear wall* terdapat 5 set sabuk yang dalam 1 set sabuk terdapat 2 batang, maka:

Panjang Kayu :

$$= 5 \times 2 \times \text{keliling } shear \text{ wall}$$

$$= 5 \times 2 \times 48,19 \text{ m} = 481,9 \text{ m}$$

Kebutuhan kayu :

$$= \frac{\text{panjang kayu}}{4 \text{ m}} \times n$$

$$= \frac{481,9 \text{ m}}{4 \text{ m}} \times 1 = 121 \text{ batang}$$

- Kayu Meranti 5/7 cm  
Kayu meranti 5/7 dipasang dengan jarak 0,4 m.  
Panjang kaso = 3,05 m

Kebutuhan kayu :

$$= \frac{48,19 \text{ m}}{0,4 \text{ m}} = 121 \text{ kayu}$$

Maka, kebutuhan kayu tiap 4 m adalah:

$$= \frac{\text{panjang kayu} \times \text{jumlah kayu}}{4 \text{ m}}$$

$$= \frac{3,05 \text{ m} \times 121}{4 \text{ m}} = 93 \text{ batang}$$

- Kebutuhan Paku  
Menurut buku Analisa Cara Modern Anggaran Biaya Pelaksanaan oleh Ir. A. Soedrajat., tabel 5-1 dibutuhkan 2,73-4 kg untuk luas cetakan  $10 \text{ m}^2$ .

Maka total kebutuhan paku:

$$= \frac{\text{volume bekisting}}{10 \text{ m}^2} \times \text{kebutuhan paku}$$

$$= \frac{146,98 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 3,37 \text{ kg} = 49,46 \text{ kg}$$

- **Kebutuhan Minyak Bekisting**  
Menurut buku Analisa Cara Modern Anggaran Biaya Pelaksanaan oleh Ir. A. Soedrajat., halaman 85 dibutuhkan 2-3,75 L untuk luas cetakan 10 m<sup>2</sup>.

Maka total kebutuhan minyak bekisting:

$$= \frac{\text{volume bekisting}}{10 \text{ m}^2} \times \text{kebutuhan oli}$$

$$= \frac{146,98 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 2,88 \text{ L} = 42,26 \text{ L}$$

- **Kebutuhan Perancah**

**Pipa Support**

*Pipa support* dibuat dengan jarak 1,5 m. maka, dalam 1 *shear wall* terdapat:

$$= \frac{\text{keliling shear wall}}{1,5 \text{ m}} = 33 \text{ buah}$$

**Kickers**

Sama halnya dengan *pipa support*, dalam 1 *shear wall* terdapat 33 buah *kickers*.

**Tie Rod**

Dalam 1 sabuk kolom terdapat 4 buah *tie rod*, maka kebutuhan *tie rod* dalam 1 kolom adalah:

$$= 4 \times 5 = 20 \text{ buah}$$

Data Lengkap

(**Lihat** Lampiran : Rekapitulasi Kebutuhan Bekisting *Shear Wall*)

b) **Durasi**

Durasi yang dibutuhkan untuk menyetel, memasang, membongkar dan merepasi bekisting *shear wall* berdasarkan pada tabel 2.9 tiap 10 m<sup>2</sup> luas cetakan :

- Menyetel = 7 jam
- Memasang = 4 jam
- Membongkar = 3,5 jam
- Mereparasi = 3,5 jam

Sebagai contoh, diberikan perhitungan durasi bekisting *shear wall* lantai 1.

**Tabel 6.29 Jumlah Pekerja Bekisting SW dalam 1 Grup**

Koefisien	Keterangan	Banyak Tukang Dalam 1 grup
0.0333	Mandor	1
0.0333	Kepala Tukang	1
0.3330	Tukang	10
0.6664	Pembantu Tukang	20

Diasumsikan pekerjaan fabrikasi bekisting *shear wall* menggunakan 1 grup.

- Mandor = 1 Orang
- Kepala Tukang = 1 Orang
- Tukang = 5 Orang
- Pembantu Tukang = 10 Orang

Diasumsikan pekerjaan pemasangan bekisting *shear wall* menggunakan 1 grup.

- Mandor = 1 Orang
- Kepala Tukang = 1 Orang
- Tukang = 5 Orang
- Pembantu Tukang = 10 Orang

Maka jumlah jam kerja 1 grup adalah:

Diasumsikan jam kerja dalam 1 hari = 7 jam

- Durasi fabrikasi pekerja/hari (jumlah pekerja x jam kerja per hari)
  - Mandor  $= 1 \times 7 \text{ jam} = 7 \text{ jam}$
  - Kepala Tukang  $= 1 \times 7 \text{ jam} = 7 \text{ jam}$
  - Tukang  $= 5 \times 7 \text{ jam} = 35 \text{ jam}$
  - Pembantu Tukang  $= 10 \times 7 \text{ jam} = \underline{70 \text{ jam}}$   
 $= 119 \text{ jam}$
- Durasi pemasangan pekerja/hari (jumlah pekerja x jam kerja per hari)
  - Mandor  $= 1 \times 7 \text{ jam} = 7 \text{ jam}$
  - Kepala Tukang  $= 1 \times 7 \text{ jam} = 7 \text{ jam}$
  - Tukang  $= 5 \times 7 \text{ jam} = 35 \text{ jam}$
  - Pembantu Tukang  $= 10 \times 7 \text{ jam} = \underline{70 \text{ jam}}$   
 $= 119 \text{ jam}$
- Produktivitas grup per hari ( $m^2$ /hari)
 

Menyetel  $= \frac{\text{durasi grup per hari}}{\text{jam kerja menyetel}} \times 10 \text{ m}^2$   
 $= \frac{119 \text{ jam}}{7 \text{ jam}} \times 10 \text{ m}^2$   
 $= 170 \text{ m}^2/\text{hari}$

Memasang  $= \frac{\text{durasi grup per hari}}{\text{jam kerja memasang}} \times 10 \text{ m}^2$   
 $= \frac{119 \text{ jam}}{4 \text{ jam}} \times 10 \text{ m}^2$   
 $= 298 \text{ m}^2/\text{hari}$

Membongkar  $= \frac{\text{durasi grup per hari}}{\text{jam kerja memasang}} \times 10 \text{ m}^2$   
 $= \frac{119 \text{ jam}}{3,5 \text{ jam}} \times 10 \text{ m}^2$   
 $= 340 \text{ m}^2/\text{hari}$

$$\begin{aligned}
 \text{Mereparasi} &= \frac{\text{durasi grup per hari}}{\text{jam kerja memasang}} \times 10 \text{ m}^2 \\
 &= \frac{119 \text{ jam}}{3,5 \text{ jam}} \times 10 \text{ m}^2 \\
 &= 340 \text{ m}^2/\text{hari}
 \end{aligned}$$

- Durasi pekerjaan bekisting *shear wall*

$$\begin{aligned}
 \text{Menyetel} &= \frac{\text{volume pekerjaan}}{\text{produktivitas}} \\
 &= \frac{146,98 \text{ m}^2}{170 \text{ m}^2/\text{hari}} = 0,86 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Memasang} &= \frac{\text{volume pekerjaan}}{\text{produktivitas}} \\
 &= \frac{146,98 \text{ m}^2}{298 \text{ m}^2/\text{hari}} = 0,49 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Membongkar} &= \frac{\text{volume pekerjaan}}{\text{produktivitas}} \\
 &= \frac{146,98 \text{ m}^2}{340 \text{ m}^2/\text{hari}} = 0,43 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Mereparasi} &= \frac{\text{volume pekerjaan}}{\text{produktivitas}} \\
 &= \frac{146,98 \text{ m}^2}{340 \text{ m}^2/\text{hari}} = 0,43 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

Sehingga, total durasi yang dibutuhkan untuk pekerjaan bekisting *shear wall* lantai 1 adalah  $\approx 2$  hari.

- c) Biaya

Perhitungan biaya bekisting dalam pekerjaan *shear wall* meliputi biaya material dan upah pekerja. Sebagai



contoh diberikan perhitungan biaya bekisting *shear wall* lantai 1.

- Biaya Material dan Alat

### **Multipleks**

Harga multipleks dihitung per lembar. 1 lembar multipleks berukuran 1,22 m x 2,44 m dengan tebal 0,018 m. kayu yang digunakan yaitu kayu semi meranti dengan dilapisi *phenolic film* pada 1 sisinya.

Harga multipleks = Rp282.500,-/lembar

Kebutuhan multipleks total = 50 lembar

Biaya material = kebutuhan material x harga  
 = 50 lembar x Rp282.500,-  
 = Rp14.125.000,-

### **Kayu Meranti 6/12**

Harga kayu meranti 6/12 dihitung per batang. 1 batang kayu meranti panjangnya 4 meter.

Harga meranti 6/12 = Rp128.571,-/batang

Kebutuhan bata total = 121 batang

Biaya material = kebutuhan material x harga  
 = 121 batang x Rp128.571,-  
 = Rp15.557.091,-

### **Kayu Meranti 5/7**

Harga kayu meranti 5/7 dihitung per batang. 1 batang kayu meranti panjangnya 4 meter.

Harga meranti 5/7 = Rp48.611,-/batang

Kebutuhan meranti total = 93 batang

Biaya material = kebutuhan material x harga  
 = 93 batang x Rp48.611,-  
 = Rp4.520.823,-

**Paku Mur Baut**

Harga paku mur baut dihitung per kg.

Harga paku mur baut = Rp20.000,-/kg

Kebutuhan paku total = 49,46 kg

Biaya material = kebutuhan material x harga  
 = 49,46 kg x Rp20.000,-  
 = Rp989.200,-

**Minyak Bekisting**

Harga minyak bekisting dihitung per liter.

Harga minyak bekisting = Rp47.575,-/liter

Kebutuhan bata total = 42,26 L

Biaya material = kebutuhan material x harga  
 = 42,26 L x Rp47.575,-  
 = Rp2.353.059,-

**Perancah****Pipa Support**

Harga sewa 1 buah *pipa support* adalah Rp30.000,-  
/bulan

Kebutuhan *pipa support* = 33 buah

Biaya alat  
 = kebutuhan alat x harga  
 = 33 x Rp30.00,-  
 = Rp990.000,-

**Kickers**

Harga sewa 1 buah *kickers* adalah Rp30.000,-/bulan

Kebutuhan *kickers* = 33 buah

Biaya alat  
 = kebutuhan alat x harga  
 = 33 x Rp30.00,-  
 = Rp990.000,-

**Tie Rod**

Harga sewa 1 buah *tie rod* adalah Rp/bulan

Kebutuhan *tie rod* = 20 buah

Biaya alat

= kebutuhan alat x harga

= 20 x Rp30.000,-

= Rp600.000,-

Jadi, total biaya material dan alat bekisting *shear wall* lantai 1 adalah:

= biaya multipleks + biaya kayu meranti 6/12 +  
biaya kayu meranti 5/7 + biaya paku + biaya  
minyak bekisting + biaya perancah

= Rp14.125.000,- + Rp15.557.091,- +

Rp4.520.823,- + Rp989.200,- +

Rp2.353.059,- + Rp2.580.000,-

= Rp40.125.173,-

- Upah Pekerja

Upah pekerja per hari

Mandor = Rp171.000,-

Kepala Tukang = Rp171.000,-

Tukang = Rp156.000,-

Pembantu Tukang = Rp145.000,-

Maka, upah pekerja sehari adalah:

Mandor = Rp171.000,- x 2

= Rp342.000,-

Kepala Tukang = Rp171.000,- x 2

= Rp342.000,-

Tukang = Rp156.000,- x 10

= Rp1.560.000,-

Pembantu Tukang= Rp145.000,- x 20  
 = Rp2.900.000,-  
 Jadi upah pekerja sehari adalah: Rp5.144.000,-

Sehingga biaya upah pekerja untuk pekerjaan bekisting *shear wall* lantai 1 selama 2 hari adalah Rp10.288.000,-.

Jadi, total biaya bekisting *shear wall* lantai 1 adalah:  
 = biaya material + upah pekerja  
 = Rp40.125.173,- + Rp10.288.000,-  
 = Rp50.413.173,-

## 2. Pekerjaan Pembesian

### a) Volume Pekerjaan

Pada pekerjaan pembesian *shear wall* menggunakan pembesian konvensional. Volume pembesian dihitung berdasarkan gambar struktur *shear wall* yang ada.

Berikut adalah perhitungan volume pembesian *shear wall* KSW-A.

Data-data:

Keliling *shear wall* = 48,19 m

Selimut beton = 40 mm

Tulangan :

Utama = D19-75

Sengkang Tumpuan = D16-75

- Jumlah Tulangan :

Tulangan Utama :

$$= \left( \frac{\text{panjang shear wall}}{\text{jarak antar tulangan}} + 1 \right) \times 2$$

$$= \left( \frac{48,19 \text{ m}}{0,075 \text{ m}} + 1 \right) \times 2 = 1300 \text{ buah}$$

Tulangan Sengkang :

$$= \left( \frac{\text{tinggi shear wall}}{\text{jarak antar tulangan}} + 1 \right)$$

$$= \left( \frac{3,05 \text{ m}}{0,075 \text{ m}} + 1 \right) = 246 \text{ buah}$$

Data Lengkap

(**Lihat** Lampiran : Rekapitulasi Jumlah Tulangan *Shear Wall*)

- Panjang Tulangan

**Tulangan Utama**

$$= \text{jumlah tulangan} \times \text{tinggi shear wall}$$

$$= 1300 \times 3,05 \text{ m}$$

$$= 3965 \text{ m}$$

**Tulangan Sengkang**

$$= 2A + 2B + 5\text{bengkokan} + 2\text{kaitan}$$

$$= (2 \times 220) + (2 \times 4540) + (5 \times 64) + (2 \times 96)$$

$$= 10030 \text{ mm}$$

$$= 10,03 \text{ m} \times \text{jumlah sengkang}$$

$$= 10,03 \text{ m} \times 41 = 411,31 \text{ m}$$

Data Lengkap

(**Lihat** Lampiran : Rekapitulasi Panjang Tulangan Utama *Shear Wall*)

- Berat Tulangan

Perhitungan berat tulangan dilakukan dengan mengalikan panjang tulangan dengan berat tulangan

per kg nya seperti yang ada pada tabel 6.18 dan tabel 6.19.

Contoh perhitungan :

**Tulangan Utama**

$$= \text{panjang tulangan} \times \text{berat D19}$$

$$= 3965 \text{ m} \times 2,23 \text{ kg} = 8841,95 \text{ kg}$$

**Tulangan Senggang**

$$= \text{panjang tulangan} \times \text{berat D16}$$

$$= 411,31 \text{ m} \times 1,58 \text{ kg} = 3439,3 \text{ kg}$$

(Lihat Lampiran : Rekapitulasi Berat Tulangan *Shear Wall*)

b) Durasi

Durasi pembesian *shear wall* terdiri dari 2 item pekerjaan, yaitu fabrikasi tulangan dan pemasangan tulangan. Berdasarkan waktu yang didapatkan pada sub bab 2.3.4, didapatkan jam kerja tiap 100 batang tulangan:

- Pemotongan : 2 jam
- Bengkokan : D16 = 1,5 jam
- Kaitan : D16 = 2,3 jam
- Pemasangan :
  - D19 : < 3 meter = 5,75 jam
  - 3-6 meter = 7,25 jam
  - 6-9 meter = 8,25 jam
  - D16 : < 3 meter = 5,75 jam
  - 3-6 meter = 7,25 jam
  - 6-9 meter = 8,25 jam

Sebagai contoh pada perhitungan durasi penulangan *shear wall* zona 1 didapatkan hasil perhitungan jumlah potong, bengkok, kait, dan memasang sebagai berikut :

- Jumlah Pemotongan, D19 = 1300 potongan  
D16 = 246 potongan
- Jumlah Bengkokan, D16 = 1230 bengkokan
- Jumlah Kaitan, D16 = 492 kaitan

**Tabel 6.29 Jumlah Pekerja dalam 1 Grup**

Koefisien	Keterangan	Banyak Tukang Dalam 1 grup
0.0007	Mandor	1
0.0007	Kepala Tukang	1
0.0071	Tukang	10
0.0071	Pembantu Tukang	10

Diasumsikan pekerjaan fabrikasi pembesian *shear wall* menggunakan 1 grup.

- Mandor = 1 Orang
- Kepala Tukang = 1 Orang
- Tukang = 10 Orang
- Pembantu Tukang = 10 Orang

Diasumsikan pekerjaan pemasangan pembesian *shear wall* menggunakan 1 grup.

- Mandor = 1 Orang
- Kepala Tukang = 1 Orang
- Tukang = 10 Orang
- Pembantu Tukang = 10 Orang

Maka jumlah jam kerja grup adalah:

Diasumsikan jam kerja dalam 1 hari = 7 jam

- Durasi fabrikasi pekerja/hari (jumlah pekerja x jam kerja per hari)
  - Mandor = 1 x 7 jam = 7 jam
  - Kepala Tukang = 1 x 7 jam = 7 jam
  - Tukang = 10 x 7 jam = 70 jam
  - Pembantu Tukang = 10 x 7 jam = 70 jam  
= 154 jam
  
- Durasi pemasangan pekerja/hari (jumlah pekerja x jam kerja per hari)
  - Mandor = 1 x 7 jam = 7 jam
  - Kepala Tukang = 1 x 7 jam = 7 jam
  - Tukang = 10 x 7 jam = 70 jam
  - Pembantu Tukang = 10 x 7 jam = 70 jam  
= 154 jam
  
- Produktivitas fabrikasi grup per hari ( $m^2$ /hari)
 
$$= \frac{\text{durasi grup per hari}}{\text{waktu yang dibutuhkan}} \times 100$$
  - Memotong, D19 = 7700 potongan
  - D16 = 7700 potongan
  - Bengkokan, D16 = 10267 bengkokan
  - Kaitan,        D16 = 6696 kaitan
  
- Produktivitas pemasangan grup per hari ( $m^2$ /hari)
 

Pemasangan

  - D19 = < 3 meter = 2678 pemasangan
  - 3-6 meter = 2124 pemasangan
  - 6-9 meter = 1867 pemasangan
  - D16 = < 3 meter = 2678 pemasangan
  - 3-6 meter = 2124 pemasangan
  - 6-9 meter = 1867 pemasangan



- Durasi fabrikasi penulangan *shear wall*

Memotong

$$\begin{aligned} \text{D19} &= \frac{\text{volume pekerjaan}}{\text{produktivitas}} \\ &= \frac{1300}{7700 \text{ potongan/hari}} = 0,17 \text{ hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{D16} &= \frac{\text{volume pekerjaan}}{\text{produktivitas}} \\ &= \frac{246}{7700 \text{ potongan/hari}} = 0,03 \text{ hari} \end{aligned}$$

Bengkokan

$$\begin{aligned} \text{D16} &= \frac{\text{volume pekerjaan}}{\text{produktivitas}} \\ &= \frac{1230}{10267 \text{ bengkokan/hari}} = 0,12 \text{ hari} \end{aligned}$$

Kaitan

$$\begin{aligned} \text{D16} &= \frac{\text{volume pekerjaan}}{\text{produktivitas}} \\ &= \frac{492}{6696 \text{ kaitan/hari}} = 0,07 \text{ hari} \end{aligned}$$

Sehingga, total durasi yang dibutuhkan untuk pekerjaan fabrikasi tulangan *shear wall* zona 1 adalah 0,39 hari ~ 1 hari.

- Durasi pemasangan penulangan *shear wall*

$$\text{Pemasangan} = \frac{\text{volume pekerjaan}}{\text{produktivitas}}$$

**D19**

$$3\text{-}6 \text{ meter} = \frac{1300}{2124 \text{ pemasangan/hari}} = 0,61 \text{ hari}$$

**D16**

$$< 3 \text{ meter} = \frac{82}{2678 \text{ pemasangan/hari}} = 0,03 \text{ hari}$$

$$3-6 \text{ meter} = \frac{164}{2124 \text{ pemasangan/hari}} = 0,08 \text{ hari}$$

Sehingga, total durasi yang dibutuhkan untuk pekerjaan pemasangan tulangan *shear wall* zona 1 adalah ~ 1 hari.

Data Lengkap

(**Lihat** Lampiran : Rekapitulasi Durasi Tulangan *Shear Wall*)

c) Biaya

Perhitungan biaya pembesian dalam pekerjaan *shear wall* meliputi biaya material upah pekerja.

- Biaya Material dan Alat

**Tulangan D19**

Harga tulangan dihitung per lonjor.

Harga per kg tulangan D19 = Rp260.442/lonjor

Kebutuhan tulangan D19 = 335 batang

Biaya material = kebutuhan material x harga  
 = 335 batang x Rp260.442,-  
 = Rp87.248.070,-

**Tulangan D16**

Harga tulangan dihitung per lonjor.

Harga per kg tulangan D16 = Rp184.642/lonjor

Kebutuhan tulangan D16 = 185 batang

Biaya material = kebutuhan material x harga  
 = 185 batang x Rp184.642,-  
 = Rp34.158.770,-

**Kawat Bendrat**

Harga kawat bendrat dihitung per kg. Jumlah kawat bendrat yang dibutuhkan adalah 10% dari total berat tulangan.

Harga kawat bendrat = Rp13.500/kg

Kebutuhan bendrat = 10% x 12281,25 kg  
= 1228,12 kg

Biaya material = kebutuhan material x harga  
= 1228,12 kg x Rp13.500,-  
= Rp16.579.620,-

Jadi, total biaya material pembesian *shear wall* lantai 1 adalah:

= biaya tulangan D19 + biaya tulangan D16 +  
biaya kawat bendrat  
= Rp87.248.070,- + Rp34.158.770,- +  
Rp16.579.620,-  
= Rp137.986.460,-

- Upah Pekerja

Upah pekerja per hari

Mandor = Rp171.000,-

Kepala Tukang = Rp171.000,-

Tukang = Rp156.000,-

Pembantu Tukang = Rp145.000,-

Maka, upah pekerja sehari adalah:

Mandor = Rp171.000,- x 2  
= Rp342.000,-

Kepala Tukang = Rp171.000,- x 2  
= Rp342.000,-

Tukang = Rp156.000,- x 20

= Rp3.120.000,-  
 Pembantu Tukang = Rp145.000,- x 20  
 = Rp2.900.000,-  
 Jadi upah pekerja sehari adalah: Rp6.704.000,-

Sehingga biaya upah pekerja untuk pekerjaan pembesian *shear wall* lantai 1 selama 2 hari adalah Rp13.408.000,-.

Jadi, total biaya pembesian *shear wall* lantai 1 adalah:  
 = biaya alat + upah pekerja  
 = Rp137.986.460,- + Rp13.408.000,-  
 = Rp151.394.460,-

### 3. Pekerjaan Pengecoran

Untuk pengecoran pada *shear wall* menggunakan beton *ready mix* dengan mutu beton K-350. Volume beton *shear wall* lantai 1 = 22,12 m<sup>3</sup>

#### a) Analisa Bahan

Beton *ready mix* dengan mutu K-350 dari Royalindo Ready Mix dengan harga Rp900.000/m<sup>3</sup>

#### b) Durasi

Pada pengecoran *shear wall* digunakan dengan alat bantu dari *tower crane* dan *concrete bucket*. Durasi pengecoran dilakukan menggunakan alat bantu *tower crane*. Perhitungan *tower crane* dijelaskan pada sub bab 6.16.

#### c) Biaya

- Biaya Material dan Alat

##### **Beton ready mix**

Beton *ready mix* dengan mutu beton K-350

Harga beton K-350 = Rp 900.000,-/ m<sup>3</sup>

Volume cor *shear wall* zona 1 = 22,12 m<sup>3</sup>

Biaya material

= 22,12 m<sup>3</sup> x Rp900.000,-

= Rp19.908.000,-

### **Tower Crane**

Untuk biaya alat bantu *tower crane* dijelaskan pada sub bab 6.16.

### **Concrete Vibrator**

Biaya sewa *concrete vibrator*

= Rp500.000,-/hari

Untuk biaya sewa pekerjaan *shear wall* zona 1 dengan durasi 1 hari

= 1 x Rp500.000,-/hari = Rp500.000,-

- Upah Pekerja

Upah pekerja per hari

Mandor = Rp171.000,-

Kepala Tukang = Rp171.000,-

Tukang = Rp156.000,-

Pembantu Tukang = Rp145.000,-

Maka, upah pekerja sehari adalah:

Mandor = Rp171.000,- x 1

= Rp171.000,-

Kepala Tukang = Rp171.000,- x 1

= Rp171.000,-

Tukang = Rp156.000,- x 4

= Rp624.000,-

Pembantu Tukang = Rp145.000,- x 6

= Rp870.000,-

Jadi upah pekerja sehari adalah: Rp1.836.000,-

Sehingga biaya upah pekerja untuk pekerjaan pengecoran *shear wall* lantai 1 selama 1 hari adalah Rp1.836.000,-.

### 6.15 Pekerjaan Tangga

Pada pekerjaan tangga terdiri dari beberapa item pekerjaan yaitu pekerjaan bekisting, pembesian serta pengecoran. Contoh perhitungan tangga diambil tangga utama lantai 1.

#### 1. Pekerjaan Bekisting

##### a) Volume Pekerjaan

Pada pekerjaan bekisting tangga digunakan kayu multipleks *phenolic* dengan jenis kayu meranti setebal 15 mm dengan dimensi per lembarnya 1,22 x 2,44 m dan kayu meranti dengan dimensi 6/12 dan 5/7. Berikut adalah perhitungan volume bekisting tangga utama pada lantai 1.

Data-data:

**Tabel 6.30 Dimensi Tangga Utama Lantai 1**

Lantai	Zona	Pekerjaan	n	Bordes		
				Tebal	Ln	b
				(m)	(m)	(m)
1	1	Bordes	1	0.13	1.45	3.5
		Pelat Tangga Naik	1	0.21	3.33	1.7
		Pelat Tangga Turun	1	0.21	3.33	1.7
		Anak Tangga Naik	11	0.18	1.7	0.25
		Anak Tangga Turun	11	0.18	1.7	0.25

Dari data diatas didapatkan kebutuhan bahan untuk pembuatan bekisting tangga

$$\text{Volume bekisting tangga} = 25,72 \text{ m}^2$$

- **Multipleks**  
 Kebutuhan Multipleks  

$$= \frac{\text{vol.bekisting total}}{\text{vol.multipleks}} = \frac{25,72}{2,98} \approx 9 \text{ lembar}$$
- **Kayu Meranti 6/12 cm**  
 Gelagar pada bekisting tangga digunakan 3 batang kayu 6/12 pada sisi samping dan tengah.  
 Pelat tangga naik = 3 batang  
 Pelat tangga turun = 3 batang  
 Pelat bordes = 3 batang
- **Kayu Meranti 5/7 cm**  
 Kayu meranti 5/7 dipasang dengan jarak 0,4 m.  
 Kebutuhan kayu :  
 Pelat Naik =  $\frac{3,33 \text{ m}}{0,4 \text{ m}} = 9$   
 Pelat Naik =  $\frac{3,33 \text{ m}}{0,4 \text{ m}} = 9$   
 Pelat Naik =  $\frac{1,45 \text{ m}}{0,4 \text{ m}} = 4$
- **Kebutuhan Paku**  
 Menurut buku Analisa Cara Modern Anggaran Biaya Pelaksanaan oleh Ir. A. Soedrajat., tabel 5-1 dibutuhkan 2,73-4 kg untuk luas cetakan 10 m<sup>2</sup>.  
 Maka total kebutuhan paku:  

$$= \frac{\text{volume bekisting}}{10 \text{ m}^2} \times \text{kebutuhan paku}$$

$$= \frac{25,72 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 3,37 \text{ kg} = 15 \text{ kg}$$

- **Kebutuhan Minyak Bekisting**  
Menurut buku Analisa Cara Modern Anggaran Biaya Pelaksanaan oleh Ir. A. Soedrajat., halaman 85 dibutuhkan 2-3,75 L untuk luas cetakan 10 m<sup>2</sup>.

Maka total kebutuhan minyak bekisting:

$$= \frac{\text{volume bekisting}}{10 \text{ m}^2} \times \text{kebutuhan oli}$$

$$= \frac{25,72 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 2,88 \text{ L} = 8,63 \text{ L}$$

- **Kebutuhan Perancah**

**Pipa Support**

Pelat tangga naik = 27 buah

Pelat tangga turun = 27 buah

Pelat bordes = 27 buah

**U-Head**

Pelat tangga naik = 27 buah

Pelat tangga turun = 27 buah

Pelat bordes = 27 buah

Data Lengkap

(**Lihat** Lampiran : Rekapitulasi Kebutuhan Bekisting Tangga)

b) **Durasi**

Durasi yang dibutuhkan untuk menyetel, memasang, membongkar dan mereparasi bekisting tangga berdasarkan pada tabel 2.9 tiap 10 m<sup>2</sup> luas cetakan :

- Menyetel = 9 jam
- Memasang = 6 jam
- Membongkar = 4 jam
- Mereparasi = 3,5 jam



Sebagai contoh, diberikan perhitungan durasi bekisting tangga lantai 1.

**Tabel 6.31 Jumlah Pekerja Bekisting Tangga dalam 1 Grup**

Koefisien	Keterangan	Banyak Tukang Dalam 1 grup
0.0333	Mandor	1
0.0333	Kepala Tukang	1
0.3330	Tukang	10
0.6664	Pembantu Tukang	20

Diasumsikan pekerjaan fabrikasi bekisting tangga menggunakan 1 grup.

- Mandor = 1 Orang
- Kepala Tukang = 1 Orang
- Tukang = 3 Orang
- Pembantu Tukang = 3 Orang

Diasumsikan pekerjaan pemasangan bekisting tangga menggunakan 1 grup.

- Mandor = 1 Orang
- Kepala Tukang = 1 Orang
- Tukang = 3 Orang
- Pembantu Tukang = 3 Orang

Maka jumlah jam kerja 1 grup adalah:

Diasumsikan jam kerja dalam 1 hari = 7 jam

- Durasi fabrikasi pekerja/hari (jumlah pekerja x jam kerja per hari)
  - Mandor = 1 x 7 jam = 7 jam
  - Kepala Tukang = 1 x 7 jam = 7 jam
  - Tukang = 3 x 7 jam = 21 jam
  - Pembantu Tukang = 3 x 7 jam = 21 jam  
= 56 jam

- Durasi pemasangan pekerja/hari (jumlah pekerja x jam kerja per hari)
  - Mandor  $= 1 \times 7 \text{ jam} = 7 \text{ jam}$
  - Kepala Tukang  $= 1 \times 7 \text{ jam} = 7 \text{ jam}$
  - Tukang  $= 3 \times 7 \text{ jam} = 21 \text{ jam}$
  - Pembantu Tukang  $= 3 \times 7 \text{ jam} = \underline{21 \text{ jam}}$   
 $= 56 \text{ jam}$
  
- Produktivitas grup per hari ( $\text{m}^2/\text{hari}$ )
  - Menyetel  $= \frac{\text{durasi grup per hari}}{\text{jam kerja menyetel}} \times 10 \text{ m}^2$   
 $= \frac{56 \text{ jam}}{9 \text{ jam}} \times 10 \text{ m}^2$   
 $= 62,22 \text{ m}^2/\text{hari}$
  
  - Memasang  $= \frac{\text{durasi grup per hari}}{\text{jam kerja memasang}} \times 10 \text{ m}^2$   
 $= \frac{56 \text{ jam}}{6 \text{ jam}} \times 10 \text{ m}^2$   
 $= 93,33 \text{ m}^2/\text{hari}$
  
  - Membongkar  $= \frac{\text{durasi grup per hari}}{\text{jam kerja memasang}} \times 10 \text{ m}^2$   
 $= \frac{56 \text{ jam}}{4 \text{ jam}} \times 10 \text{ m}^2$   
 $= 140 \text{ m}^2/\text{hari}$
  
  - Mereparasi  $= \frac{\text{durasi grup per hari}}{\text{jam kerja memasang}} \times 10 \text{ m}^2$   
 $= \frac{56 \text{ jam}}{3,5 \text{ jam}} \times 10 \text{ m}^2$   
 $= 160 \text{ m}^2/\text{hari}$

- Durasi pekerjaan bekisting tangga

$$\begin{aligned} \text{Menyetel} &= \frac{\text{volume pekerjaan}}{\text{produktivitas}} \\ &= \frac{25,72 \text{ m}^2}{62,22 \text{ m}^2/\text{hari}} = 0,41 \text{ hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Memasang} &= \frac{\text{volume pekerjaan}}{\text{produktivitas}} \\ &= \frac{25,72 \text{ m}^2}{93,33 \text{ m}^2/\text{hari}} = 0,28 \text{ hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Membongkar} &= \frac{\text{volume pekerjaan}}{\text{produktivitas}} \\ &= \frac{25,72 \text{ m}^2}{140 \text{ m}^2/\text{hari}} = 0,18 \text{ hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Mereparasi} &= \frac{\text{volume pekerjaan}}{\text{produktivitas}} \\ &= \frac{25,72 \text{ m}^2}{160 \text{ m}^2/\text{hari}} = 0,16 \text{ hari} \end{aligned}$$

Sehingga, total durasi yang dibutuhkan untuk pekerjaan bekisting tangga lantai 1 adalah  $\approx 2$  hari.

### c) Biaya

Perhitungan biaya bekisting dalam pekerjaan tangga meliputi biaya material dan upah pekerja. Sebagai contoh diberikan perhitungan biaya bekisting tangga lantai 1.

- Biaya Material dan Alat

#### **Multipleks**

Harga multipleks dihitung per lembar. 1 lembar multipleks berukuran 1,22 m x 2,44 m dengan tebal 0,015 m. kayu yang digunakan yaitu kayu semi meranti dengan dilapisi *phenolic film* pada 1 sisinya.

Harga multipleks = Rp265. 00,-/lembar  
 Kebutuhan multipleks total = 9 lembar  
 Biaya material = kebutuhan material x harga  
 = 9 lembar x Rp265.000,-  
 = Rp2.385.000,-

### **Kayu Meranti 6/12**

Harga kayu meranti 6/12 dihitung per batang. 1  
 batang kayu meranti panjangnya 4 meter.  
 Harga meranti 6/12 = Rp128.571,-/batang  
 Kebutuhan bata total = 8 batang  
 Biaya material = kebutuhan material x harga  
 = 8 batang x Rp128.571,-  
 = Rp1.028.568,-

### **Kayu Meranti 5/7**

Harga kayu meranti 5/7 dihitung per batang. 1  
 batang kayu meranti panjangnya 4 meter.  
 Harga meranti 5/7 = Rp48.611,-/batang  
 Kebutuhan meranti total = 11 batang  
 Biaya material = kebutuhan material x harga  
 = 11 batang x Rp48.611,-  
 = Rp534.721,-

### **Paku Mur Baut**

Harga paku mur baut dihitung per kg.  
 Harga paku mur baut = Rp20.000,-/kg  
 Kebutuhan paku total = 15 kg  
 Biaya material = kebutuhan material x harga  
 = 15 kg x Rp20.000,-  
 = Rp300.000,-

**Minyak Bekisting**

Harga minyak bekisting dihitung per liter.

Harga minyak bekisting = Rp47.575,-/liter

Kebutuhan bata total = 8,63 L

Biaya material = kebutuhan material x harga  
 = 8,63 L x Rp47.575,-  
 = Rp410.572,-

**Perancah****Pipa Support**

Harga sewa 1 buah *pipa support* adalah Rp30.000,-  
/bulan

Kebutuhan *pipa support* = 27 buah

Biaya alat  
 = kebutuhan alat x harga  
 = 27 x Rp30.00,-  
 = Rp810.000,-

**U-Head**

Harga sewa 1 buah *kickers* adalah Rp30.000,-  
/bulan

Kebutuhan *u-head* = 27 buah

Biaya alat  
 = kebutuhan alat x harga  
 = 27 x Rp30.00,-  
 = Rp810.000,-

Jadi, total biaya material dan alat bekisting tangga lantai 1 adalah:

= biaya multipleks + biaya kayu meranti 6/12 +  
 biaya kayu meranti 5/7 + biaya paku + biaya  
 minyak bekisting + biaya perancah

$$\begin{aligned}
 &= \text{Rp}2.385.000,- + \text{Rp}1.028.568,- + \\
 &\quad \text{Rp}534.721,- + \text{Rp}300.000,- + \text{Rp}410.572,- + \\
 &\quad \text{Rp}1.620.000,- \\
 &= \text{Rp}6.278.861,-
 \end{aligned}$$

- Upah Pekerja

Upah pekerja per hari

$$\begin{aligned}
 \text{Mandor} &= \text{Rp}171.000,- \\
 \text{Kepala Tukang} &= \text{Rp}171.000,- \\
 \text{Tukang} &= \text{Rp}156.000,- \\
 \text{Pembantu Tukang} &= \text{Rp}145.000,-
 \end{aligned}$$

Maka, upah pekerja sehari adalah:

$$\begin{aligned}
 \text{Mandor} &= \text{Rp}171.000,- \times 2 \\
 &= \text{Rp}342.000,- \\
 \text{Kepala Tukang} &= \text{Rp}171.000,- \times 2 \\
 &= \text{Rp}342.000,- \\
 \text{Tukang} &= \text{Rp}156.000,- \times 6 \\
 &= \text{Rp}936.000,- \\
 \text{Pembantu Tukang} &= \text{Rp}145.000,- \times 6 \\
 &= \text{Rp}870.000,-
 \end{aligned}$$

Jadi upah pekerja sehari adalah: Rp2.490.000,-

Sehingga biaya upah pekerja untuk pekerjaan bekisting tangga lantai 1 selama 2 hari adalah Rp4.980.000,-.

Jadi, total biaya bekisting tangga lantai 1 adalah:

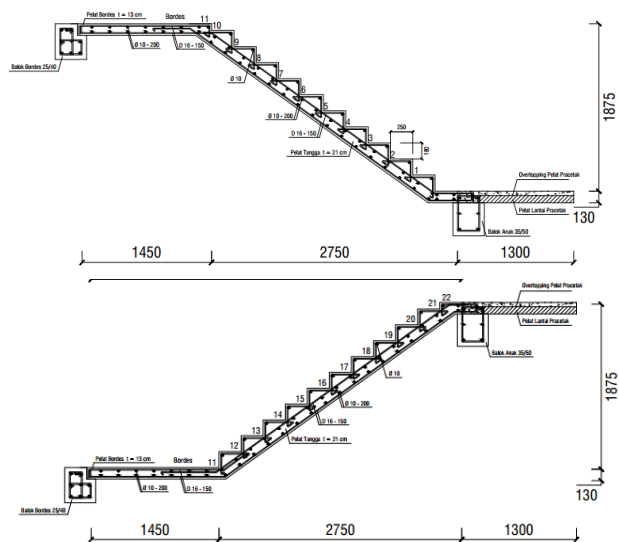
$$\begin{aligned}
 &= \text{biaya material} + \text{upah pekerja} \\
 &= \text{Rp}6.278.861,- + \text{Rp}4.980.000,- \\
 &= \text{Rp}11.258.861,-
 \end{aligned}$$

## 2. Pekerjaan Pembesian

### a) Volume Pekerjaan

Pada pekerjaan pembesian tangga menggunakan pembesian konvensional. Volume pembesian dihitung berdasarkan gambar struktur tangga yang ada.

Berikut adalah perhitungan volume pembesian tangga utama lantai 1.



**Gambar 6.10 Detail Penulangan Tangga Utama Lt. 1**

Perhitungan jumlah dan panjang tulangan tangga dihitung berdasarkan gambar detail tulangan. Didapatkan data-data sebagai berikut:

Data-data:

- Panjang total dari tulangan tangga.
  - $D16 = 541,43 \text{ m}$
  - $\text{Ø}10 = 168,12 \text{ m}$

- Jumlah tulangan yang dibutuhkan :  
   D16 = 48 batang  
   Ø10 = 19 batang
- Berat total tulangan tangga :  
   D16 = 855,47 kg

Data Lengkap

(**Lihat** Lampiran : Rekapitulasi Jumlah Tulangan Tangga)

(**Lihat** Lampiran : Rekapitulasi Panjang Tulangan Tangga)

(**Lihat** Lampiran : Rekapitulasi Berat Tulangan Tangga)

b) Durasi

Durasi pembesian tangga terdiri dari 2 item pekerjaan, yaitu fabrikasi tulangan dan pemasangan tulangan. Berdasarkan waktu yang didapatkan pada sub bab 2.3.4, didapatkan jam kerja tiap 100 batang tulangan:

- Pemotongan : 2 jam
- Bengkokan : D16 = 1,5 jam
- Kaitan : D16 = 2,3 jam
- Pemasangan :  
   D16 : < 3 meter = 5,75 jam  
       3-6 meter = 7,25 jam  
       6-9 meter = 8,25 jam  
   D10 : < 3 meter = 4,75 jam  
       3-6 meter = 6 jam  
       6-9 meter = 7 jam



Sebagai contoh pada perhitungan durasi penulangan tangga zona 1 didapatkan hasil perhitungan jumlah potong, bengkok, kait, dan memasang sebagai berikut :

- Jumlah Pemotongan, D16 = 336 potongan  
D10 = 86 potongan
- Jumlah Bengkokan, D16 = 1056 bengkokan
- Jumlah Kaitan, D16 = 576 kaitan

**Tabel 6.32 Jumlah Pekerja dalam 1 Grup**

Koefisien	Keterangan	Banyak Tukang Dalam 1 grup
0.0007	Mandor	1
0.0007	Kepala Tukang	1
0.0071	Tukang	10
0.0071	Pembantu Tukang	10

Diasumsikan pekerjaan fabrikasi pembesian tangga menggunakan 1 grup.

- Mandor = 1 Orang
- Kepala Tukang = 1 Orang
- Tukang = 3 Orang
- Pembantu Tukang = 3 Orang

Diasumsikan pekerjaan pemasangan pembesian tangga menggunakan 1 grup.

- Mandor = 1 Orang
- Kepala Tukang = 1 Orang
- Tukang = 3 Orang
- Pembantu Tukang = 3 Orang

Maka jumlah jam kerja grup adalah:

Diasumsikan jam kerja dalam 1 hari = 7 jam

- Durasi fabrikasi pekerja/hari (jumlah pekerja x jam kerja per hari)
  - Mandor = 1 x 7 jam = 7 jam
  - Kepala Tukang = 1 x 7 jam = 7 jam
  - Tukang = 3 x 7 jam = 21 jam
  - Pembantu Tukang = 3 x 7 jam = 21 jam  
= 56 jam
- Durasi pemasangan pekerja/hari (jumlah pekerja x jam kerja per hari)
  - Mandor = 1 x 7 jam = 7 jam
  - Kepala Tukang = 1 x 7 jam = 7 jam
  - Tukang = 3 x 7 jam = 21 jam
  - Pembantu Tukang = 3 x 7 jam = 21 jam  
= 56 jam
- Produktivitas fabrikasi grup per hari ( $m^2$ /hari)
 
$$= \frac{\text{durasi grup per hari}}{\text{waktu yang dibutuhkan}} \times 100$$
  - Memotong, D16 = 2800 potongan
  - D10 = 2800 potongan
  - Bengkokan, D16 = 3733 bengkokan
  - Kaitan, D16 = 2435 kaitan
- Produktivitas pemasangan grup per hari ( $m^2$ /hari)
  - Pemasangan
  - D16 = < 3 meter = 974 pemasangan
  - 3-6 meter = 772 pemasangan
  - 6-9 meter = 679 pemasangan
  - D10 = < 3 meter = 1179 pemasangan
  - 3-6 meter = 933 pemasangan
  - 6-9 meter = 800 pemasangan

- Durasi fabrikasi penulangan tangga

Memotong

$$D16 = \frac{\text{volume pekerjaan}}{\text{produktivitas}}$$

$$= \frac{336}{2800 \text{ potongan/hari}} = 0,12 \text{ hari}$$

$$D10 = \frac{\text{volume pekerjaan}}{\text{produktivitas}}$$

$$= \frac{86}{2800 \text{ potongan/hari}} = 0,03 \text{ hari}$$

Bengkakan

$$D16 = \frac{\text{volume pekerjaan}}{\text{produktivitas}}$$

$$= \frac{1056}{3733 \text{ bengkakan/hari}} = 0,28 \text{ hari}$$

Kaitan

$$D16 = \frac{\text{volume pekerjaan}}{\text{produktivitas}}$$

$$= \frac{576}{2435 \text{ kaitan/hari}} = 0,24 \text{ hari}$$

Sehingga, total durasi yang dibutuhkan untuk pekerjaan fabrikasi tulangan tangga zona 1 adalah 0,67 hari ~ 1 hari.

- Durasi pemasangan penulangan tangga

$$\text{Pemasangan} = \frac{\text{volume pekerjaan}}{\text{produktivitas}}$$

**D16**

$$< 3 \text{ meter} = \frac{288}{974 \text{ pemasangan/hari}} = 0,3 \text{ hari}$$

$$3\text{-}6 \text{ meter} = \frac{48}{772 \text{ pemasangan/hari}} = 0,06 \text{ hari}$$

**D10**

$$< 3 \text{ meter} = \frac{70}{1179 \text{ pemasangan/hari}} = 0,06 \text{ hari}$$

$$3-6 \text{ meter} = \frac{16}{933 \text{ pemasangan/hari}} = 0,02 \text{ hari}$$

Sehingga, total durasi yang dibutuhkan untuk pekerjaan pemasangan tulangan tangga zona 1 adalah 0,44 hari ~ 1 hari.

Data Lengkap

(**Lihat** Lampiran : Rekapitulasi Durasi Tulangan Tangga)

## c) Biaya

Perhitungan biaya pembesian dalam pekerjaan tangga meliputi biaya material upah pekerja.

- Biaya Material dan Alat

**Tulangan D16**

Harga tulangan dihitung per lonjor.

Harga per kg tulangan D16 = Rp184.642/lonjor

Kebutuhan tulangan D16 = 48 batang

Biaya material = kebutuhan material x harga  
 = 48 batang x Rp260.442,-  
 = Rp12.501.216,-

**Tulangan D10**

Harga tulangan dihitung per lonjor.

Harga per kg tulangan D10 = Rp71.495/lonjor

Kebutuhan tulangan D10 = 19 batang

Biaya material = kebutuhan material x harga  
 = 19 batang x Rp71.495,-  
 = Rp1.358.405,-

**Kawat Bendrat**

Harga kawat bendrat dihitung per kg. Jumlah kawat bendrat yang dibutuhkan adalah 10% dari total berat tulangan.

Harga kawat bendrat = Rp13.500/kg

Kebutuhan bendrat = 10% x 959,70 kg  
= 95,97 kg

Biaya material = kebutuhan material x harga  
= 95,97 kg x Rp13.500,-  
= Rp1.295.595,-

Jadi, total biaya material pembesian *shear wall* lantai 1 adalah:

= biaya tulangan D16 + biaya tulangan D10 +  
biaya kawat bendrat  
= Rp12.501.216,- + Rp1.358.405,- +  
Rp1.295.595,-  
= Rp15.155.216,-

- Upah Pekerja

Upah pekerja per hari

Mandor = Rp171.000,-

Kepala Tukang = Rp171.000,-

Tukang = Rp156.000,-

Pembantu Tukang = Rp145.000,-

Maka, upah pekerja sehari adalah:

Mandor = Rp171.000,- x 2  
= Rp342.000,-

Kepala Tukang = Rp171.000,- x 2  
= Rp342.000,-

Tukang = Rp156.000,- x 6  
= Rp936.000,-

Pembantu Tukang = Rp145.000,- x 6

= Rp870.000,-

Jadi upah pekerja sehari adalah: Rp2.490.000,-

Sehingga biaya upah pekerja untuk pekerjaan bekisting tangga lantai 1 selama 2 hari adalah Rp4.980.000,-.

Jadi, total biaya pembesian tangga lantai 1 adalah:

= biaya alat + upah pekerja

= Rp15.155.216,- + Rp4.980.000,-

= Rp20.135.216,-

d) Pekerjaan Pengecoran

Untuk pengecoran pada tangga menggunakan beton *ready mix* dengan mutu beton K-350. Volume beton tangga lantai 1 = 4,72 m<sup>3</sup>

a. Analisa Bahan

Beton *ready mix* dengan mutu K-350 dari Royalindo Ready Mix dengan harga Rp900.000/m<sup>3</sup>

b. Durasi

Pada pengecoran tangga digunakan dengan alat bantu dari *tower crane* dan *concrete bucket*. Durasi pengecoran dilakukan menggunakan alat bantu *tower crane*. Perhitungan *tower crane* dijelaskan pada sub bab 6.16.

c. Biaya

• Biaya Material dan Alat

**Beton ready mix**

Beton *ready mix* dengan mutu beton K-350

Harga beton K-350 = Rp 900.000,-/ m<sup>3</sup>

Volume cor tangga zona 1 = 4,72 m<sup>3</sup>

Biaya material  
 =  $4,72 \text{ m}^3 \times \text{Rp}900.000,-$   
 =  $\text{Rp}4.248.000,-$

**Tower Crane**

Untuk biaya alat bantu *tower crane* dijelaskan pada sub bab 6.16.

**Concrete Vibrator**

Biaya sewa *concrete vibrator*

=  $\text{Rp}500.000,-/\text{hari}$

Untuk biaya sewa pekerjaan tangga zona 1 dengan durasi 1 hari

=  $1 \times \text{Rp}500.000,-/\text{hari} = \text{Rp}500.000,-$

- Upah Pekerja

Upah pekerja per hari

Mandor =  $\text{Rp}171.000,-$

Kepala Tukang =  $\text{Rp}171.000,-$

Tukang =  $\text{Rp}156.000,-$

Pembantu Tukang =  $\text{Rp}145.000,-$

Maka, upah pekerja sehari adalah:

Mandor =  $\text{Rp}171.000,- \times 1$

=  $\text{Rp}171.000,-$

Kepala Tukang =  $\text{Rp}171.000,- \times 1$

=  $\text{Rp}171.000,-$

Tukang =  $\text{Rp}156.000,- \times 4$

=  $\text{Rp}624.000,-$

Pembantu Tukang =  $\text{Rp}145.000,- \times 6$

=  $\text{Rp}870.000,-$

Jadi upah pekerja sehari adalah:  $\text{Rp}1.836.000,-$

Sehingga biaya upah pekerja untuk pekerjaan pengecoran tangga lantai 1 selama 1 hari adalah Rp1.836.000,-.

## 6.16 Pekerjaan Struktur Rangka Atap Baja

### a) Volume Pekerjaan

Untuk perhitungan rangka atap baja ini diberikan contoh perhitungan baja WF pada rangka 1 dibawah ini:

- Menghitung berat

Pada rangka 1 atap baja ini digunakan WF dengan profil 350.350.12.19. Dapat diketahui berat jenis baja WF yaitu 136,51 kg/m.

Diambil contoh dengan panjang yang didapat dari gambar rencana yaitu 15,81 m.

Berat WF yang didapat :

$$WF = (136,51 \text{ kg/m} \times 15,81 \text{ m}) \times 2 \times 7 = 30217 \text{ kg.}$$

Berdasarkan perhitungan diatas, dapat diketahui berat baja profil dalam rangka 1 yang disajikan dalam tabel berikut.

**Tabel 6.33 Rekapitulasi Berat Rangka Atap Baja**

Tipe	Dimensi/Tebal	Berat	Panjang	Jumlah	Jumlah Rangka	Berat Total (Kg)	Panjang Total (m)
		(Kg/m)	(m)				
WF	350.350.12.19	136.51	15.81	2	7	30217.78	221.36
			0.85	2	4	928.27	6.80
LC	150.50.30.3,2	6.76	26.35	17	2	6056.28	447.95
Penggantung Gording	Ø14	1.3	0.91	32	6	227.14	174.72
			0.335	4	6	10.45	8.04
Ikatan Angin	Ø16	1.58	15.72	4	4	397.48	251.57
Pelat Landas	5 m	9.81	0.25	8	16	314.00	32.00



## b) Durasi

Menurut buku Analisa Cara Modern Anggaran Biaya Pelaksanaan oleh Ir. A. Soedrajat S. hal 283, disebutkan bahwa jumlah jam kerja tiap ton untuk pemasangan kuda-kuda atap dan purlin (diambil rata-rata):

Pemasangan kuda-kuda atap = 8,5 jam

Pemasangan purlin (gording) atap = 6 jam

Dalam pemasangan kuda-kuda ini diasumsikan sudah termasuk dengan waktu merakit, membaut, mengelas, dan mengangkat.

Diasumsikan pekerjaan pemasangan kuda-kuda menggunakan 1 grup pekerja yang terdiri dari :

- Mandor = 1
- Kepala Tukang = 1
- Tukang Las = 10
- P. Tukang = 10
- Rangka

Berat struktur rangka = 31,1 ton

Waktu yang dibutuhkan memasang kuda-kuda atap :  
 $= (8,5 \times 31,1) / 13 = 29,6 \text{ jam} \sim 4,23 \text{ hari}$

- Purlin (Gording)

Berat purlin = 6,1 ton

Waktu yang dibutuhkan memasang kuda-kuda atap :  
 $= (6 \times 6,1) / 13 = 2,31 \text{ jam} \sim 0,33 \text{ hari}$

Dari perhitungan diatas dapat diketahui durasi total untuk pemasangan rangka dan purlin adalah

$= (4,23 \times 2) + 0,33 = 8,46 \text{ hari} \sim 9 \text{ hari}$

## c) Biaya

## • Upah Pekerja

Upah pekerja per hari

Mandor = Rp171.000,-

Kepala Tukang = Rp171.000,-

Tukang = Rp156.000,-

Pembantu Tukang = Rp145.000,-

Maka, upah pekerja sehari adalah:

Mandor = Rp171.000,- x 1

= Rp171.000,-

Kepala Tukang = Rp171.000,- x 1

= Rp171.000,-

Tukang = Rp156.000,- x 10

= Rp1.560.000,-

Pembantu Tukang = Rp145.000,- x 10

= Rp1.450.000,-

Jadi upah pekerja sehari adalah: Rp3.352.000,-

Sehingga biaya upah pekerja untuk pekerjaan struktur rangka atap baja selama 9 hari adalah Rp30.168.000,-.

**6.17 Tower Crane**

Pada pemilihan *tower crane*, didasarkan pada radius terjauh jangkauan *tower crane* dan beban maksimum *tower crane*. Dari gambar, diketahui radius terjauh dari *tower crane* adalah 70 meter, sehingga dipasang *tower crane* dengan lengan sepanjang 70 meter dengan ujung beban maksimum 3,2 ton dengan merk *tower crane* Potain MCT 205, serta terdapat 1 buah *tower crane* yang dipasang sesuai dengan gambar. Perhitungan produktivitas bergantung pada *cycle time* (waktu

siklus), untuk mewakili perhitungan *cycle time tower crane* ditinjau dari pekerjaan pengecoran kolom K1-1 lantai zona 1 As A-1, data-data *tower crane* tercantum pada tabel berikut:

**Tabel 6.34 Spesifikasi Tower Crane**

TOWER CRANE POTAIN MCT 205 70 METER		MIXER BUCKET	
Beban Maksimum	3.2 t	Kap. Bucket	1.2 m <sup>3</sup>
Panjang Jib	70 m	Beban Beton Pada Bucket	2880 kg
<i>Kecepatan Pergi</i>			
Hoisting	80 m/menit		
Slewing	252 °/menit		
Trolley	60 m/menit		
Landing	56 m/menit		
<i>Kecepatan kembali</i>			
Hoisting	116 m/menit		
Slewing	252 °/menit		
Trolley	100 m/menit		
Landing	116 m/menit		

**Tabel 6.35 Produksi per Siklus Tower Crane**

Pekerjaan	Produksi	Satuan
Pengecoran	1.2	m <sup>3</sup>
Pengangkatan Material		
- Tulangan	1500	kg
- Bekisting	1500	kg
- Scaffolding	1500	kg
- Pipe Support	1500	kg

*Cycle time* atau waktu siklus adalah waktu yang diperlukan *tower crane* untuk melakukan satu siklus pekerjaan yang terdiri dari memuat, mengangkat, memutar, menurunkan, bongkar serta waktu kembali.

## 1. Penentuan Posisi

Penentuan koordinat posisi *tower crane*, kolom dan *truck mixer* diambil dari koordinat pada Autocad, dan didapatkan koordinat-koordinat sebagai berikut:

- Ytc (tower crane)	= 163,006
- Xtc (tower crane)	= 859,737
- YK1-1 (kolom)	= 177,406
- XK1-1 (kolom)	= 861,437
- Ytm (truck mixer)	= 161,189
- Xtm (truck mixer)	= 866,634

- Jarak kolom (segmen) terhadap tower crane (D1):

$$D1 = \sqrt{(Ytc - Yab)^2 + (Xab - Xtc)^2}$$

$$= 14,50 \text{ m}$$

- Jarak TM terhadap tower crane (D2):

$$D2 = \sqrt{(Ytc - Ytj)^2 + (Xtj - Xtc)^2}$$

$$= 7,13 \text{ m}$$

- Jarak Trolley (d) = D2 - D1 = 7,37 m
- Sudut Slewing diambil dari CAD = 7°

## 2. Waktu Angkat

- Hoisting (mengangkat)
  - v = 80 m/menit
  - h = 8,75 m
  - t = h/v = 0,11 menit
- Slewing (memutar)
  - v = 252°/menit
  - $\alpha = 7^\circ$
  - t =  $\alpha/v = 0,03$  menit
- Trolley (gerakan horizontal)
  - v = 60 m/menit

$$d = 7,37 \text{ m}$$

$$t = d/v = 0,12 \text{ menit}$$

- Landing (menurunkan)

$$v = 56 \text{ m/menit}$$

$$h = 5 \text{ m}$$

$$t = h/v = 0,09 \text{ menit}$$

Total waktu angkat = 0,32 menit

### 3. Waktu Kembali

- Hoisting (mengangkat)

$$v = 116 \text{ m/menit}$$

$$h = 5 \text{ m}$$

$$t = h/v = 0,04 \text{ menit}$$

- Slewing (memutar)

$$v = 252^\circ/\text{menit}$$

$$\alpha = 7^\circ$$

$$t = \alpha/v = 0,03 \text{ menit}$$

- Trolley (gerakan horizontal)

$$v = 100 \text{ m/menit}$$

$$d = 7,37 \text{ m}$$

$$t = d/v = 0,07 \text{ menit}$$

- Landing (menurunkan)

$$v = 116 \text{ m/menit}$$

$$h = 8,75 \text{ m}$$

$$t = h/v = 0,08 \text{ menit}$$

Total waktu angkat = 0,20 menit

### 4. Waktu Bongkar Muat

- Waktu muat beton *ready mix* dari *truck mixer* ke *bucket* = 5 menit
- Waktu bongkar beton dari *bucket* ke segmen yang dituju = 7 menit

5. Perhitungan Waktu Siklus
  - Total waktu siklus  
= waktu muat + waktu angkat + waktu bongkar +  
waktu kembali = 13 menit
  
6. Durasi *Tower Crane*  
Dari perhitungan-perhitungan diatas, maka didapatkan durasi pengecoran menggunakan *tower crane* pada kolom lantai 1 zona 1 adalah 1,36 hari ~ 2 hari.

Data Lengkap

(**Lihat** Lampiran : Rekapitulasi Durasi Pengecoran Menggunakan *Tower Crane*)

7. Perhitungan Biaya *Tower Crane*  
Berikut merupakan perhitungan biaya penggunaan *tower crane*:  
 Harga sewa *tower crane* = Rp70.000.000,-/bulan  
 Maka, biaya sewa *tower crane* untuk 10 bulan adalah:  
 = bulan x Rp70.000.000,-  
 = 10 bulan x Rp70.000.000,- = Rp700.000.000,-

## 6.18 Penjadwalan

Penjadwalan yang digunakan dalam proyek Pembangunan At-Tauhid Tower Universitas Muhammadiyah Surabaya Jl. Raya Sutorejo No.59 Surabaya yang diimplementasikan pada program bantu Microsoft Project yang menghasilkan kurva S. Hasil kurva S yang telah dibuat terlampir. Dari kurva S tersebut didapatkan durasi keseluruhan pekerjaan dari pekerjaan beton struktural struktur bawah hingga lantai 13 dan rangka atap baja pada lantai 15 ialah selama 294 hari.

### **6.19 Rekapitulasi Biaya**

Dari perhitungan yang telah dilakukan maka didapatkan hasil biaya yang dikeluarkan untuk pembangunan At-Tauhid Tower Universitas Muhammadiyah Surabaya yang dibuat terlampir dengan total biaya keseluruhan pekerjaan dari pekerjaan beton struktural struktur bawah hingga lantai 13 dan rangka atap baja pada lantai 15 ialah **Rp29,656,242,036,-**

Data Lengkap

(**Lihat** Lampiran : Rekapitulasi Biaya)

*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*



## BAB VII

### K3 ITEM PEKERJAAN

#### 7.1 Pekerjaan Pemancangan

Tabel 7.1 K3 Item Pekerjaan Pemancangan

Identifikas Bahaya	Pengendalian Resiko
Kabel putus	Pastikan kondisi kabel masih baik
Alat berguling	Posisi dan kapasitas harus seimbang
Pekerja terbentur	Wajib koordinasi dan sesuai SOP
Tenggelam	Gunakan pelampung
Spun pile lepas	Pastikan ikatannya kuat

#### 7.2 Pekerjaan Galian Tanah

Tabel 7.2 K3 Item Pekerjaan Galian Tanah

Identifikas Bahaya	Pengendalian Resiko
Tebing longsor	Dipasang dinding turap
Galian runtuh	Stabilisasi tanah
Akses licin/curam	Tangga akses
Jatuh terperosok	Pagar pengaman
Terhirup gas CO	Masker oksigen
Tertimpa alat	Lampu penerangan

#### 7.3 Pekerjaan Pemasangan Bata

Tabel 7.3 K3 Item Pekerjaan Pemasangan Bata

Identifikas Bahaya	Pengendalian Resiko
Iritasi kulit	Sarung tangan
Terpapar sinar matahari	Helm
Terjatuh	<i>Safety Harness</i>

## 7.4 Pekerjaan Pembesian

Tabel 7.4 K3 Item Pekerjaan Pembesian

Identifikas Bahaya	Pengendalian Resiko
Ujung besi mencuat	Ujung-ujung besi ditutup
Tertusuk ujung besi	Gunakan APD yang sesuai
Tersengat listrik	Pasang instalasi listrik dengan benar
Anyaman besi roboh	Beri topangan/stud/steger
Terjatuh	Beri papan untuk jalan akses

## 7.5 Pekerjaan Bekisting dan Perancah

Tabel 7.5 K3 Item Pekerjaan Bekisting dan Perancah

Identifikas Bahaya	Pengendalian Resiko
Bekisting jebol	Rangka bekisting memadai
Jatuh dari platform	Diberi pagar dan pakai harness
Terbentur benda jatuh	Diberi jarring pengaman
Tersengat listrik	Instalasi harus standar
Terperosok/terpeleset	Lengkapi jalan akses
Terpotong/tergores	Gunakan sarung tangan
Kaki tertimpa benda	Gunakan <i>safety shoes</i>
Kepala terbentur	Pakai helmet standar

## 7.6 Pekerjaan Beton

Tabel 7.6 K3 Item Pekerjaan Beton

Identifikas Bahaya	Pengendalian Resiko
Iritasi kulit	Sarung tangan, sepatu, helmet, rompi
Tersengat listrik	Instalasi harus memenuhi syarat/standard
Tertimpa benda jatuh	Pagar pelindung, <i>safety net/deck</i> , harness

Tertusuk besi, paku	Tutup ujung besi dan singkirkan paku
Hubungan pendek listrik	Kabel harus terisolasi rapat
Bunga api pekerjaan las	Gunakan tabir pelindung

## 7.7 Pekerjaan Baja

Tabel 7.7 K3 Item Pekerjaan Baja

Identifikas Bahaya	Pengendalian Resiko
Komponen jatuh	Pastikan sling kuat/kapasitas alat kuat
Sambungan lepas	Pastikan sambungan kuat
Sling putus	Pastikan sling masih layak pakai
Tertimpa benda jatuh	Gunakan APD (helmet, <i>safet shoes</i> , sarung tangan, rompi) yang sesuai
Jatuh dari ketinggian	Gunakan <i>safety net</i> dan harness
Mesin las terbakar	Pastikan kelayakan instalasi

*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*

## **BAB VIII PENUTUP**

### **7.8 Kesimpulan**

Dari uraian dan pembahasan laporan tugas akhir terapan ini dapat disimpulkan sebagai berikut:

Biaya pelaksanaan yang dibutuhkan pembangunan At-Tauhid Tower Universitas Muhammdiyah Surabaya yang beralamat di Jalan Raya Sutorejo No.59, Surabaya adalah sebesar **Rp29.969.775.369,-** dengan rincian biaya per lantai sebagai berikut :

-	Persiapan	= Rp45.431.000,-
-	Pemancangan	= Rp5.612.850.000,-
-	Tanah	= Rp56.865.768,-
-	Lantai 1	= Rp2.200.050.173,-
-	Lantai 2	= Rp1.999.047.454,-
-	Lantai 3	= Rp2.067.173.603,-
-	Lantai 4	= Rp1.823.939.180,-
-	Lantai 5	= Rp1.459.800.295,-
-	Lantai 6	= Rp1.438.923.093,-
-	Lantai 7	= Rp1.443.562.047,-
-	Lantai 8	= Rp1.387.907.503,-
-	Lantai 9	= Rp1.476.558.047,-
-	Lantai 10	= Rp1.447.178.047,-
-	Lantai 11	= Rp1.584.130.047,-
-	Lantai 12	= Rp1.580.514.047,-
-	Lantai 13	= Rp1.615.788.834,-
-	Lantai Atap	= Rp1.601.036.270,-
-	Lantai Atap	= Rp630.108.503,-
-	Lantai Atap	= Rp176.144.699,-
-	Atap Baja	= Rp322.766.751,-
-	Tower Crane	= Rp1.011.625.280,-

Waktu pelaksanaan yang dibutuhkan yaitu **234 hari** (mulai tanggal 1 Januari 2018 sampai dengan tanggal 29 September 2018) dengan hari pelaksanaan senin sampai sabtu dan penggunaan jam kerja 1 hari selama 7 jam, mulai jam 08.00 – 16.00. Durasi yang dibutuhkan per lantai didapatkan dari program bantu Ms. Project berikut adalah rincian durasi per lantai :

- Persiapan = 3 hari
- Pemancangan = 27 hari
- Tanah = 4 hari
- Lantai 1 = 15 hari
- Lantai 2 = 12 hari
- Lantai 3 = 12 hari
- Lantai 4 = 14 hari
- Lantai 5 = 13 hari
- Lantai 6 = 15 hari
- Lantai 7 = 14 hari
- Lantai 8 = 12 hari
- Lantai 9 = 12 hari
- Lantai 10 = 13 hari
- Lantai 11 = 13 hari
- Lantai 12 = 11 hari
- Lantai 13 = 10 hari
- Lantai Atap = 9 hari
- Lantai Atap = 8 hari
- Lantai Atap = 7 hari
- Atap Baja = 10 hari

## **7.9 Saran**

Dari pekerjaan yang telah dilakukan, didapatkan saran yang diharapkan akan dapat digunakan oleh pembaca untuk menyempurnakan pekerjaan di kemudian hari. Berikut ini adalah saran yang didasarkan dari proses kerja yang telah dilakukan yaitu pembulatan nilai koefisien, volume, biaya dan durasi perlu diperhatikan untuk meminimalisir selisih nilai total.

*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*



**DAFTAR PUSTAKA**

- PT Pembangunan Perumahan. 2003. *Buku Refrensi Untuk Kontraktor Bangunan Gedung dan Sipil*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama
- Sastraatmadja, A. Soedrajat. 1984. *Analisa Anggaran Biaya Pelaksanaan*. Bandung: Nova
- Widiastuti, Irika. 2013. *Manajemen Konstruksi*. Bandung: Remaja Rosdakarya
- Rochmanhadi. 1987 *Kapasitas dan Produksi Alat-Alat Berat*. Semarang: Badan Penerbit Pekerjaan Umum.
- Soeharto, Iman. 1998. *Edisi Kedua: Manajemen Proyek (Dari Konseptual Sampai Operasional) Jilid 1*. Jakarta: Penerbit Erlangga
- Handoko, T. Hani. 1995. *Manajemen*. BPFE: Yogyakarta

*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*

**Rekapitulasi Durasi Pekerjaan Uitzet**

<b>Pekerjaan</b>	<b>Durasi (Hari)</b>
Pengukuran	0.40
Bouplank	0.54
<b>Total</b>	<b>0.94</b>
<b>Total</b>	<b>1.00</b>

**Rekapitulasi Durasi Pekerjaan Pemagaran**

<b>Pekrjaan</b>	<b>Durasi (Hari)</b>
<b>Tiang</b>	0.08
<b>Pendukung Mendatar</b>	0.11
<b>Papan Dinding</b>	1.79
<b>Total</b>	<b>1.98</b>
<b>Total</b>	<b>2.00</b>

**Rekapitulasi Durasi Pekerjaan Pemotongan Kepala Tiang Pancang**

<b>Pekerjaan</b>	<b>Durasi (Hari)</b>
Pemotongan Kepala Tiang Zona 1	5
Pemotongan Kepala Tiang Zona 2	5
<b>Total</b>	<b>10</b>

### Rekapitulasi Durasi Pekerjaan Pemancangan Zona 1

No.	Tipe Pile Cap	Jumlah Titik Pancang	Waktu Siklus Pancang Total	Waktu Pindah Titik Pancang	Waktu Pindah Alat Total	Total Durasi	Total Durasi
			(menit)	(menit)	(menit)	(menit)	(hari)
1	PC3.1	12	637.07	0.17	1.63	638.78	1.52
2	PC3.2	12	633.45	0.17	1.63	635.72	1.51
3	PC3.3	12	639.07	0.17	1.63	641.25	1.53
4	PC4.1	18	987.30	0.17	2.44	990.22	2.36
5	PC4.2	18	987.30	0.17	2.44	990.30	2.36
6	PC3.4	12	639.07	0.17	1.63	641.34	1.53
7	PC3.5	12	633.45	0.17	1.63	635.17	1.51
8	PC3.6	12	637.07	0.17	1.63	639.51	1.52
9	PC2.2	15	850.33	0.17	2.03	852.87	2.03
10	PC1.2	9	511.81	0.20	1.46	513.72	1.22
11	PC6.2	15	874.43	0.17	2.03	876.94	2.09
12	PC6.1	15	874.43	0.17	2.03	876.91	2.09
13	PC1.1	9	511.81	0.20	1.46	513.77	1.22
14	PC2.1	15	850.33	0.17	2.03	853.21	2.03
<b>Total</b>						<b>10299.70</b>	<b>26</b>

### Rekapitulasi Durasi Pekerjaan Pemancangan Zona 2

No.	Tipe Pile Cap	Jumlah Titik Pancang	Waktu Siklus Pancang Total	Waktu Pindah Titik Pancang	Waktu Pindah Alat Total	Total Durasi	Total Durasi
			(menit)	(menit)	(menit)	(menit)	(hari)
1	PC2.3	15	846.73	0.17	2.03	849.27	2.02
2	PC1.3	9	512.58	0.20	1.46	514.48	1.22
3	PC6.3	15	878.58	0.17	2.03	881.09	2.10
4	PC6.4	15	878.58	0.17	2.03	881.06	2.10
5	PC1.4	9	512.58	0.20	1.46	514.54	1.23
6	PC2.4	15	846.73	0.17	2.03	849.58	2.02
7	PC3.12	12	631.99	0.17	1.63	633.70	1.51
8	PC3.11	12	631.16	0.17	1.63	633.43	1.51
9	PC3.10	12	642.83	0.17	1.63	645.01	1.54
10	PC5.2	18	995.58	0.17	2.44	998.49	2.38
11	PC5.1	18	995.58	0.17	2.44	998.58	2.38
12	PC3.9	12	642.83	0.17	1.63	645.10	1.54
13	PC3.8	12	631.16	0.17	1.63	632.87	1.51
14	PC3.7	12	631.99	0.17	1.63	635.28	1.51
15	PC7.1	2	103.96	0.20	0.33	105.00	0.25
16	PC7.2	2	108.83	0.20	0.33	109.87	0.26
17	PC7.3	2	108.83	0.20	0.33	109.87	0.26
18	PC7.4	2	103.96	0.20	0.33	104.29	0.25
<b>Total</b>						<b>10741.51</b>	<b>27</b>

**Rekapitulasi Durasi Bekisting Pile Cap**

Zona	Pemasangan		Total Durasi (Hari)
	Durasi (Hari)	Durasi (Jam)	
	1	3.99	31.96
2	4.37	34.94	5.00
<b>Total</b>	<b>8.36</b>	<b>66.90</b>	<b>9.00</b>

**Rekapitulasi Durasi Pembesian Pile Cap**

Zona	Fabrikasi		Pemasangan		Total Durasi (Hari)
	Durasi (Hari)	Durasi (Jam)	Durasi (Hari)	Durasi (Jam)	
	1	0.50	4.00	0.96	4.02
2	0.56	4.50	1.07	4.48	2.00
<b>Total</b>	<b>2.00</b>	<b>8.50</b>	<b>3.00</b>	<b>8.49</b>	<b>4.00</b>

**Rekapitulasi Durasi Bekisting Sloof**

Zona	Pemasangan		Total Durasi (Hari)
	Durasi (Hari)	Durasi (Jam)	
	1	0.95	7.57
2	0.89	7.10	1.00
<b>Total</b>	<b>1.83</b>	<b>14.67</b>	<b>2.00</b>

**Rekapitulasi Durasi Pembesian Sloof**

Zona	Fabrikasi		Pemasangan		Total Durasi (Hari)
	Durasi (Hari)	Durasi (Jam)	Durasi (Hari)	Durasi (Jam)	
	1	1.05	8.43	1.41	8.37
2	1.12	8.97	1.32	7.82	3.00
<b>Total</b>	<b>3.00</b>	<b>17.40</b>	<b>3.00</b>	<b>16.19</b>	<b>6.00</b>

### Rekapitulasi Durasi Bekisting Balok

Lantai	Zona	Fabrikasi	Pemasangan	Demongkara	Total
		Durasi	Durasi	Durasi	Durasi
		(Hari)	(Hari)	(Hari)	(Hari)
2	1	1.28	1.84	1.18	3.12
	2	0.84	1.20	0.77	2.04
<b>Total</b>		<b>3.00</b>	<b>4.00</b>	<b>2.00</b>	<b>6.00</b>
3	1	1.28	1.98	1.18	3.27
	2	1.06	1.54	0.97	2.60
<b>Total</b>		<b>3.00</b>	<b>4.00</b>	<b>3.00</b>	<b>6.00</b>
4	1	1.28	1.80	1.18	3.08
	2	0.82	1.42	0.76	2.25
<b>Total</b>		<b>3.00</b>	<b>4.00</b>	<b>2.00</b>	<b>6.00</b>
5 - 13	1	1.11	1.67	1.01	2.77
	2	0.77	1.15	0.71	1.92
<b>Total</b>		<b>2.00</b>	<b>3.00</b>	<b>2.00</b>	<b>5.00</b>
Atap	1	1.20	1.99	1.10	3.19
	2	0.79	1.25	0.73	2.05
<b>Total</b>		<b>2.00</b>	<b>4.00</b>	<b>2.00</b>	<b>6.00</b>
Atap	1	0.50	0.82	0.46	1.32
	2	0.40	0.89	0.37	1.29
<b>Total</b>		<b>1.00</b>	<b>2.00</b>	<b>1.00</b>	<b>3.00</b>
Atap	1	0.24	0.50	0.22	0.74
	2	0.18	0.35	0.16	0.53
<b>Total</b>		<b>1.00</b>	<b>1.00</b>	<b>1.00</b>	<b>2.00</b>

### Rekapitulasi Durasi Pembesian Balok

Lantai	Zona	Fabrikasi	Pemasangan	Total
		Durasi	Durasi	Durasi
		(Hari)	(Hari)	(Hari)
2	1	1.36	1.87	3.23
	2	0.92	0.73	1.66
<b>Total</b>		<b>3.00</b>	<b>3.00</b>	<b>5.00</b>
3	1	1.36	1.91	3.27
	2	1.13	0.89	2.02
<b>Total</b>		<b>3.00</b>	<b>3.00</b>	<b>6.00</b>
4	1	1.36	1.91	3.27
	2	0.90	0.78	1.69
<b>Total</b>		<b>3.00</b>	<b>3.00</b>	<b>5.00</b>
5 - 13	1	1.15	1.51	2.66
	2	0.80	0.56	1.36
<b>Total</b>		<b>2.00</b>	<b>3.00</b>	<b>5.00</b>
Atap	1	1.27	1.65	2.91
	2	0.81	0.57	1.39
<b>Total</b>		<b>3.00</b>	<b>3.00</b>	<b>5.00</b>
Atap	1	0.53	0.67	1.21
	2	0.45	0.30	0.75
<b>Total</b>		<b>1.00</b>	<b>1.00</b>	<b>2.00</b>
Atap	1	0.23	0.34	0.57
	2	0.18	0.16	0.34
<b>Total</b>		<b>1.00</b>	<b>1.00</b>	<b>1.00</b>



### Rekapitulasi Durasi Bekisting Pelat Lantai

Lantai	Zona	Fabrikasi	Pemasangan	Pembongkaran	Total Durasi
		Durasi	Durasi	Durasi	
		(Hari)	(Hari)	(Hari)	
2	1	1.48	1.29	0.74	2.77
	2	0.76	0.66	0.38	1.42
<b>Total</b>		<b>3.00</b>	<b>2.00</b>	<b>2.00</b>	<b>5.00</b>
3	1	1.44	1.34	0.72	2.78
	2	0.70	0.79	0.35	1.50
<b>Total</b>		<b>3.00</b>	<b>3.00</b>	<b>2.00</b>	<b>5.00</b>
4	1	1.44	1.15	0.72	2.59
	2	1.83	1.73	0.91	3.55
<b>Total</b>		<b>4.00</b>	<b>3.00</b>	<b>2.00</b>	<b>7.00</b>
5 - 13	1	0.83	0.80	0.42	1.63
	2	1.60	1.42	0.80	3.02
<b>Total</b>		<b>3.00</b>	<b>3.00</b>	<b>2.00</b>	<b>5.00</b>
Atap	1	1.55	1.59	0.78	3.14
	2	2.42	1.94	1.21	4.36
<b>Total</b>		<b>4.00</b>	<b>4.00</b>	<b>2.00</b>	<b>8.00</b>
Atap	1	0.37	0.53	0.19	0.90
	2	0.67	0.88	0.33	1.55
<b>Total</b>		<b>2.00</b>	<b>2.00</b>	<b>1.00</b>	<b>3.00</b>

### Rekapitulasi Durasi Pemesian Pelat Lantai

Lantai	Zona	Fabrikasi	Pemasangan	Total Durasi
		Durasi	Durasi	
		(Hari)	(Hari)	
2	1	0.40	0.59	1.00
	2	0.29	0.37	0.66
<b>Total</b>		<b>1.00</b>	<b>1.00</b>	<b>2.00</b>
3	1	0.40	0.61	1.02
	2	0.52	0.56	1.08
<b>Total</b>		<b>1.00</b>	<b>2.00</b>	<b>3.00</b>
4	1	0.40	0.61	1.02
	2	0.38	0.47	0.85
<b>Total</b>		<b>1.00</b>	<b>2.00</b>	<b>2.00</b>
5 - 13	1	0.40	0.47	0.88
	2	0.29	0.38	0.67
<b>Total</b>		<b>1.00</b>	<b>1.00</b>	<b>2.00</b>
Atap	1	0.40	0.64	1.04
	2	0.32	0.43	0.74
<b>Total</b>		<b>1.00</b>	<b>2.00</b>	<b>2.00</b>
Atap	1	0.22	0.24	0.46
	2	0.22	0.32	0.54
<b>Total</b>		<b>1.00</b>	<b>1.00</b>	<b>1.00</b>

### Rekapitulasi Durasi Bekisting Kolom

Lantai	Zona	Fabrikasi	Pemasangan	Pembongkaran	Total Durasi
		Durasi	Durasi	Durasi	Durasi
		(Hari)	(Hari)	(Hari)	(Hari)
1 - 3	1	1.17	0.34	0.86	2.38
	2	0.59	0.76	0.43	1.78
<b>Total</b>		<b>2.00</b>	<b>2.00</b>	<b>2.00</b>	<b>5.00</b>
4 - 12	1	0.75	0.78	0.55	2.08
	2	0.59	0.60	0.43	1.62
<b>Total</b>		<b>2.00</b>	<b>2.00</b>	<b>1.00</b>	<b>4.00</b>
13	1	0.83	0.86	0.60	2.29
	2	0.64	0.67	0.47	1.78
<b>Total</b>		<b>2.00</b>	<b>2.00</b>	<b>2.00</b>	<b>5.00</b>
Atap	1	0.51	0.52	0.37	1.41
	2	0.51	0.52	0.37	1.40
<b>Total</b>		<b>2.00</b>	<b>2.00</b>	<b>1.00</b>	<b>3.00</b>
Atap	1	0.25	0.29	0.19	0.72
	2	0.25	0.28	0.19	0.72
<b>Total</b>		<b>1.00</b>	<b>1.00</b>	<b>1.00</b>	<b>2.00</b>

### Rekapitulasi Durasi Pemesian Kolom

Lantai	Zona	Fabrikasi	Pemasangan	Total Durasi
		Durasi	Durasi	Durasi
		(Hari)	(Hari)	(Hari)
1 - 3	1	2.09	2.32	4.41
	2	2.09	2.30	4.39
<b>Total</b>		<b>5.00</b>	<b>5.00</b>	<b>9.00</b>
4 - 12	1	1.34	1.49	2.83
	2	1.04	1.16	2.20
<b>Total</b>		<b>3.00</b>	<b>3.00</b>	<b>6.00</b>
13	1	1.45	1.62	3.07
	2	1.13	1.25	2.38
<b>Total</b>		<b>3.00</b>	<b>3.00</b>	<b>6.00</b>
Atap	1	0.86	0.96	1.83
	2	0.86	0.95	1.82
<b>Total</b>		<b>2.00</b>	<b>2.00</b>	<b>4.00</b>
Atap	1	0.36	0.45	0.81
	2	0.12	0.24	0.36
<b>Total</b>		<b>1.00</b>	<b>1.00</b>	<b>2.00</b>

### Rekapitulasi Durasi Bekisting Tangga

Lantai	Zona	Fabrikasi	Pemasangan	Pembongkaran	Total Durasi
		Durasi	Durasi	Durasi	
		(Hari)	(Hari)	(Hari)	
1 - 13	1	0.44	0.93	0.18	1.55
	2	0.34	0.70	0.15	1.19
<b>Total</b>		<b>1.00</b>	<b>2.00</b>	<b>1.00</b>	<b>3.00</b>

### Rekapitulasi Durasi Pemesian Tangga

Lantai	Zona	Fabrikasi	Pemasangan	Total Durasi
		Durasi	Durasi	
		(Hari)	(Hari)	
1 - 13	1	0.67	0.44	1.11
	2	0.64	0.42	1.06
<b>Total</b>		<b>2.00</b>	<b>1.00</b>	<b>3.00</b>

### Rekapitulasi Durasi Bekisting SW

Lantai	Type Shear Wall	Fabrikasi	Pemasangan	Pembongkaran	Total Durasi
		Durasi	Durasi	Durasi	
		(Hari)	(Hari)	(Hari)	
1 - 3	KSW-A	0.93	0.63	0.43	2.00
4 - 5	KSW-B	0.93	0.64	0.43	2.00
6 - 12	KSW-C	0.93	0.64	0.43	2.00
13	KSW-C	1.01	0.69	0.47	3.00
Atap	KSW-C	1.13	0.77	0.53	3.00
<b>Total</b>		<b>5.00</b>	<b>4.00</b>	<b>3.00</b>	<b>12.00</b>

### Rekapitulasi Durasi Pemesian SW

Lantai	Type Shear Wall	Fabrikasi	Pemasangan	Total Durasi
		Durasi	Durasi	
		(Hari)	(Hari)	
1 - 3	KSW-A	0.39	1.04	2.00
4 - 5	KSW-B	0.35	0.83	2.00
6-12	KSW-C	0.31	0.62	1.00
13	KSW-C	0.33	0.67	1.00
Atap	KSW-C	0.36	0.71	2.00
<b>Total</b>		<b>2.00</b>	<b>4.00</b>	<b>8.00</b>

## Rekapitulasi Biaya

Item Pekerjaan		Volume	Durasi (hari)	Biaya Total
Pekerjaan Struktur Bawah				
-	<b>PERSIAPAN</b>			
1	Uitzet	1171.9568	1	Rp13,111,000.00
2	Pembuatan Pagar	353.22	2	Rp32,320,000.00
-	<b>PEMANCANGAN</b>			
3	Pemancangan Tiang Zona 1	186	26	Rp2,748,900,000.00
4	Pemancangan Tiang Zona 2	194	27	Rp2,863,950,000.00
-	<b>TANAH</b>			
5	Galian	804.37	2	Rp10,074,000.00
6	Urugan Pasir	47.38	6	Rp13,597,712.00
7	Lantai Kerja	35.26	6	Rp9,994,056.00
8	Pemotongan Kepala Tiang	380	10	Rp23,200,000.00
Pekerjaan Struktur Atas				
-	<b>LANTAI 1</b>			
9	Pekerjaan Pile Cap			
	a. pekerjaan bekisting	557.92	8	Rp351,576,250.00
	b. pekerjaan pembesian	30655.96	4	Rp107,715,193.92
	c. pekerjaan pengecoran (K-350)	494.56	2	Rp465,048,000.00
10	Pekerjaan Sloof			
	a. pekerjaan bekisting	615.86	2	Rp22,398,200.00
	b. pekerjaan pembesian	22268.46	6	Rp114,630,749.92
	c. pekerjaan pengecoran (K-350)	141.89	2	Rp146,721,500.00
11	Pekerjaan Kolom			
	a. pekerjaan pembesian	43289.68	10	Rp480,975,601.83
	b. pekerjaan bekisting	480.26	6	Rp159,945,452.62
	c. pekerjaan pengecoran (K-350)	83.69	4	Rp83,297,133.33
12	Pekerjaan <i>Shearwall</i>			
	a. pekerjaan pembesian	12281.25	2	Rp134,813,520.51
	b. pekerjaan bekisting	146.98	3	Rp47,596,506.27
	c. pekerjaan pengecoran (K-350)	22.12	1	Rp23,500,995.00
13	Pekerjaan Tangga			
	a. pekerjaan bekisting	5.95	6	Rp17,457,732.24
	b. pekerjaan pembesian	208.47	4	Rp26,446,815.47
	c. pekerjaan pengecoran (K-350)	8.33	2	Rp17,926,522.58
-	<b>LANTAI 2</b>			
14	Pekerjaan Balok			
	a. pekerjaan bekisting	856.11	9	Rp279,041,705.26
	b. pekerjaan pembesian	43869.42	6	Rp137,919,088.81
	c. pekerjaan pengecoran (K-350)	170.31	2	Rp163,568,491.07
15	Pekerjaan Pelat Lantai			
	a. pekerjaan bekisting	836.03	8	Rp203,067,727.72
	b. pekerjaan pembesian	15602.26	4	Rp171,644,158.27
	c. pekerjaan pengecoran (K-350)	100.91	2	Rp101,114,003.57

16	Pekerjaan Kolom			
	a. pekerjaan pembesian	43289.68	10	Rp480,975,601.83
	b. pekerjaan bekisting	480.26	5	Rp121,977,452.62
	c. pekerjaan pengecoran (K-350)	83.69	4	Rp83,297,133.33
17	Pekerjaan <i>Shearwall</i>			
	a. pekerjaan pembesian	12281.25	2	Rp134,813,520.51
	b. pekerjaan bekisting	146.98	3	Rp36,296,506.27
	c. pekerjaan pengecoran (K-350)	22.12	1	Rp23,500,995.00
18	Pekerjaan Tangga			
	a. pekerjaan bekisting	5.95	6	Rp17,457,732.24
	b. pekerjaan pembesian	208.47	4	Rp26,446,815.47
	c. pekerjaan pengecoran (K-350)	8.33	2	Rp17,926,522.58
-	<b>LANTAI 3</b>			
19	Pekerjaan Balok			
	a. pekerjaan bekisting	945.14	10	Rp296,776,120.95
	b. pekerjaan pembesian	47740.38	7	Rp161,675,932.69
	c. pekerjaan pengecoran (K-350)	189.15	2	Rp180,531,241.07
20	Pekerjaan Pelat Lantai			
	a. pekerjaan bekisting	799.88	8	Rp198,762,524.98
	b. pekerjaan pembesian	16272.16	4	Rp187,468,499.87
	c. pekerjaan pengecoran (K-350)	114.92	2	Rp99,267,003.57
21	Pekerjaan Kolom			
	a. pekerjaan pembesian	43289.68	8	Rp480,975,601.83
	b. pekerjaan bekisting	480.26	6	Rp121,977,452.62
	c. pekerjaan pengecoran (K-350)	83.69	4	Rp83,297,133.33
22	Pekerjaan <i>Shearwall</i>			
	a. pekerjaan pembesian	12281.25	2	Rp134,813,520.51
	b. pekerjaan bekisting	146.98	3	Rp36,296,506.27
	c. pekerjaan pengecoran (K-350)	22.12	1	Rp23,500,995.00
23	Pekerjaan Tangga			
	a. pekerjaan bekisting	5.95	6	Rp17,457,732.24
	b. pekerjaan pembesian	208.47	4	Rp26,446,815.47
	c. pekerjaan pengecoran (K-350)	8.33	2	Rp17,926,522.58
-	<b>LANTAI 4</b>			
24	Pekerjaan Balok			
	a. pekerjaan bekisting	849.95	10	Rp276,767,149.10
	b. pekerjaan pembesian	44011.36	6	Rp138,110,702.14
	c. pekerjaan pengecoran (K-350)	170.31	2	Rp163,568,491.07
25	Pekerjaan Pelat Lantai			
	a. pekerjaan bekisting	1218.78	10	Rp280,840,984.06
	b. pekerjaan pembesian	16100.15	4	Rp182,153,032.59
	c. pekerjaan pengecoran (K-350)	165.19	2	Rp158,963,528.57
26	Pekerjaan Kolom			
	a. pekerjaan pembesian	24736.96	7	Rp281,359,427.23
	b. pekerjaan bekisting	274.43	6	Rp80,236,544.36
	c. pekerjaan pengecoran (K-350)	47.82	4	Rp49,168,933.33

27	Pekerjaan <i>Shearwall</i>			
	a. pekerjaan pembesian	10050.36	2	Rp94,757,816.31
	b. pekerjaan bekisting	146.98	3	Rp36,296,506.27
	c. pekerjaan pengecoran (K-350)	22.12	1	Rp23,500,995.00
28	Pekerjaan Tangga			
	a. pekerjaan bekisting	5.95	6	Rp13,841,732.24
	b. pekerjaan pembesian	208.47	4	Rp26,446,815.47
	c. pekerjaan pengecoran (K-350)	8.33	2	Rp17,926,522.58
-	<b>LANTAI 5</b>			
29	Pekerjaan Balok			
	a. pekerjaan bekisting	757.15	9	Rp181,414,396.98
	b. pekerjaan pembesian	34016.71	6	Rp134,194,674.69
	c. pekerjaan pengecoran (K-350)	143.08	2	Rp139,061,491.07
30	Pekerjaan Pelat Lantai			
	a. pekerjaan bekisting	908.51	8	Rp142,349,806.61
	b. pekerjaan pembesian	11324.56	4	Rp130,831,989.87
	c. pekerjaan pengecoran (K-350)	109.02	2	Rp108,412,643.57
31	Pekerjaan Kolom			
	a. pekerjaan pembesian	24736.96	7	Rp281,359,427.23
	b. pekerjaan bekisting	274.43	6	Rp80,236,544.36
	c. pekerjaan pengecoran (K-350)	47.82	4	Rp49,168,933.33
32	Pekerjaan <i>Shearwall</i>			
	a. pekerjaan pembesian	10050.36	2	Rp94,757,816.31
	b. pekerjaan bekisting	146.98	3	Rp36,296,506.27
	c. pekerjaan pengecoran (K-350)	22.12	1	Rp23,500,995.00
33	Pekerjaan Tangga			
	a. pekerjaan bekisting	5.95	6	Rp13,841,732.24
	b. pekerjaan pembesian	208.47	4	Rp26,446,815.47
	c. pekerjaan pengecoran (K-350)	8.33	2	Rp17,926,522.58
-	<b>LANTAI 6</b>			
34	Pekerjaan Balok			
	a. pekerjaan bekisting	757.15	9	Rp181,414,396.98
	b. pekerjaan pembesian	34016.71	6	Rp134,194,674.69
	c. pekerjaan pengecoran (K-350)	143.08	2	Rp139,061,491.07
35	Pekerjaan Pelat Lantai			
	a. pekerjaan bekisting	908.51	8	Rp142,349,806.61
	b. pekerjaan pembesian	11324.56	4	Rp130,831,989.87
	c. pekerjaan pengecoran (K-350)	109.02	2	Rp108,412,643.57
36	Pekerjaan Kolom			
	a. pekerjaan pembesian	24736.96	7	Rp281,359,427.23
	b. pekerjaan bekisting	274.43	5	Rp80,236,544.36
	c. pekerjaan pengecoran (K-350)	47.82	4	Rp49,168,933.33
37	Pekerjaan <i>Shearwall</i>			
	a. pekerjaan pembesian	7873.88	2	Rp78,519,568.31
	b. pekerjaan bekisting	146.98	3	Rp36,296,506.27
	c. pekerjaan pengecoran (K-350)	22.12	1	Rp23,500,995.00

38	Pekerjaan Tangga			
	a. pekerjaan bekisting	5.95	6	Rp9,202,777.78
	b. pekerjaan pembesian	208.47	4	Rp26,446,815.47
	c. pekerjaan pengecoran (K-350)	8.33	2	Rp17,926,522.58
-	<b>LANTAI 7</b>			
39	Pekerjaan Balok			
	a. pekerjaan bekisting	757.15	9	Rp181,414,396.98
	b. pekerjaan pembesian	34016.71	6	Rp134,194,674.69
	c. pekerjaan pengecoran (K-350)	143.08	2	Rp139,061,491.07
40	Pekerjaan Pelat Lantai			
	a. pekerjaan bekisting	908.51	8	Rp142,349,806.61
	b. pekerjaan pembesian	11324.56	4	Rp130,831,989.87
	c. pekerjaan pengecoran (K-350)	109.02	2	Rp108,412,643.57
41	Pekerjaan Kolom			
	a. pekerjaan pembesian	24736.96	7	Rp281,359,427.23
	b. pekerjaan bekisting	274.43	5	Rp80,236,544.36
	c. pekerjaan pengecoran (K-350)	47.82	4	Rp49,168,933.33
42	Pekerjaan <i>Shearwall</i>			
	a. pekerjaan pembesian	7873.88	2	Rp78,519,568.31
	b. pekerjaan bekisting	146.98	3	Rp36,296,506.27
	c. pekerjaan pengecoran (K-350)	22.12	1	Rp23,500,995.00
43	Pekerjaan Tangga			
	a. pekerjaan bekisting	5.95	6	Rp13,841,732.24
	b. pekerjaan pembesian	208.47	4	Rp26,446,815.47
	c. pekerjaan pengecoran (K-350)	8.33	2	Rp17,926,522.58
-	<b>LANTAI 8</b>			
44	Pekerjaan Balok			
	a. pekerjaan bekisting	757.15	9	Rp181,414,396.98
	b. pekerjaan pembesian	34016.71	6	Rp134,194,674.69
	c. pekerjaan pengecoran (K-350)	143.08	2	Rp139,061,491.07
45	Pekerjaan Pelat Lantai			
	a. pekerjaan bekisting	908.51	8	Rp142,349,806.61
	b. pekerjaan pembesian	11324.56	4	Rp130,831,989.87
	c. pekerjaan pengecoran (K-350)	109.02	2	Rp108,412,643.57
46	Pekerjaan Kolom			
	a. pekerjaan pembesian	24736.96	7	Rp281,359,427.23
	b. pekerjaan bekisting	274.43	5	Rp24,582,000.00
	c. pekerjaan pengecoran (K-350)	47.82	4	Rp49,168,933.33
47	Pekerjaan <i>Shearwall</i>			
	a. pekerjaan pembesian	7873.88	2	Rp78,519,568.31
	b. pekerjaan bekisting	146.98	3	Rp36,296,506.27
	c. pekerjaan pengecoran (K-350)	22.12	1	Rp23,500,995.00
48	Pekerjaan Tangga			
	a. pekerjaan bekisting	5.95	6	Rp13,841,732.24
	b. pekerjaan pembesian	208.47	4	Rp26,446,815.47
	c. pekerjaan pengecoran (K-350)	8.33	2	Rp17,926,522.58

-	<b>LANTAI 9</b>			
49	Pekerjaan Balok			
	a. pekerjaan bekisting	757.15	9	Rp181,414,396.98
	b. pekerjaan pembesian	34016.71	6	Rp134,194,674.69
	c. pekerjaan pengecoran (K-350)	143.08	2	Rp139,061,491.07
50	Pekerjaan Pelat Lantai			
	a. pekerjaan bekisting	908.51	8	Rp142,349,806.61
	b. pekerjaan pembesian	11324.56	4	Rp130,831,989.87
	c. pekerjaan pengecoran (K-350)	109.02	2	Rp108,412,643.57
51	Pekerjaan Kolom			
	a. pekerjaan pembesian	24736.96	7	Rp281,359,427.23
	b. pekerjaan bekisting	274.43	5	Rp101,932,544.36
	c. pekerjaan pengecoran (K-350)	47.82	4	Rp49,168,933.33
52	Pekerjaan <i>Shearwall</i>			
	a. pekerjaan pembesian	7873.88	2	Rp78,519,568.31
	b. pekerjaan bekisting	146.98	3	Rp47,596,506.27
	c. pekerjaan pengecoran (K-350)	22.12	1	Rp23,500,995.00
53	Pekerjaan Tangga			
	a. pekerjaan bekisting	5.95	6	Rp13,841,732.24
	b. pekerjaan pembesian	208.47	4	Rp26,446,815.47
	c. pekerjaan pengecoran (K-350)	8.33	2	Rp17,926,522.58
-	<b>LANTAI 10</b>			
54	Pekerjaan Balok			
	a. pekerjaan bekisting	757.15	9	Rp181,414,396.98
	b. pekerjaan pembesian	34016.71	6	Rp134,194,674.69
	c. pekerjaan pengecoran (K-350)	143.08	2	Rp139,061,491.07
55	Pekerjaan Pelat Lantai			
	a. pekerjaan bekisting	908.51	8	Rp142,349,806.61
	b. pekerjaan pembesian	11324.56	4	Rp130,831,989.87
	c. pekerjaan pengecoran (K-350)	109.02	2	Rp108,412,643.57
56	Pekerjaan Kolom			
	a. pekerjaan pembesian	24736.96	7	Rp281,359,427.23
	b. pekerjaan bekisting	274.43	6	Rp80,236,544.36
	c. pekerjaan pengecoran (K-350)	47.82	4	Rp49,168,933.33
57	Pekerjaan <i>Shearwall</i>			
	a. pekerjaan pembesian	7873.88	2	Rp78,519,568.31
	b. pekerjaan bekisting	146.98	3	Rp36,296,506.27
	c. pekerjaan pengecoran (K-350)	22.12	1	Rp23,500,995.00
58	Pekerjaan Tangga			
	a. pekerjaan bekisting	5.95	6	Rp17,457,732.24
	b. pekerjaan pembesian	208.47	4	Rp26,446,815.47
	c. pekerjaan pengecoran (K-350)	8.33	2	Rp17,926,522.58
-	<b>LANTAI 11</b>			
59	Pekerjaan Balok			
	a. pekerjaan bekisting	757.15	9	Rp251,374,396.98
	b. pekerjaan pembesian	34016.71	6	Rp134,194,674.69
	c. pekerjaan pengecoran (K-350)	143.08	2	Rp139,061,491.07



60	Pekerjaan Pelat Lantai			
	a. pekerjaan bekisting	908.51	8	Rp209,341,806.61
	b. pekerjaan pembesian	11324.56	4	Rp130,831,989.87
	c. pekerjaan pengecoran (K-350)	109.02	2	Rp108,412,643.57
61	Pekerjaan Kolom			
	a. pekerjaan pembesian	24736.96	7	Rp281,359,427.23
	b. pekerjaan bekisting	274.43	6	Rp80,236,544.36
	c. pekerjaan pengecoran (K-350)	47.82	4	Rp49,168,933.33
62	Pekerjaan <i>Shearwall</i>			
	a. pekerjaan pembesian	7873.88	2	Rp78,519,568.31
	b. pekerjaan bekisting	146.98	3	Rp36,296,506.27
	c. pekerjaan pengecoran (K-350)	22.12	1	Rp23,500,995.00
63	Pekerjaan Tangga			
	a. pekerjaan bekisting	5.95	6	Rp17,457,732.24
	b. pekerjaan pembesian	208.47	4	Rp26,446,815.47
	c. pekerjaan pengecoran (K-350)	8.33	2	Rp17,926,522.58
-	<b>LANTAI 12</b>			
64	Pekerjaan Balok			
	a. pekerjaan bekisting	757.15	9	Rp251,374,396.98
	b. pekerjaan pembesian	34016.71	6	Rp134,194,674.69
	c. pekerjaan pengecoran (K-350)	143.08	2	Rp139,061,491.07
65	Pekerjaan Pelat Lantai			
	a. pekerjaan bekisting	908.51	8	Rp209,341,806.61
	b. pekerjaan pembesian	11324.56	4	Rp130,831,989.87
	c. pekerjaan pengecoran (K-350)	109.02	2	Rp108,412,643.57
66	Pekerjaan Kolom			
	a. pekerjaan pembesian	24736.96	7	Rp281,359,427.23
	b. pekerjaan bekisting	274.43	6	Rp80,236,544.36
	c. pekerjaan pengecoran (K-350)	47.82	4	Rp49,168,933.33
67	Pekerjaan <i>Shearwall</i>			
	a. pekerjaan pembesian	7873.88	2	Rp78,519,568.31
	b. pekerjaan bekisting	146.98	3	Rp36,296,506.27
	c. pekerjaan pengecoran (K-350)	22.12	1	Rp23,500,995.00
68	Pekerjaan Tangga			
	a. pekerjaan bekisting	5.95	6	Rp13,841,732.24
	b. pekerjaan pembesian	208.47	4	Rp26,446,815.47
	c. pekerjaan pengecoran (K-350)	8.33	2	Rp17,926,522.58
-	<b>LANTAI 13</b>			
69	Pekerjaan Balok			
	a. pekerjaan bekisting	757.15	9	Rp251,374,396.98
	b. pekerjaan pembesian	34016.71	6	Rp134,194,674.69
	c. pekerjaan pengecoran (K-350)	143.08	2	Rp139,061,491.07
70	Pekerjaan Pelat Lantai			
	a. pekerjaan bekisting	908.51	8	Rp209,341,806.61
	b. pekerjaan pembesian	11324.56	4	Rp130,831,989.87
	c. pekerjaan pengecoran (K-350)	109.02	2	Rp108,412,643.57

71	Pekerjaan Kolom			
	a. pekerjaan pembesian	26589.76	8	Rp300,054,700.32
	b. pekerjaan bekisting	300.42	5	Rp84,156,360.51
	c. pekerjaan pengecoran (K-350)	52.37	4	Rp53,261,413.33
72	Pekerjaan <i>Shearwall</i>			
	a. pekerjaan pembesian	8631.07	2	Rp85,194,274.59
	b. pekerjaan bekisting	160.95	3	Rp36,296,506.27
	c. pekerjaan pengecoran (K-350)	24.22	1	Rp25,393,506.00
73	Pekerjaan Tangga			
	a. pekerjaan bekisting	5.95	6	Rp13,841,732.24
	b. pekerjaan pembesian	208.47	4	Rp26,446,815.47
	c. pekerjaan pengecoran (K-350)	8.33	2	Rp17,926,522.58
-	<b>LANTAI ATAP</b>			
74	Pekerjaan Balok			
	a. pekerjaan bekisting	802.88	9	Rp191,338,283.33
	b. pekerjaan pembesian	36069.26	6	Rp134,885,974.01
	c. pekerjaan pengecoran (K-350)	150.29	2	Rp145,550,491.07
75	Pekerjaan Pelat Lantai			
	a. pekerjaan bekisting	1481.66	12	Rp213,151,707.61
	b. pekerjaan pembesian	17107.19	4	Rp192,930,538.21
	c. pekerjaan pengecoran (K-350)	177.80	2	Rp170,312,573.57
76	Pekerjaan Kolom			
	a. pekerjaan pembesian	17986.04	4	Rp290,778,700.32
	b. pekerjaan bekisting	209.60	6	Rp61,408,744.17
	c. pekerjaan pengecoran (K-350)	36.55	2	Rp39,025,933.33
77	Pekerjaan <i>Shearwall</i>			
	a. pekerjaan pembesian	9617.54	2	Rp93,841,010.71
	b. pekerjaan bekisting	179.75	3	Rp39,873,707.49
	c. pekerjaan pengecoran (K-350)	27.05	1	Rp27,938,607.00
-	<b>LANTAI ATAP</b>			
78	Pekerjaan Balok			
	a. pekerjaan bekisting	366.24	6	Rp120,057,094.45
	b. pekerjaan pembesian	16413.86	4	Rp75,539,625.51
	c. pekerjaan pengecoran (K-350)	68.64	2	Rp72,064,928.57
79	Pekerjaan Pelat Lantai			
	a. pekerjaan bekisting	388.74	6	Rp80,152,602.87
	b. pekerjaan pembesian	7952.81	4	Rp94,840,632.77
	c. pekerjaan pengecoran (K-350)	46.65	2	Rp52,277,348.57
80	Pekerjaan Kolom			
	a. pekerjaan pembesian	10134.61	4	Rp70,041,501.17
	b. pekerjaan bekisting	103.62	5	Rp44,625,636.34
	c. pekerjaan pengecoran (K-350)	18.03	2	Rp20,509,133.33
-	<b>LANTAI ATAP</b>			
81	Pekerjaan Balok			
	a. pekerjaan bekisting	167.49	6	Rp86,967,890.43
	b. pekerjaan pembesian	8558.68	4	Rp47,099,880.67
	c. pekerjaan pengecoran (K-350)	35.32	2	Rp42,076,928.57
	<b>RANGKA ATAP BAJA</b>			
82	Pekerjaan Pemasangan Rangka Atap	31100	9	Rp178,939,280.25
83	Pekerjaan pemasangan purlin	6100	1	Rp143,827,471.36
	<b>TOTAL</b>			<b>Rp29,969,775,369.37</b>

## BIODATA PENULIS



Penulis, Adiati Riza Adila, lahir di Surabaya, 19 Mei 1997. Penulis telah menempuh pendidikan formal di SMP Negeri 19 Surabaya dan SMA Muhammadiyah 2 Surabaya. Di tahun 2015 penulis mengikuti ujian masuk Diploma IV Teknik Sipil ITS dan diterima di program studi Diploma IV Teknik Sipil dengan konsentrasi studi Bangunan Gedung. Penulis

aktif organisasi Badan Eksekutif Mahasiswa ITS 2017/2018 sebagai anggota divisi majalah BSO VIVAT PRESS dan Himpunan Mahasiswa Diploma Sipil ITS 2017/2018 sebagai Kepala Divisi Dokumentasi Departemen Media dan Informasi dan sempat mengikuti kerja praktek di PT. Jaya Kusuma Sarana proyek pembangunan Hotel Aston Sidoarjo yang berlokasi di Jl. Kahuripan Raya No. Kav. 14, Kabupaten Sidoarjo, serta mengikuti program Overseas Student Exchange Program in Malaysia and Singapore 2018.

**TUGAS AKHIR TERAPAN - VC 181819**

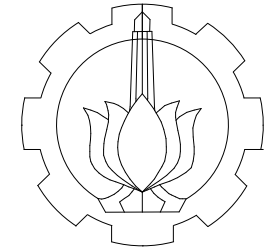
**PERHITUNGAN BIAYA DAN WAKTU PELAKSANAAN PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG AT-TAUHID  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURABAYA**

**ADIATI RIZA ADILA  
NRP : 10111510000051**

**Dosen Pembimbing  
Ir. Sukobar, M.T  
NIP : 19571201 198601 1 002**

**PROGRAM SARJANA TERAPAN  
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS VOKASI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA 2018**





INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
FAKULTAS VOKASI  
DEPARTEMEN TEKNIK IKFRASTRUKTUR SIPIL

### JUDUL TUGAS AKHIR TERAPAN

PERHITUNGAN BIAYA DAN WAKTU  
PELAKSANAAN PROYEK PEMBANGUNAN  
GEDUNG AT - TAUHID TOWER UNIVERSITAS  
MUHAMMADIYAH SURABAYA

### DOSEN PEMBIMBING

Ir. Sukobar MT.

### NAMA MAHASISWA

Adiati Riza Adila  
10111510000051

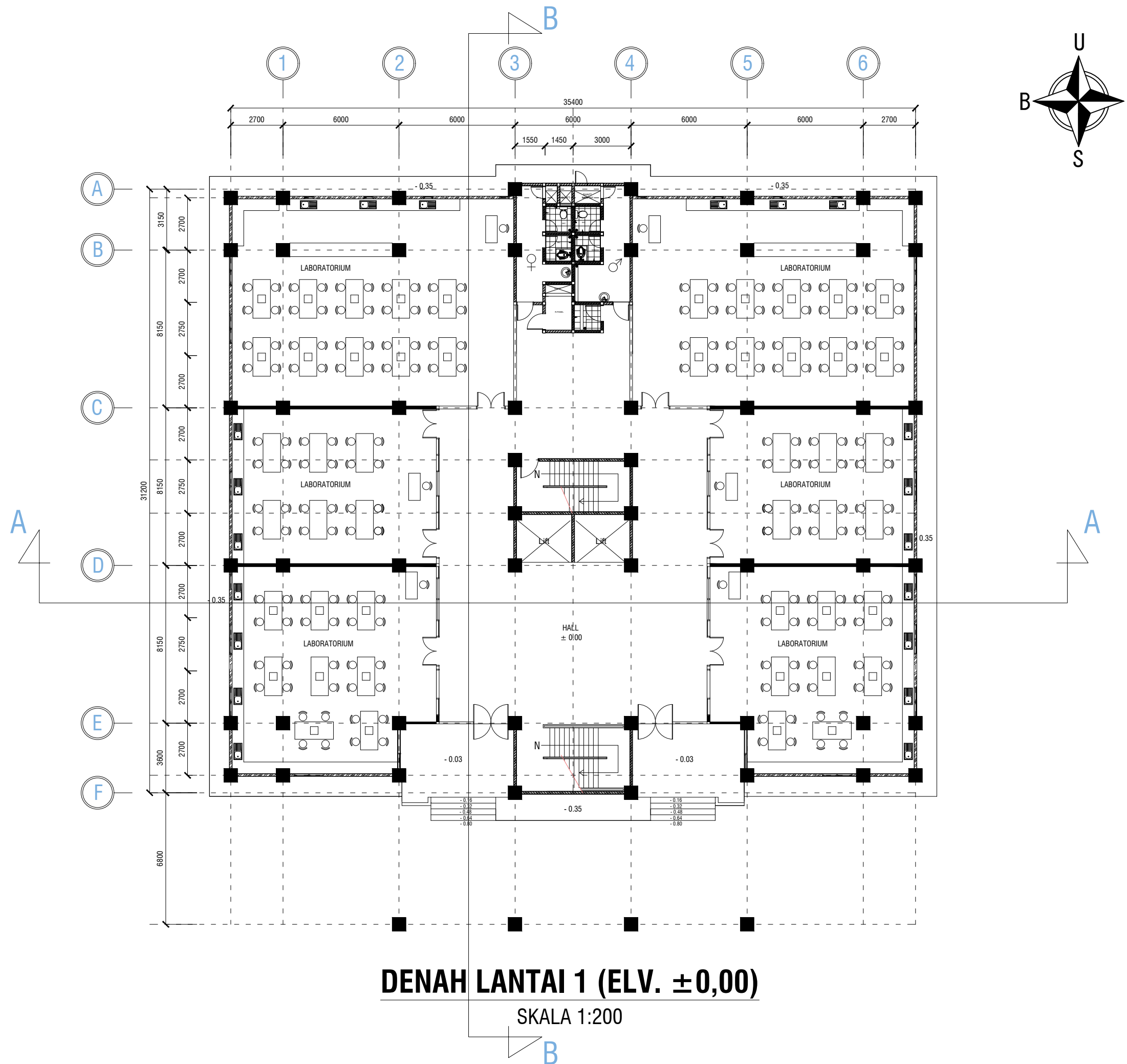
### NAMA GAMBAR

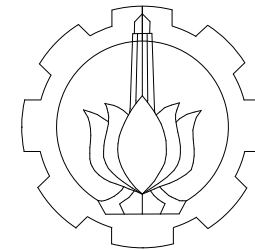
Denah Lantai 1 (Elv.  $\pm 0,00$ )

### KETERANGAN

Fungsi Bangunan : Gedung Perkuliahan  
Lokasi Bangunan : Surabaya  
Kondisi Tanah : Tanah Lunak  
Mutu Baja : 400 MPa  
Mutu Beton : 35 MPa

KODE GAMBAR	SKALA
ARS	1 : 200
NO. LEMBAR	JUMLAH LEMBAR
1	81





INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
 FAKULTAS VOKASI  
 DEPARTEMEN TEKNIK IKFRASTRUKTUR SIPIL

**JUDUL TUGAS AKHIR TERAPAN**

PERHITUNGAN BIAYA DAN WAKTU  
 PELAKSANAAN PROYEK PEMBANGUNAN  
 GEDUNG AT - TAUHID TOWER UNIVERSITAS  
 MUHAMMADIYAH SURABAYA

**DOSEN PEMBIMBING**

Ir. Sukobar MT.

**NAMA MAHASISWA**

Adiati Riza Adila  
 10111510000051

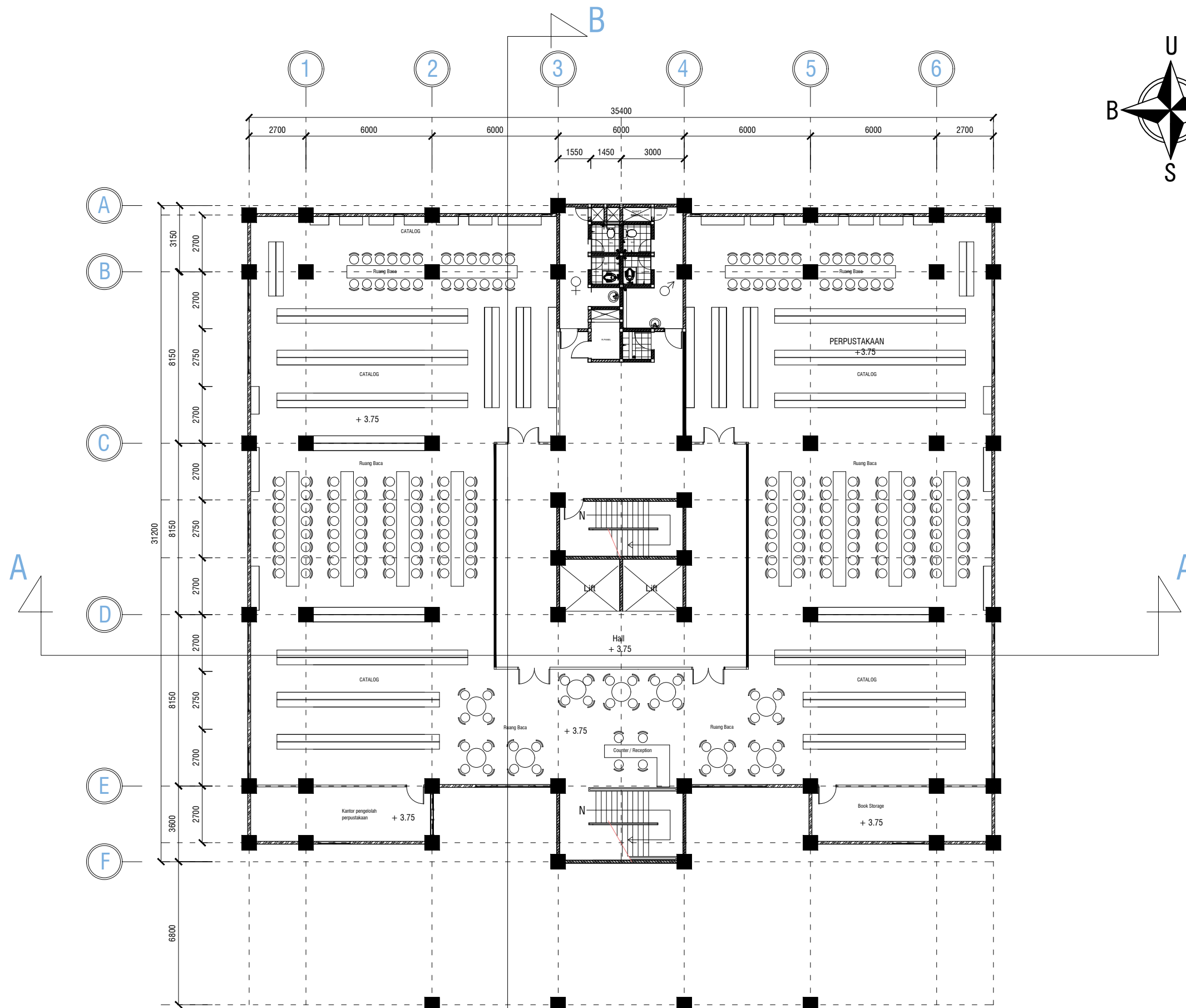
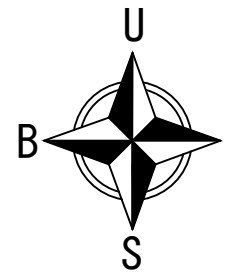
**NAMA GAMBAR**

Denah Lantai 2 (Elv. +3,75)

**KETERANGAN**

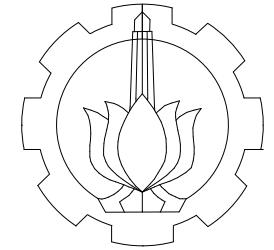
Fungsi Bangunan : Gedung Perkuliahan  
 Lokasi Bangunan : Surabaya  
 Kondisi Tanah : Tanah Lunak  
 Mutu Baja : 400 MPa  
 Mutu Beton : 35 MPa

KODE GAMBAR	SKALA
ARS	1 : 200
NO. LEMBAR	JUMLAH LEMBAR
2	81



**DENAH LANTAI 2 (ELV. +3,75)**

SKALA 1:200



INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
FAKULTAS VOKASI  
DEPARTEMEN TEKNIK IKFRASTRUKTUR SIPIL

JUDUL TUGAS AKHIR TERAPAN

PERHITUNGAN BIAYA DAN WAKTU  
PELAKSANAAN PROYEK PEMBANGUNAN  
GEDUNG AT - TAUHID TOWER UNIVERSITAS  
MUHAMMADIYAH SURABAYA

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Sukobar MT.

NAMA MAHASISWA

Adiati Riza Adila  
10111510000051

NAMA GAMBAR

Denah Lantai 3 (Elv. +7,50)

KETERANGAN

Fungsi Bangunan : Gedung Perkuliahan  
Lokasi Bangunan : Surabaya  
Kondisi Tanah : Tanah Lunak  
Mutu Baja : 400 MPa  
Mutu Beton : 35 MPa

KODE GAMBAR

ARS

NO. LEMBAR

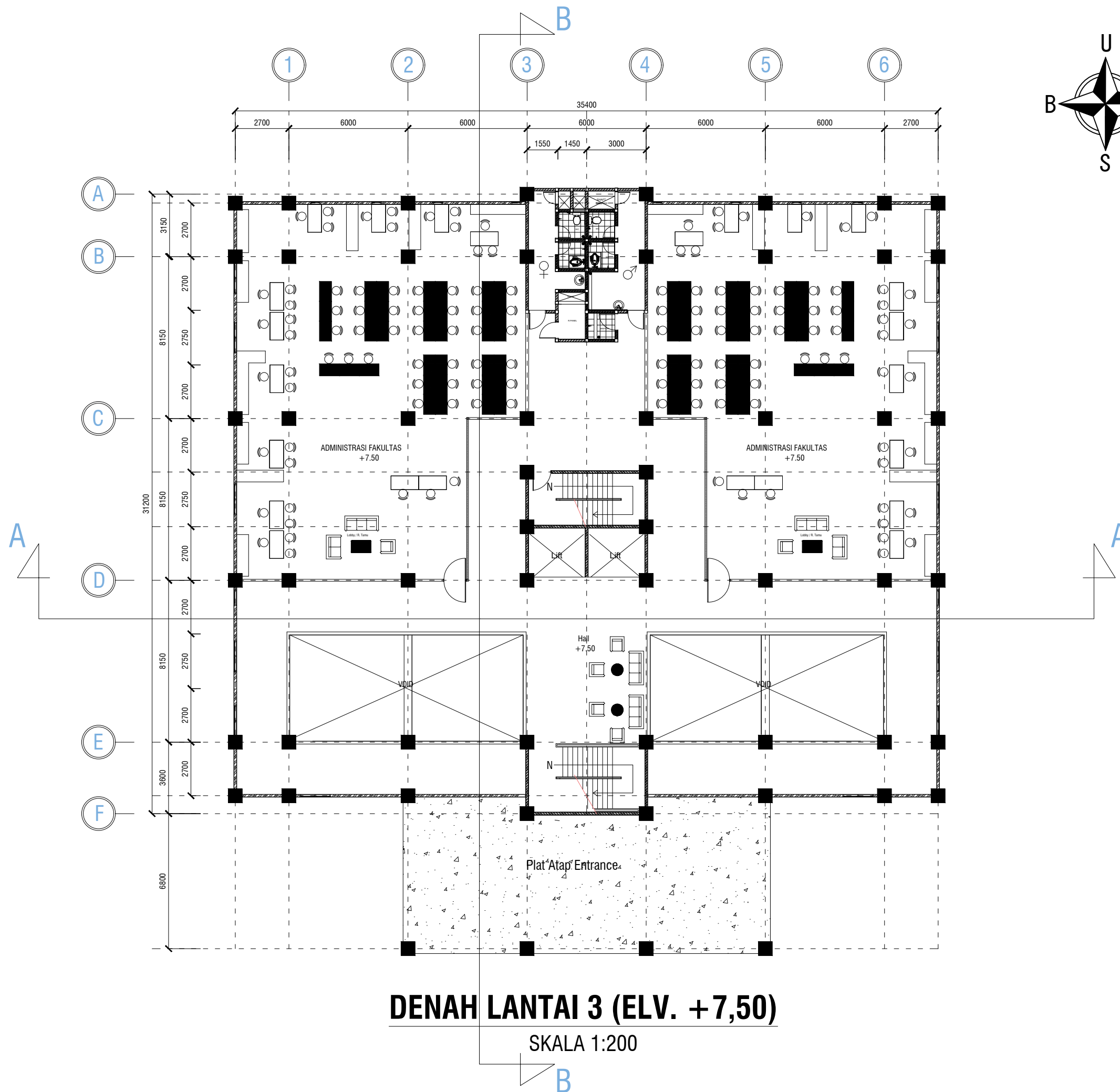
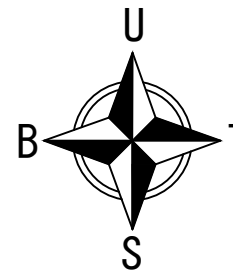
3

SKALA

1 : 200

JUMLAH LEMBAR

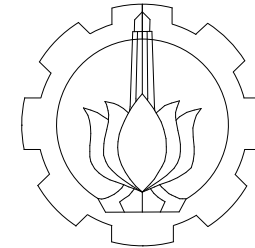
81



**DENAH LANTAI 3 (ELV. +7,50)**

SKALA 1:200





INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
 FAKULTAS VOKASI  
 DEPARTEMEN TEKNIK IKFRASTRUKTUR SIPIL

**JUDUL TUGAS AKHIR TERAPAN**

PERHITUNGAN BIAYA DAN WAKTU  
 PELAKSANAAN PROYEK PEMBANGUNAN  
 GEDUNG AT - TAUHID TOWER UNIVERSITAS  
 MUHAMMADIYAH SURABAYA

**DOSEN PEMBIMBING**

Ir. Sukobar MT.

**NAMA MAHASISWA**

Adiati Riza Adila  
 10111510000051

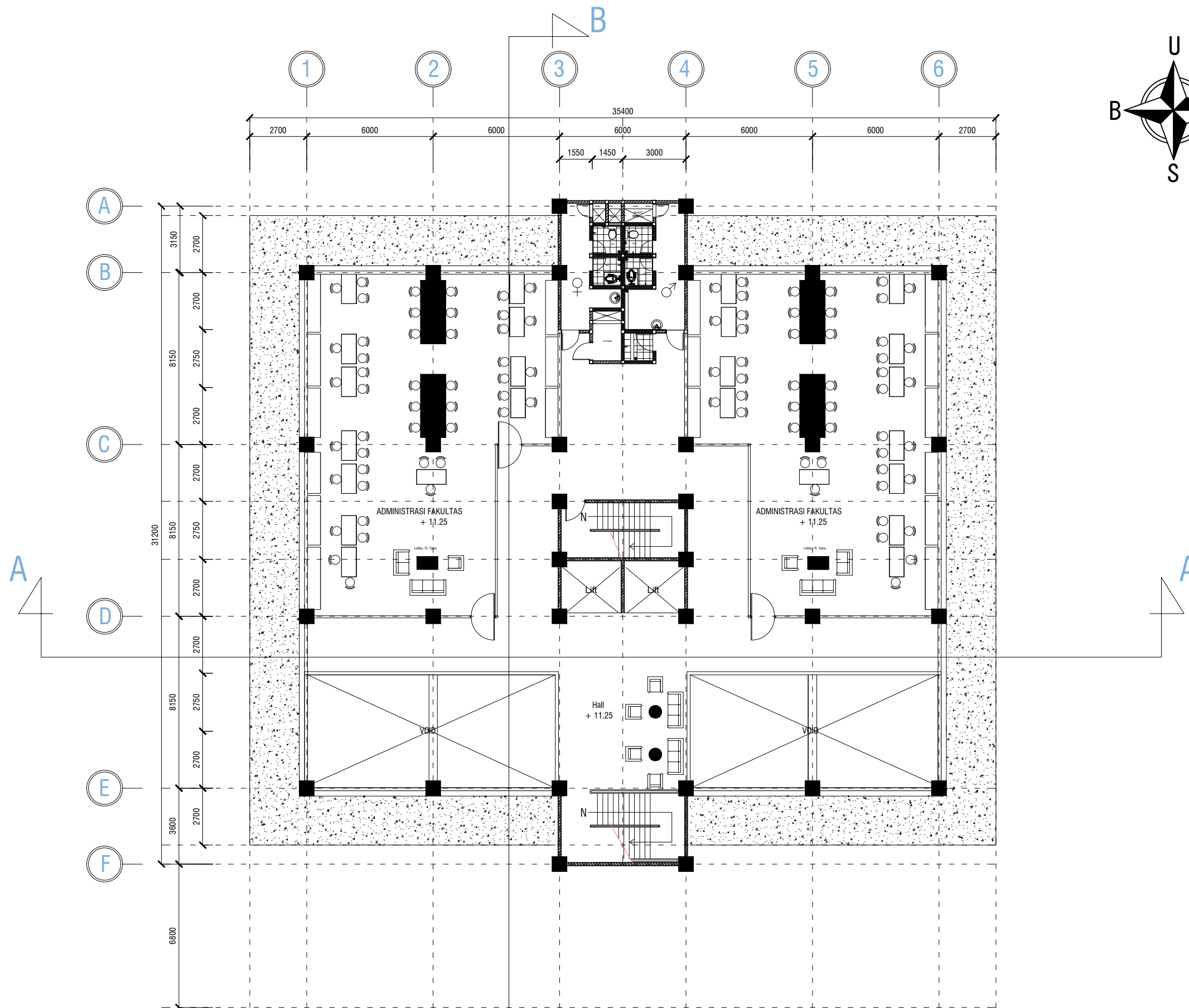
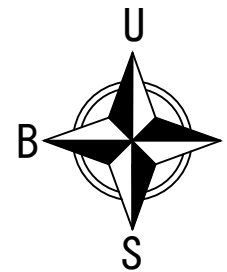
**NAMA GAMBAR**

Denah Lantai 4 (Elv. +11,25)

**KETERANGAN**

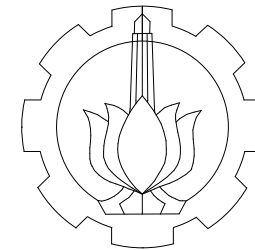
Fungsi Bangunan : Gedung Perkuliahan  
 Lokasi Bangunan : Surabaya  
 Kondisi Tanah : Tanah Lunak  
 Mutu Baja : 400 MPa  
 Mutu Beton : 35 MPa

KODE GAMBAR	SKALA
ARS	1 : 200
NO. LEMBAR	JUMLAH LEMBAR
4	81



**DENAH LANTAI 4 (ELV. +11,25)**

SKALA 1:200



INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
 FAKULTAS VOKASI  
 DEPARTEMEN TEKNIK IKFRASTRUKTUR SIPIL

**JUDUL TUGAS AKHIR TERAPAN**

PERHITUNGAN BIAYA DAN WAKTU  
 PELAKSANAAN PROYEK PEMBANGUNAN  
 GEDUNG AT - TAUHID TOWER UNIVERSITAS  
 MUHAMMADIYAH SURABAYA

**DOSEN PEMBIMBING**

Ir. Sukobar MT.

**NAMA MAHASISWA**

Adiati Riza Adila  
 10111510000051

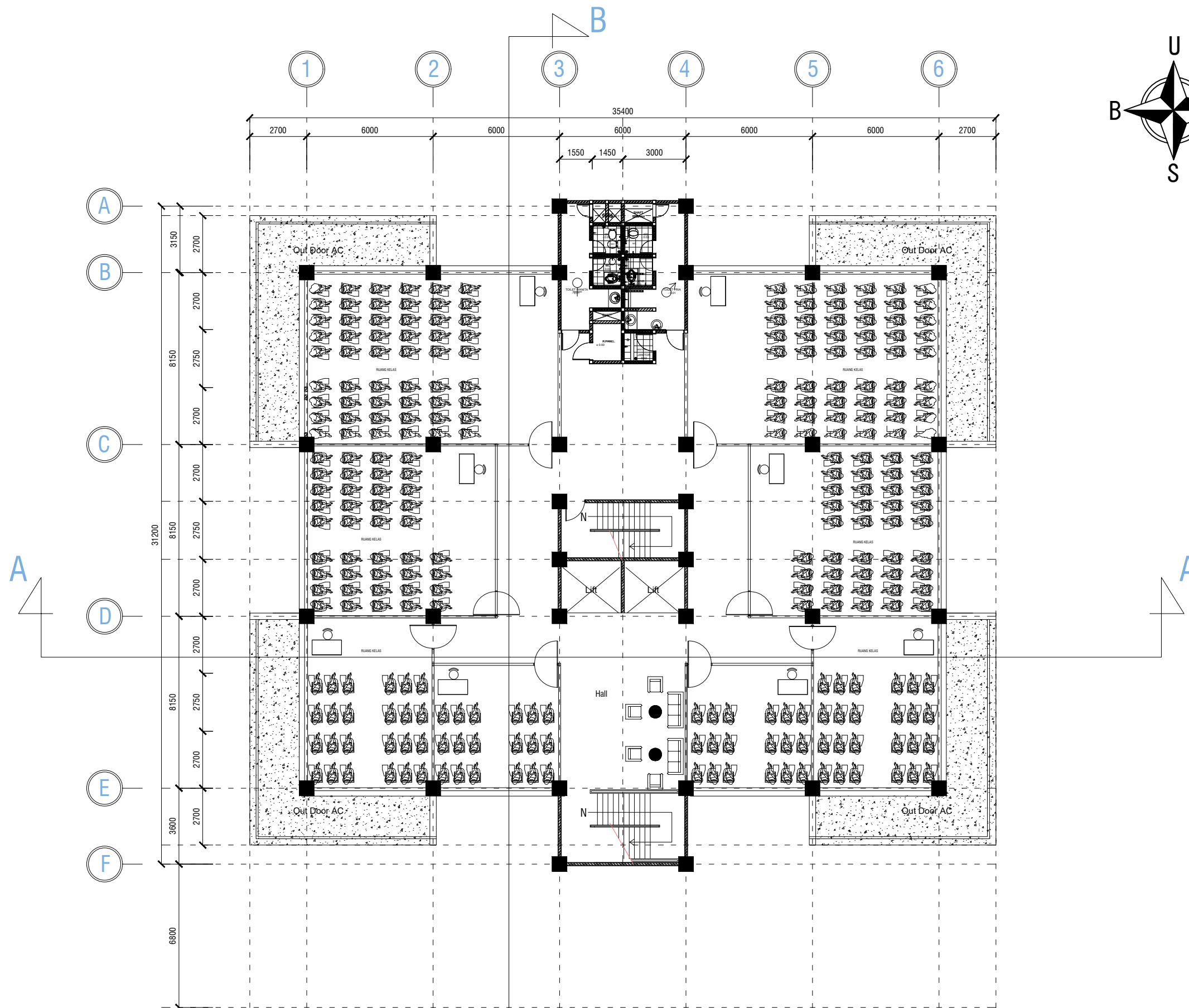
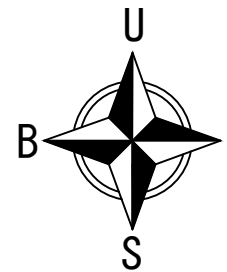
**NAMA GAMBAR**

Denah Lantai 5 s/d 11

**KETERANGAN**

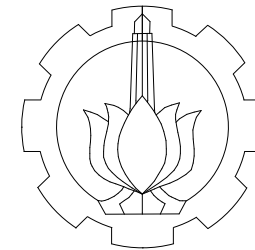
Fungsi Bangunan : Gedung Perkuliahan  
 Lokasi Bangunan : Surabaya  
 Kondisi Tanah : Tanah Lunak  
 Mutu Baja : 400 MPa  
 Mutu Beton : 35 MPa

KODE GAMBAR	SKALA
ARS	1 : 200
NO. LEMBAR	JUMLAH LEMBAR
5	81



**DENAH LANTAI 5 - LANTAI 11 (ELV. +15,00 s/d +37,50)**

SKALA 1:200



INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
 FAKULTAS VOKASI  
 DEPARTEMEN TEKNIK IKFRASTRUKTUR SIPIL

**JUDUL TUGAS AKHIR TERAPAN**

PERHITUNGAN BIAYA DAN WAKTU  
 PELAKSANAAN PROYEK PEMBANGUNAN  
 GEDUNG AT - TAUHID TOWER UNIVERSITAS  
 MUHAMMADIYAH SURABAYA

**DOSEN PEMBIMBING**

Ir. Sukobar MT.

**NAMA MAHASISWA**

Adiati Riza Adila  
 10111510000051

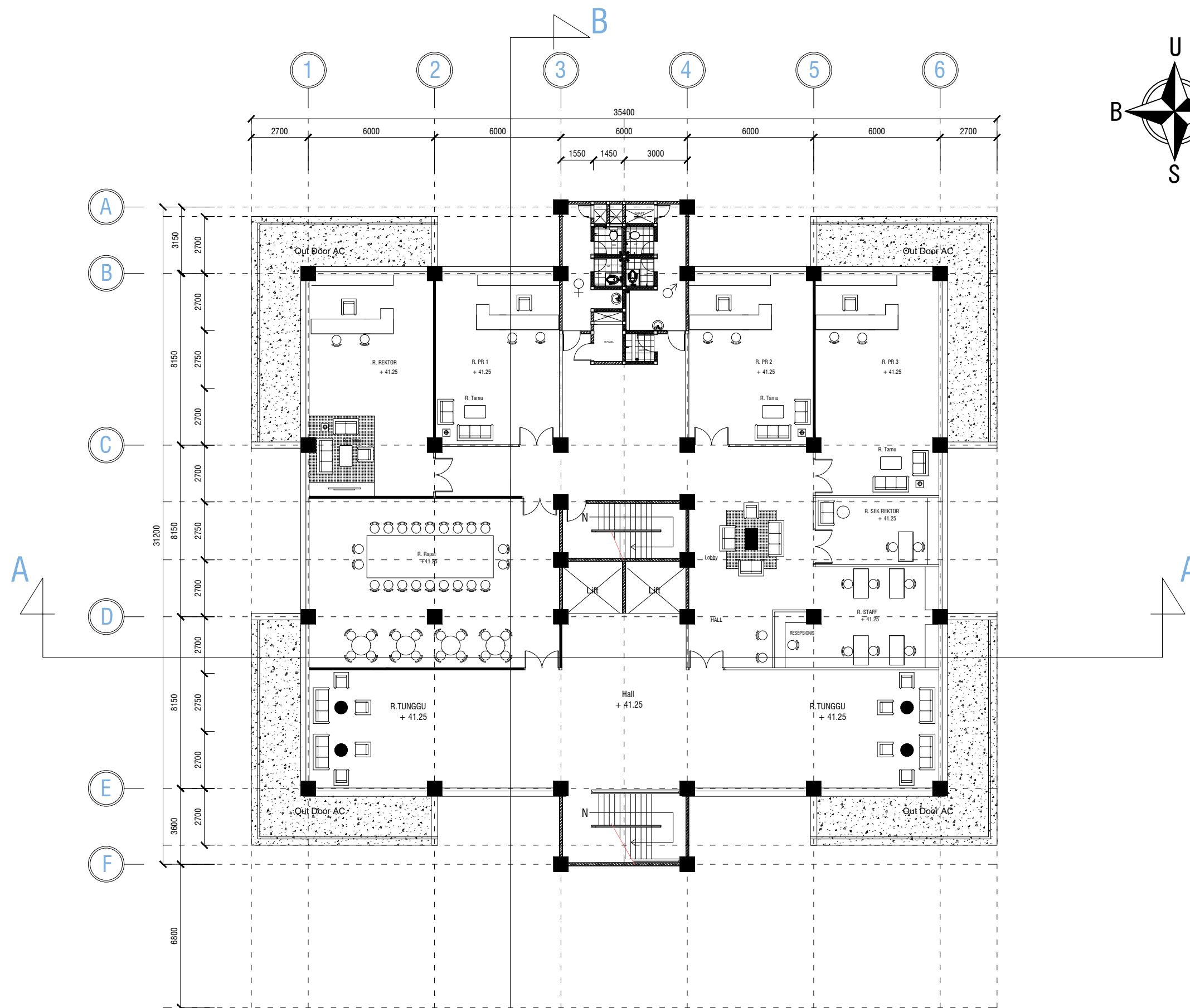
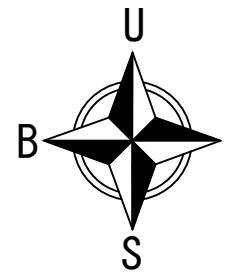
**NAMA GAMBAR**

Denah Lantai 12 (Elv. +41,25)

**KETERANGAN**

Fungsi Bangunan : Gedung Perkuliahan  
 Lokasi Bangunan : Surabaya  
 Kondisi Tanah : Tanah Lunak  
 Mutu Baja : 400 MPa  
 Mutu Beton : 35 MPa

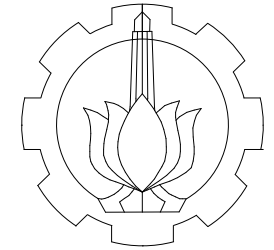
KODE GAMBAR	SKALA
ARS	1 : 200
NO. LEMBAR	JUMLAH LEMBAR
6	81



**DENAH LANTAI 12 (ELV. +41,25)**

SKALA 1:200





INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
 FAKULTAS VOKASI  
 DEPARTEMEN TEKNIK IKFRASTRUKTUR SIPIL

**JUDUL TUGAS AKHIR TERAPAN**

PERHITUNGAN BIAYA DAN WAKTU  
 PELAKSANAAN PROYEK PEMBANGUNAN  
 GEDUNG AT - TAUHID TOWER UNIVERSITAS  
 MUHAMMADIYAH SURABAYA

**DOSEN PEMBIMBING**

Ir. Sukobar MT.

**NAMA MAHASISWA**

Adiati Riza Adila  
 10111510000051

**NAMA GAMBAR**

Denah Lantai 13 (Elv. +45,00)

**KETERANGAN**

Fungsi Bangunan : Gedung Perkuliahan  
 Lokasi Bangunan : Surabaya  
 Kondisi Tanah : Tanah Lunak  
 Mutu Baja : 400 MPa  
 Mutu Beton : 35 MPa

KODE GAMBAR

SKALA

ARS

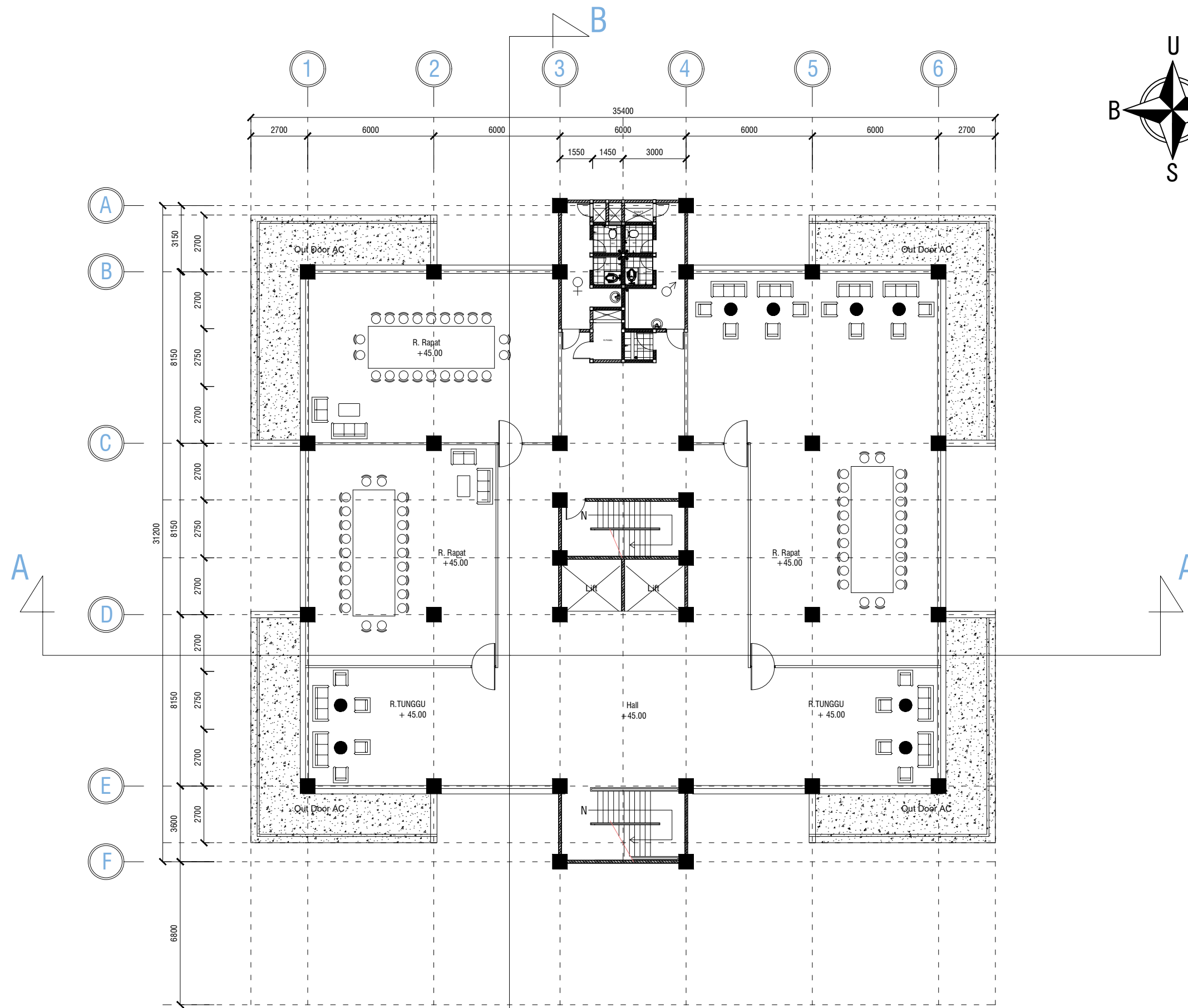
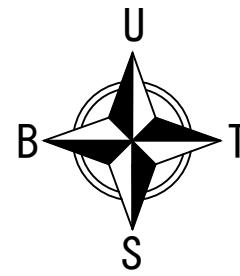
1 : 200

NO. LEMBAR

JUMLAH LEMBAR

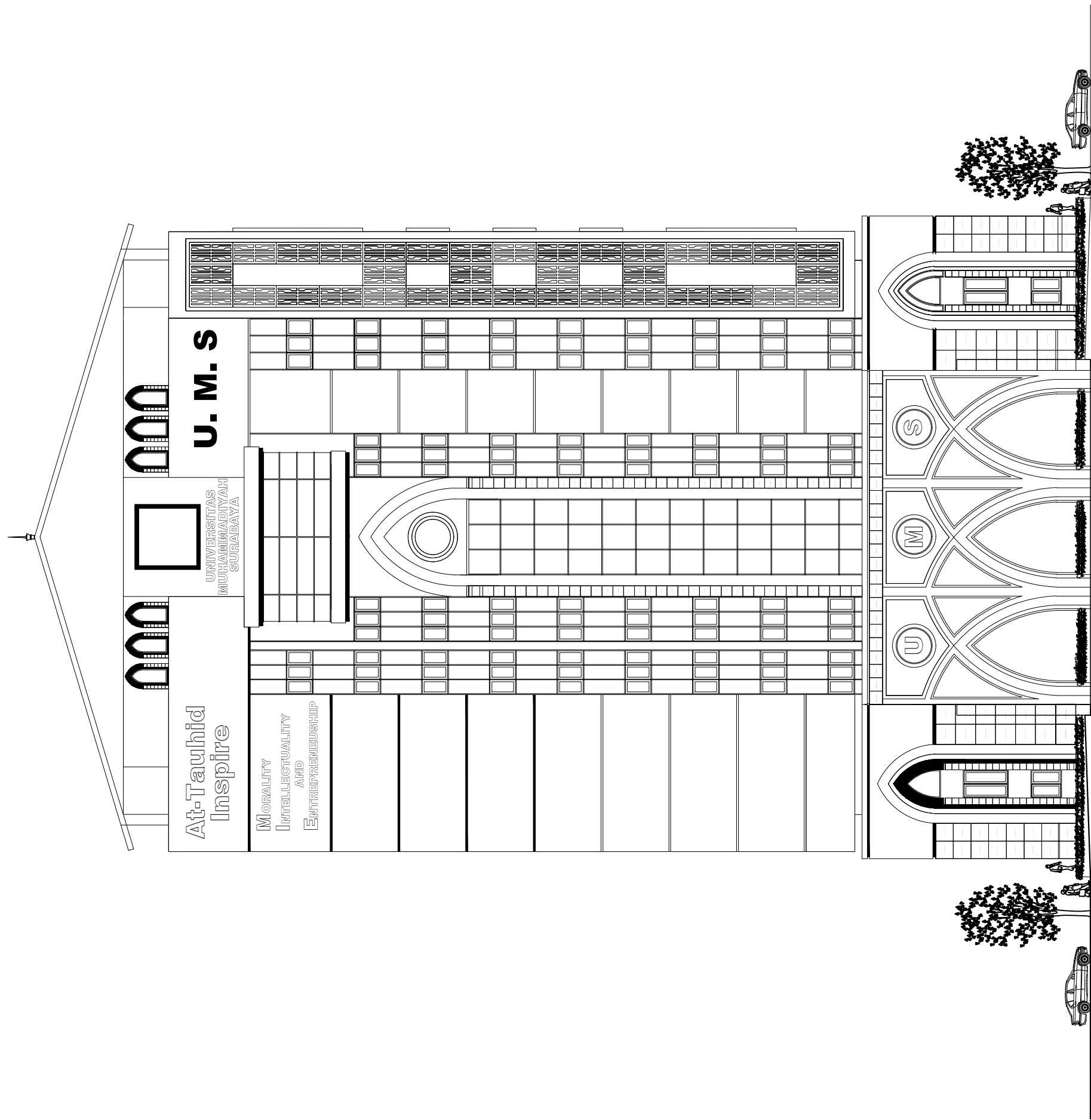
7

81



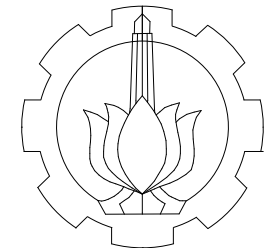
**DENAH LANTAI 13 (ELV. +45,00)**

SKALA 1:200



**TAMPAK UTARA**

SKALA 1:250



INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
FAKULTAS VOKASI  
DEPARTEMEN TEKNIK IKFRASTRUKTUR SIPIL

**JUDUL TUGAS AKHIR TERAPAN**

PERHITUNGAN BIAYA DAN WAKTU  
PELAKSANAAN PROYEK PEMBANGUNAN  
GEDUNG AT - TAUHID TOWER UNIVERSITAS  
MUHAMMADIYAH SURABAYA

**DOSEN PEMBIMBING**

Ir. Sukobar MT.

**NAMA MAHASISWA**

Adiati Riza Adila  
10111510000051

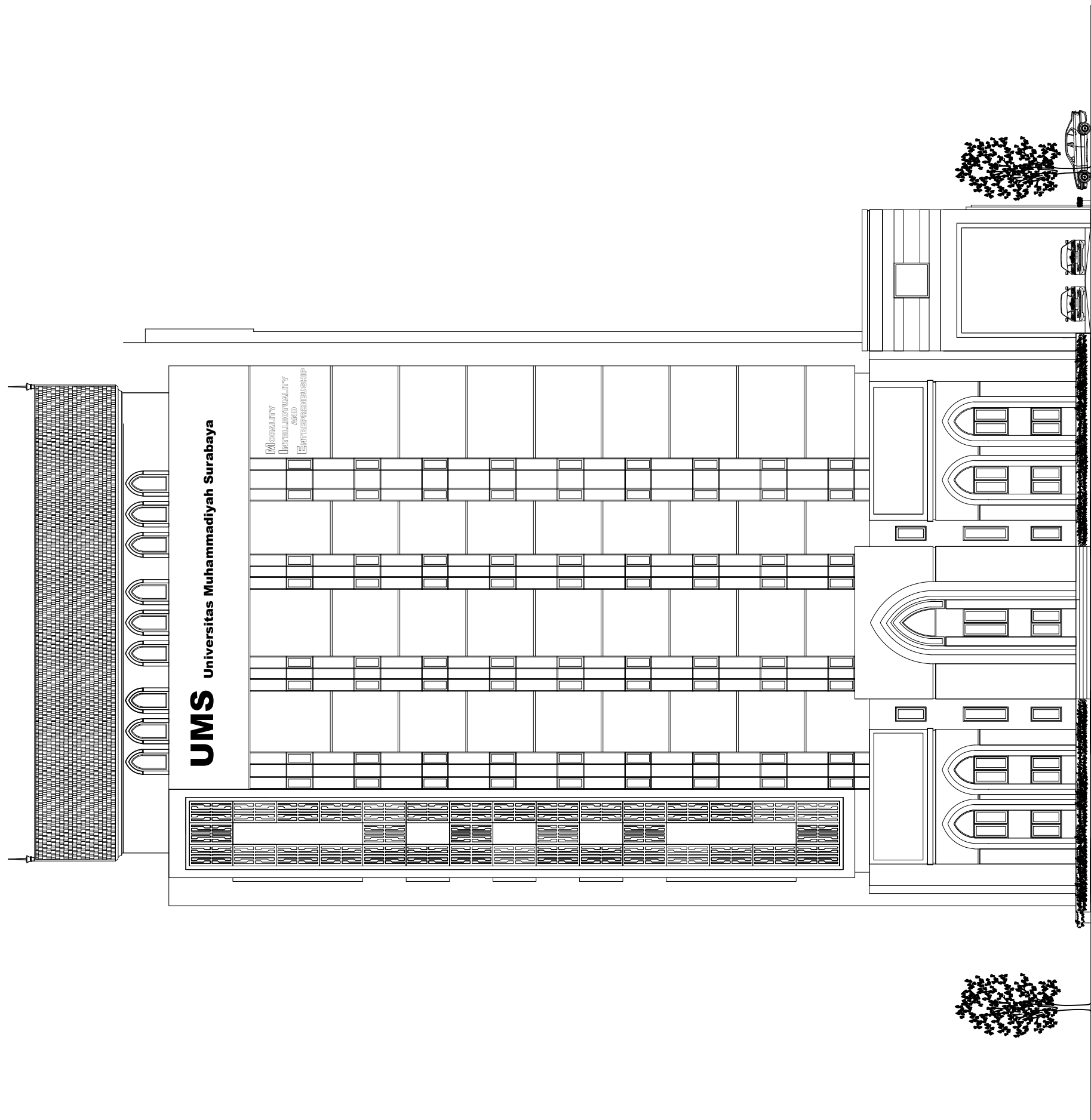
**NAMA GAMBAR**

Tampak Utara

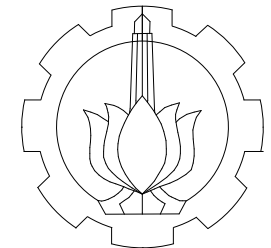
**KETERANGAN**

Fungsi Bangunan : Gedung Perkuliahan  
Lokasi Bangunan : Surabaya  
Kondisi Tanah : Tanah Lunak  
Mutu Baja : 400 MPa  
Mutu Beton : 35 MPa

KODE GAMBAR	SKALA
ARS	1 : 250
NO. LEMBAR	JUMLAH LEMBAR
8	81



**TAMPAK BARAT**  
SKALA 1:250



INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
FAKULTAS VOKASI  
DEPARTEMEN TEKNIK IKFRASTRUKTUR SIPIL

**JUDUL TUGAS AKHIR TERAPAN**

PERHITUNGAN BIAYA DAN WAKTU  
PELAKSANAAN PROYEK PEMBANGUNAN  
GEDUNG AT - TAUHID TOWER UNIVERSITAS  
MUHAMMADIYAH SURABAYA

**DOSEN PEMBIMBING**

Ir. Sukobar MT.

**NAMA MAHASISWA**

Adiati Riza Adila  
10111510000051

**NAMA GAMBAR**

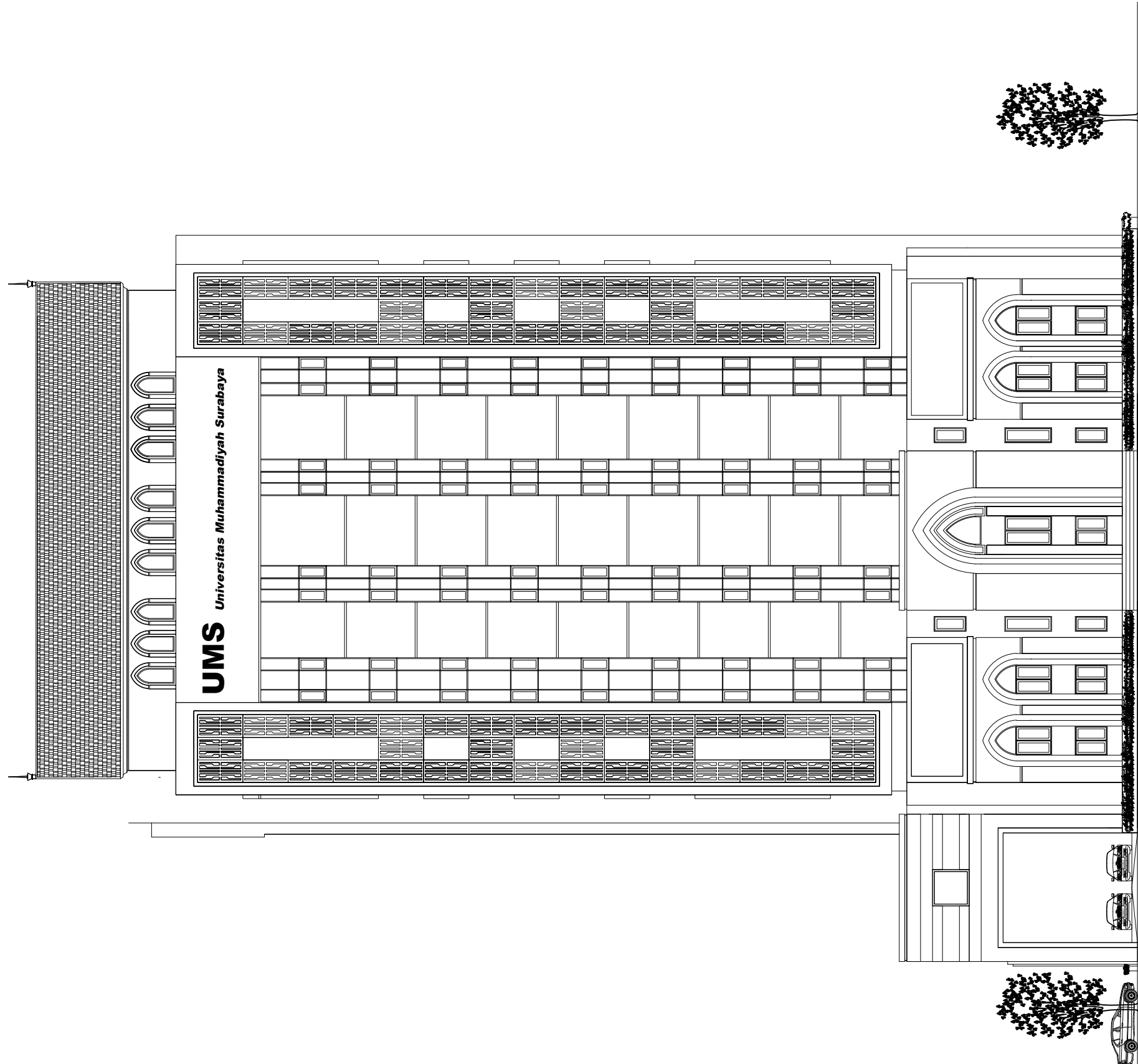
Tampak Barat

**KETERANGAN**

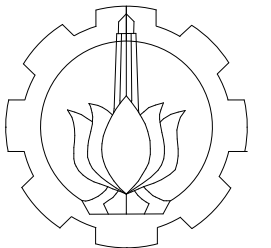
Fungsi Bangunan : Gedung Perkuliahan  
Lokasi Bangunan : Surabaya  
Kondisi Tanah : Tanah Lunak  
Mutu Baja : 400 MPa  
Mutu Beton : 35 MPa

KODE GAMBAR	SKALA
ARS	1 : 250
NO. LEMBAR	JUMLAH LEMBAR
9	81





**TAMPAK TIMUR**  
SKALA 1:250



INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
FAKULTAS VOKASI  
DEPARTEMEN TEKNIK IKFRASTRUKTUR SIPIL

**JUDUL TUGAS AKHIR TERAPAN**

PERHITUNGAN BIAYA DAN WAKTU  
PELAKSANAAN PROYEK PEMBANGUNAN  
GEDUNG AT - TAUHID TOWER UNIVERSITAS  
MUHAMMADIYAH SURABAYA

**DOSEN PEMBIMBING**

Ir. Sukobar MT.

**NAMA MAHASISWA**

Adiati Riza Adila  
10111510000051

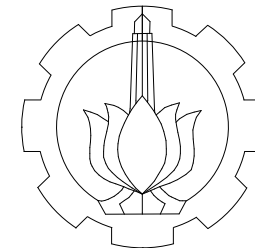
**NAMA GAMBAR**

Tampak Timur

**KETERANGAN**

Fungsi Bangunan : Gedung Perkuliahan  
Lokasi Bangunan : Surabaya  
Kondisi Tanah : Tanah Lunak  
Mutu Baja : 400 MPa  
Mutu Beton : 35 MPa

KODE GAMBAR	SKALA
ARS	1 : 250
NO. LEMBAR	JUMLAH LEMBAR
10	81



INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
FAKULTAS VOKASI  
DEPARTEMEN TEKNIK IKFRASTRUKTUR SIPIL

**JUDUL TUGAS AKHIR TERAPAN**

PERHITUNGAN BIAYA DAN WAKTU  
PELAKSANAAN PROYEK PEMBANGUNAN  
GEDUNG AT - TAUHID TOWER UNIVERSITAS  
MUHAMMADIYAH SURABAYA

**DOSEN PEMBIMBING**

Ir. Sukobar MT.

**NAMA MAHASISWA**

Adiati Riza Adila  
10111510000051

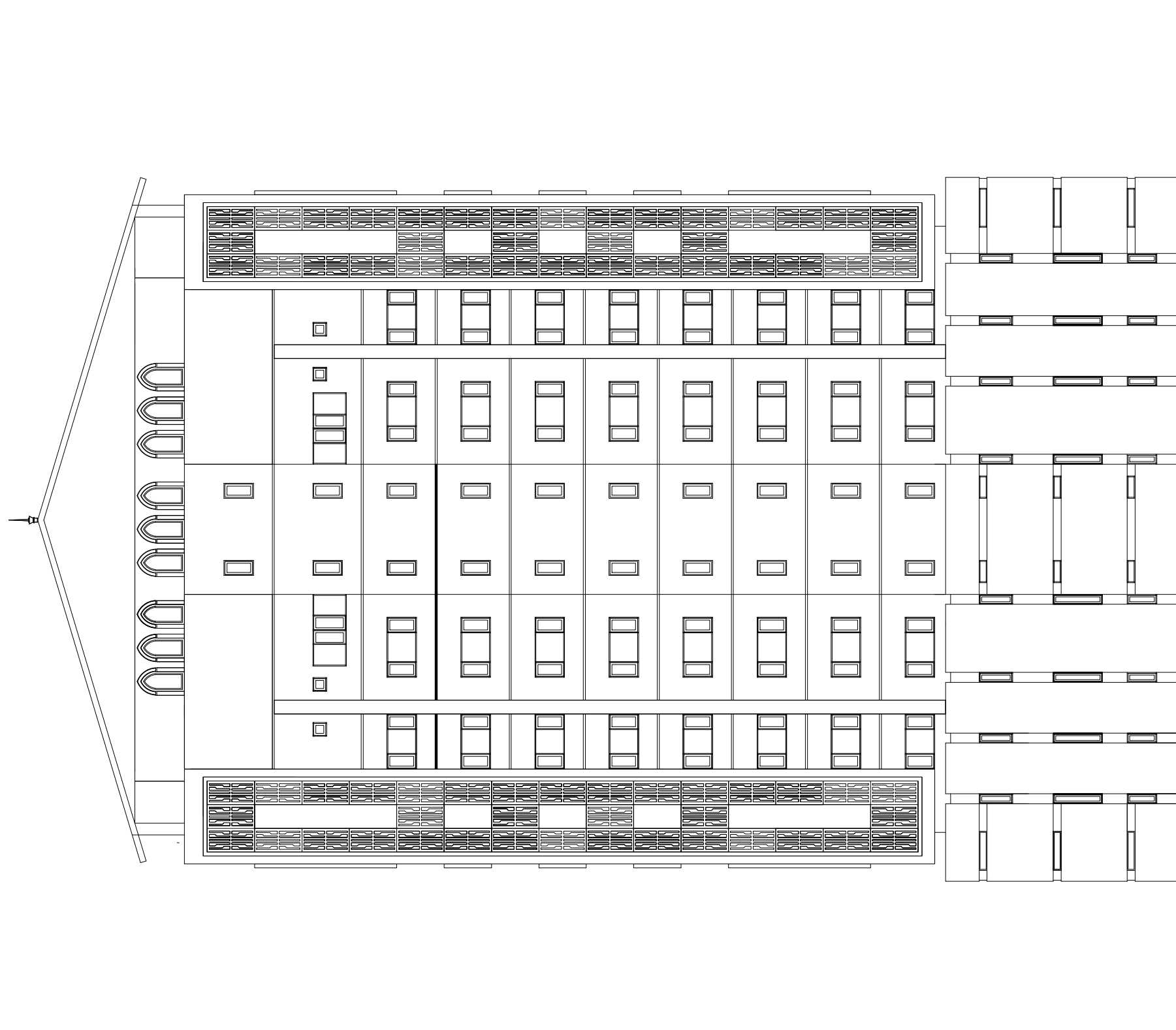
**NAMA GAMBAR**

Tampak Selatan

**KETERANGAN**

Fungsi Bangunan : Gedung Perkuliahan  
Lokasi Bangunan : Surabaya  
Kondisi Tanah : Tanah Lunak  
Mutu Baja : 400 MPa  
Mutu Beton : 35 MPa

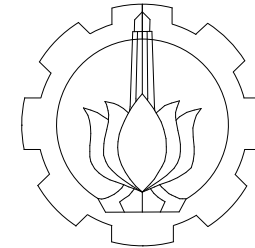
KODE GAMBAR	SKALA
ARS	1 : 250
NO. LEMBAR	JUMLAH LEMBAR
11	81



**TAMPAK SELATAN**

SKALA 1:250





INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
 FAKULTAS VOKASI  
 DEPARTEMEN TEKNIK IKFRASTRUKTUR SIPIL

**JUDUL TUGAS AKHIR TERAPAN**

PERHITUNGAN BIAYA DAN WAKTU  
 PELAKSANAAN PROYEK PEMBANGUNAN  
 GEDUNG AT - TAUHID TOWER UNIVERSITAS  
 MUHAMMADIYAH SURABAYA

**DOSEN PEMBIMBING**

Ir. Sukobar MT.

**NAMA MAHASISWA**

Adiati Riza Adila  
 10111510000051

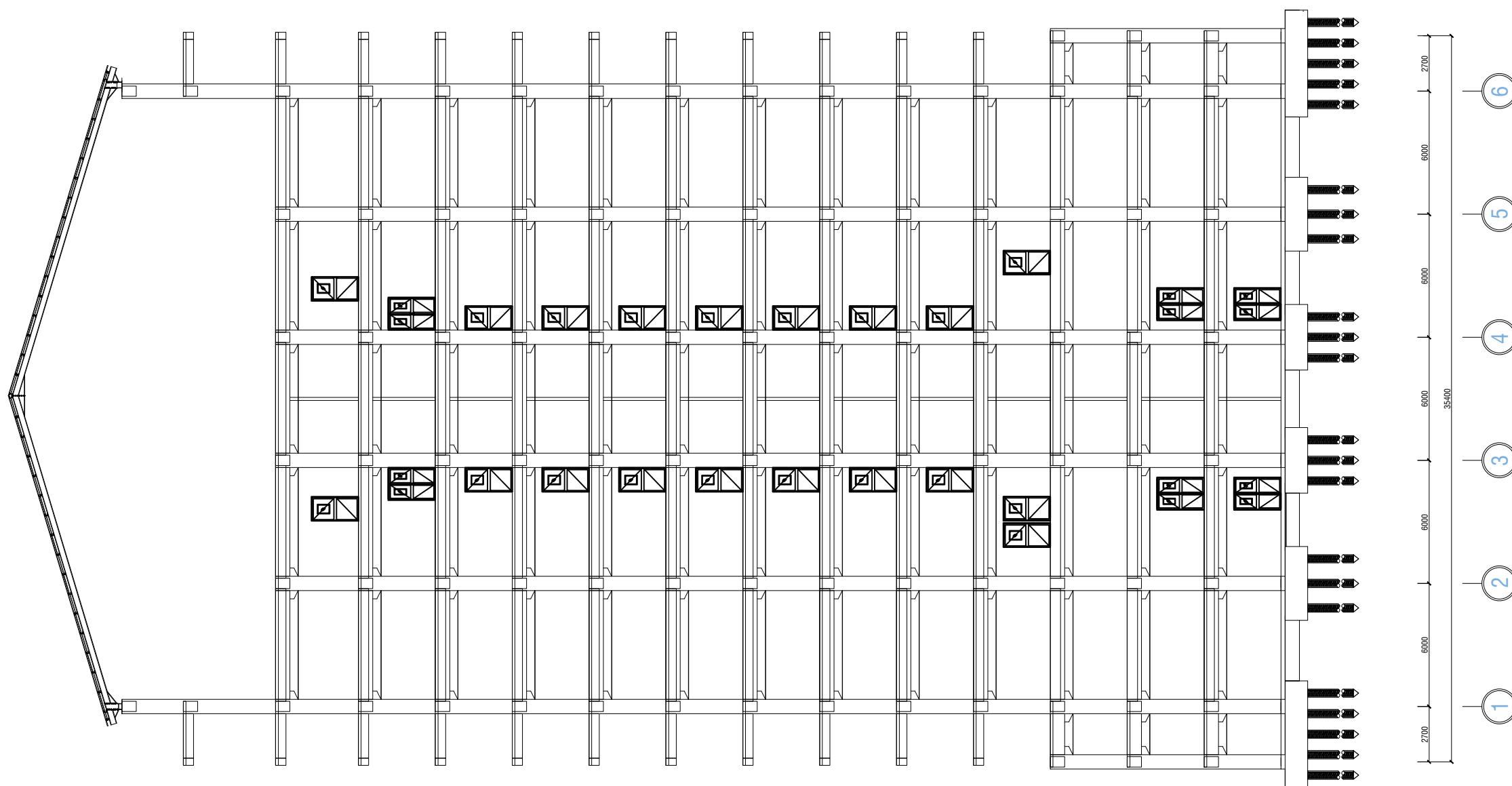
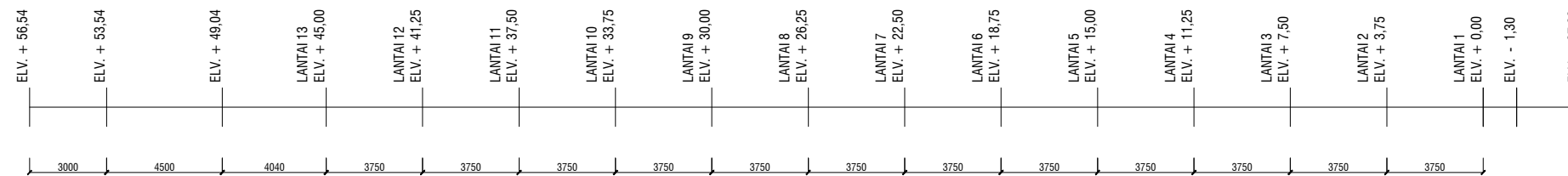
**NAMA GAMBAR**

Potongan A - A

**KETERANGAN**

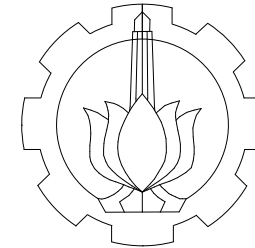
Fungsi Bangunan : Gedung Perkuliahan  
 Lokasi Bangunan : Surabaya  
 Kondisi Tanah : Tanah Lunak  
 Mutu Baja : 400 MPa  
 Mutu Beton : 35 MPa

KODE GAMBAR	SKALA
STR	1 : 250
NO. LEMBAR	JUMLAH LEMBAR
12	81



**POTONGAN A - A**

SKALA 1:250



INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
 FAKULTAS VOKASI  
 DEPARTEMEN TEKNIK IKFRASTRUKTUR SIPIL

**JUDUL TUGAS AKHIR TERAPAN**

PERHITUNGAN BIAYA DAN WAKTU  
 PELAKSANAAN PROYEK PEMBANGUNAN  
 GEDUNG AT - TAUHID TOWER UNIVERSITAS  
 MUHAMMADIYAH SURABAYA

**DOSEN PEMBIMBING**

Ir. Sukobar MT.

**NAMA MAHASISWA**

Adiati Riza Adila  
 10111510000051

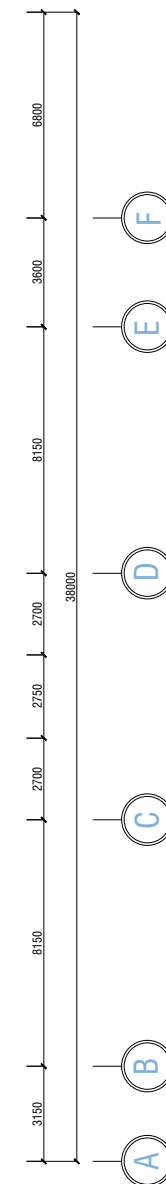
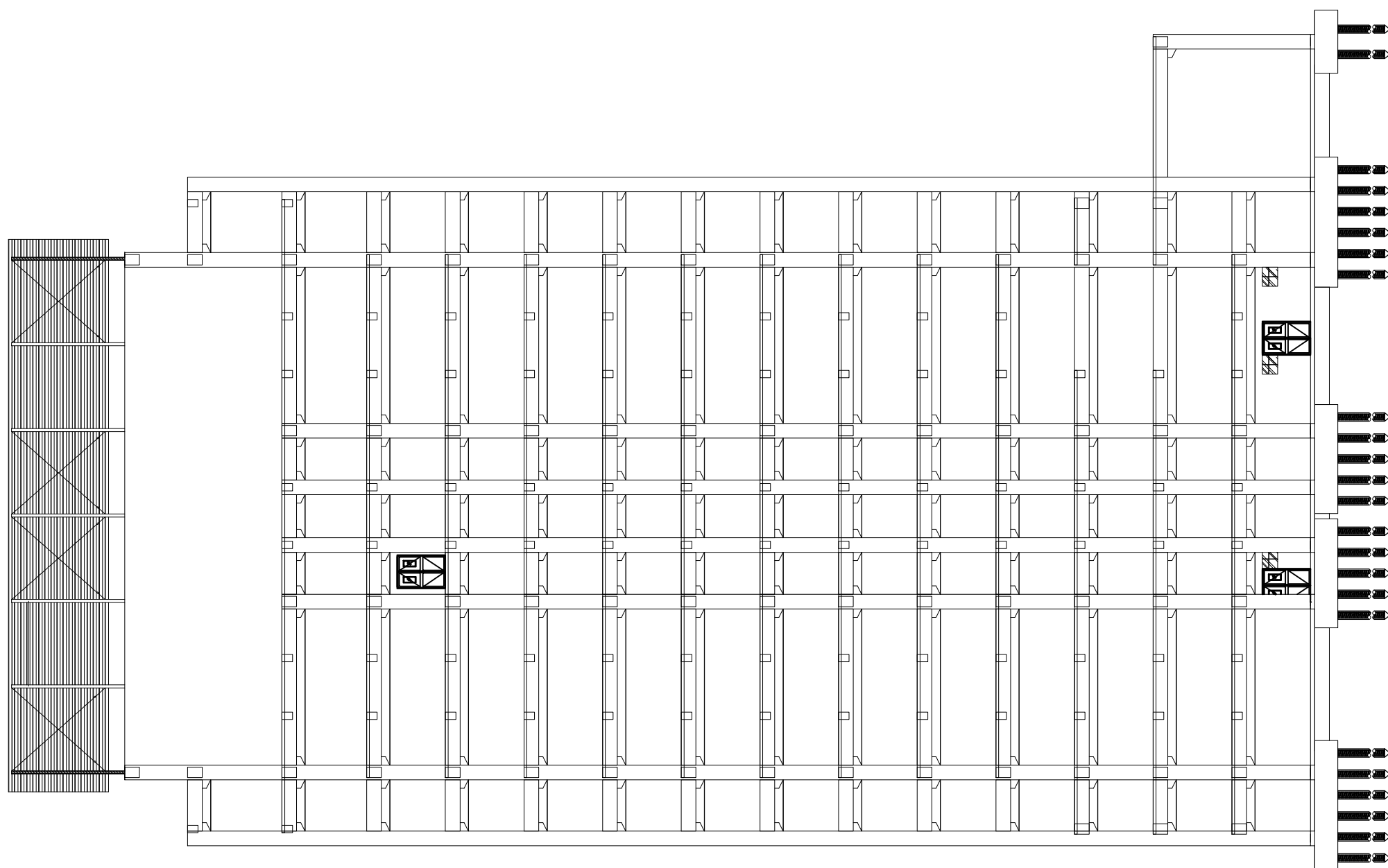
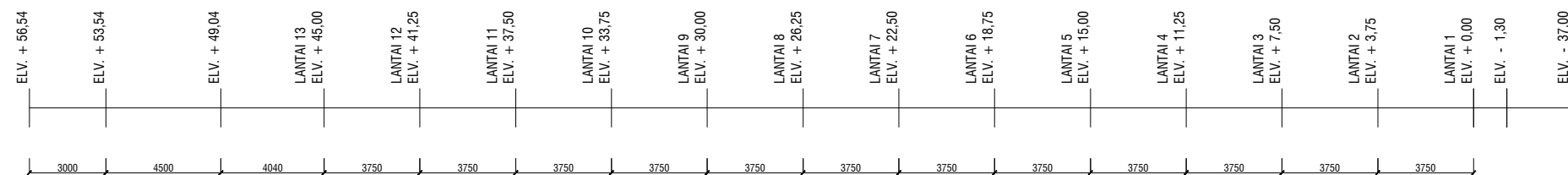
**NAMA GAMBAR**

Potongan B - B

**KETERANGAN**

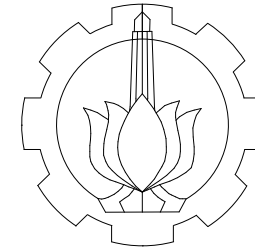
Fungsi Bangunan : Gedung Perkuliahan  
 Lokasi Bangunan : Surabaya  
 Kondisi Tanah : Tanah Lunak  
 Mutu Baja : 400 MPa  
 Mutu Beton : 35 MPa

KODE GAMBAR	SKALA
STR	1 : 250
NO. LEMBAR	JUMLAH LEMBAR
13	81



**POTONGAN B - B**

SKALA 1:250



INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
 FAKULTAS VOKASI  
 DEPARTEMEN TEKNIK IKFRASTRUKTUR SIPIL

**JUDUL TUGAS AKHIR TERAPAN**

PERHITUNGAN BIAYA DAN WAKTU  
 PELAKSANAAN PROYEK PEMBANGUNAN  
 GEDUNG AT - TAUHID TOWER UNIVERSITAS  
 MUHAMMADIYAH SURABAYA

**DOSEN PEMBIMBING**

Ir. Sukobar MT.

**NAMA MAHASISWA**

Adiati Riza Adila  
 10111510000051

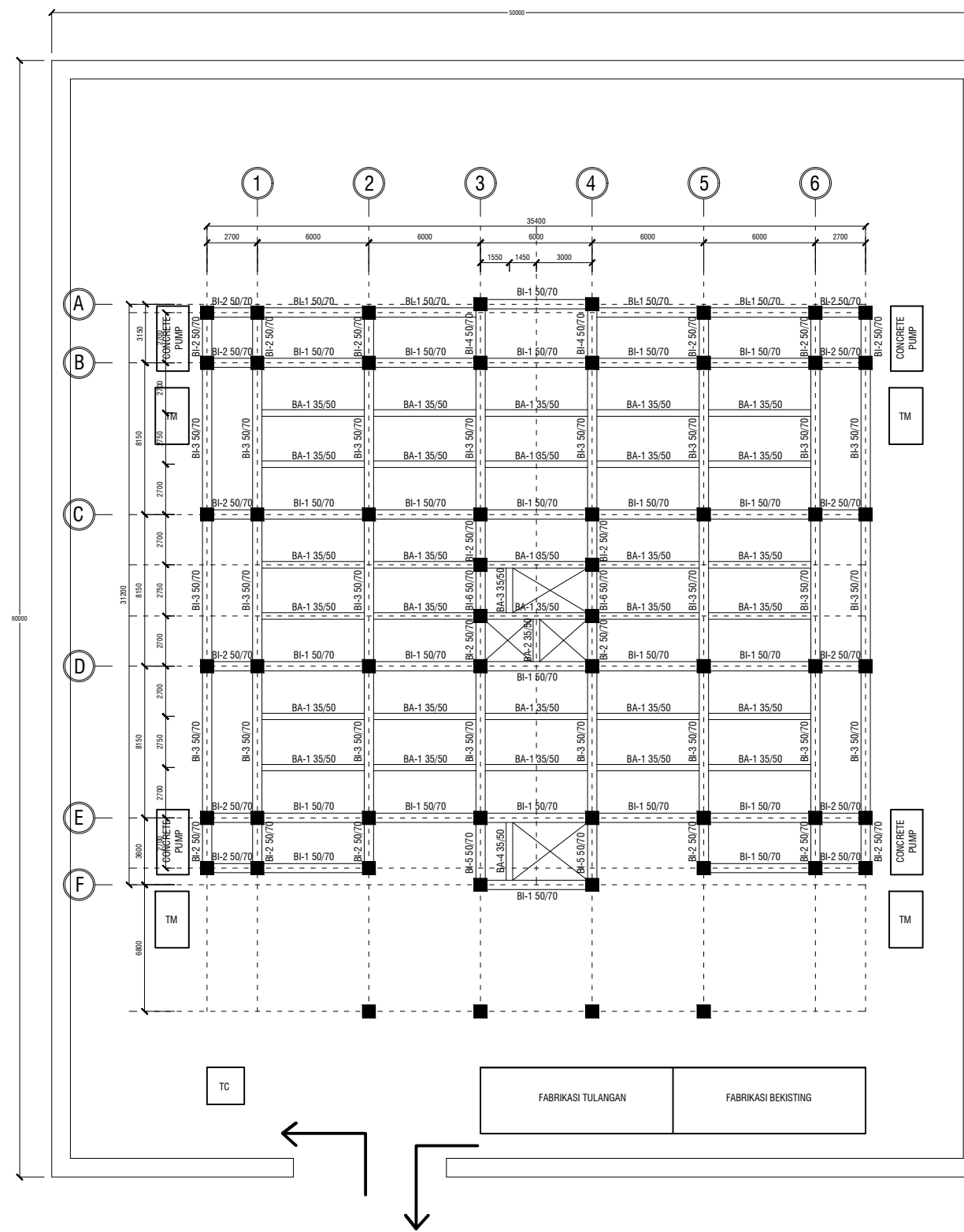
**NAMA GAMBAR**

Layout Bangunan

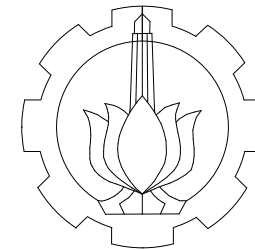
**KETERANGAN**

Fungsi Bangunan : Gedung Perkuliahan  
 Lokasi Bangunan : Surabaya  
 Kondisi Tanah : Tanah Lunak  
 Mutu Baja : 400 MPa  
 Mutu Beton : 35 MPa

KODE GAMBAR	SKALA
ARS	1 : 200
NO. LEMBAR	JUMLAH LEMBAR
14	81



**LAYOUT BANGUNAN**  
 SKALA 1:200



INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
 FAKULTAS VOKASI  
 DEPARTEMEN TEKNIK IKFRASTRUKTUR SIPIL

**JUDUL TUGAS AKHIR TERAPAN**

PERHITUNGAN BIAYA DAN WAKTU  
 PELAKSANAAN PROYEK PEMBANGUNAN  
 GEDUNG AT - TAUHID TOWER UNIVERSITAS  
 MUHAMMADIYAH SURABAYA

**DOSEN PEMBIMBING**

Ir. Sukobar MT.

**NAMA MAHASISWA**

Adiati Riza Adila  
 10111510000051

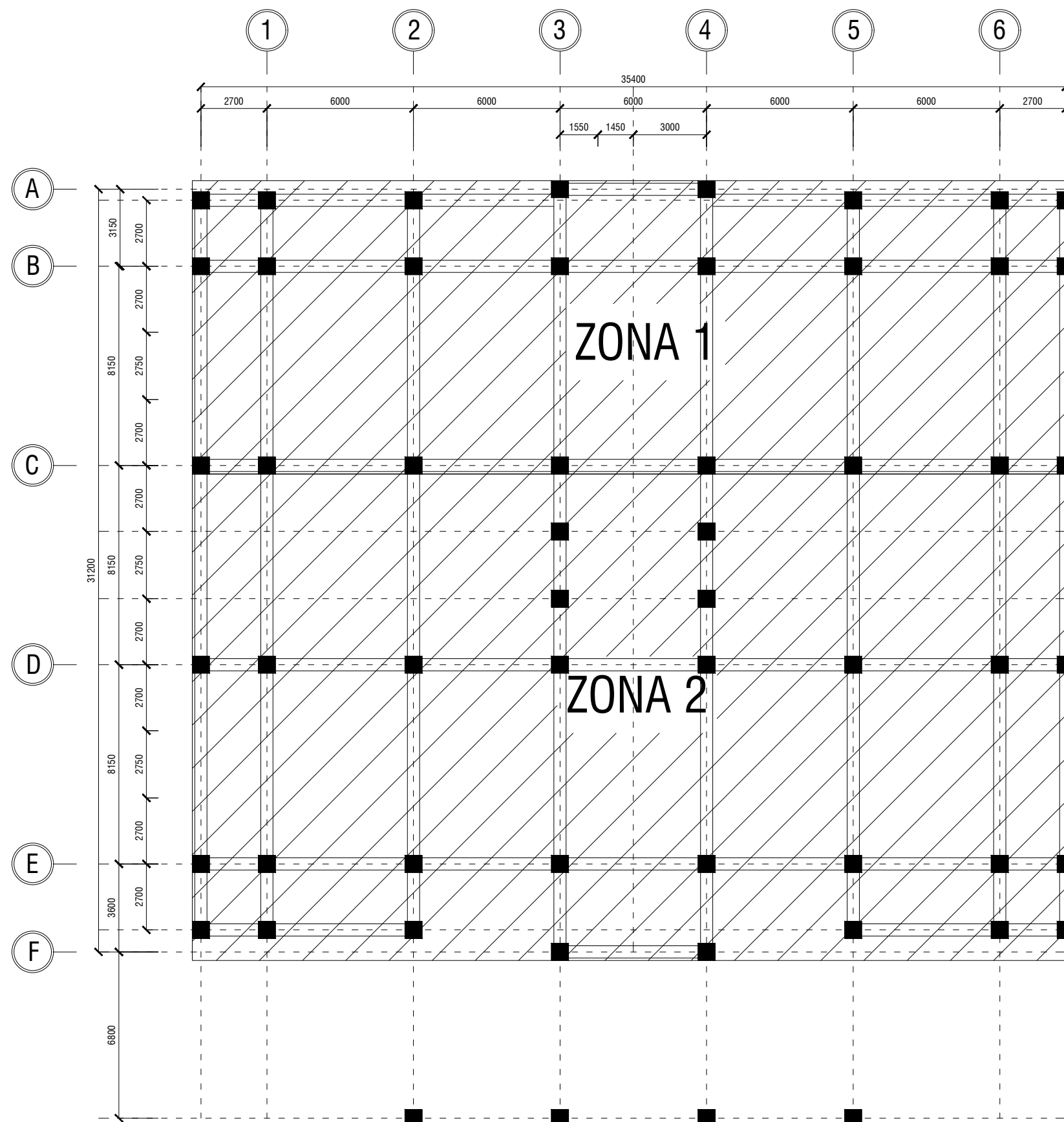
**NAMA GAMBAR**

Pembagian Zonasi

**KETERANGAN**

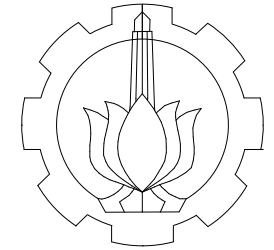
Fungsi Bangunan : Gedung Perkuliahan  
 Lokasi Bangunan : Surabaya  
 Kondisi Tanah : Tanah Lunak  
 Mutu Baja : 400 MPa  
 Mutu Beton : 35 MPa

KODE GAMBAR	SKALA
STR	1 : 200
NO. LEMBAR	JUMLAH LEMBAR
1	81



**PEMBAGIAN ZONASI**

SKALA 1:200



INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
 FAKULTAS VOKASI  
 DEPARTEMEN TEKNIK IKFRASTRUKTUR SIPIL

**JUDUL TUGAS AKHIR TERAPAN**

PERHITUNGAN BIAYA DAN WAKTU  
 PELAKSANAAN PROYEK PEMBANGUNAN  
 GEDUNG AT - TAUHID TOWER UNIVERSITAS  
 MUHAMMADIYAH SURABAYA

**DOSEN PEMBIMBING**

Ir. Sukobar MT.

**NAMA MAHASISWA**

Adiati Riza Adila  
 10111510000051

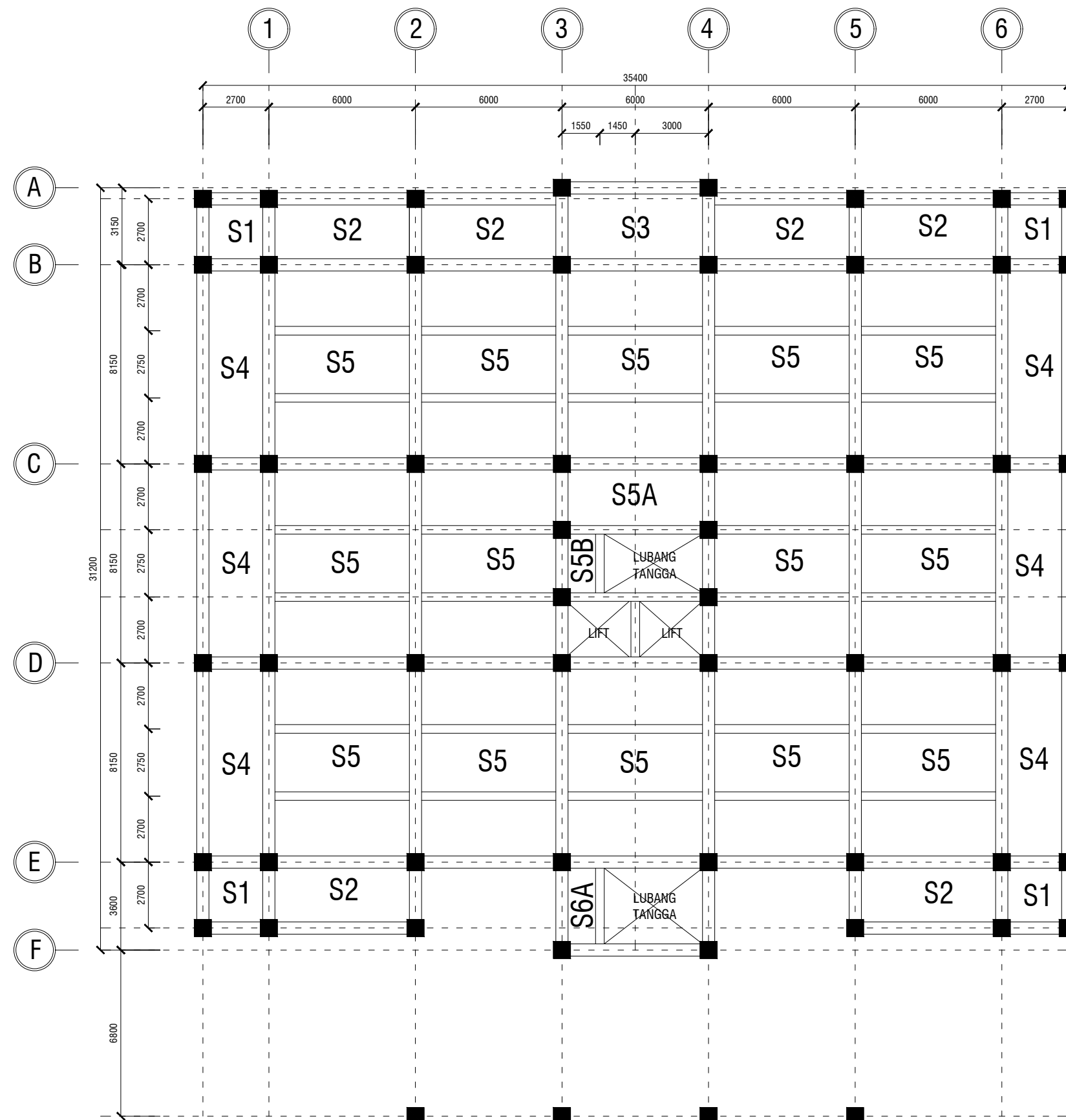
**NAMA GAMBAR**

Denah Pelat  
 Lantai 2 (Elv. +3,75)

**KETERANGAN**

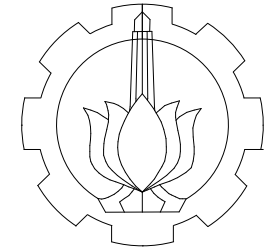
Fungsi Bangunan : Gedung Perkuliahan  
 Lokasi Bangunan : Surabaya  
 Kondisi Tanah : Tanah Lunak  
 Mutu Baja : 400 MPa  
 Mutu Beton : 35 MPa

KODE GAMBAR	SKALA
STR	1 : 200
NO. LEMBAR	JUMLAH LEMBAR
2	81



**DENAH PELAT LANTAI 2 (ELV. +3,75)**

SKALA 1:200



INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
 FAKULTAS VOKASI  
 DEPARTEMEN TEKNIK IKFRASTRUKTUR SIPIL

**JUDUL TUGAS AKHIR TERAPAN**

PERHITUNGAN BIAYA DAN WAKTU  
 PELAKSANAAN PROYEK PEMBANGUNAN  
 GEDUNG AT - TAUHID TOWER UNIVERSITAS  
 MUHAMMADIYAH SURABAYA

**DOSEN PEMBIMBING**

Ir. Sukobar MT.

**NAMA MAHASISWA**

Adiati Riza Adila  
 10111510000051

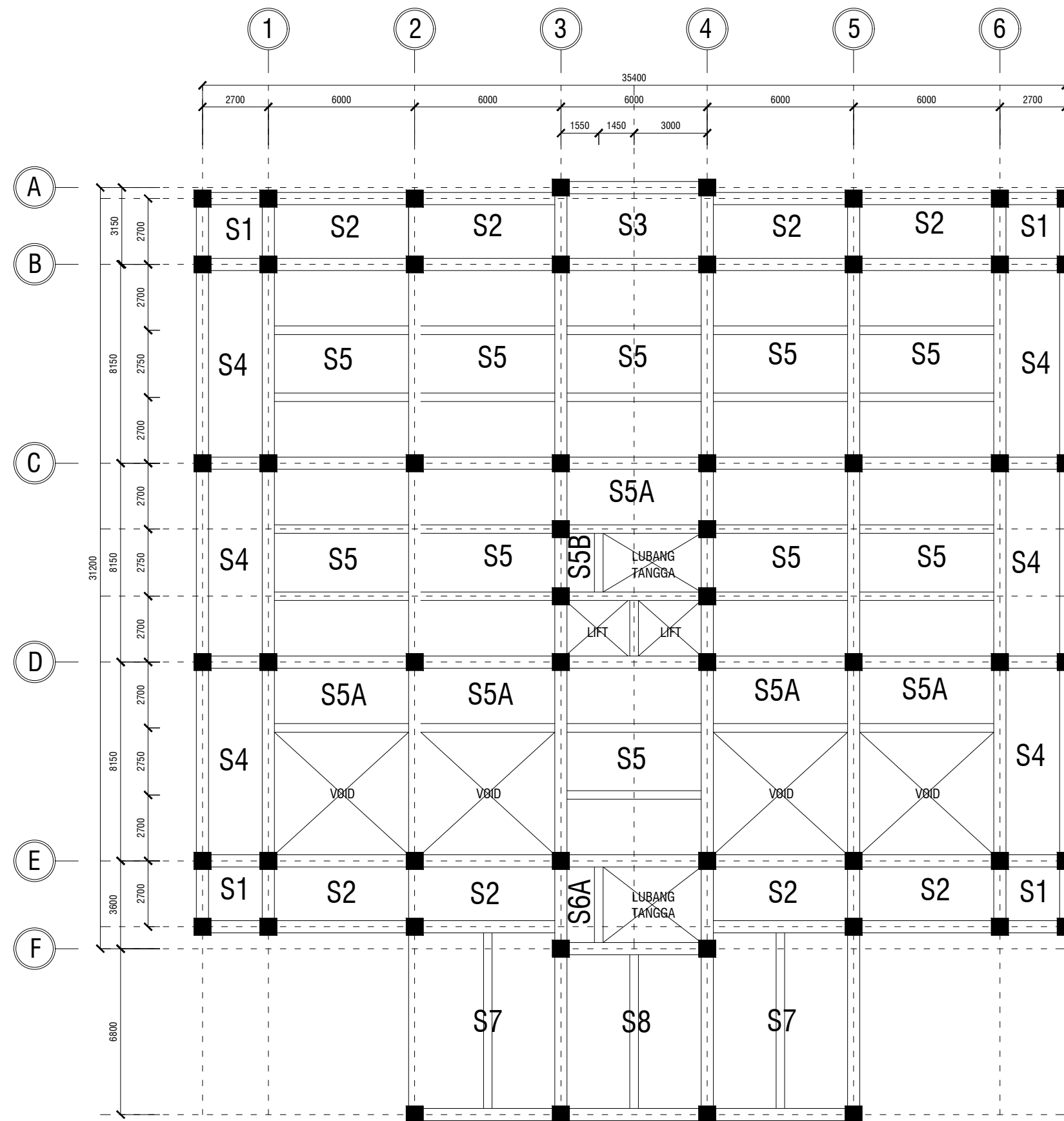
**NAMA GAMBAR**

Denah Pelat  
 Lantai 3 (Elv. +7,50)

**KETERANGAN**

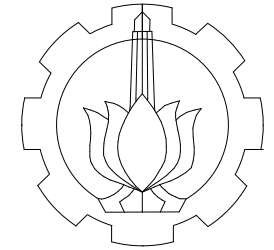
Fungsi Bangunan : Gedung Perkuliahan  
 Lokasi Bangunan : Surabaya  
 Kondisi Tanah : Tanah Lunak  
 Mutu Baja : 400 MPa  
 Mutu Beton : 35 MPa

KODE GAMBAR	SKALA
STR	1 : 200
NO. LEMBAR	JUMLAH LEMBAR
3	81



**DENAH PELAT LANTAI 3 (ELV. +7,50)**

SKALA 1:200



INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
 FAKULTAS VOKASI  
 DEPARTEMEN TEKNIK IKFRASTRUKTUR SIPIL

**JUDUL TUGAS AKHIR TERAPAN**

PERHITUNGAN BIAYA DAN WAKTU  
 PELAKSANAAN PROYEK PEMBANGUNAN  
 GEDUNG AT - TAUHID TOWER UNIVERSITAS  
 MUHAMMADIYAH SURABAYA

**DOSEN PEMBIMBING**

Ir. Sukobar MT.

**NAMA MAHASISWA**

Adiati Riza Adila  
 10111510000051

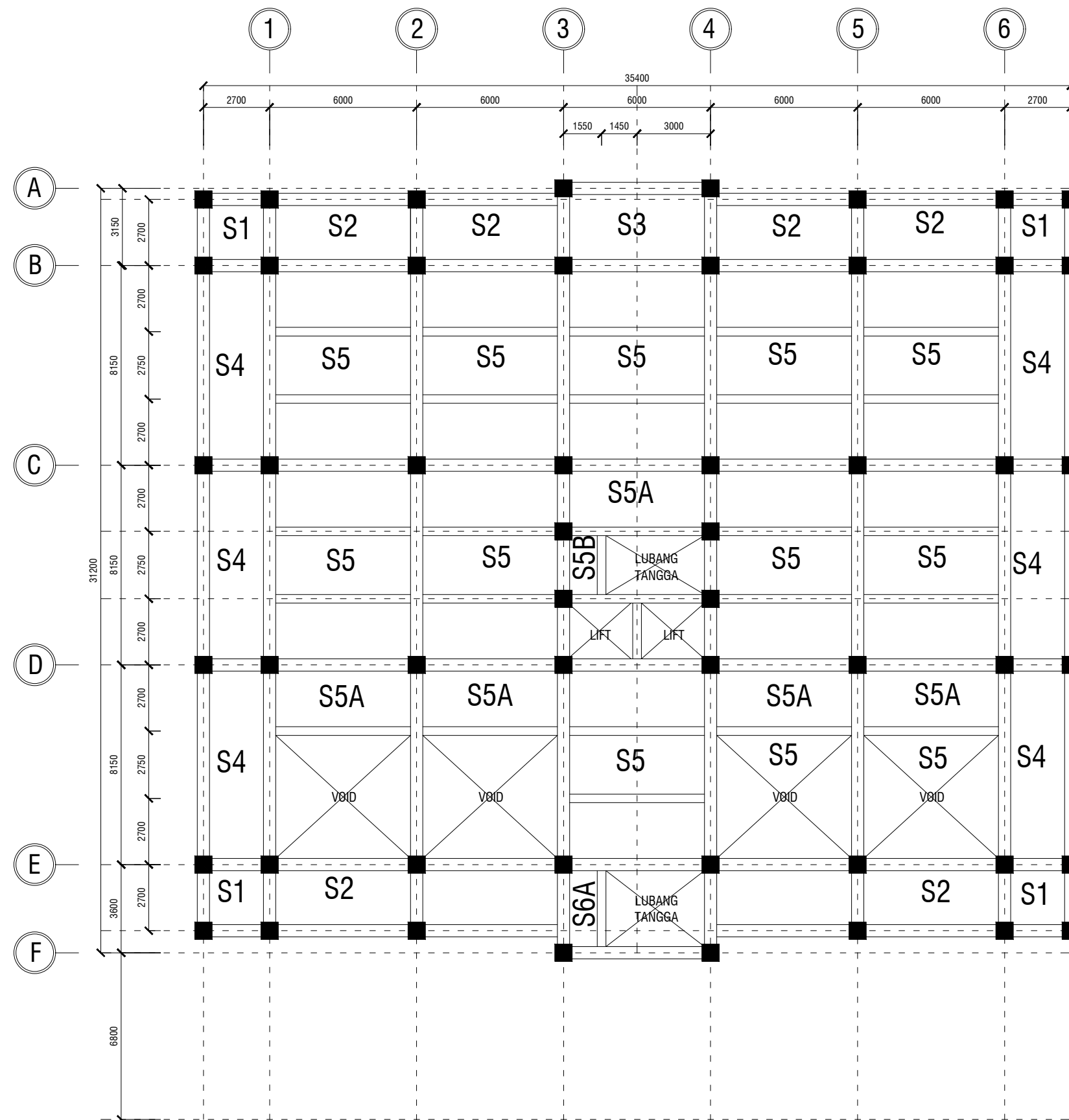
**NAMA GAMBAR**

Denah Pelat  
 Lantai 4 (Elv. +11,25)

**KETERANGAN**

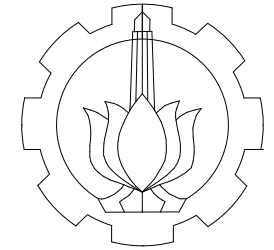
Fungsi Bangunan : Gedung Perkuliahan  
 Lokasi Bangunan : Surabaya  
 Kondisi Tanah : Tanah Lunak  
 Mutu Baja : 400 MPa  
 Mutu Beton : 35 MPa

KODE GAMBAR	SKALA
STR	1 : 200
NO. LEMBAR	JUMLAH LEMBAR
4	81



**DENAH PELAT LANTAI 4 (ELV. +11,25)**

SKALA 1:200



INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
 FAKULTAS VOKASI  
 DEPARTEMEN TEKNIK IKFRASTRUKTUR SIPIL

**JUDUL TUGAS AKHIR TERAPAN**

PERHITUNGAN BIAYA DAN WAKTU  
 PELAKSANAAN PROYEK PEMBANGUNAN  
 GEDUNG AT - TAUHID TOWER UNIVERSITAS  
 MUHAMMADIYAH SURABAYA

**DOSEN PEMBIMBING**

Ir. Sukobar MT.

**NAMA MAHASISWA**

Adiati Riza Adila  
 10111510000051

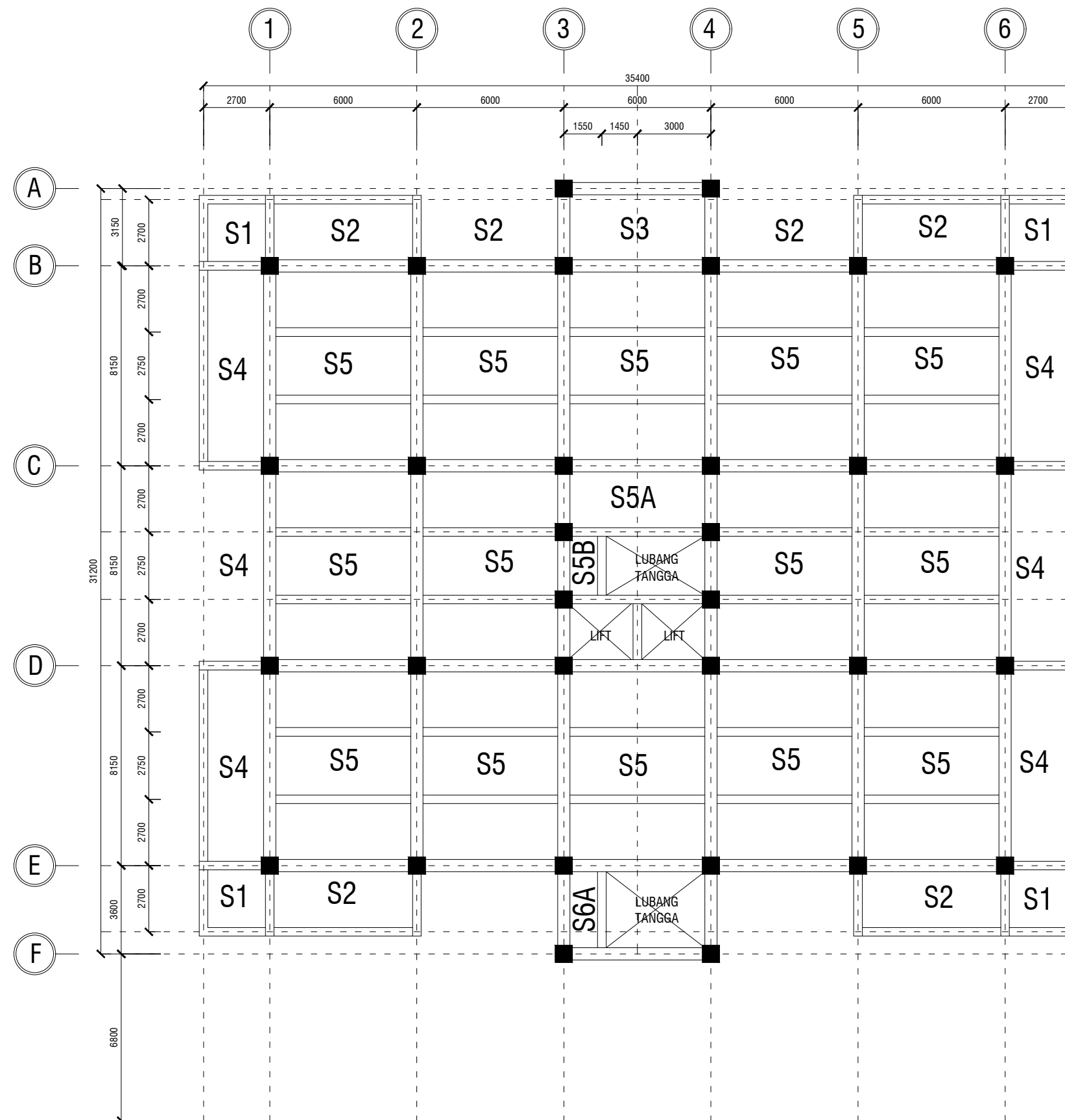
**NAMA GAMBAR**

Denah Pelat  
 Lantai 5 - Lantai 13  
 (Elv. +15,00 s/d +45,00)

**KETERANGAN**

Fungsi Bangunan : Gedung Perkuliahan  
 Lokasi Bangunan : Surabaya  
 Kondisi Tanah : Tanah Lunak  
 Mutu Baja : 400 MPa  
 Mutu Beton : 35 MPa

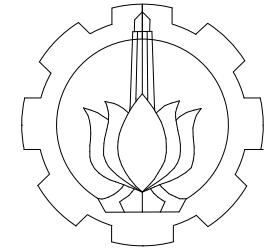
KODE GAMBAR	SKALA
STR	1 : 200
NO. LEMBAR	JUMLAH LEMBAR
5	81



**DENAH PELAT LANTAI 5 - LANTAI 13 (ELV. +15,00 s/d +45,00)**

SKALA 1:200





INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
 FAKULTAS VOKASI  
 DEPARTEMEN TEKNIK IKFRASTRUKTUR SIPIL

**JUDUL TUGAS AKHIR TERAPAN**

PERHITUNGAN BIAYA DAN WAKTU  
 PELAKSANAAN PROYEK PEMBANGUNAN  
 GEDUNG AT - TAUHID TOWER UNIVERSITAS  
 MUHAMMADIYAH SURABAYA

**DOSEN PEMBIMBING**

Ir. Sukobar MT.

**NAMA MAHASISWA**

Adiati Riza Adila  
 10111510000051

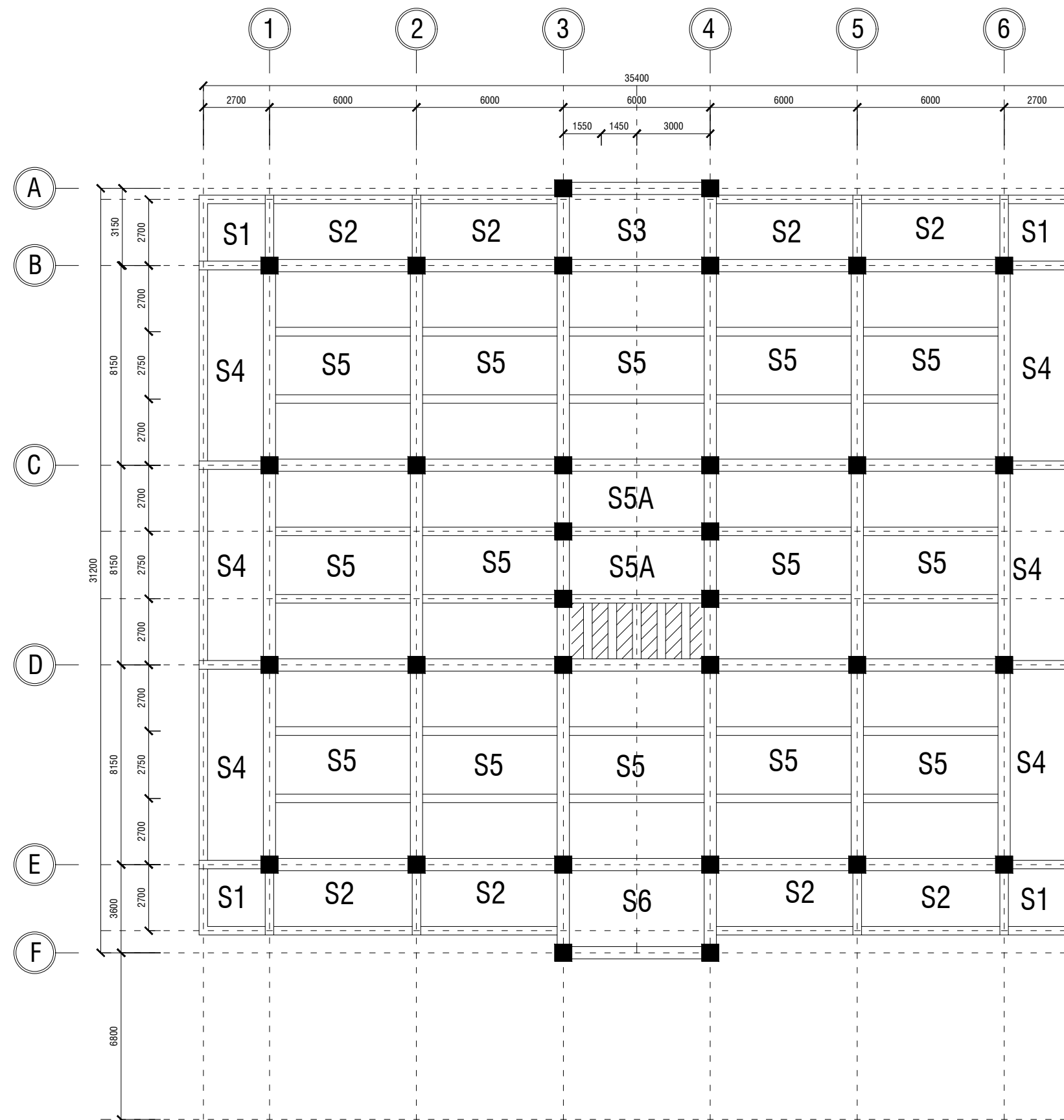
**NAMA GAMBAR**

Denah Pelat  
 Lantai Atap (Elv. +49,04)

**KETERANGAN**

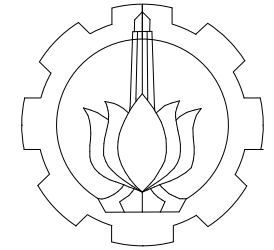
Fungsi Bangunan : Gedung Perkuliahan  
 Lokasi Bangunan : Surabaya  
 Kondisi Tanah : Tanah Lunak  
 Mutu Baja : 400 MPa  
 Mutu Beton : 35 MPa

KODE GAMBAR	SKALA
STR	1 : 200
NO. LEMBAR	JUMLAH LEMBAR
6	81



**DENAH PELAT LANTAI ATAP (ELV. +49,04)**

SKALA 1:200



INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
 FAKULTAS VOKASI  
 DEPARTEMEN TEKNIK IKFRASTRUKTUR SIPIL

**JUDUL TUGAS AKHIR TERAPAN**

PERHITUNGAN BIAYA DAN WAKTU  
 PELAKSANAAN PROYEK PEMBANGUNAN  
 GEDUNG AT - TAUHID TOWER UNIVERSITAS  
 MUHAMMADIYAH SURABAYA

**DOSEN PEMBIMBING**

Ir. Sukobar MT.

**NAMA MAHASISWA**

Adiati Riza Adila  
 10111510000051

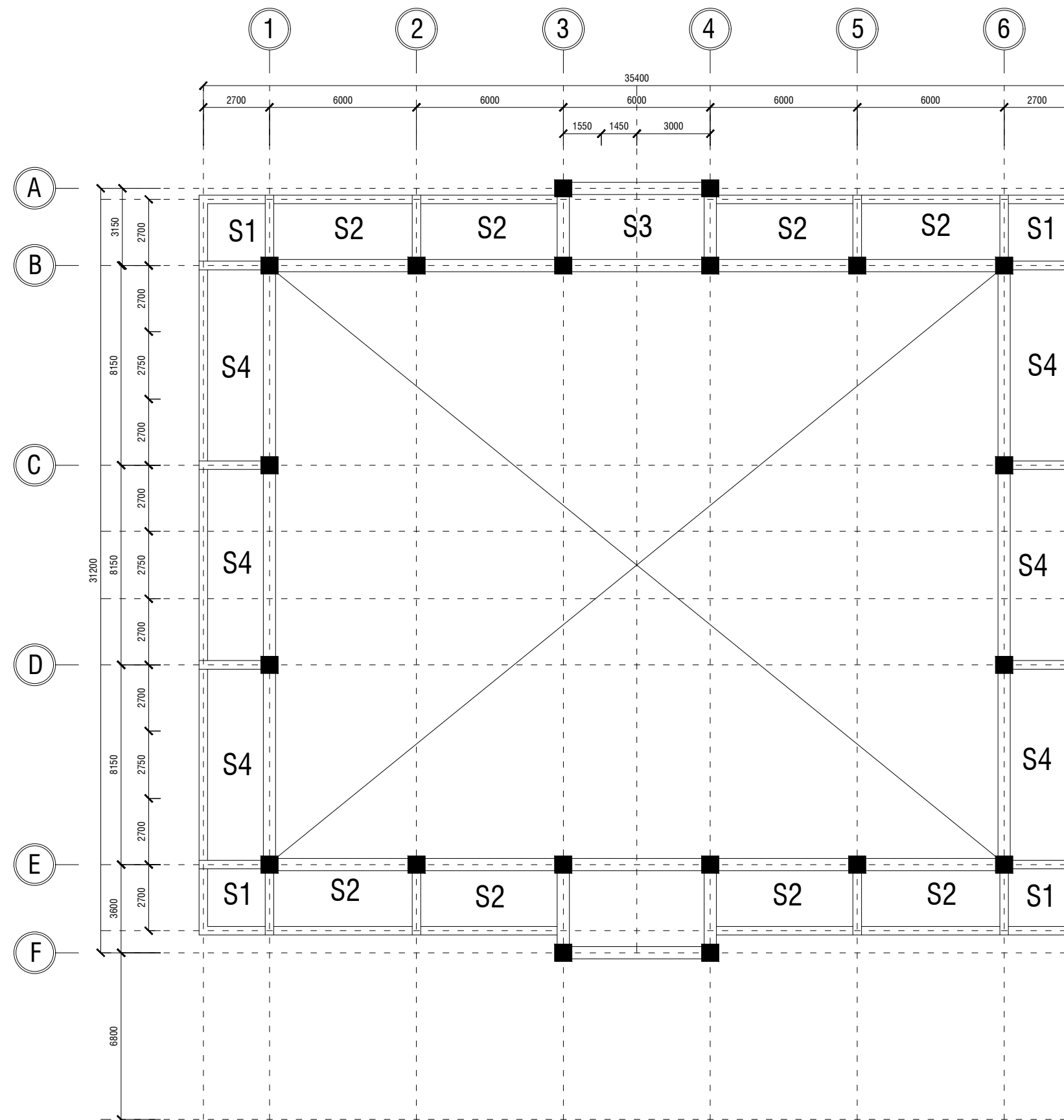
**NAMA GAMBAR**

Denah Pelat  
 Lantai Atap (Elev. +53,54)

**KETERANGAN**

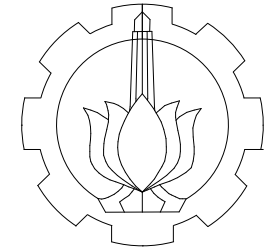
Fungsi Bangunan : Gedung Perkuliahan  
 Lokasi Bangunan : Surabaya  
 Kondisi Tanah : Tanah Lunak  
 Mutu Baja : 400 MPa  
 Mutu Beton : 35 MPa

KODE GAMBAR	SKALA
STR	1 : 200
NO. LEMBAR	JUMLAH LEMBAR
7	81



**DENAH PELAT LANTAI ATAP (ELV. +53,54)**

SKALA 1:200



INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
 FAKULTAS VOKASI  
 DEPARTEMEN TEKNIK IKFRASTRUKTUR SIPIL

**JUDUL TUGAS AKHIR TERAPAN**

PERHITUNGAN BIAYA DAN WAKTU  
 PELAKSANAAN PROYEK PEMBANGUNAN  
 GEDUNG AT - TAUHID TOWER UNIVERSITAS  
 MUHAMMADIYAH SURABAYA

**DOSEN PEMBIMBING**

Ir. Sukobar MT.

**NAMA MAHASISWA**

Adiati Riza Adila  
 10111510000051

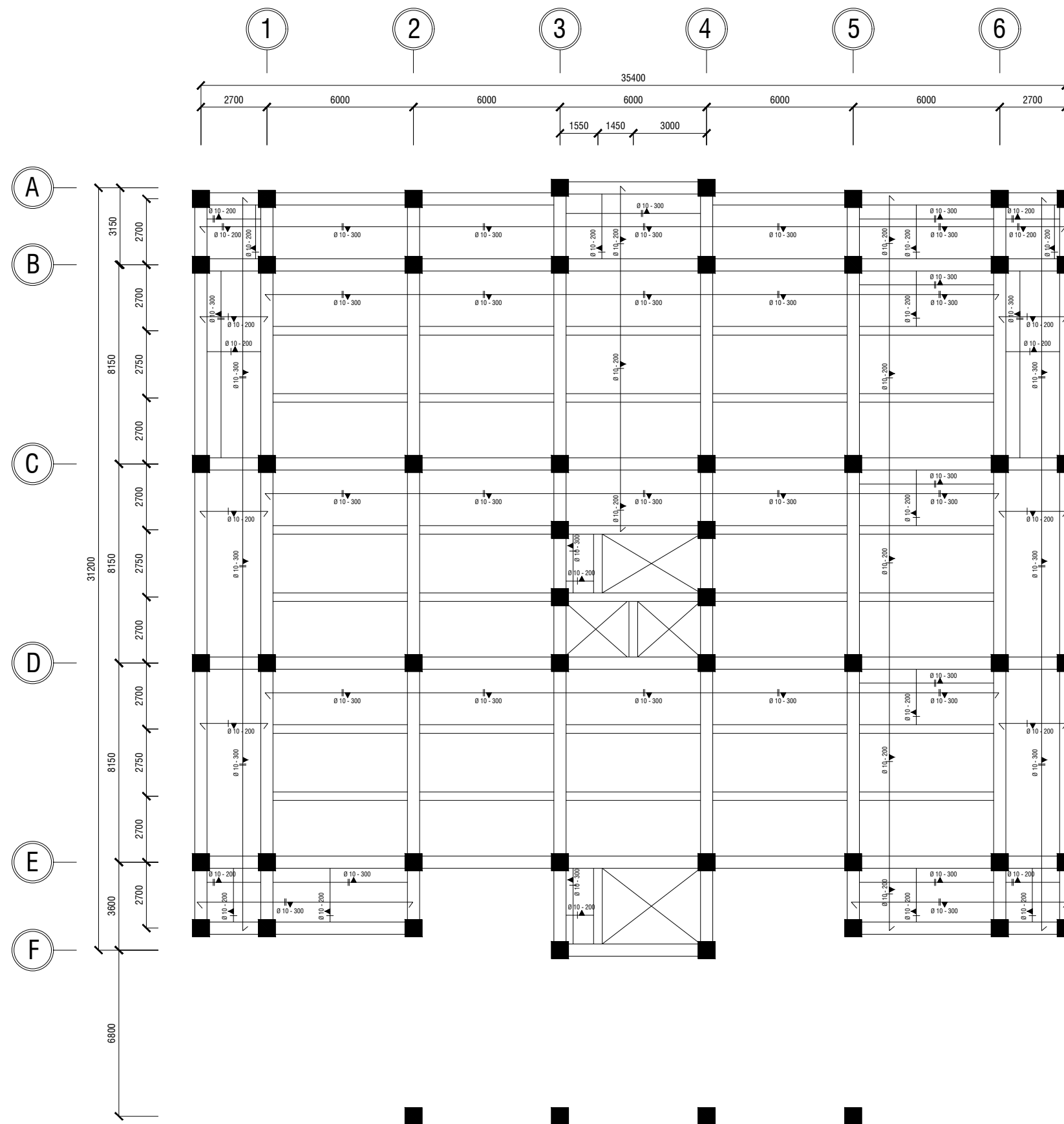
**NAMA GAMBAR**

Penulangan Pelat  
 Lantai 2 (Elv. +3,75)

**KETERANGAN**

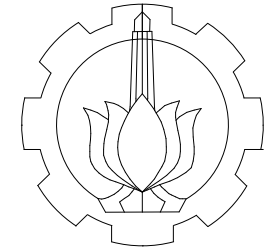
Fungsi Bangunan : Gedung Perkuliahan  
 Lokasi Bangunan : Surabaya  
 Kondisi Tanah : Tanah Lunak  
 Mutu Baja : 400 MPa  
 Mutu Beton : 35 MPa

KODE GAMBAR	SKALA
STR	1 : 200
NO. LEMBAR	JUMLAH LEMBAR
8	81



**PENULANGAN PELAT LANTAI 2 (ELV. +3,75)**

SKALA 1:200



INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
 FAKULTAS VOKASI  
 DEPARTEMEN TEKNIK IKFRASTRUKTUR SIPIL

**JUDUL TUGAS AKHIR TERAPAN**

PERHITUNGAN BIAYA DAN WAKTU  
 PELAKSANAAN PROYEK PEMBANGUNAN  
 GEDUNG AT - TAUHID TOWER UNIVERSITAS  
 MUHAMMADIYAH SURABAYA

**DOSEN PEMBIMBING**

Ir. Sukobar MT.

**NAMA MAHASISWA**

Adiati Riza Adila  
 10111510000051

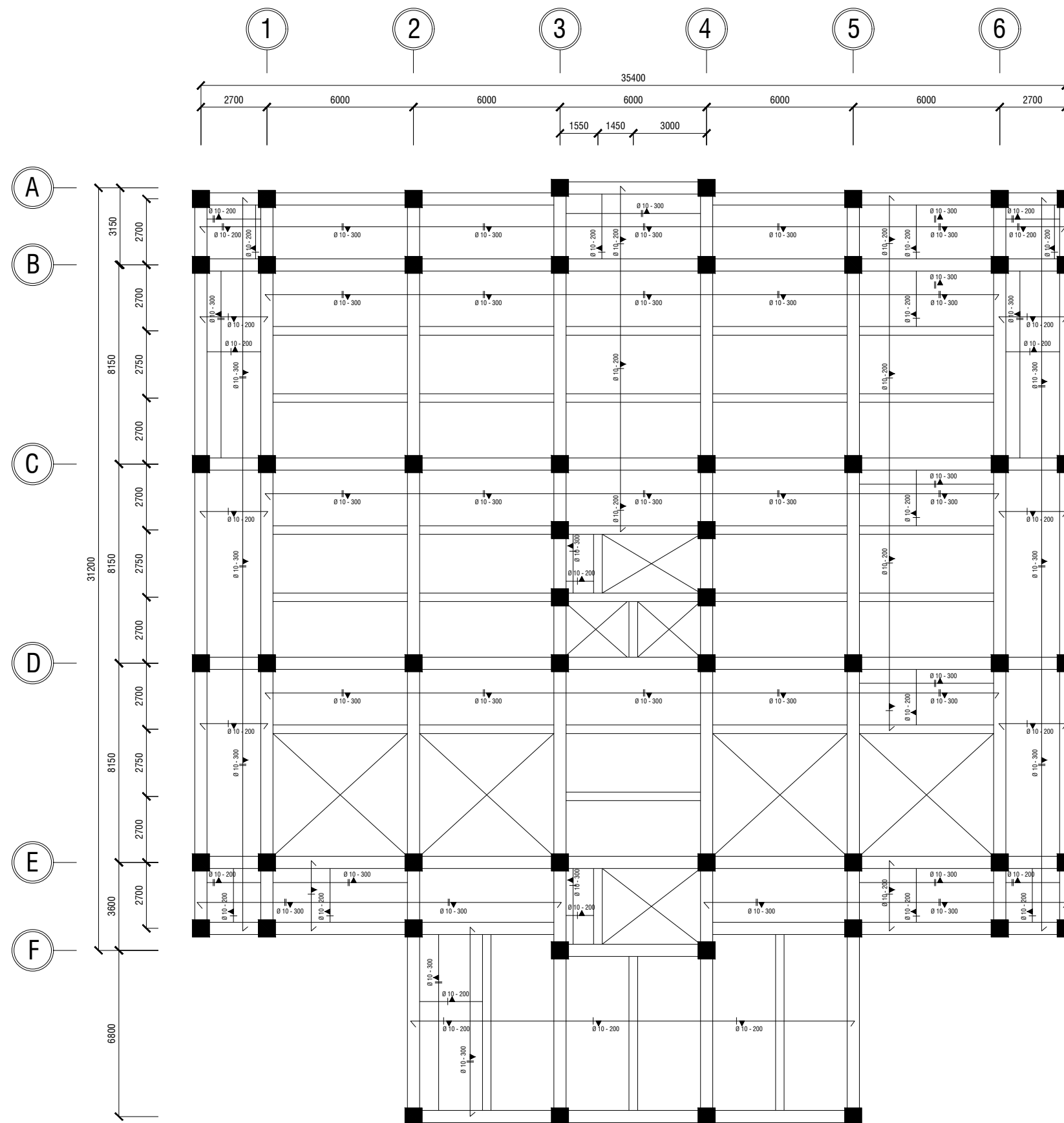
**NAMA GAMBAR**

Penulangan Pelat  
 Lantai 3 (Elv. +7,50)

**KETERANGAN**

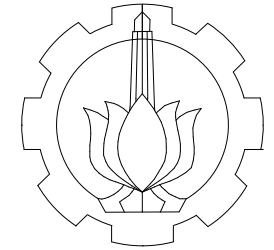
Fungsi Bangunan : Gedung Perkuliahan  
 Lokasi Bangunan : Surabaya  
 Kondisi Tanah : Tanah Lunak  
 Mutu Baja : 400 MPa  
 Mutu Beton : 35 MPa

KODE GAMBAR	SKALA
STR	1 : 200
NO. LEMBAR	JUMLAH LEMBAR
9	81



**PENULANGAN PELAT LANTAI 3 (ELV. +7,50)**

SKALA 1:200



INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
 FAKULTAS VOKASI  
 DEPARTEMEN TEKNIK IKFRASTRUKTUR SIPIL

**JUDUL TUGAS AKHIR TERAPAN**

PERHITUNGAN BIAYA DAN WAKTU  
 PELAKSANAAN PROYEK PEMBANGUNAN  
 GEDUNG AT - TAUHID TOWER UNIVERSITAS  
 MUHAMMADIYAH SURABAYA

**DOSEN PEMBIMBING**

Ir. Sukobar MT.

**NAMA MAHASISWA**

Adiati Riza Adila  
 10111510000051

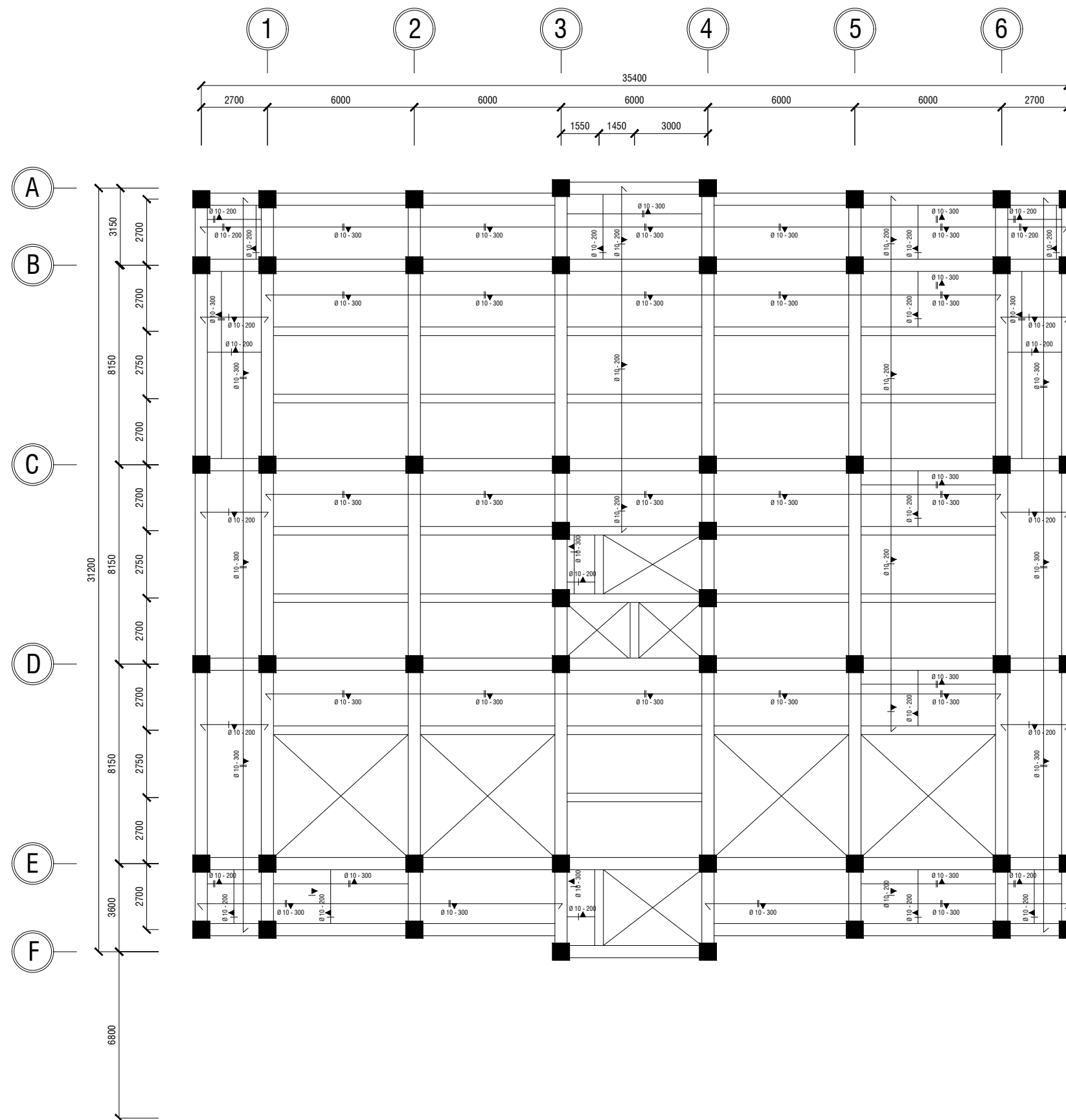
**NAMA GAMBAR**

Penulangan Pelat  
 Lantai 4 (Elv. +11,25)

**KETERANGAN**

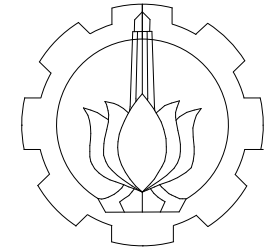
Fungsi Bangunan : Gedung Perkuliahan  
 Lokasi Bangunan : Surabaya  
 Kondisi Tanah : Tanah Lunak  
 Mutu Baja : 400 MPa  
 Mutu Beton : 35 MPa

KODE GAMBAR	SKALA
STR	1 : 200
NO. LEMBAR	JUMLAH LEMBAR
10	81



**PENULANGAN PELAT LANTAI 4 (ELV. +11,25)**

SKALA 1:200



INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
 FAKULTAS VOKASI  
 DEPARTEMEN TEKNIK IKFRASTRUKTUR SIPIL

**JUDUL TUGAS AKHIR TERAPAN**

PERHITUNGAN BIAYA DAN WAKTU  
 PELAKSANAAN PROYEK PEMBANGUNAN  
 GEDUNG AT - TAUHID TOWER UNIVERSITAS  
 MUHAMMADIYAH SURABAYA

**DOSEN PEMBIMBING**

Ir. Sukobar MT.

**NAMA MAHASISWA**

Adiati Riza Adila  
 10111510000051

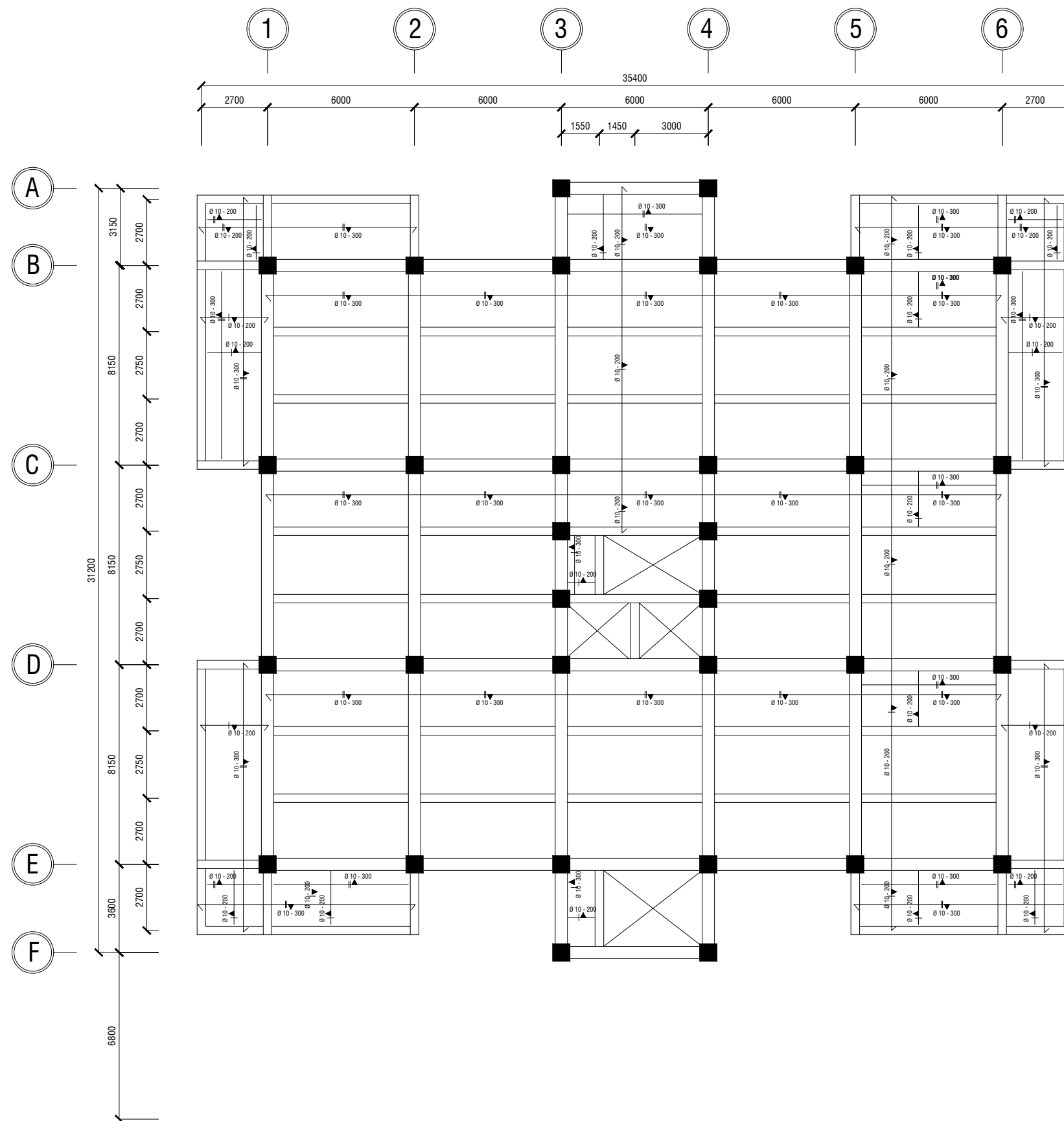
**NAMA GAMBAR**

Penulangan Pelat  
 Lantai 5 - Lantai 13  
 (Elv. +15,00 s/d +45,00)

**KETERANGAN**

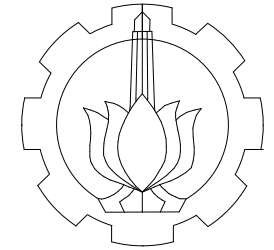
Fungsi Bangunan : Gedung Perkuliahan  
 Lokasi Bangunan : Surabaya  
 Kondisi Tanah : Tanah Lunak  
 Mutu Baja : 400 MPa  
 Mutu Beton : 35 MPa

KODE GAMBAR	SKALA
STR	1 : 200
NO. LEMBAR	JUMLAH LEMBAR
11	81



**DENAH PELAT LANTAI 5 - LANTAI 13 (ELV. +15,00 s/d +45,00)**

SKALA 1:200



INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
 FAKULTAS VOKASI  
 DEPARTEMEN TEKNIK IKFRASTRUKTUR SIPIL

**JUDUL TUGAS AKHIR TERAPAN**

PERHITUNGAN BIAYA DAN WAKTU  
 PELAKSANAAN PROYEK PEMBANGUNAN  
 GEDUNG AT - TAUHID TOWER UNIVERSITAS  
 MUHAMMADIYAH SURABAYA

**DOSEN PEMBIMBING**

Ir. Sukobar MT.

**NAMA MAHASISWA**

Adiati Riza Adila  
 10111510000051

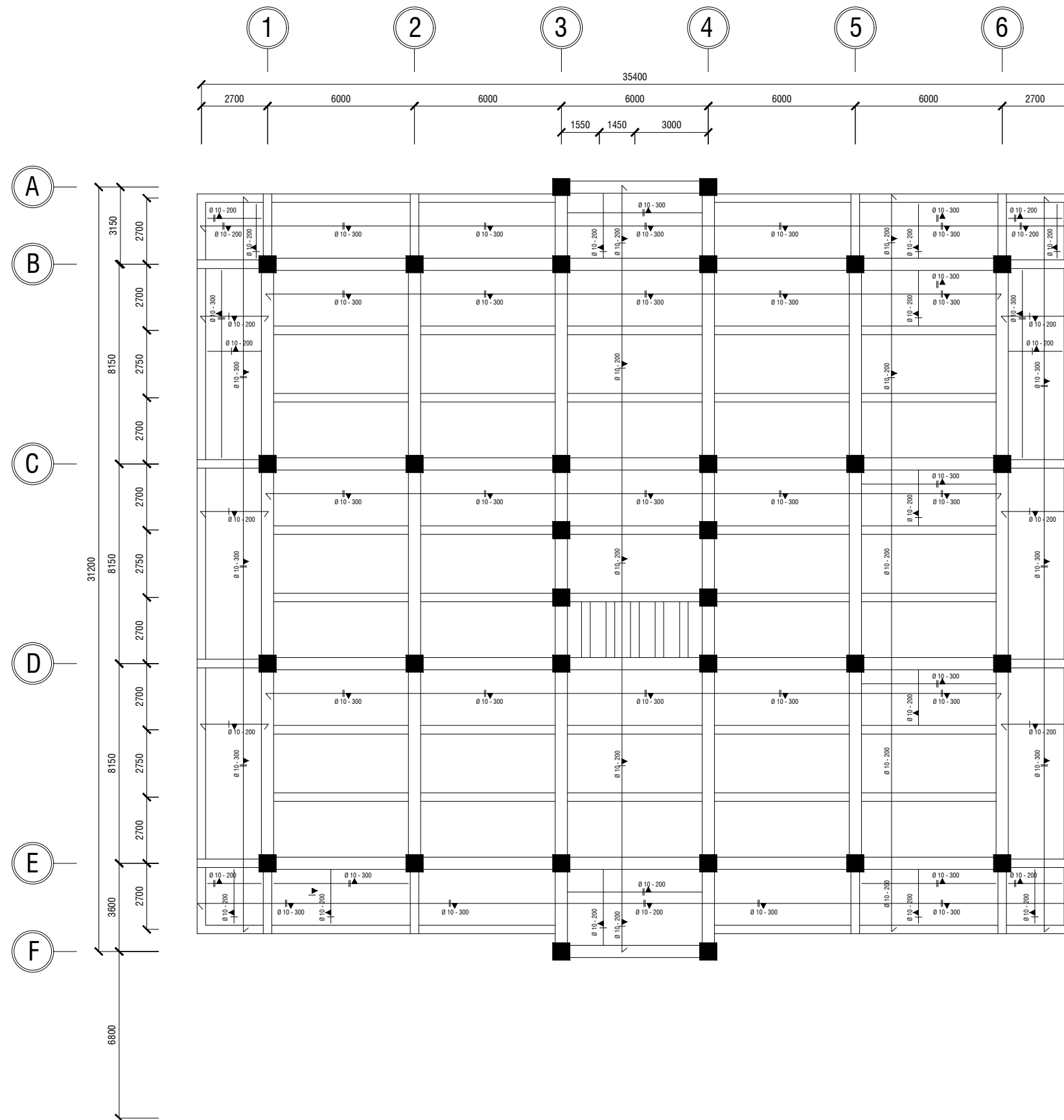
**NAMA GAMBAR**

Penulangan Pelat  
 Lantai Atap  
 (Elv. +49,04)

**KETERANGAN**

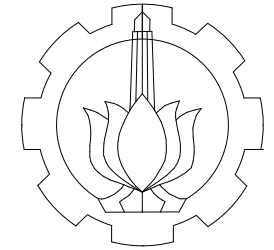
Fungsi Bangunan : Gedung Perkuliahan  
 Lokasi Bangunan : Surabaya  
 Kondisi Tanah : Tanah Lunak  
 Mutu Baja : 400 MPa  
 Mutu Beton : 35 MPa

KODE GAMBAR	SKALA
STR	1 : 200
NO. LEMBAR	JUMLAH LEMBAR
12	81



**PENULANGAN PELAT LANTAI ATAP (ELV. +49,04)**

SKALA 1:200



INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
 FAKULTAS VOKASI  
 DEPARTEMEN TEKNIK IKFRASTRUKTUR SIPIL

**JUDUL TUGAS AKHIR TERAPAN**

PERHITUNGAN BIAYA DAN WAKTU  
 PELAKSANAAN PROYEK PEMBANGUNAN  
 GEDUNG AT - TAUHID TOWER UNIVERSITAS  
 MUHAMMADIYAH SURABAYA

**DOSEN PEMBIMBING**

Ir. Sukobar MT.

**NAMA MAHASISWA**

Adiati Riza Adila  
 10111510000051

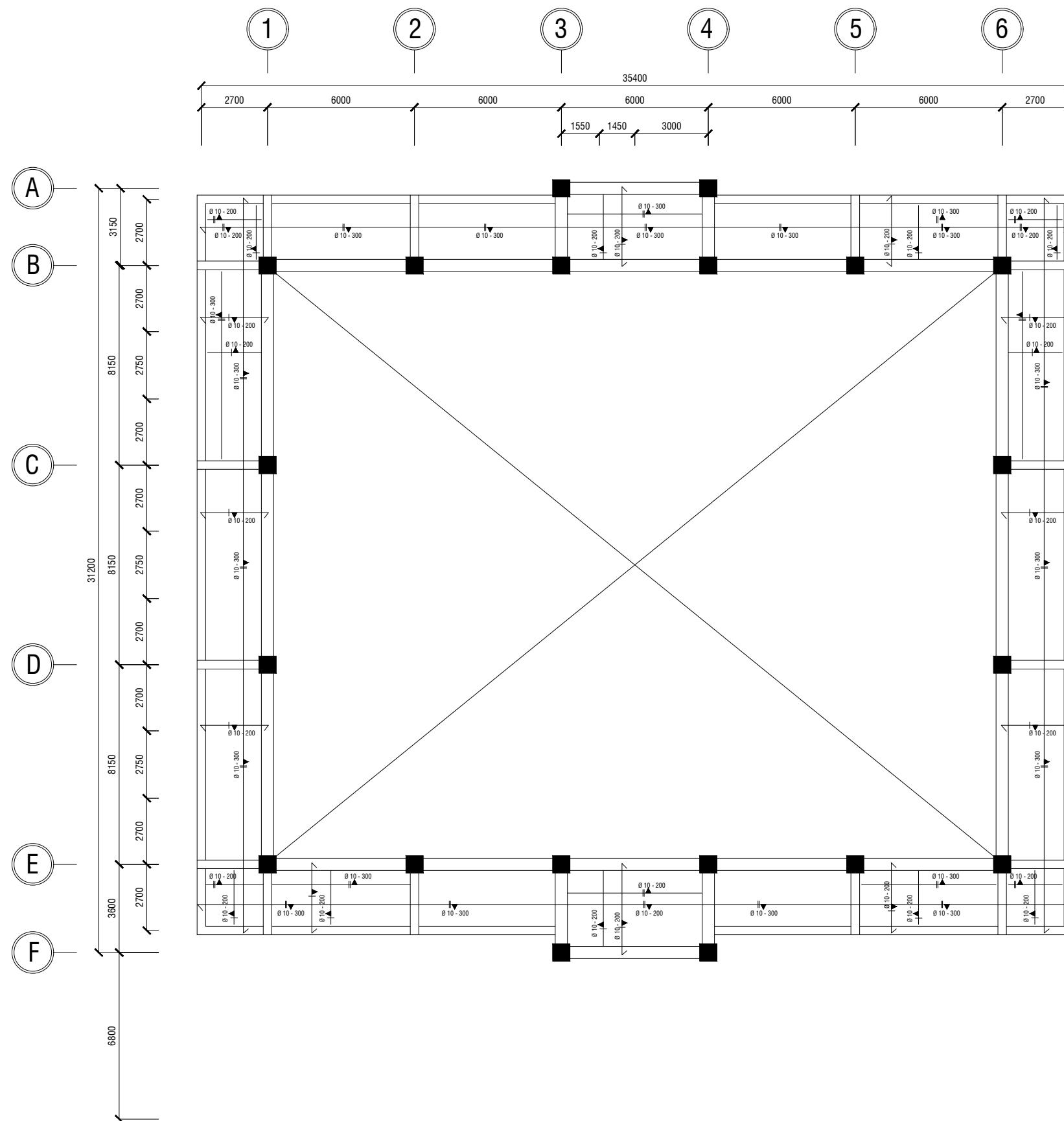
**NAMA GAMBAR**

Penulangan Pelat  
 Lantai Atap  
 (Elv. +53,54)

**KETERANGAN**

Fungsi Bangunan : Gedung Perkuliahan  
 Lokasi Bangunan : Surabaya  
 Kondisi Tanah : Tanah Lunak  
 Mutu Baja : 400 MPa  
 Mutu Beton : 35 MPa

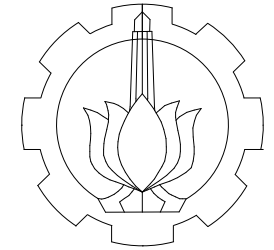
KODE GAMBAR	SKALA
STR	1 : 200
NO. LEMBAR	JUMLAH LEMBAR
13	81



**PENULANGAN PELAT LANTAI ATAP (ELV. +53,54)**

SKALA 1:200





INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
 FAKULTAS VOKASI  
 DEPARTEMEN TEKNIK IKFRASTRUKTUR SIPIL

**JUDUL TUGAS AKHIR TERAPAN**

PERHITUNGAN BIAYA DAN WAKTU  
 PELAKSANAAN PROYEK PEMBANGUNAN  
 GEDUNG AT - TAUHID TOWER UNIVERSITAS  
 MUHAMMADIYAH SURABAYA

**DOSEN PEMBIMBING**

Ir. Sukobar MT.

**NAMA MAHASISWA**

Adiati Riza Adila  
 10111510000051

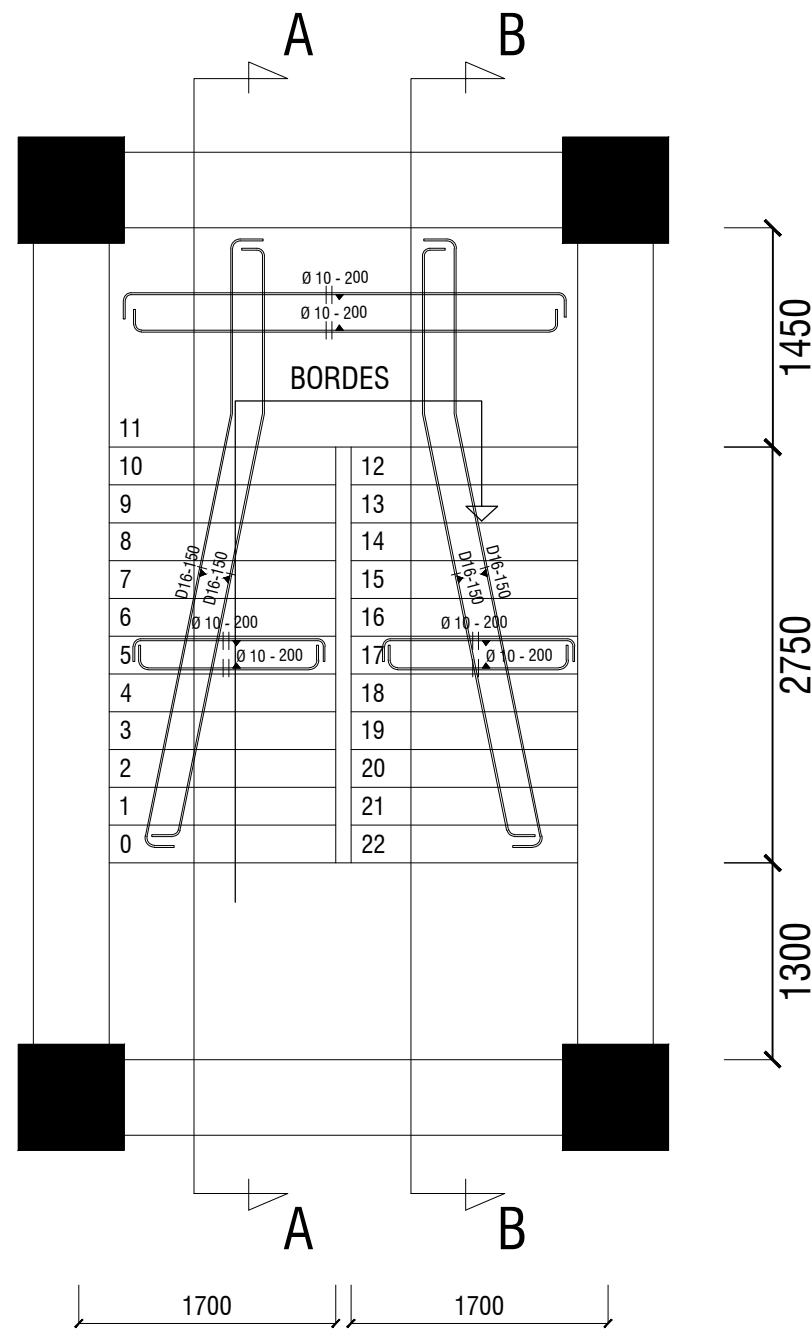
**NAMA GAMBAR**

Penulangan Tangga Utama

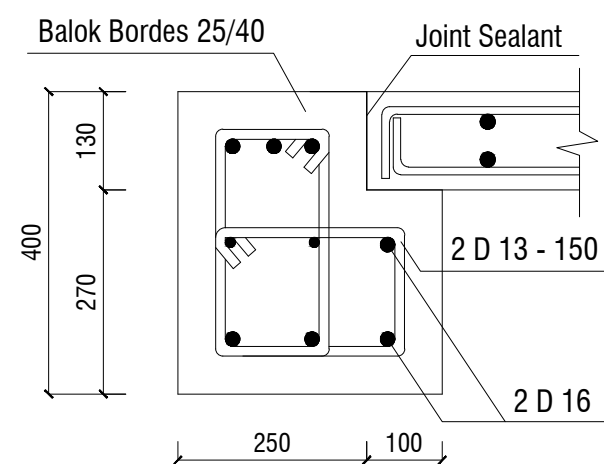
**KETERANGAN**

Fungsi Bangunan : Gedung Perkuliahan  
 Lokasi Bangunan : Surabaya  
 Kondisi Tanah : Tanah Lunak  
 Mutu Baja : 400 MPa  
 Mutu Beton : 35 MPa

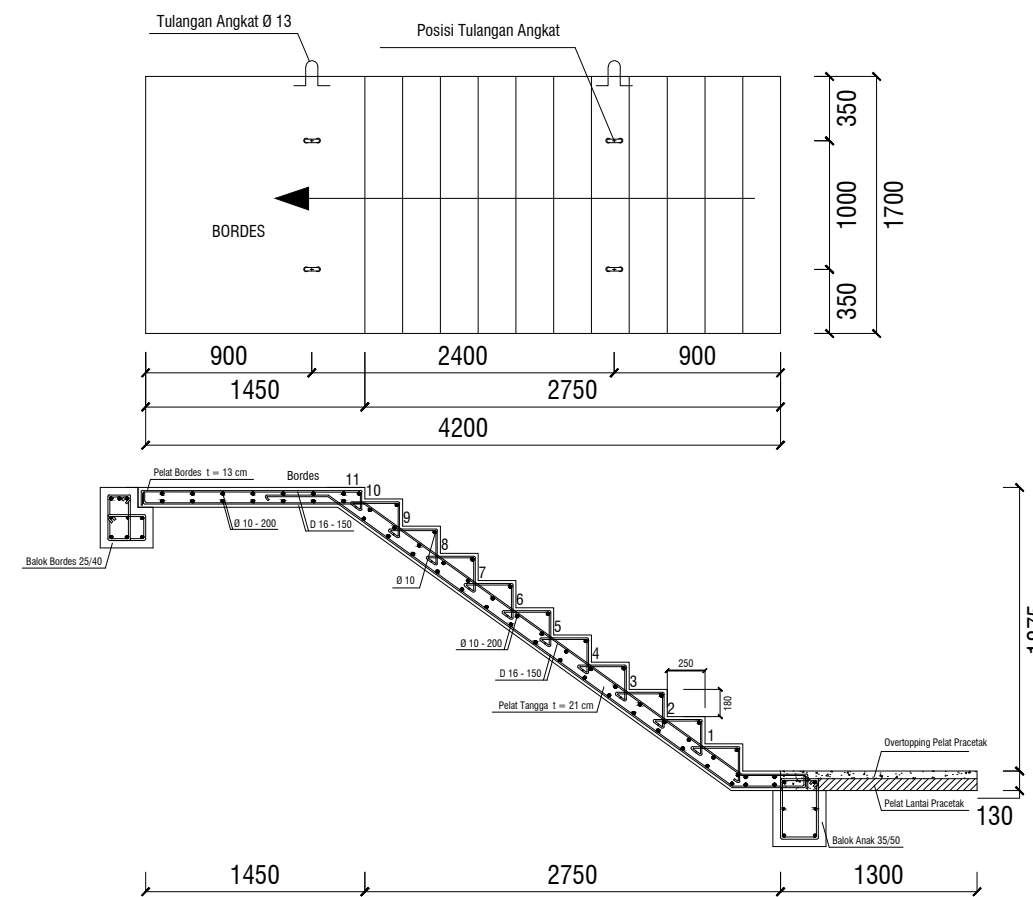
KODE GAMBAR	SKALA
STR	
NO. LEMBAR	JUMLAH LEMBAR
14	81



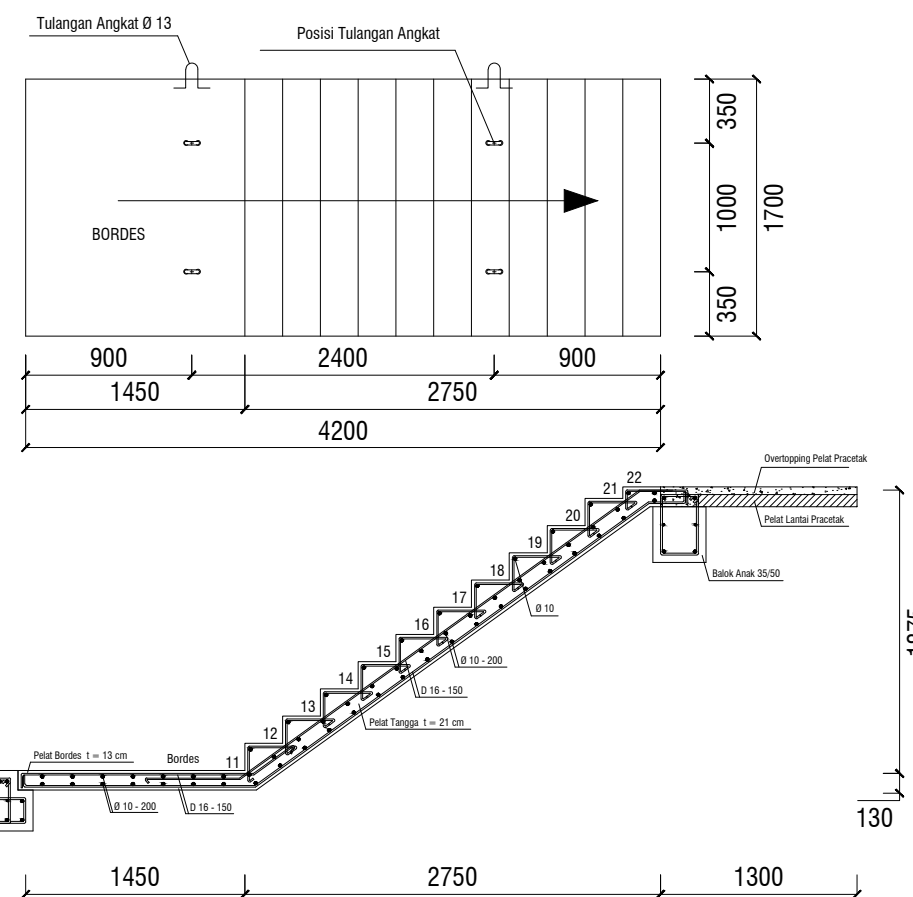
**DENAH PENULANGAN TANGGA UTAMA**  
 SKALA 1:50



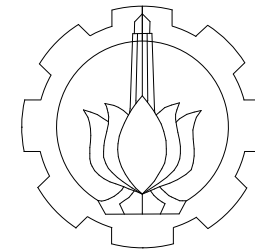
**DETAIL KONSOL BALOK BORDES**  
 SKALA 1:10



**POTONGAN TANGGA PRACETAK A**  
 SKALA 1:50



**POTONGAN TANGGA PRACETAK B**  
 SKALA 1:50



INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
 FAKULTAS VOKASI  
 DEPARTEMEN TEKNIK IKFRASTRUKTUR SIPIL

**JUDUL TUGAS AKHIR TERAPAN**

PERHITUNGAN BIAYA DAN WAKTU  
 PELAKSANAAN PROYEK PEMBANGUNAN  
 GEDUNG AT - TAUHID TOWER UNIVERSITAS  
 MUHAMMADIYAH SURABAYA

**DOSEN PEMBIMBING**

Ir. Sukobar MT.

**NAMA MAHASISWA**

Adiati Riza Adila  
 10111510000051

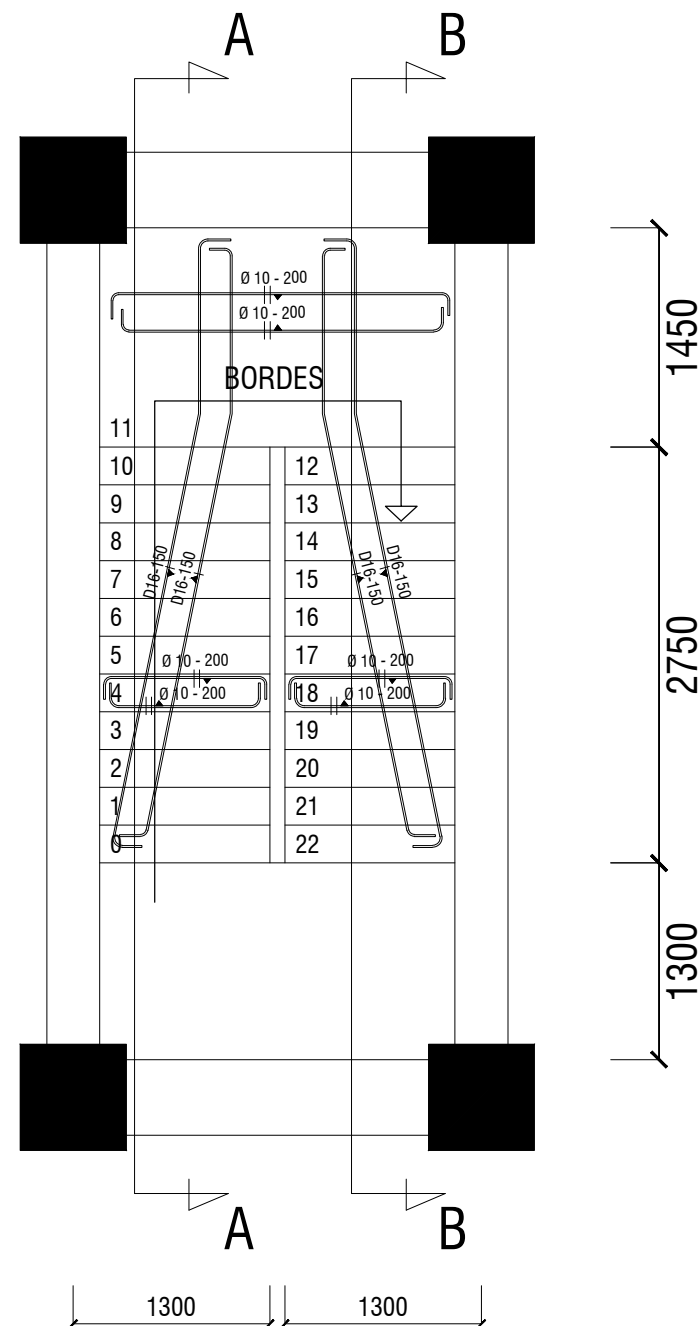
**NAMA GAMBAR**

Penulangan Tangga Darurat

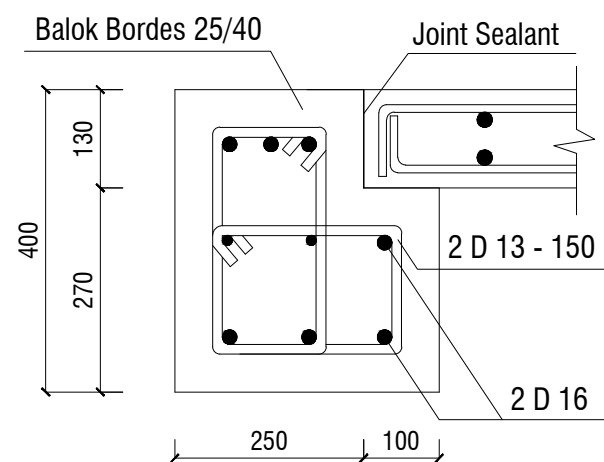
**KETERANGAN**

Fungsi Bangunan : Gedung Perkuliahan  
 Lokasi Bangunan : Surabaya  
 Kondisi Tanah : Tanah Lunak  
 Mutu Baja : 400 MPa  
 Mutu Beton : 35 MPa

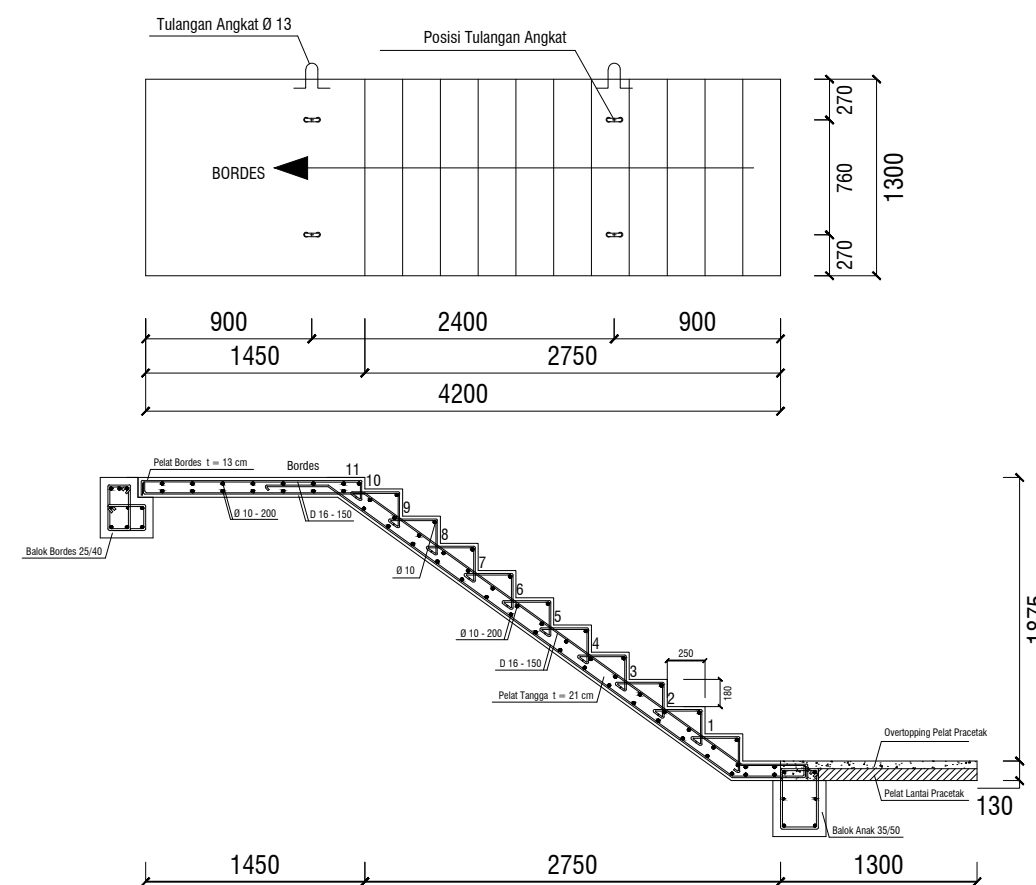
KODE GAMBAR	SKALA
STR	
NO. LEMBAR	JUMLAH LEMBAR
15	81



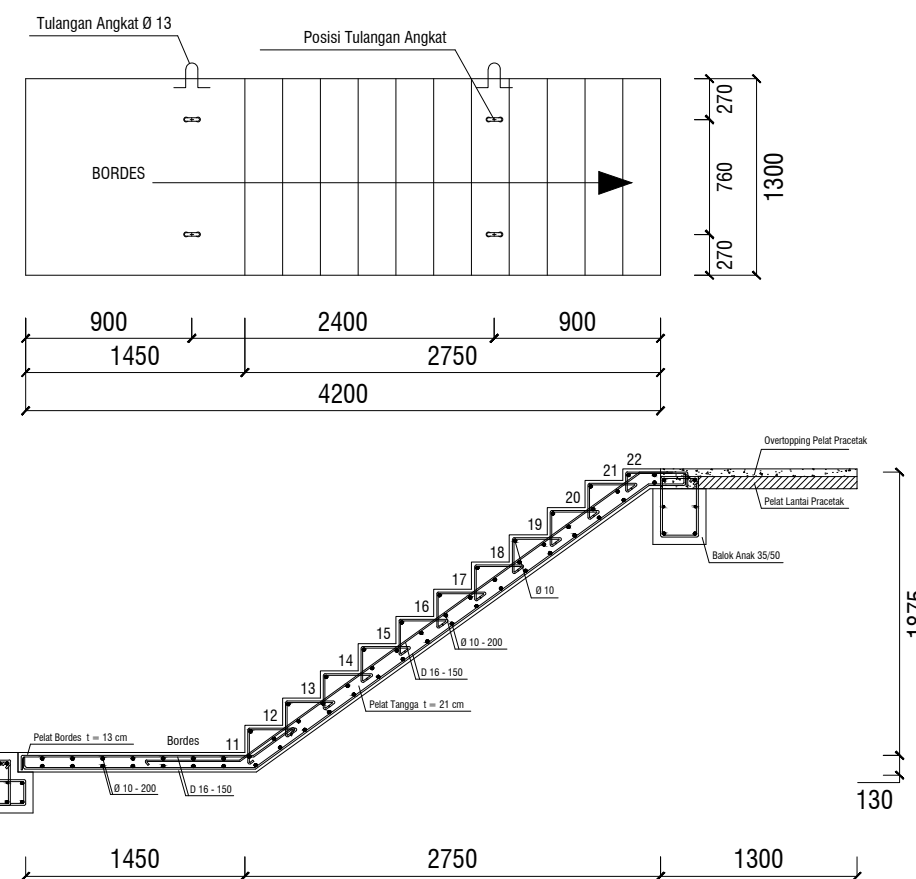
**DENAH PENULANGAN TANGGA DARURAT**  
 SKALA 1:50



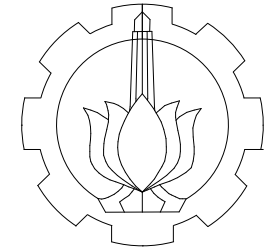
**DETAIL KONSOL BALOK BORDES**  
 SKALA 1:10



**POTONGAN TANGGA PRACETAK A**  
 SKALA 1:50



**POTONGAN TANGGA PRACETAK B**  
 SKALA 1:50



INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
 FAKULTAS VOKASI  
 DEPARTEMEN TEKNIK IKFRASTRUKTUR SIPIL

**JUDUL TUGAS AKHIR TERAPAN**

PERHITUNGAN BIAYA DAN WAKTU  
 PELAKSANAAN PROYEK PEMBANGUNAN  
 GEDUNG AT - TAUHID TOWER UNIVERSITAS  
 MUHAMMADIYAH SURABAYA

**DOSEN PEMBIMBING**

Ir. Sukobar MT.

**NAMA MAHASISWA**

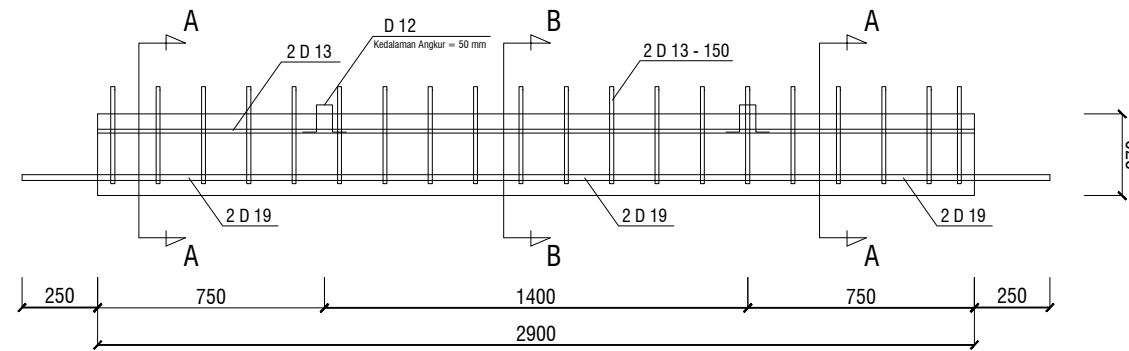
Adiati Riza Adila  
 10111510000051

**NAMA GAMBAR**

Detail Penulangan  
 Balok Bordes Tipe BB-1 dan BB-2

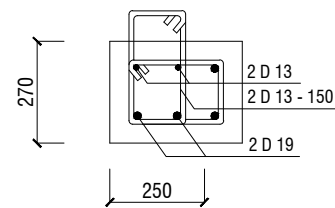
**KETERANGAN**

Fungsi Bangunan : Gedung Perkuliahan  
 Lokasi Bangunan : Surabaya  
 Kondisi Tanah : Tanah Lunak  
 Mutu Baja : 400 MPa  
 Mutu Beton : 35 MPa



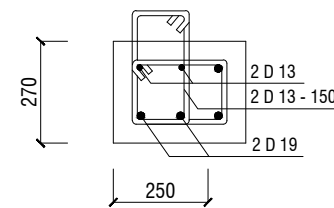
**PENULANGAN SEBELUM KOMPOSIT BALOK BORDES TIPE BB-1**

SKALA 1:25



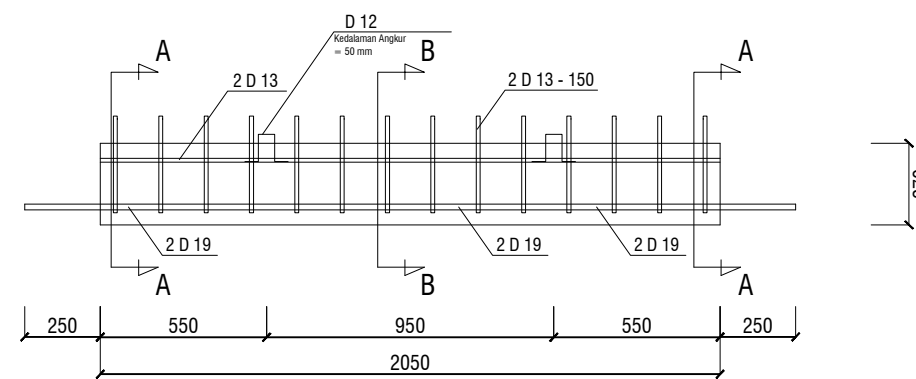
**POTONGAN A - A SEBELUM KOMPOSIT**

SKALA 1:20



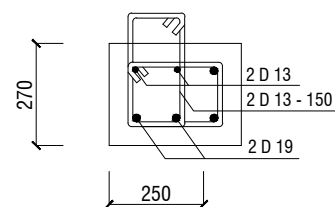
**POTONGAN B - B SEBELUM KOMPOSIT**

SKALA 1:20



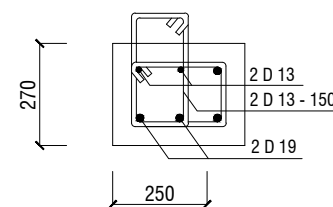
**PENULANGAN SEBELUM KOMPOSIT BALOK BORDES TIPE BB-2**

SKALA 1:25



**POTONGAN A - A SEBELUM KOMPOSIT**

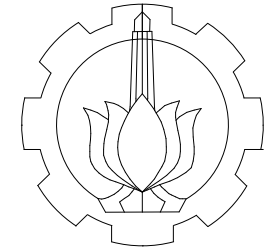
SKALA 1:20



**POTONGAN B - B SEBELUM KOMPOSIT**

SKALA 1:20

KODE GAMBAR	SKALA
STR	
NO. LEMBAR	JUMLAH LEMBAR
16	81



INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
 FAKULTAS VOKASI  
 DEPARTEMEN TEKNIK IKFRASTRUKTUR SIPIL

**JUDUL TUGAS AKHIR TERAPAN**

PERHITUNGAN BIAYA DAN WAKTU  
 PELAKSANAAN PROYEK PEMBANGUNAN  
 GEDUNG AT - TAUHID TOWER UNIVERSITAS  
 MUHAMMADIYAH SURABAYA

**DOSEN PEMBIMBING**

Ir. Sukobar MT.

**NAMA MAHASISWA**

Adiati Riza Adila  
 10111510000051

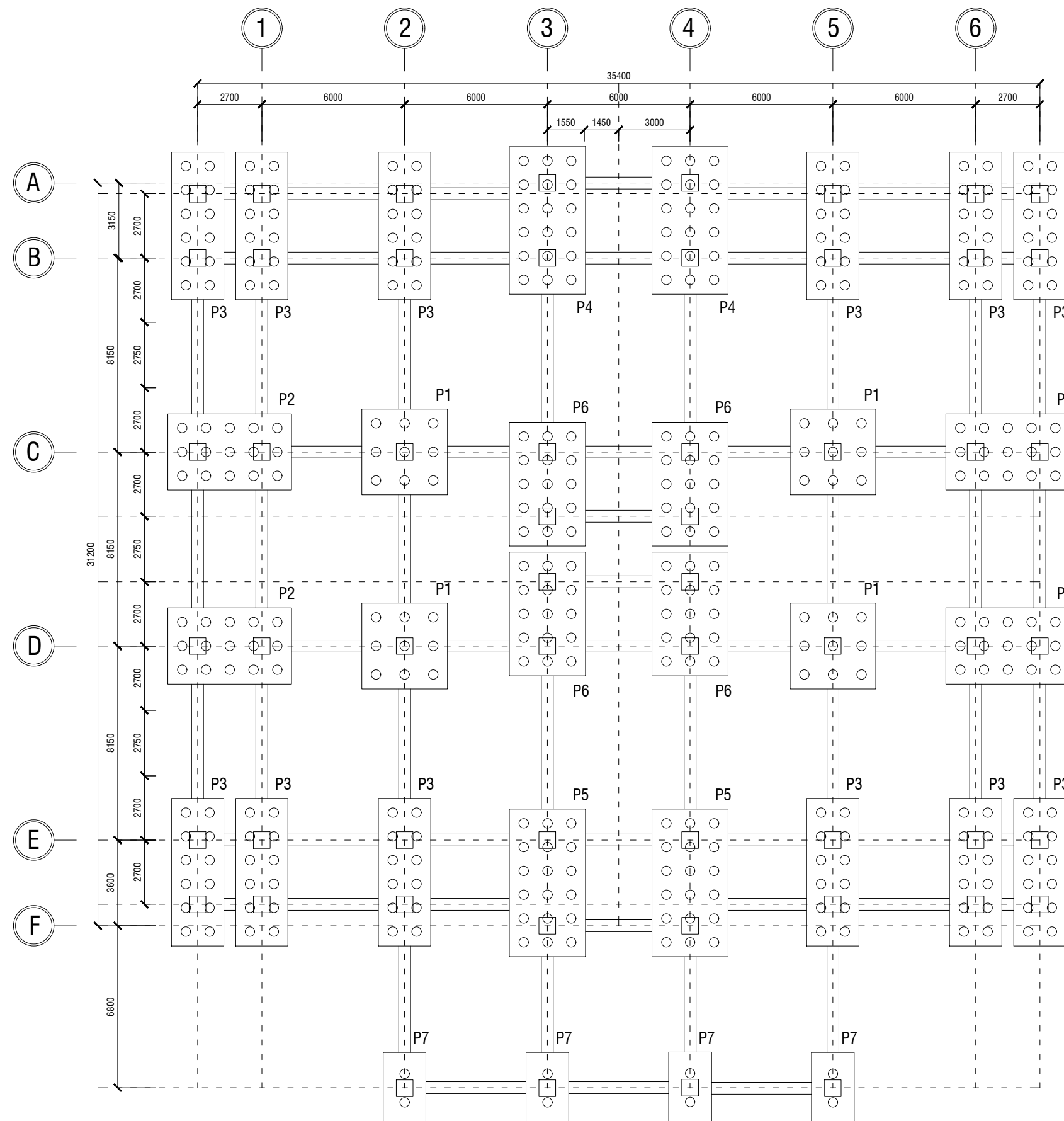
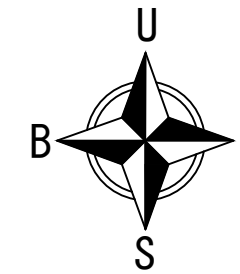
**NAMA GAMBAR**

Denah Rencana Pondasi

**KETERANGAN**

Fungsi Bangunan : Gedung Perkuliahan  
 Lokasi Bangunan : Surabaya  
 Kondisi Tanah : Tanah Lunak  
 Mutu Baja : 400 MPa  
 Mutu Beton : 35 MPa

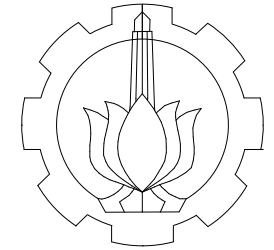
KODE GAMBAR	SKALA
<b>STR</b>	<b>1 : 200</b>
NO. LEMBAR	JUMLAH LEMBAR
<b>17</b>	<b>81</b>



**DENAH RENCANA PONDASI**

SKALA 1:200

Keterangan	
P1	3,6 m x 3,6 m
P2	5,2 m x 3,2 m
P3	2,2 m x 6,2 m
P4	3,2 m x 6,2 m
P5	3,2 m x 6,2 m
P6	3,2 m x 5,2 m
P7	1,8 m x 3,0 m
Keterangan	
S1	50 / 70 cm



INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
 FAKULTAS VOKASI  
 DEPARTEMEN TEKNIK IKFRASTRUKTUR SIPIL

**JUDUL TUGAS AKHIR TERAPAN**

PERHITUNGAN BIAYA DAN WAKTU  
 PELAKSANAAN PROYEK PEMBANGUNAN  
 GEDUNG AT - TAUHID TOWER UNIVERSITAS  
 MUHAMMADIYAH SURABAYA

**DOSEN PEMBIMBING**

Ir. Sukobar MT.

**NAMA MAHASISWA**

Adiati Riza Adila  
 10111510000051

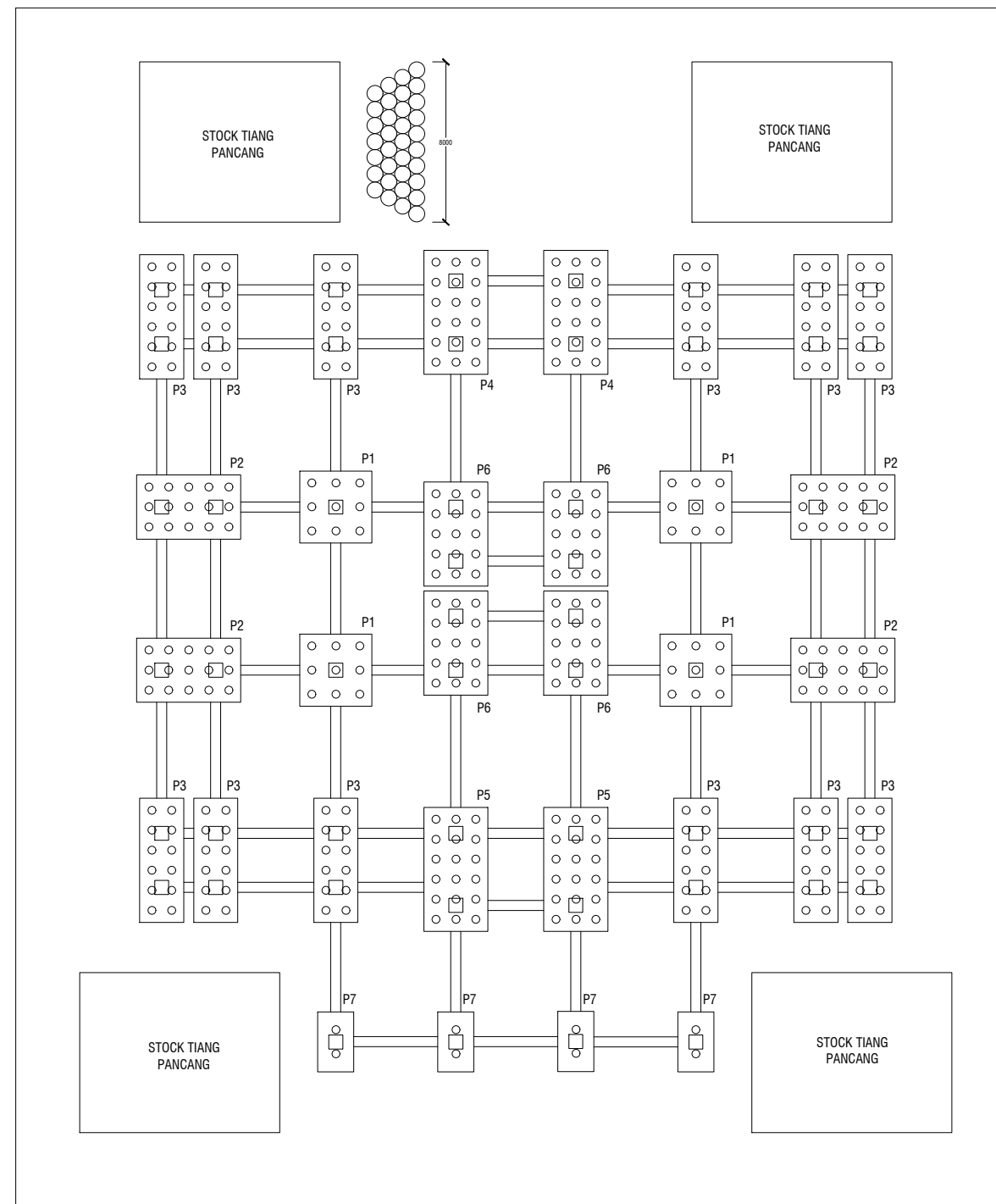
**NAMA GAMBAR**

Denah Rencana Penempatan  
 Stock Tiang Pancang

**KETERANGAN**

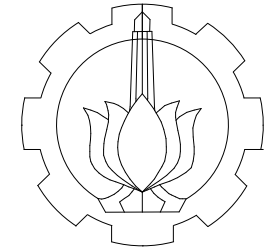
Fungsi Bangunan : Gedung Perkuliahan  
 Lokasi Bangunan : Surabaya  
 Kondisi Tanah : Tanah Lunak  
 Mutu Baja : 400 MPa  
 Mutu Beton : 35 MPa

KODE GAMBAR	SKALA
STR	1 : 200
NO. LEMBAR	JUMLAH LEMBAR
18	81



**DENAH RENCANA PENEMPATAN STOCK TIANG PANCANG**

SKALA 1:200



INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
 FAKULTAS VOKASI  
 DEPARTEMEN TEKNIK IKFRASTRUKTUR SIPIL

**JUDUL TUGAS AKHIR TERAPAN**

PERHITUNGAN BIAYA DAN WAKTU  
 PELAKSANAAN PROYEK PEMBANGUNAN  
 GEDUNG AT - TAUHID TOWER UNIVERSITAS  
 MUHAMMADIYAH SURABAYA

**DOSEN PEMBIMBING**

Ir. Sukobar MT.

**NAMA MAHASISWA**

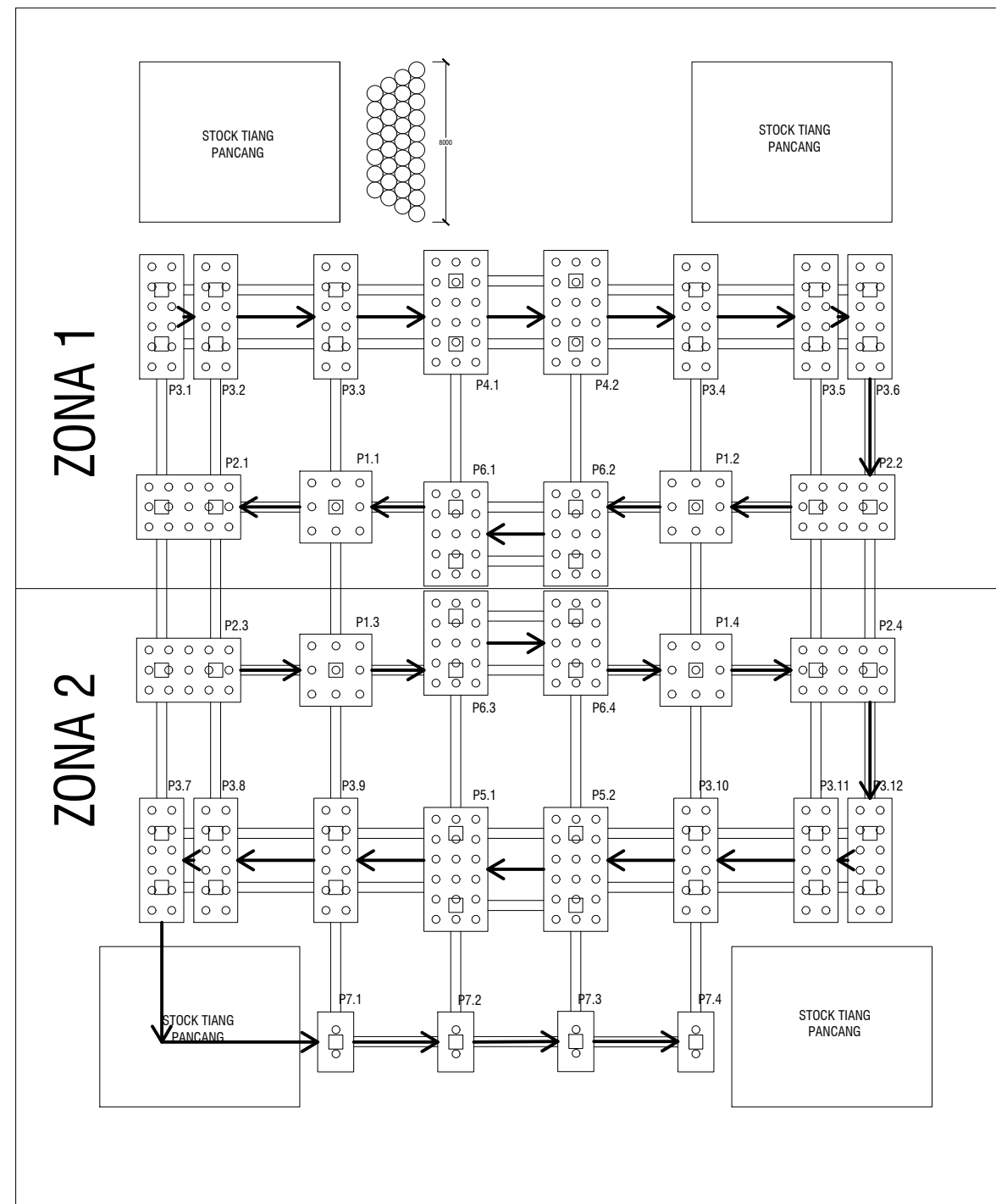
Adiati Riza Adila  
 10111510000051

**NAMA GAMBAR**

Rencana Alur Pemancangan

**KETERANGAN**

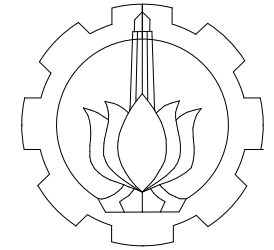
Fungsi Bangunan : Gedung Perkuliahan  
 Lokasi Bangunan : Surabaya  
 Kondisi Tanah : Tanah Lunak  
 Mutu Baja : 400 MPa  
 Mutu Beton : 35 MPa



**RENCANA ALUR PEMANCANGAN**

SKALA 1:200

KODE GAMBAR	SKALA
STR	1 : 200
NO. LEMBAR	JUMLAH LEMBAR
19	81



INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
 FAKULTAS VOKASI  
 DEPARTEMEN TEKNIK IKFRASTRUKTUR SIPIL

**JUDUL TUGAS AKHIR TERAPAN**

PERHITUNGAN BIAYA DAN WAKTU  
 PELAKSANAAN PROYEK PEMBANGUNAN  
 GEDUNG AT - TAUHID TOWER UNIVERSITAS  
 MUHAMMADIYAH SURABAYA

**DOSEN PEMBIMBING**

Ir. Sukobar MT.

**NAMA MAHASISWA**

Adiati Riza Adila  
 10111510000051

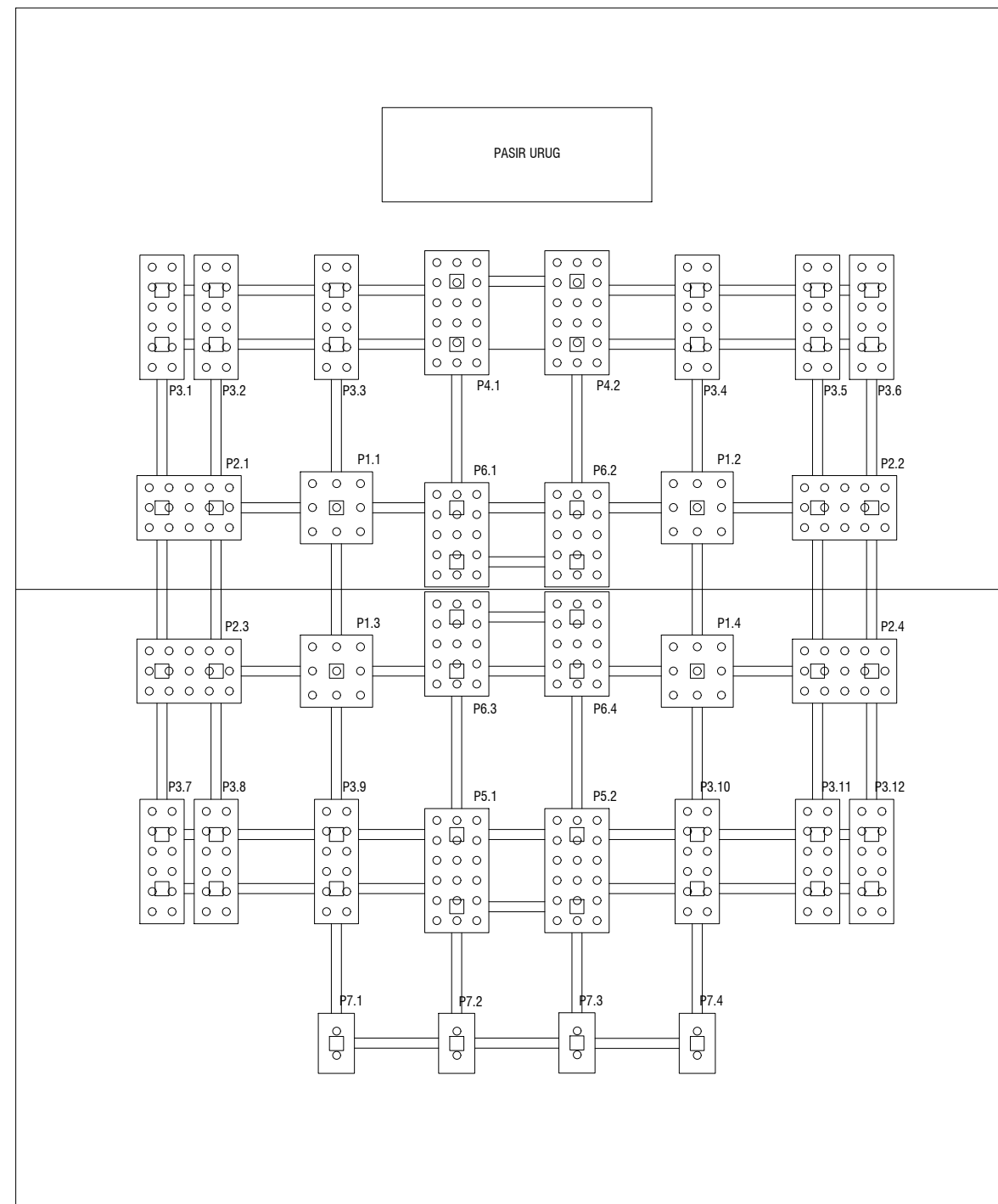
**NAMA GAMBAR**

Rencana Penempatan Stok Pasir  
 Urug

**KETERANGAN**

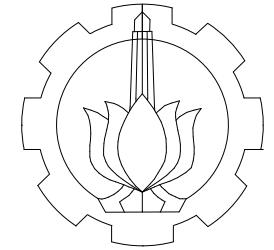
Fungsi Bangunan : Gedung Perkuliahan  
 Lokasi Bangunan : Surabaya  
 Kondisi Tanah : Tanah Lunak  
 Mutu Baja : 400 MPa  
 Mutu Beton : 35 MPa

KODE GAMBAR	SKALA
STR	1 : 200
NO. LEMBAR	JUMLAH LEMBAR
20	81



**RENCANA PENEMPATAN STOK PASIR URUG**

SKALA 1:200



INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
 FAKULTAS VOKASI  
 DEPARTEMEN TEKNIK IKFRASTRUKTUR SIPIL

**JUDUL TUGAS AKHIR TERAPAN**

PERHITUNGAN BIAYA DAN WAKTU  
 PELAKSANAAN PROYEK PEMBANGUNAN  
 GEDUNG AT - TAUHID TOWER UNIVERSITAS  
 MUHAMMADIYAH SURABAYA

**DOSEN PEMBIMBING**

Ir. Sukobar MT.

**NAMA MAHASISWA**

Adiati Riza Adila  
 10111510000051

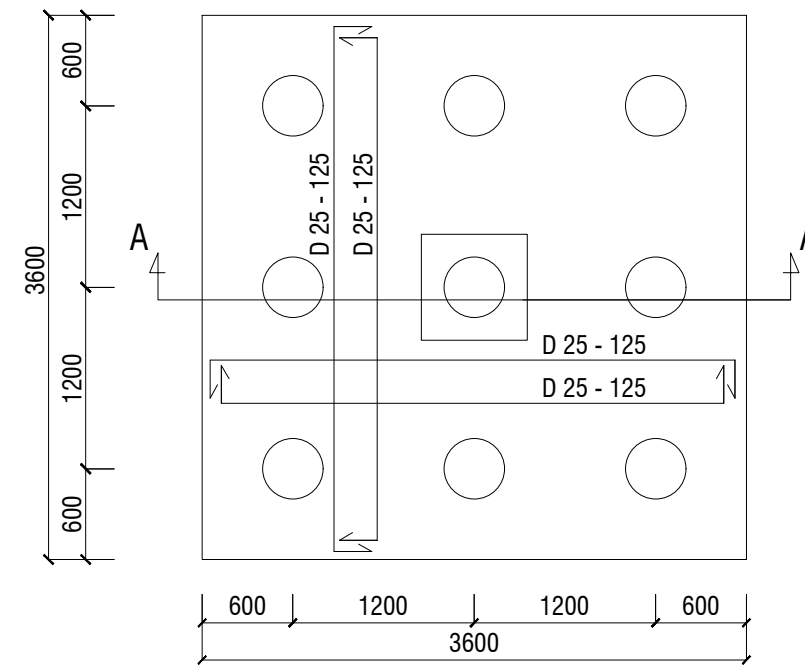
**NAMA GAMBAR**

Detail Pondasi P1

**KETERANGAN**

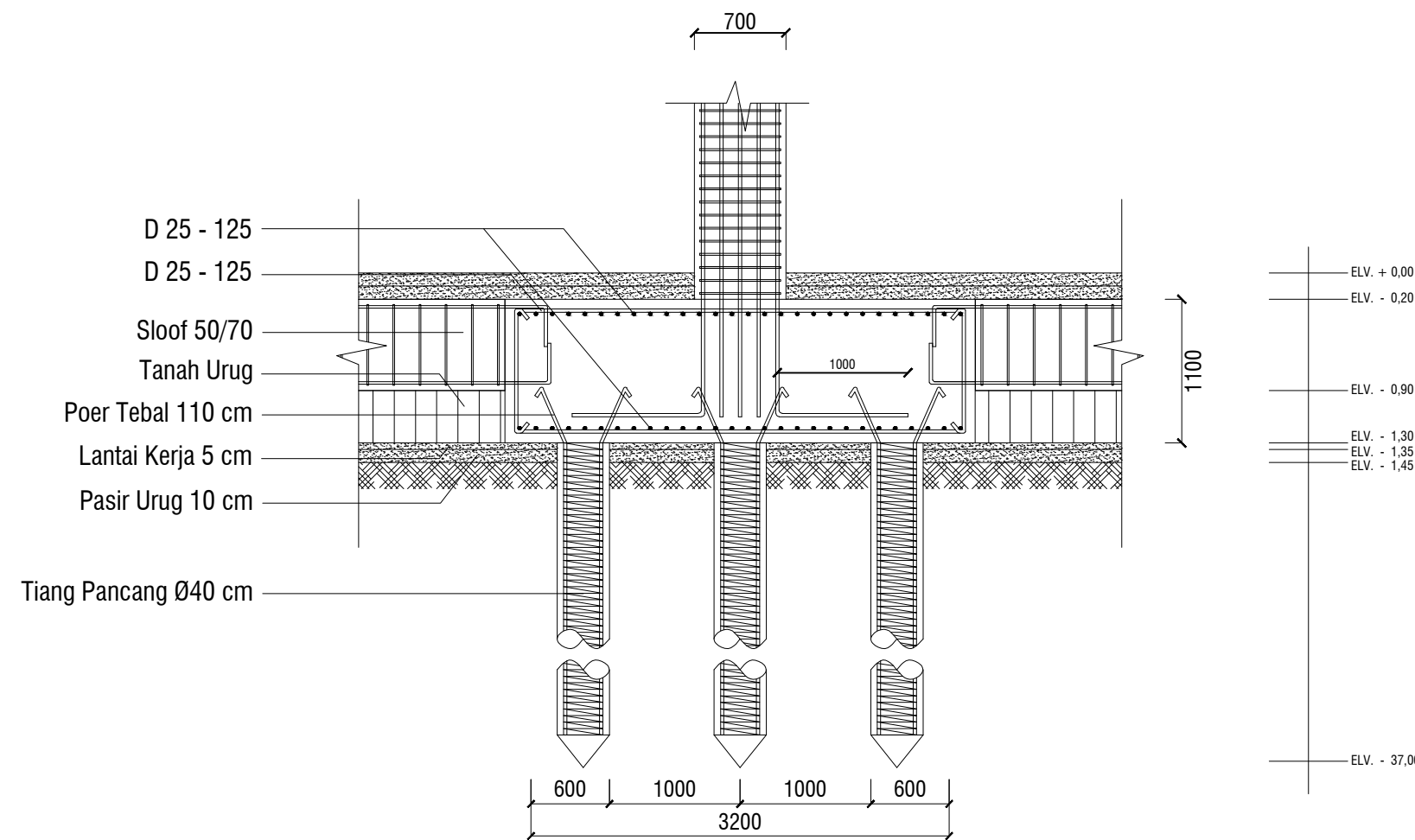
Fungsi Bangunan : Gedung Perkuliahan  
 Lokasi Bangunan : Surabaya  
 Kondisi Tanah : Tanah Lunak  
 Mutu Baja : 400 MPa  
 Mutu Beton : 35 MPa

KODE GAMBAR	SKALA
STR	1 : 50
NO. LEMBAR	JUMLAH LEMBAR
21	81



**PENULANGAN PONDASI P1**

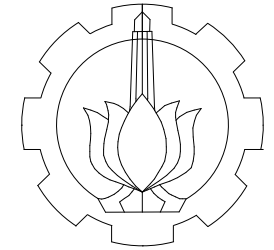
SKALA 1:50



**POTONGAN A - A PONDASI P1**

SKALA 1:50





INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
 FAKULTAS VOKASI  
 DEPARTEMEN TEKNIK IKFRASTRUKTUR SIPIL

JUDUL TUGAS AKHIR TERAPAN

PERHITUNGAN BIAYA DAN WAKTU  
 PELAKSANAAN PROYEK PEMBANGUNAN  
 GEDUNG AT - TAUHID TOWER UNIVERSITAS  
 MUHAMMADIYAH SURABAYA

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Sukobar MT.

NAMA MAHASISWA

Adiati Riza Adila  
 10111510000051

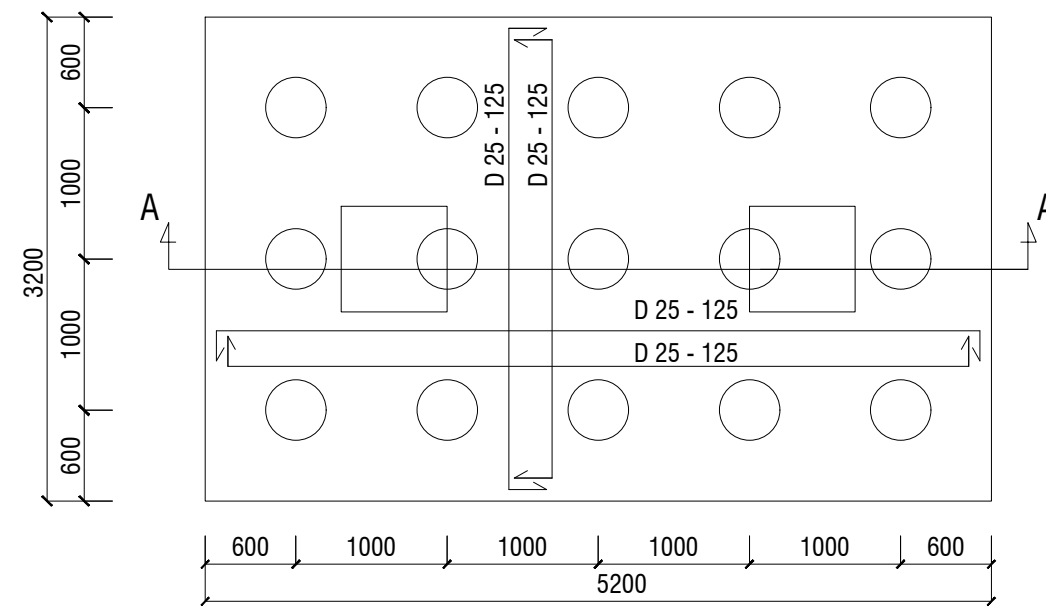
NAMA GAMBAR

Detail Pondasi P2

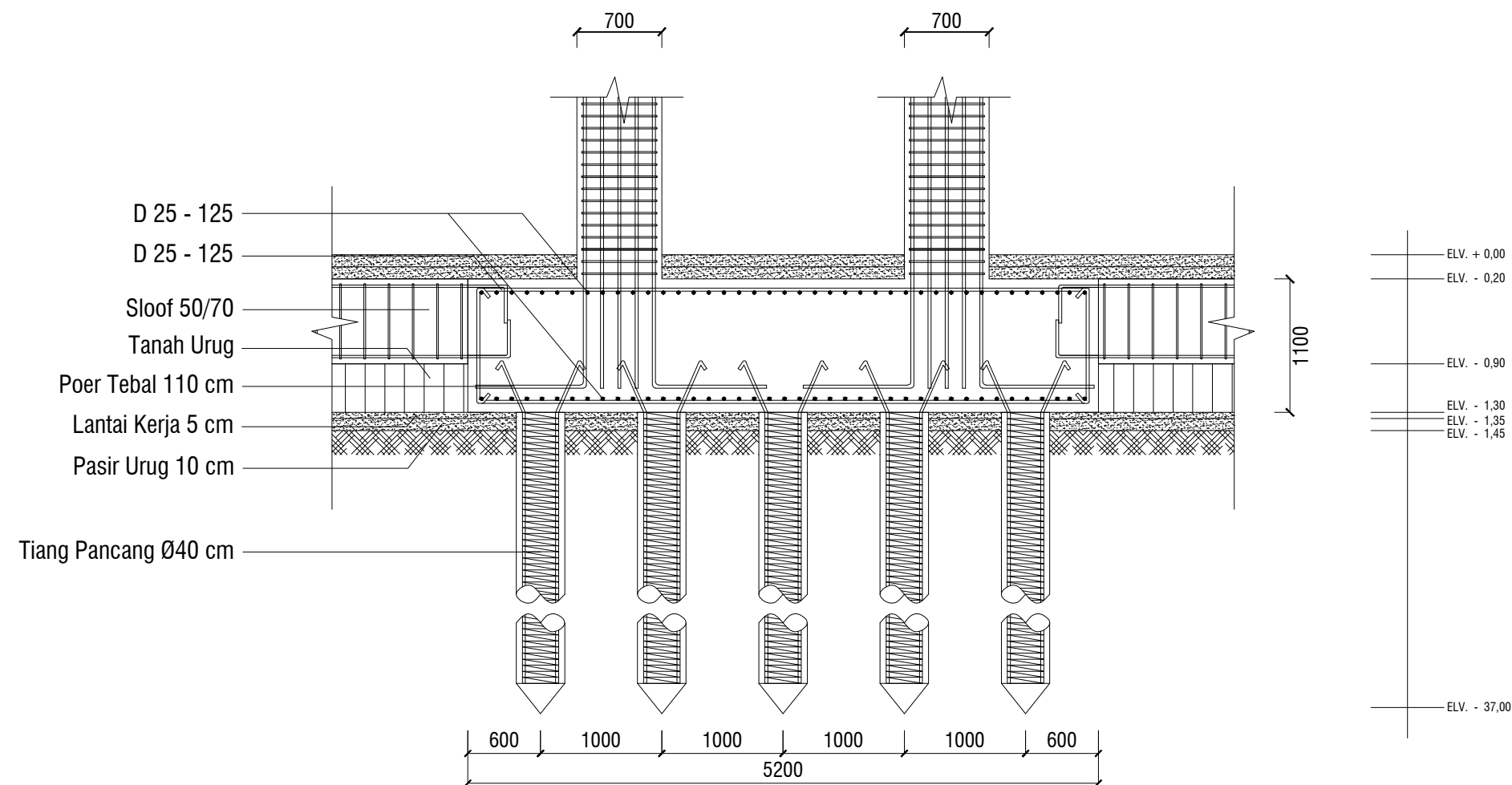
KETERANGAN

Fungsi Bangunan : Gedung Perkuliahan  
 Lokasi Bangunan : Surabaya  
 Kondisi Tanah : Tanah Lunak  
 Mutu Baja : 400 MPa  
 Mutu Beton : 35 MPa

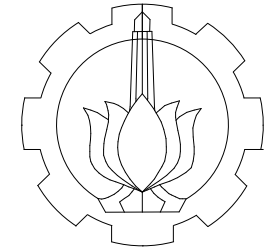
KODE GAMBAR	SKALA
STR	1 : 50
NO. LEMBAR	JUMLAH LEMBAR
22	81



**PENULANGAN PONDASI P2**  
 SKALA 1:50



**POTONGAN A - A PONDASI P2**  
 SKALA 1:50



INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
 FAKULTAS VOKASI  
 DEPARTEMEN TEKNIK IKFRASTRUKTUR SIPIL

**JUDUL TUGAS AKHIR TERAPAN**

PERHITUNGAN BIAYA DAN WAKTU  
 PELAKSANAAN PROYEK PEMBANGUNAN  
 GEDUNG AT - TAUHID TOWER UNIVERSITAS  
 MUHAMMADIYAH SURABAYA

**DOSEN PEMBIMBING**

Ir. Sukobar MT.

**NAMA MAHASISWA**

Adiati Riza Adila  
 10111510000051

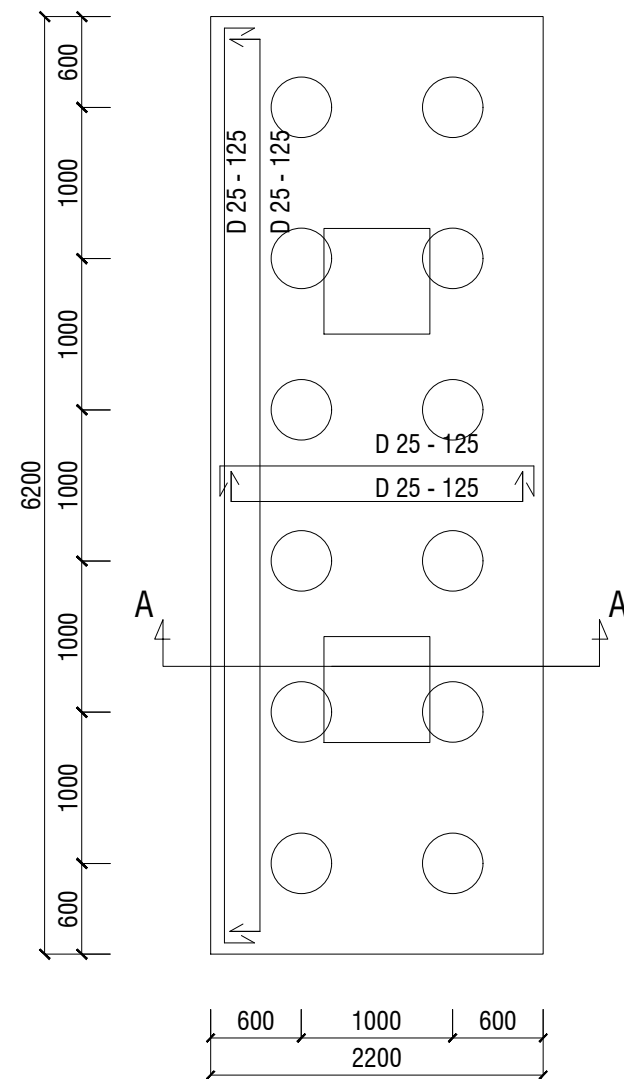
**NAMA GAMBAR**

Detail Pondasi P3

**KETERANGAN**

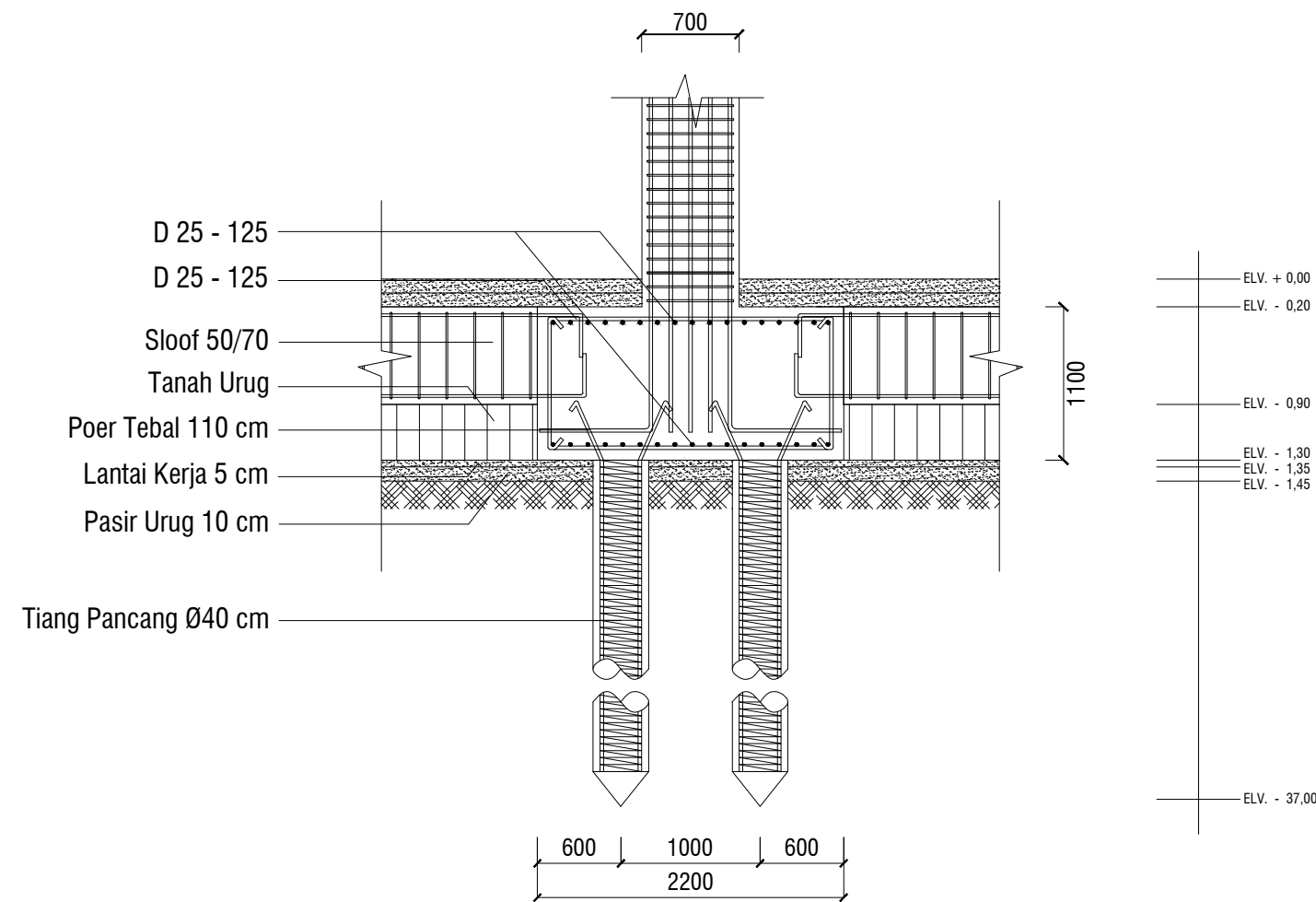
Fungsi Bangunan : Gedung Perkuliahan  
 Lokasi Bangunan : Surabaya  
 Kondisi Tanah : Tanah Lunak  
 Mutu Baja : 400 MPa  
 Mutu Beton : 35 MPa

KODE GAMBAR	SKALA
STR	1 : 50
NO. LEMBAR	JUMLAH LEMBAR
23	81



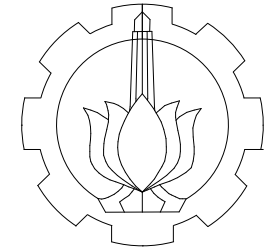
**PENULANGAN PONDASI P3**

SKALA 1:50



**POTONGAN A - A PONDASI P3**

SKALA 1:50



INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
 FAKULTAS VOKASI  
 DEPARTEMEN TEKNIK IKFRASTRUKTUR SIPIL

**JUDUL TUGAS AKHIR TERAPAN**

PERHITUNGAN BIAYA DAN WAKTU  
 PELAKSANAAN PROYEK PEMBANGUNAN  
 GEDUNG AT - TAUHID TOWER UNIVERSITAS  
 MUHAMMADIYAH SURABAYA

**DOSEN PEMBIMBING**

Ir. Sukobar MT.

**NAMA MAHASISWA**

Adiati Riza Adila  
 10111510000051

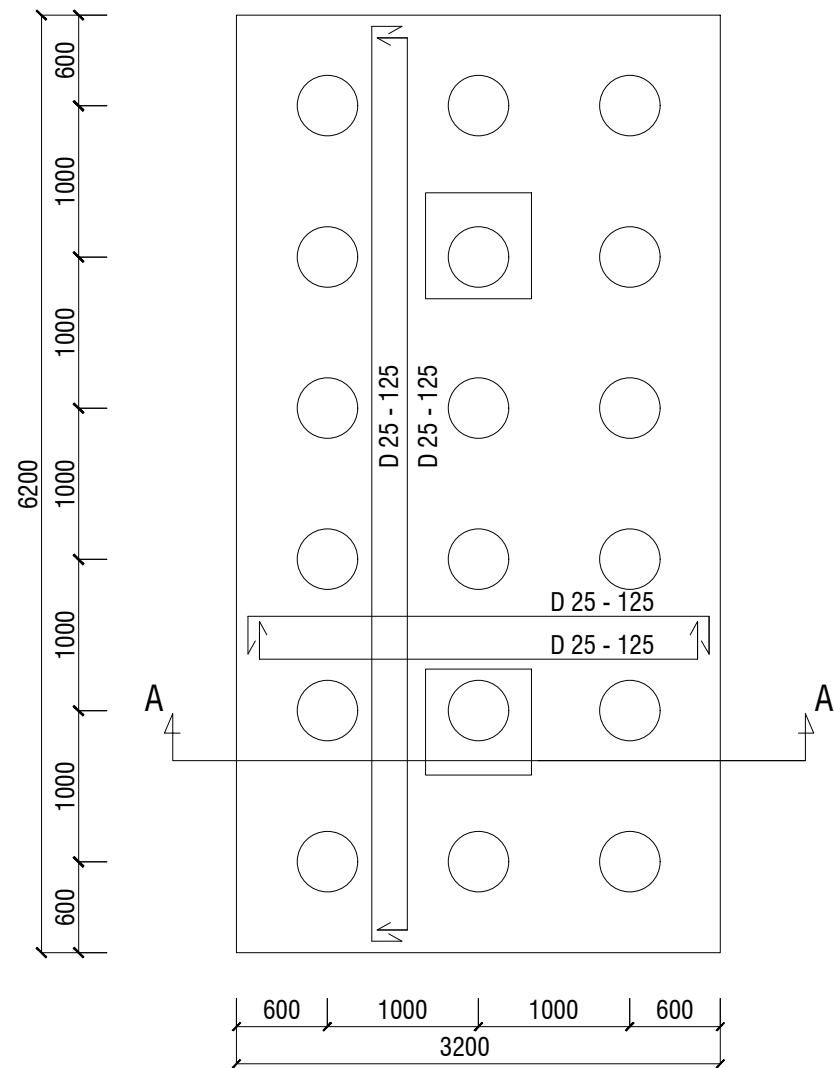
**NAMA GAMBAR**

Detail Pondasi P4

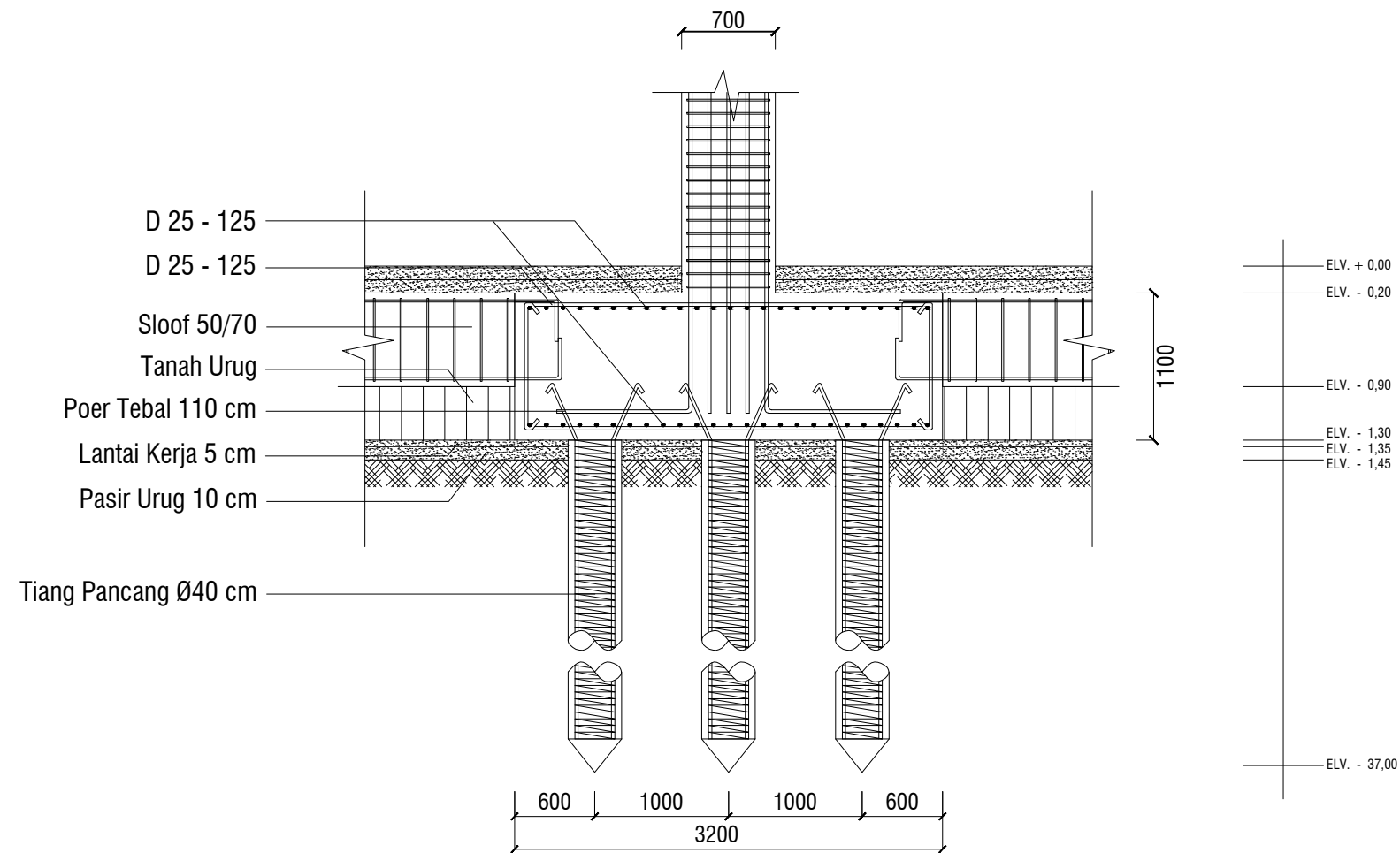
**KETERANGAN**

Fungsi Bangunan : Gedung Perkuliahan  
 Lokasi Bangunan : Surabaya  
 Kondisi Tanah : Tanah Lunak  
 Mutu Baja : 400 MPa  
 Mutu Beton : 35 MPa

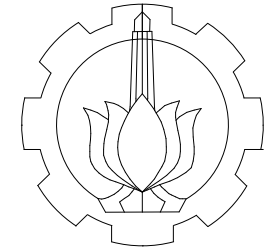
KODE GAMBAR	SKALA
STR	1 : 50
NO. LEMBAR	JUMLAH LEMBAR
24	81



**PENULANGAN PONDASI P4**  
 SKALA 1:50



**POTONGAN A - A PONDASI P4**  
 SKALA 1:50



INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
 FAKULTAS VOKASI  
 DEPARTEMEN TEKNIK IKFRASTRUKTUR SIPIL

**JUDUL TUGAS AKHIR TERAPAN**

PERHITUNGAN BIAYA DAN WAKTU  
 PELAKSANAAN PROYEK PEMBANGUNAN  
 GEDUNG AT - TAUHID TOWER UNIVERSITAS  
 MUHAMMADIYAH SURABAYA

**DOSEN PEMBIMBING**

Ir. Sukobar MT.

**NAMA MAHASISWA**

Adiati Riza Adila  
 10111510000051

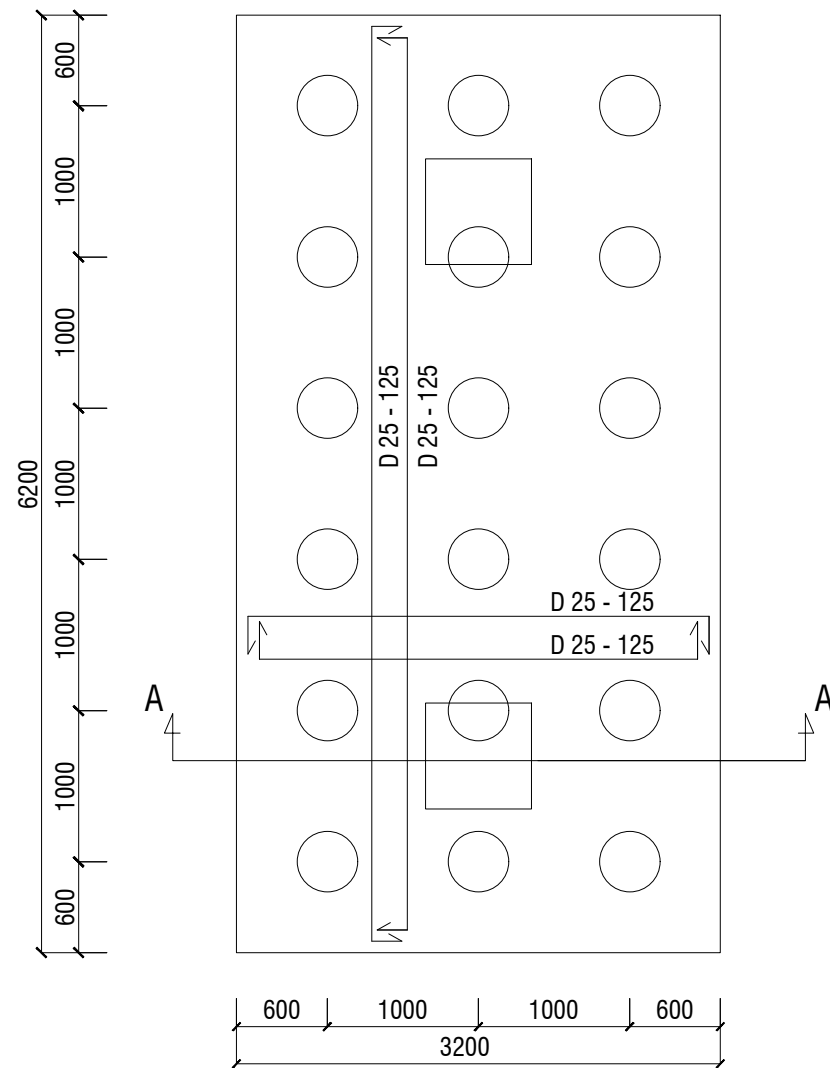
**NAMA GAMBAR**

Detail Pondasi P5

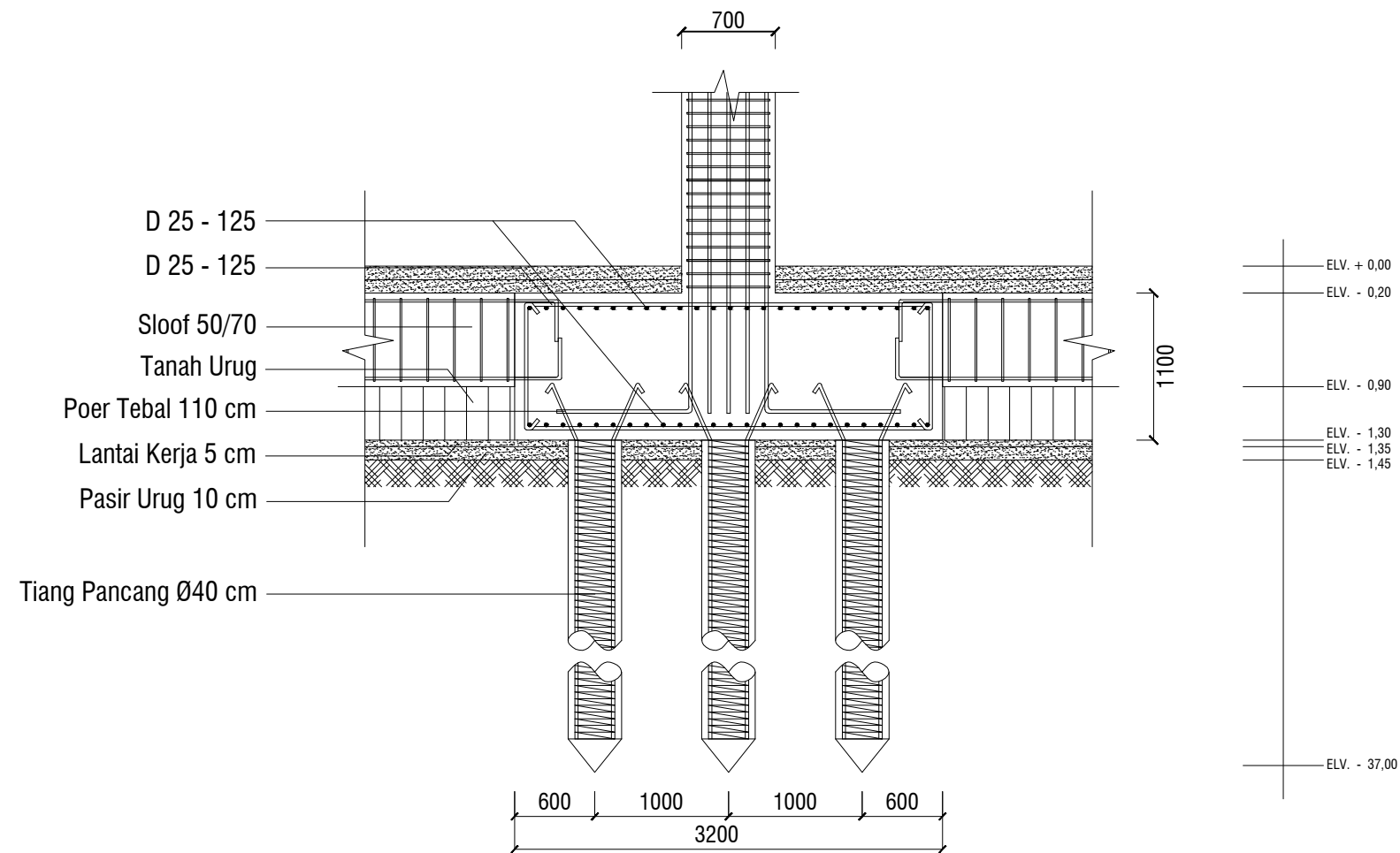
**KETERANGAN**

Fungsi Bangunan : Gedung Perkuliahan  
 Lokasi Bangunan : Surabaya  
 Kondisi Tanah : Tanah Lunak  
 Mutu Baja : 400 MPa  
 Mutu Beton : 35 MPa

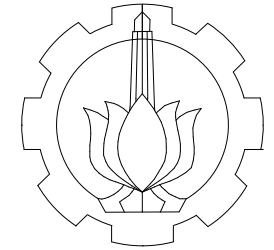
KODE GAMBAR	SKALA
STR	1 : 50
NO. LEMBAR	JUMLAH LEMBAR
25	81



**PENULANGAN PONDASI P5**  
 SKALA 1:50



**POTONGAN A - A PONDASI P5**  
 SKALA 1:50



INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
 FAKULTAS VOKASI  
 DEPARTEMEN TEKNIK IKFRASTRUKTUR SIPIL

**JUDUL TUGAS AKHIR TERAPAN**

PERHITUNGAN BIAYA DAN WAKTU  
 PELAKSANAAN PROYEK PEMBANGUNAN  
 GEDUNG AT - TAUHID TOWER UNIVERSITAS  
 MUHAMMADIYAH SURABAYA

**DOSEN PEMBIMBING**

Ir. Sukobar MT.

**NAMA MAHASISWA**

Adiati Riza Adila  
 10111510000051

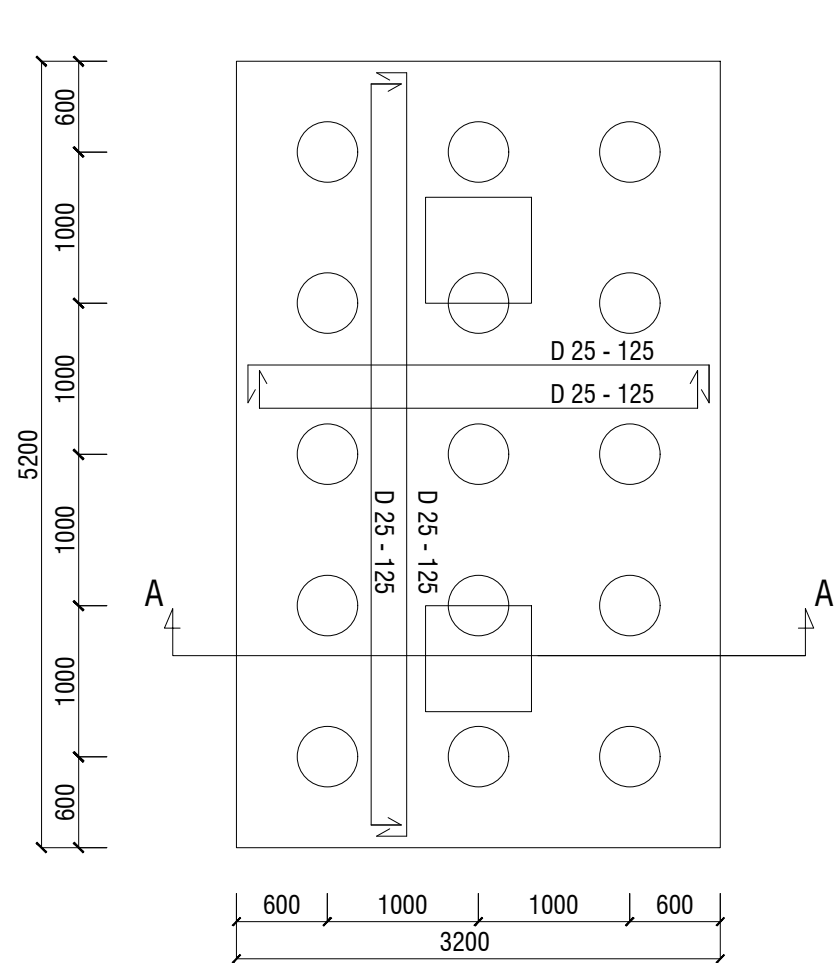
**NAMA GAMBAR**

Detail Pondasi P6

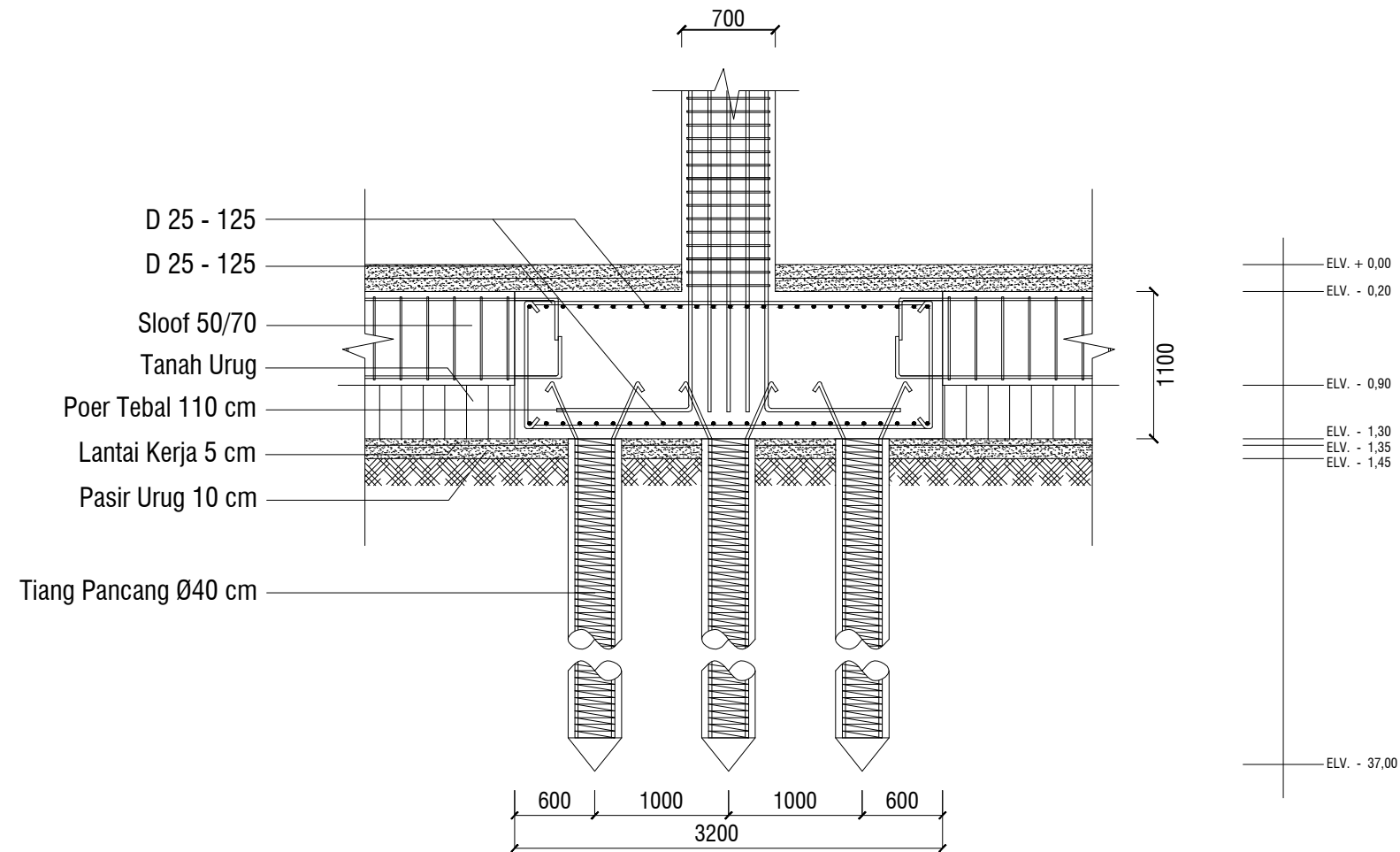
**KETERANGAN**

Fungsi Bangunan : Gedung Perkuliahan  
 Lokasi Bangunan : Surabaya  
 Kondisi Tanah : Tanah Lunak  
 Mutu Baja : 400 MPa  
 Mutu Beton : 35 MPa

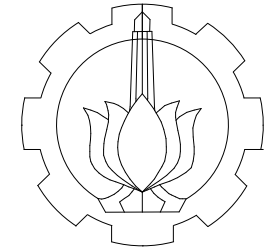
KODE GAMBAR	SKALA
STR	1 : 50
NO. LEMBAR	JUMLAH LEMBAR
26	81



**PENULANGAN PONDASI P6**  
 SKALA 1:50



**POTONGAN A - A PONDASI P6**  
 SKALA 1:50



INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
 FAKULTAS VOKASI  
 DEPARTEMEN TEKNIK IKFRASTRUKTUR SIPIL

JUDUL TUGAS AKHIR TERAPAN

PERHITUNGAN BIAYA DAN WAKTU  
 PELAKSANAAN PROYEK PEMBANGUNAN  
 GEDUNG AT - TAUHID TOWER UNIVERSITAS  
 MUHAMMADIYAH SURABAYA

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Sukobar MT.

NAMA MAHASISWA

Adiati Riza Adila  
 10111510000051

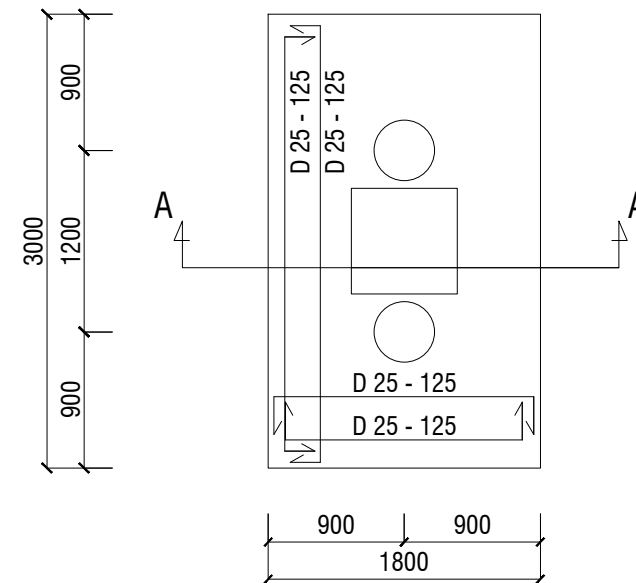
NAMA GAMBAR

Detail Pondasi P7

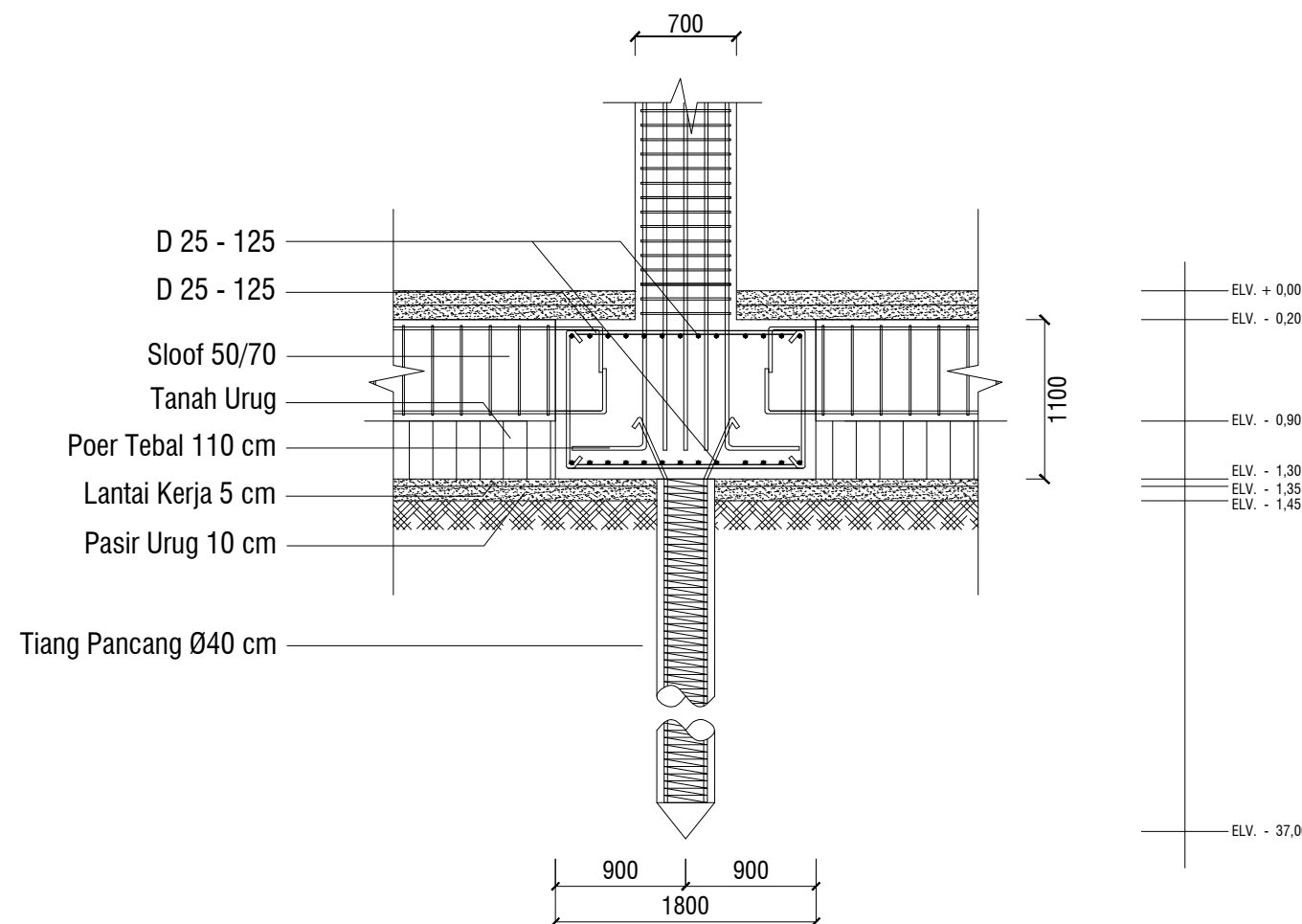
KETERANGAN

Fungsi Bangunan : Gedung Perkuliahan  
 Lokasi Bangunan : Surabaya  
 Kondisi Tanah : Tanah Lunak  
 Mutu Baja : 400 MPa  
 Mutu Beton : 35 MPa

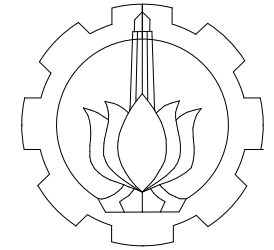
KODE GAMBAR	SKALA
STR	1 : 50
NO. LEMBAR	JUMLAH LEMBAR
27	81



**PENULANGAN PONDASI P7**  
 SKALA 1:50



**POTONGAN A - A PONDASI P7**  
 SKALA 1:50



INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
 FAKULTAS VOKASI  
 DEPARTEMEN TEKNIK IKFRASTRUKTUR SIPIL

**JUDUL TUGAS AKHIR TERAPAN**

PERHITUNGAN BIAYA DAN WAKTU  
 PELAKSANAAN PROYEK PEMBANGUNAN  
 GEDUNG AT - TAUHID TOWER UNIVERSITAS  
 MUHAMMADIYAH SURABAYA

**DOSEN PEMBIMBING**

Ir. Sukobar MT.

**NAMA MAHASISWA**

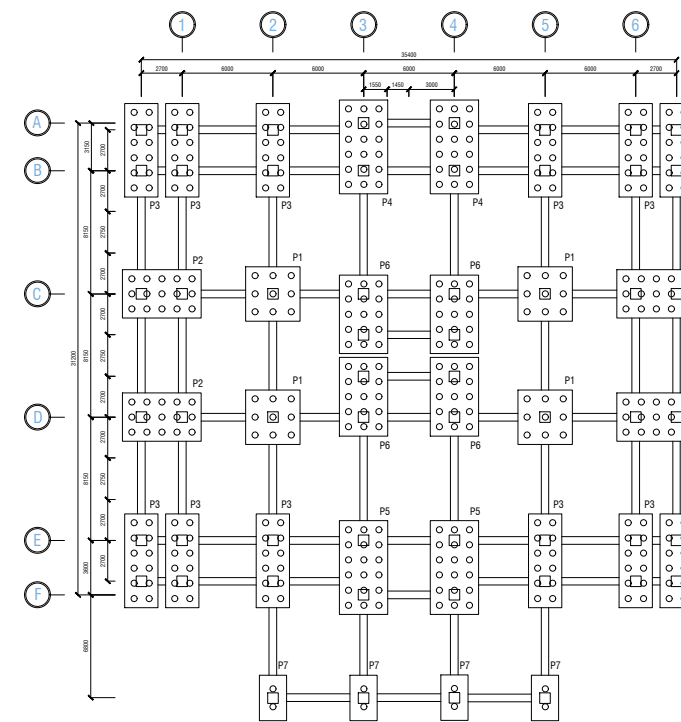
Adiati Riza Adila  
 10111510000051

**NAMA GAMBAR**

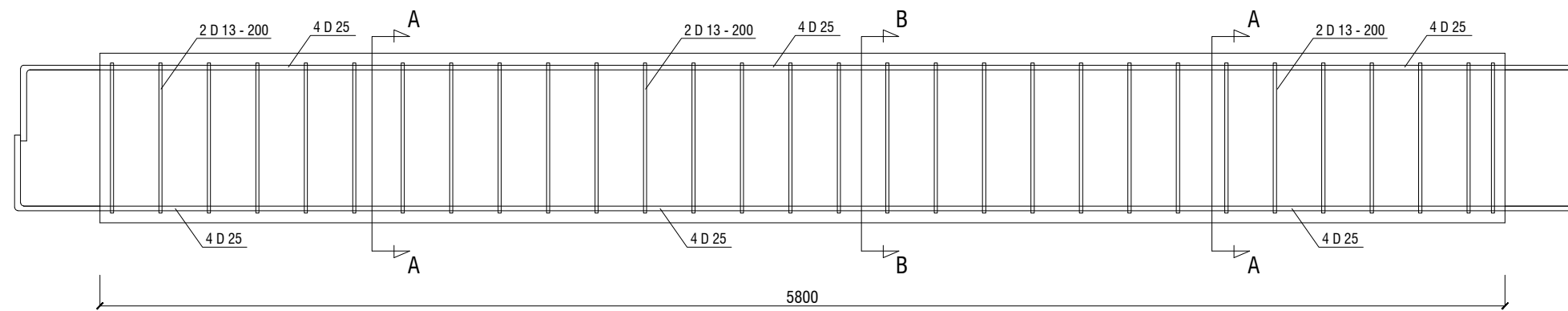
Detail Penulangan  
 Sloof Tipe S-1

**KETERANGAN**

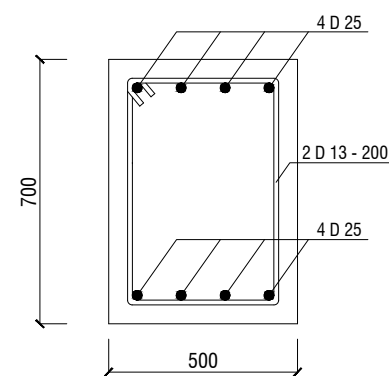
Fungsi Bangunan : Gedung Perkuliahan  
 Lokasi Bangunan : Surabaya  
 Kondisi Tanah : Tanah Lunak  
 Mutu Baja : 400 MPa  
 Mutu Beton : 35 MPa



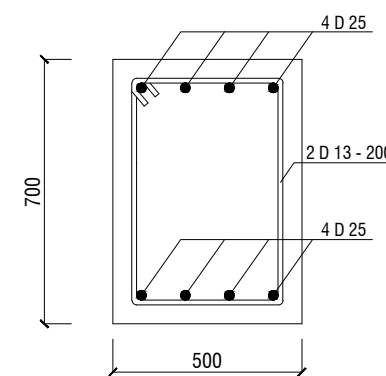
**KEYPLAN SLOOF DAN PONDASI**  
 SKALA 1:500



**PENULANGAN SLOOF TIPE S1**  
 SKALA 1:25

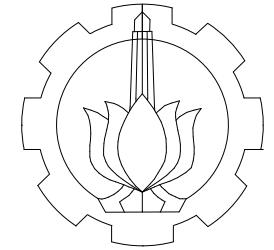


**POTONGAN A - A**  
 SKALA 1:20



**POTONGAN B - B**  
 SKALA 1:20

KODE GAMBAR	SKALA
STR	
NO. LEMBAR	JUMLAH LEMBAR
28	81



INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
 FAKULTAS VOKASI  
 DEPARTEMEN TEKNIK IKFRASTRUKTUR SIPIL

**JUDUL TUGAS AKHIR TERAPAN**

PERHITUNGAN BIAYA DAN WAKTU  
 PELAKSANAAN PROYEK PEMBANGUNAN  
 GEDUNG AT - TAUHID TOWER UNIVERSITAS  
 MUHAMMADIYAH SURABAYA

**DOSEN PEMBIMBING**

Ir. Sukobar MT.

**NAMA MAHASISWA**

Adiati Riza Adila  
 10111510000051

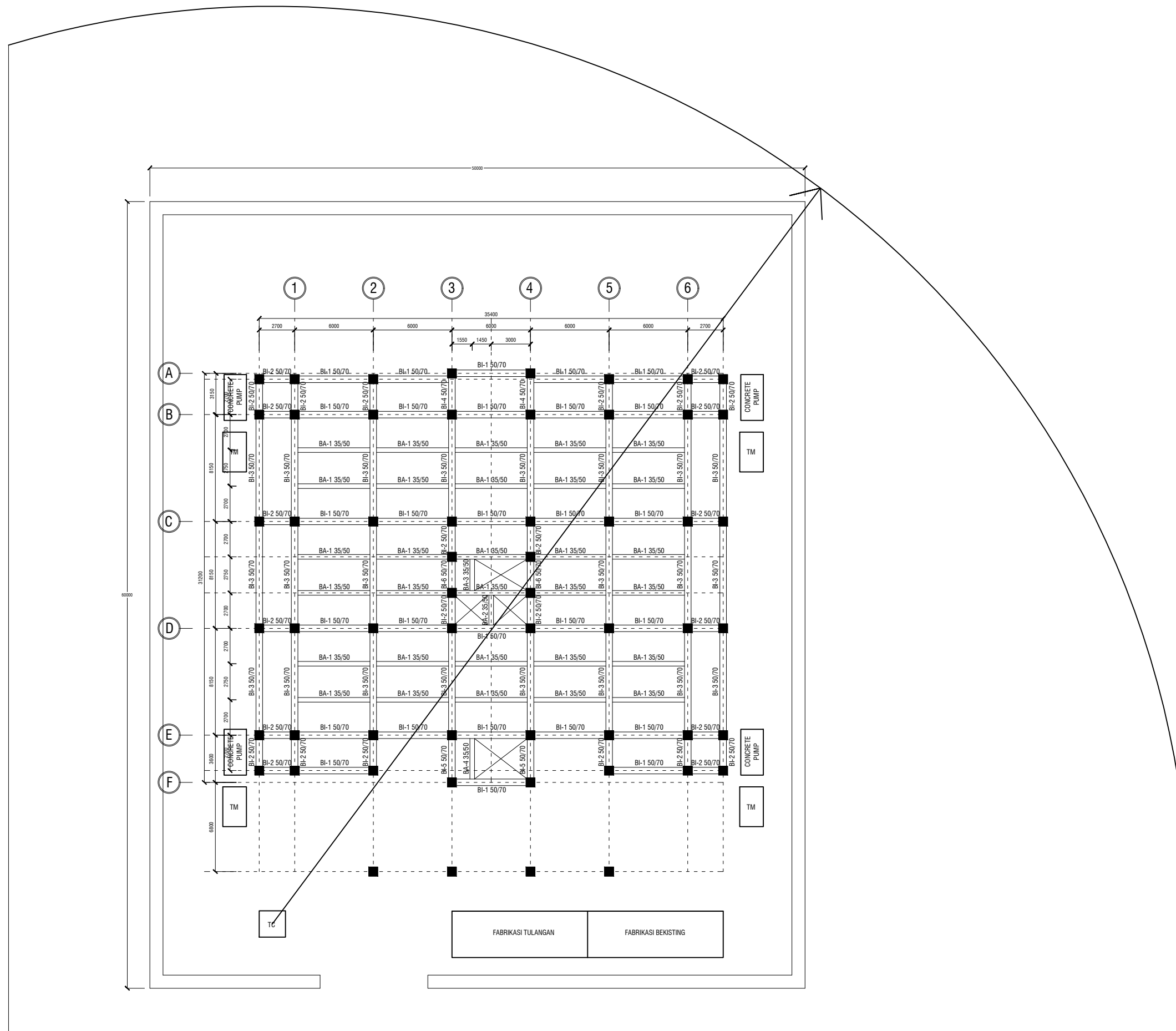
**NAMA GAMBAR**

Jangkauan Tower Crane

**KETERANGAN**

Fungsi Bangunan : Gedung Perkuliahan  
 Lokasi Bangunan : Surabaya  
 Kondisi Tanah : Tanah Lunak  
 Mutu Baja : 400 MPa  
 Mutu Beton : 35 MPa

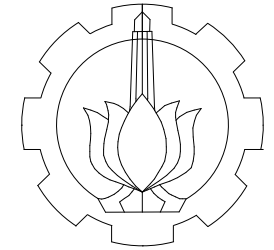
KODE GAMBAR	SKALA
ARS	1 : 200
NO. LEMBAR	JUMLAH LEMBAR
29	81



**JANGKAUAN TOWER CRANE**

SKALA 1:200





INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
FAKULTAS VOKASI  
DEPARTEMEN TEKNIK IKFRASTRUKTUR SIPIL

### JUDUL TUGAS AKHIR TERAPAN

PERHITUNGAN BIAYA DAN WAKTU  
PELAKSANAAN PROYEK PEMBANGUNAN  
GEDUNG AT - TAUHID TOWER UNIVERSITAS  
MUHAMMADIYAH SURABAYA

### DOSEN PEMBIMBING

Ir. Sukobar MT.

### NAMA MAHASISWA

Adiati Riza Adila  
10111510000051

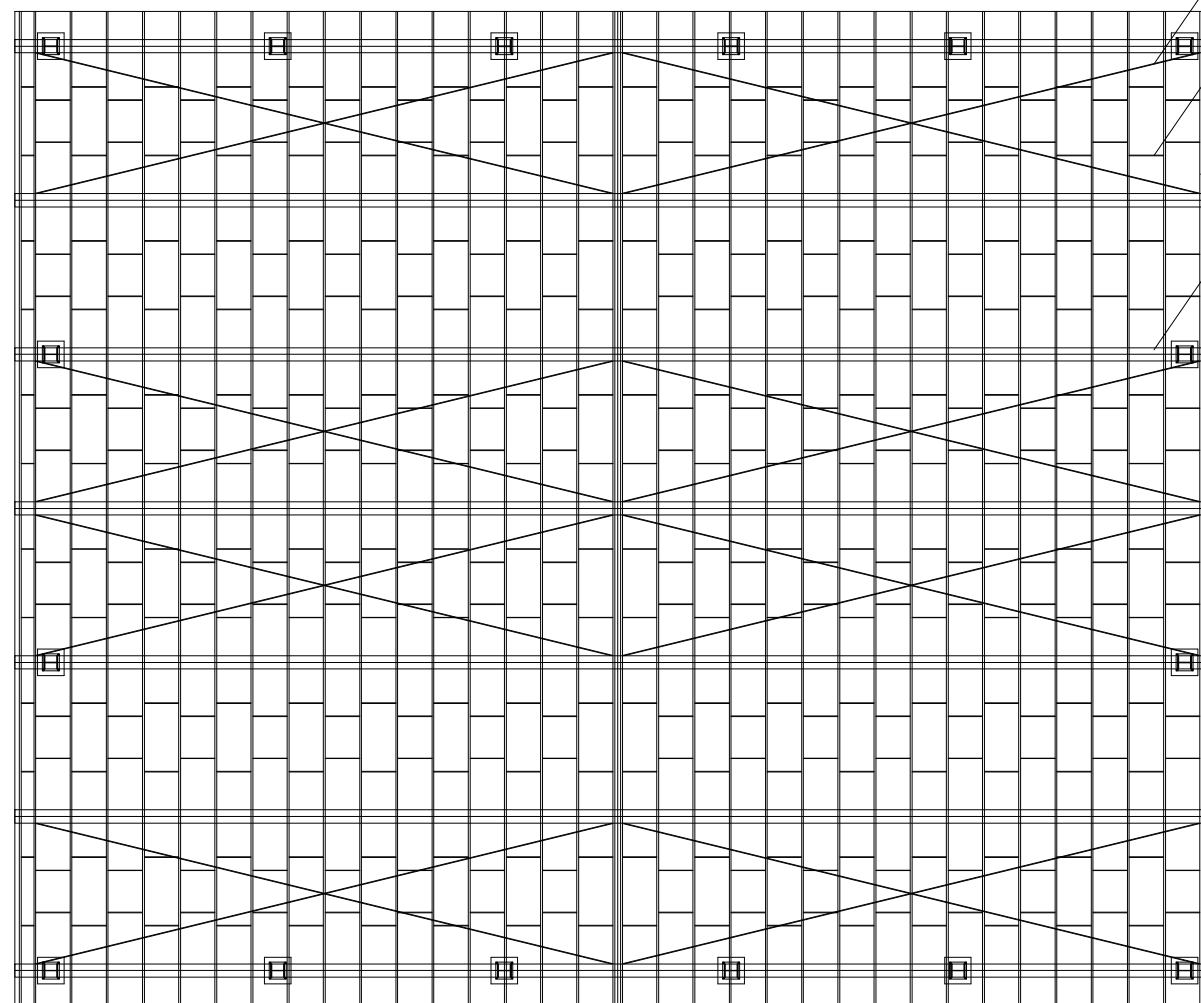
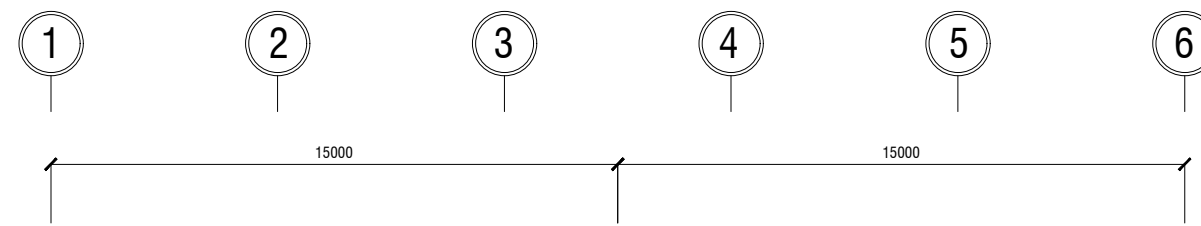
### NAMA GAMBAR

Rencana Atap

### KETERANGAN

Fungsi Bangunan : Gedung Perkuliahan  
Lokasi Bangunan : Surabaya  
Kondisi Tanah : Tanah Lunak  
Mutu Baja : 400 MPa  
Mutu Beton : 35 MPa

KODE GAMBAR	SKALA
STR	1 : 200
NO. LEMBAR	JUMLAH LEMBAR
30	81



Ikatan Angin Ø16

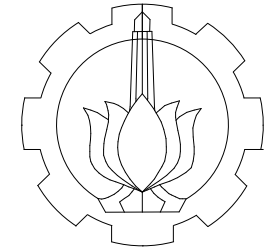
Penggantung Gording Ø14

Gording LC 150.50.20.3,2

Kuda-kuda WF 350.350.12.19

## RENCANA ATAP

SKALA 1:200



INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
 FAKULTAS VOKASI  
 DEPARTEMEN TEKNIK IKFRASTRUKTUR SIPIL

**JUDUL TUGAS AKHIR TERAPAN**

PERHITUNGAN BIAYA DAN WAKTU  
 PELAKSANAAN PROYEK PEMBANGUNAN  
 GEDUNG AT - TAUHID TOWER UNIVERSITAS  
 MUHAMMADIYAH SURABAYA

**DOSEN PEMBIMBING**

Ir. Sukobar MT.

**NAMA MAHASISWA**

Adiati Riza Adila  
 10111510000051

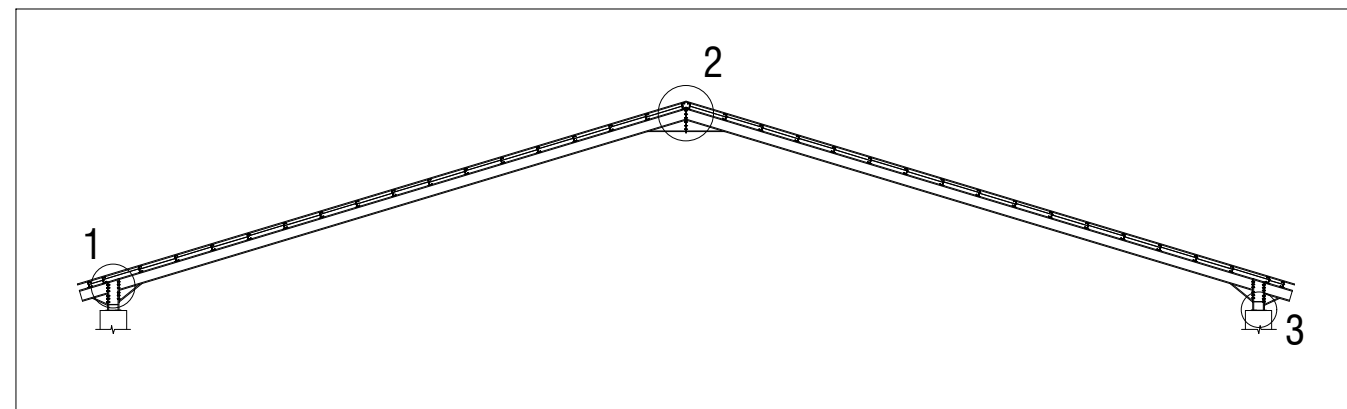
**NAMA GAMBAR**

Detail Sambungan 1

**KETERANGAN**

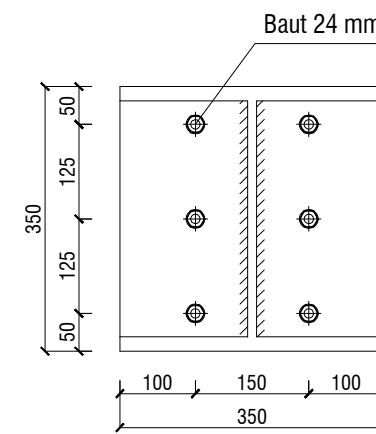
Fungsi Bangunan : Gedung Perkuliahan  
 Lokasi Bangunan : Surabaya  
 Kondisi Tanah : Tanah Lunak  
 Mutu Baja : 400 MPa  
 Mutu Beton : 35 MPa

KODE GAMBAR	SKALA
STR	1 : 10
NO. LEMBAR	JUMLAH LEMBAR
31	81



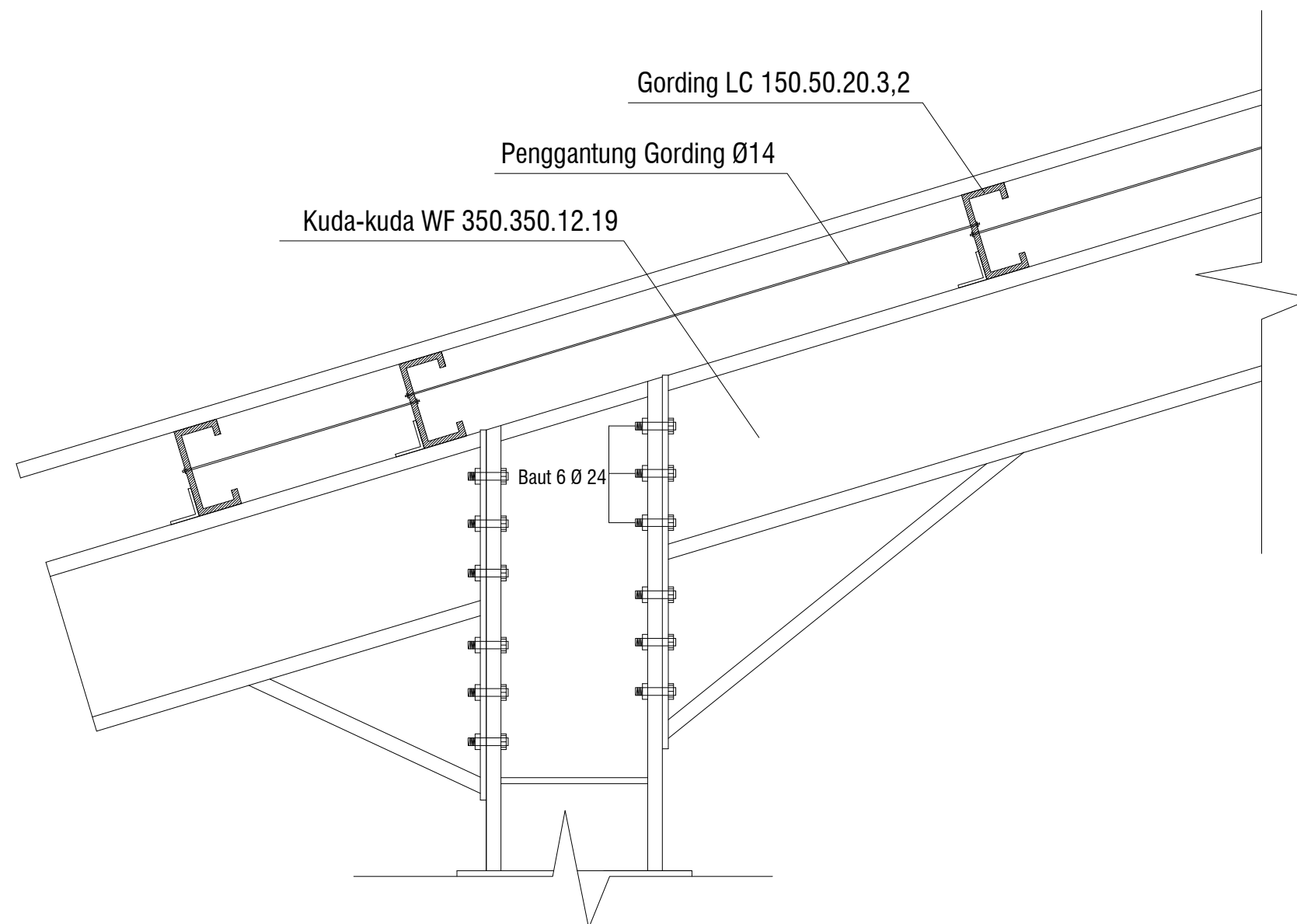
**KEYPLAN SAMBUNGAN**

SKALA 1:200



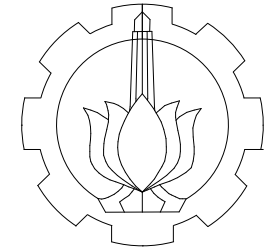
**DETAIL BAUT**

SKALA 1:10



**DETAIL SAMBUNGAN 1**

SKALA 1:10



INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
FAKULTAS VOKASI  
DEPARTEMEN TEKNIK IKFRASTRUKTUR SIPIL

### JUDUL TUGAS AKHIR TERAPAN

PERHITUNGAN BIAYA DAN WAKTU  
PELAKSANAAN PROYEK PEMBANGUNAN  
GEDUNG AT - TAUHID TOWER UNIVERSITAS  
MUHAMMADIYAH SURABAYA

### DOSEN PEMBIMBING

Ir. Sukobar MT.

### NAMA MAHASISWA

Adiati Riza Adila  
10111510000051

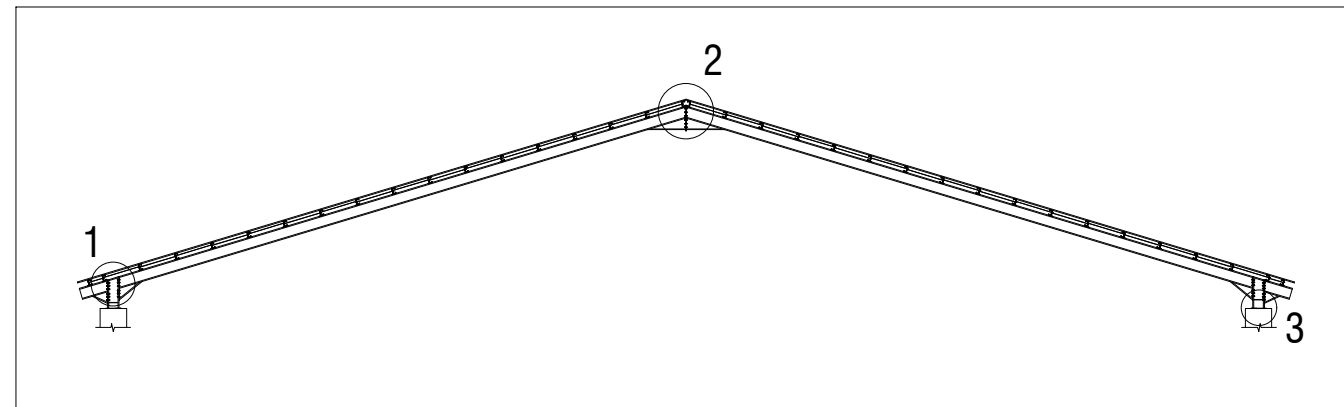
### NAMA GAMBAR

Detail Sambungan 2

### KETERANGAN

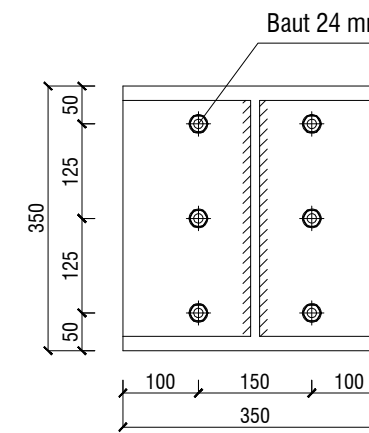
Fungsi Bangunan : Gedung Perkuliahan  
Lokasi Bangunan : Surabaya  
Kondisi Tanah : Tanah Lunak  
Mutu Baja : 400 MPa  
Mutu Beton : 35 MPa

KODE GAMBAR	SKALA
STR	1 : 10
NO. LEMBAR	JUMLAH LEMBAR
32	81



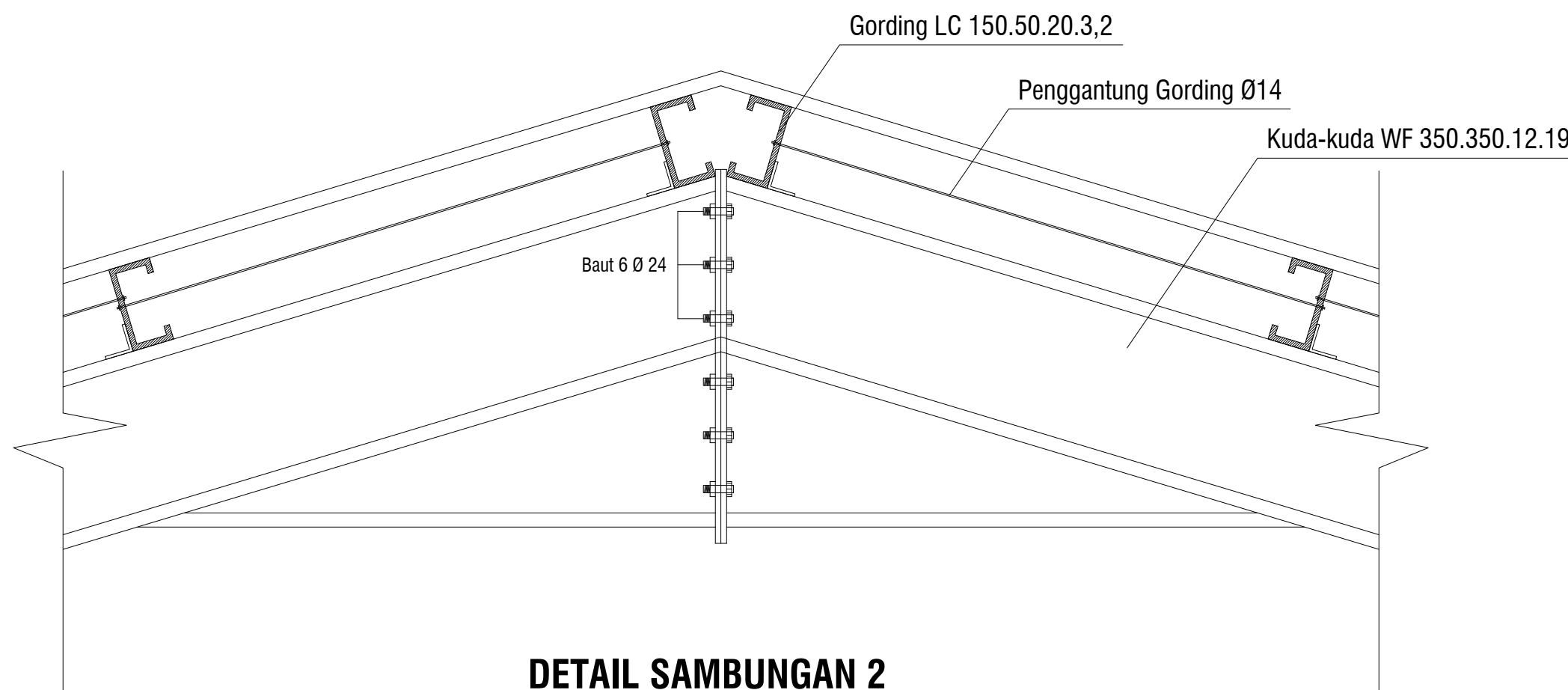
### KEYPLAN SAMBUNGAN

SKALA 1:200



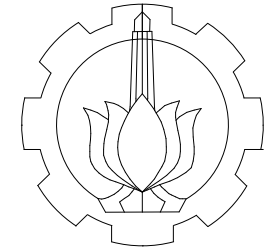
### DETAIL BAUT

SKALA 1:10



### DETAIL SAMBUNGAN 2

SKALA 1:10



INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
 FAKULTAS VOKASI  
 DEPARTEMEN TEKNIK IKFRASTRUKTUR SIPIL

**JUDUL TUGAS AKHIR TERAPAN**

PERHITUNGAN BIAYA DAN WAKTU  
 PELAKSANAAN PROYEK PEMBANGUNAN  
 GEDUNG AT - TAUHID TOWER UNIVERSITAS  
 MUHAMMADIYAH SURABAYA

**DOSEN PEMBIMBING**

Ir. Sukobar MT.

**NAMA MAHASISWA**

Adiati Riza Adila  
 10111510000051

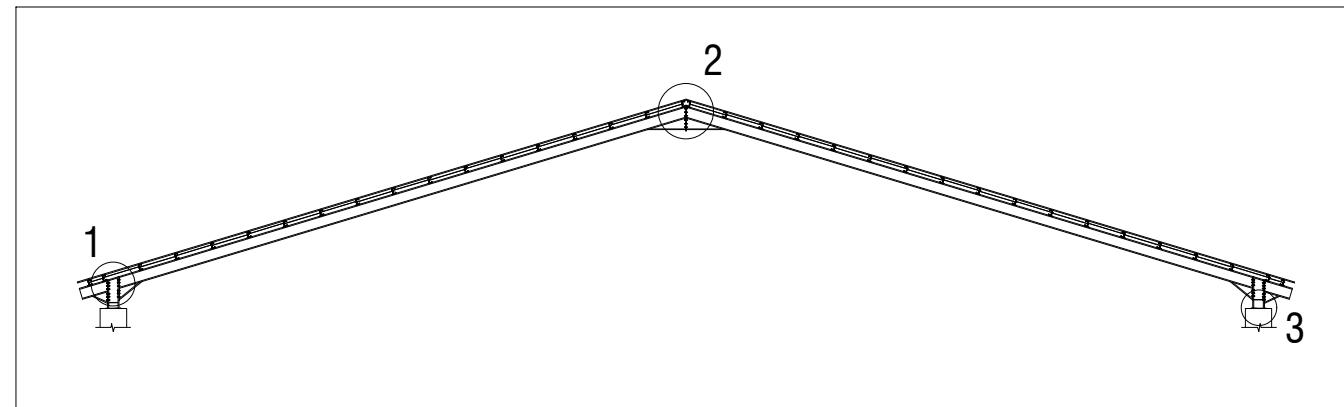
**NAMA GAMBAR**

Detail Sambungan 3

**KETERANGAN**

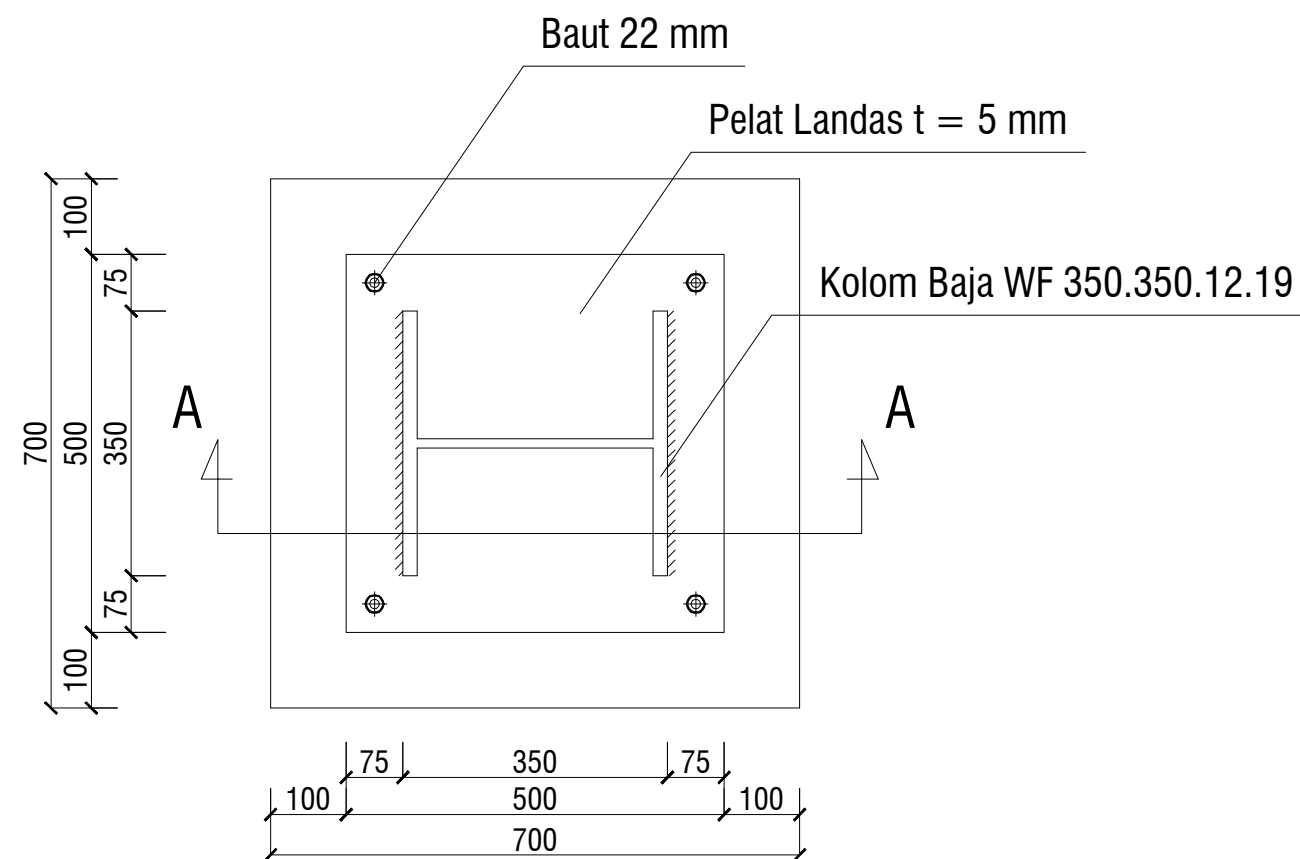
Fungsi Bangunan : Gedung Perkuliahan  
 Lokasi Bangunan : Surabaya  
 Kondisi Tanah : Tanah Lunak  
 Mutu Baja : 400 MPa  
 Mutu Beton : 35 MPa

KODE GAMBAR	SKALA
STR	1 : 10
NO. LEMBAR	JUMLAH LEMBAR
33	81



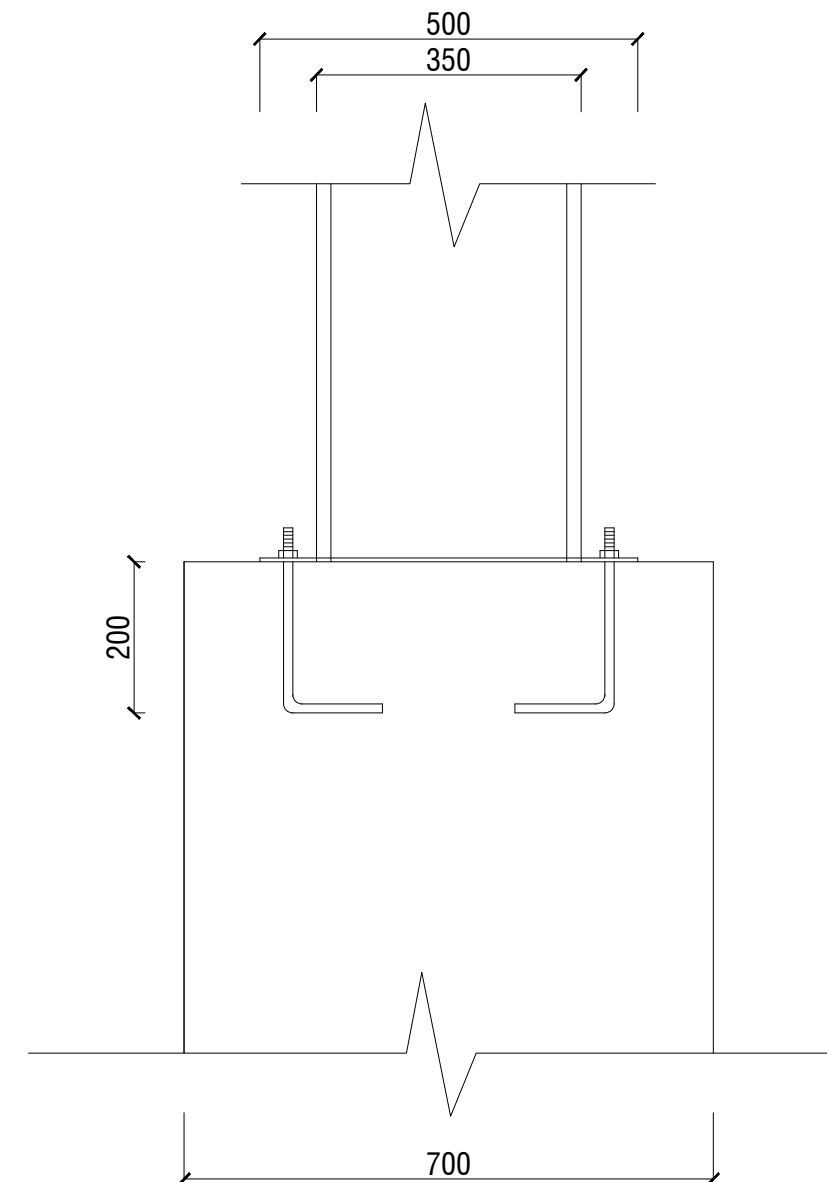
**KEYPLAN SAMBUNGAN**

SKALA 1:200



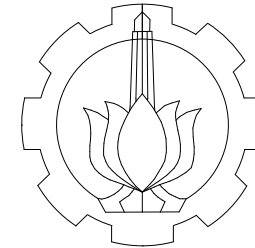
**DETAIL SAMBUNGAN 3**

SKALA 1:10



**POTONGAN A - A**

SKALA 1:10



INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
 FAKULTAS VOKASI  
 DEPARTEMEN TEKNIK IKFRASTRUKTUR SIPIL

**JUDUL TUGAS AKHIR TERAPAN**

PERHITUNGAN BIAYA DAN WAKTU  
 PELAKSANAAN PROYEK PEMBANGUNAN  
 GEDUNG AT - TAUHID TOWER UNIVERSITAS  
 MUHAMMADIYAH SURABAYA

**DOSEN PEMBIMBING**

Ir. Sukobar MT.

**NAMA MAHASISWA**

Adiati Riza Adila  
 10111510000051

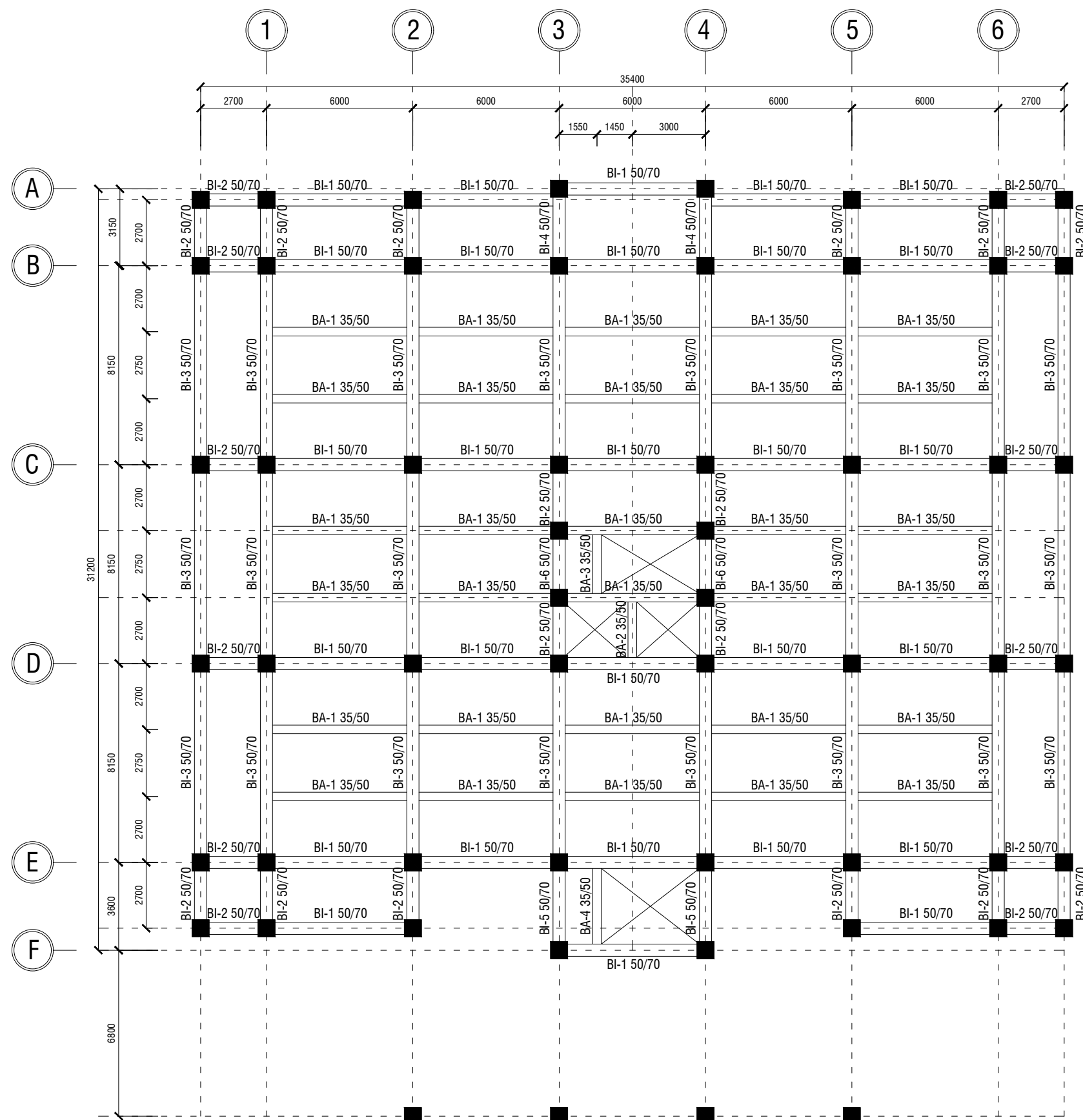
**NAMA GAMBAR**

Denah Pembalokan  
 Lantai 2 (Elv. +3,75)

**KETERANGAN**

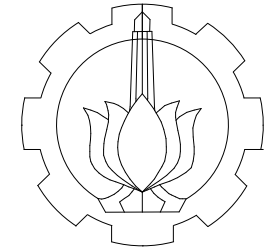
Fungsi Bangunan : Gedung Perkuliahan  
 Lokasi Bangunan : Surabaya  
 Kondisi Tanah : Tanah Lunak  
 Mutu Baja : 400 MPa  
 Mutu Beton : 35 MPa

KODE GAMBAR	SKALA
STR	1 : 200
NO. LEMBAR	JUMLAH LEMBAR
34	81



**DENAH PEMBALOKAN LANTAI 2 (ELV. +3,75)**

SKALA 1:200



INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
 FAKULTAS VOKASI  
 DEPARTEMEN TEKNIK IKFRASTRUKTUR SIPIL

**JUDUL TUGAS AKHIR TERAPAN**

PERHITUNGAN BIAYA DAN WAKTU  
 PELAKSANAAN PROYEK PEMBANGUNAN  
 GEDUNG AT - TAUHID TOWER UNIVERSITAS  
 MUHAMMADIYAH SURABAYA

**DOSEN PEMBIMBING**

Ir. Sukobar MT.

**NAMA MAHASISWA**

Adiati Riza Adila  
 10111510000051

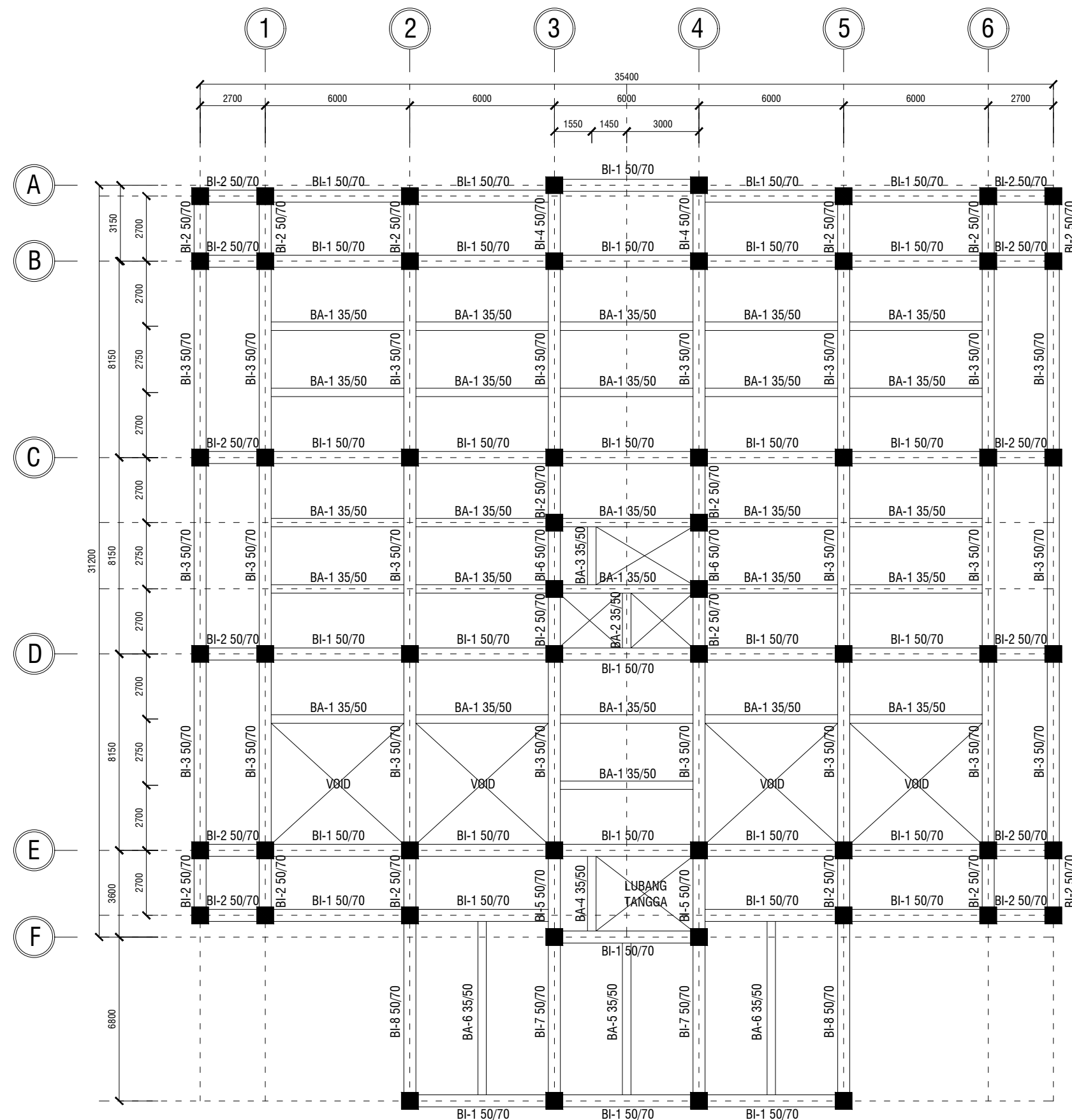
**NAMA GAMBAR**

Denah Pembalokan  
 Lantai 3 (Elv. +7,50)

**KETERANGAN**

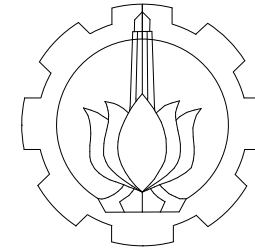
Fungsi Bangunan : Gedung Perkuliahan  
 Lokasi Bangunan : Surabaya  
 Kondisi Tanah : Tanah Lunak  
 Mutu Baja : 400 MPa  
 Mutu Beton : 35 MPa

KODE GAMBAR	SKALA
STR	1 : 200
NO. LEMBAR	JUMLAH LEMBAR
35	81



**DENAH PEMBALOKAN LANTAI 3 (ELV. +7,50)**

SKALA 1:200



INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
 FAKULTAS VOKASI  
 DEPARTEMEN TEKNIK IKFRASTRUKTUR SIPIL

**JUDUL TUGAS AKHIR TERAPAN**

PERHITUNGAN BIAYA DAN WAKTU  
 PELAKSANAAN PROYEK PEMBANGUNAN  
 GEDUNG AT - TAUHID TOWER UNIVERSITAS  
 MUHAMMADIYAH SURABAYA

**DOSEN PEMBIMBING**

Ir. Sukobar MT.

**NAMA MAHASISWA**

Adiati Riza Adila  
 10111510000051

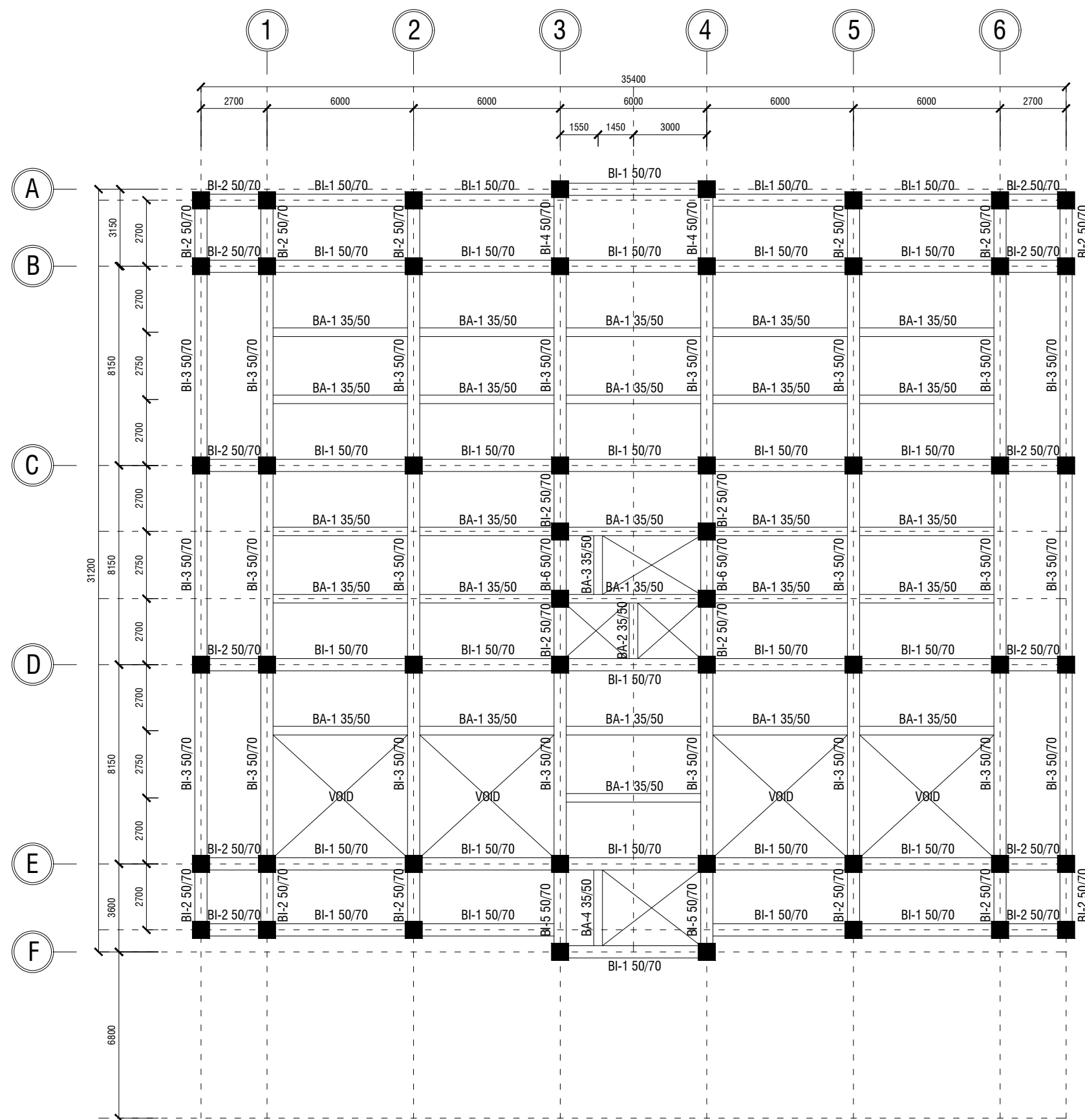
**NAMA GAMBAR**

Denah Pembalokan  
 Lantai 4 (Elv. +11,25)

**KETERANGAN**

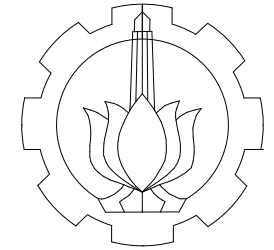
Fungsi Bangunan : Gedung Perkuliahan  
 Lokasi Bangunan : Surabaya  
 Kondisi Tanah : Tanah Lunak  
 Mutu Baja : 400 MPa  
 Mutu Beton : 35 MPa

KODE GAMBAR	SKALA
STR	1 : 200
NO. LEMBAR	JUMLAH LEMBAR
36	81



**DENAH PEMBALOKAN LANTAI 4 (ELV. +11,25)**

SKALA 1:200



INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
 FAKULTAS VOKASI  
 DEPARTEMEN TEKNIK IKFRASTRUKTUR SIPIL

**JUDUL TUGAS AKHIR TERAPAN**

PERHITUNGAN BIAYA DAN WAKTU  
 PELAKSANAAN PROYEK PEMBANGUNAN  
 GEDUNG AT - TAUHID TOWER UNIVERSITAS  
 MUHAMMADIYAH SURABAYA

**DOSEN PEMBIMBING**

Ir. Sukobar MT.

**NAMA MAHASISWA**

Adiati Riza Adila  
 10111510000051

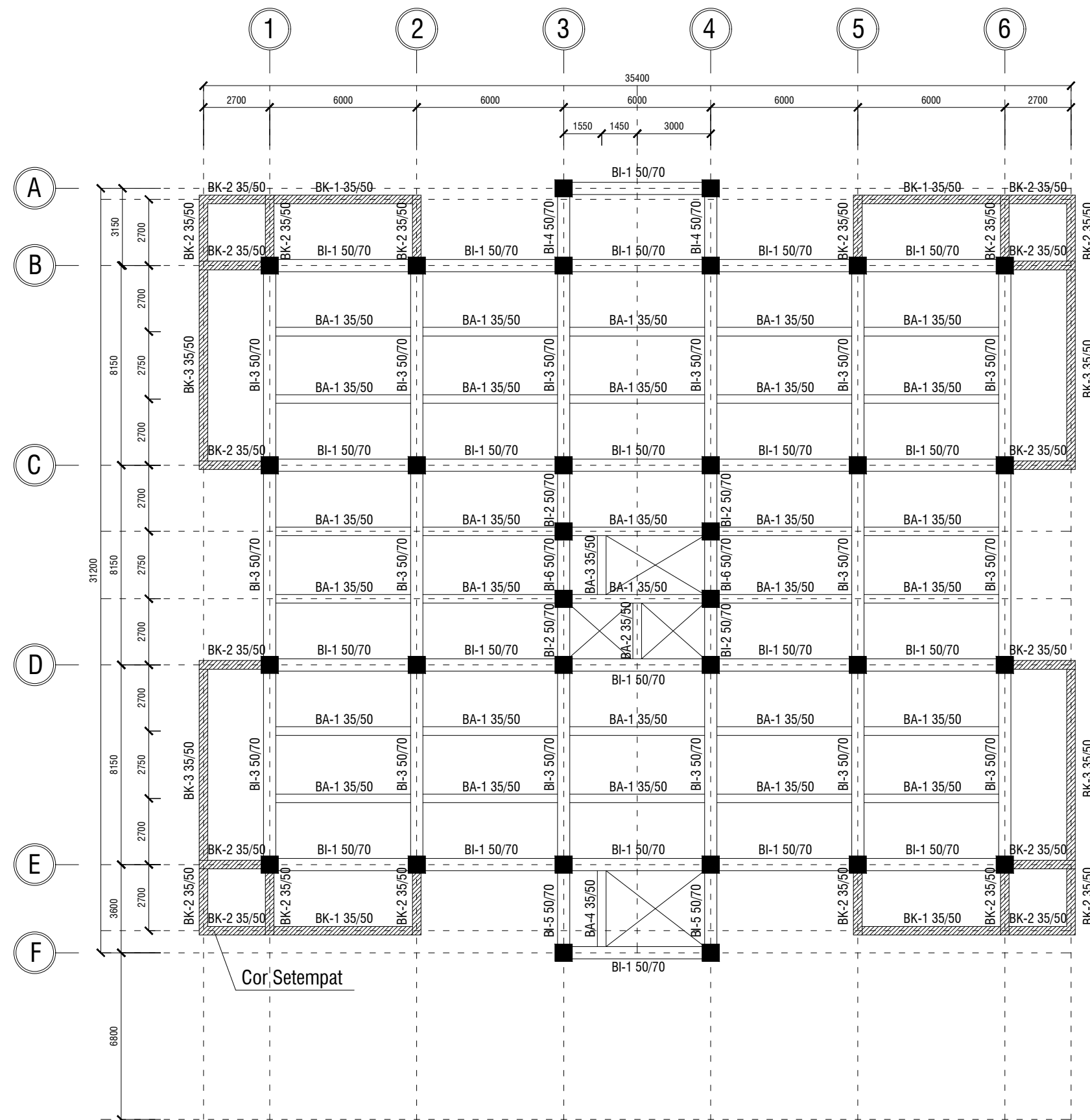
**NAMA GAMBAR**

Denah Pembalokan  
 Lantai 5 - Lantai 13  
 (Elv. +15,00 s/d +45,00)

**KETERANGAN**

Fungsi Bangunan : Gedung Perkuliahan  
 Lokasi Bangunan : Surabaya  
 Kondisi Tanah : Tanah Lunak  
 Mutu Baja : 400 MPa  
 Mutu Beton : 35 MPa

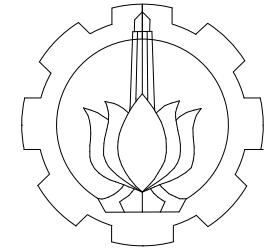
KODE GAMBAR	SKALA
STR	1 : 200
NO. LEMBAR	JUMLAH LEMBAR
37	81



**DENAH PEMBALOKAN LANTAI 5 - LANTAI 13 (ELV. +15,00 s/d +45,00)**

SKALA 1:200





INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
FAKULTAS VOKASI  
DEPARTEMEN TEKNIK IKFRASTRUKTUR SIPIL

**JUDUL TUGAS AKHIR TERAPAN**

PERHITUNGAN BIAYA DAN WAKTU  
PELAKSANAAN PROYEK PEMBANGUNAN  
GEDUNG AT - TAUHID TOWER UNIVERSITAS  
MUHAMMADIYAH SURABAYA

**DOSEN PEMBIMBING**

Ir. Sukobar MT.

**NAMA MAHASISWA**

Adiati Riza Adila  
10111510000051

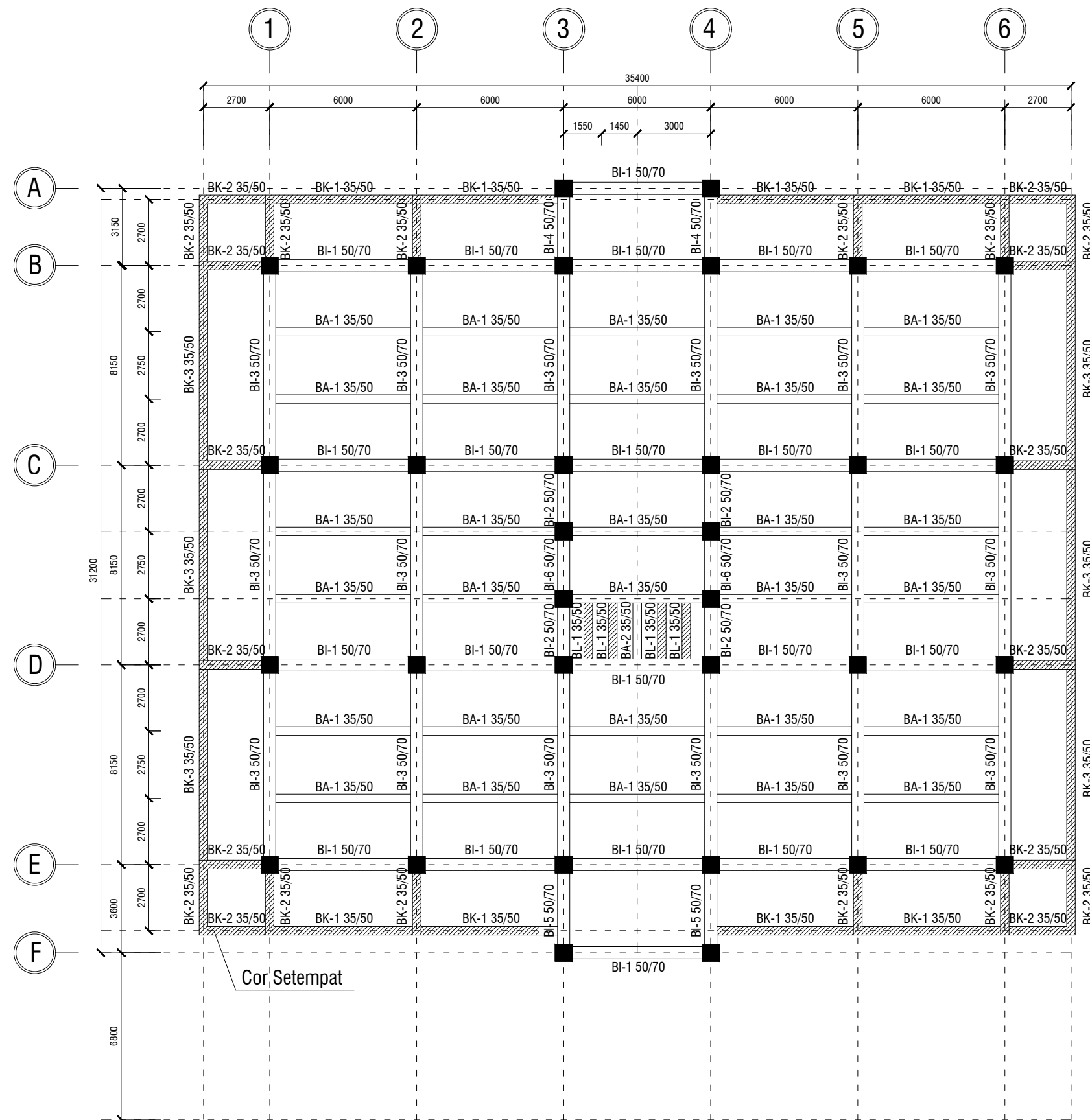
**NAMA GAMBAR**

Denah Pembalokan  
Lantai Atap (Elv. +49,04)

**KETERANGAN**

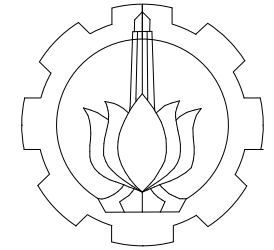
Fungsi Bangunan : Gedung Perkuliahan  
Lokasi Bangunan : Surabaya  
Kondisi Tanah : Tanah Lunak  
Mutu Baja : 400 MPa  
Mutu Beton : 35 MPa

KODE GAMBAR	SKALA
STR	1 : 200
NO. LEMBAR	JUMLAH LEMBAR
38	81



**DENAH PEMBALOKAN LANTAI ATAP (ELV. +49,04)**

SKALA 1:200



INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
 FAKULTAS VOKASI  
 DEPARTEMEN TEKNIK IKFRASTRUKTUR SIPIL

**JUDUL TUGAS AKHIR TERAPAN**

PERHITUNGAN BIAYA DAN WAKTU  
 PELAKSANAAN PROYEK PEMBANGUNAN  
 GEDUNG AT - TAUHID TOWER UNIVERSITAS  
 MUHAMMADIYAH SURABAYA

**DOSEN PEMBIMBING**

Ir. Sukobar MT.

**NAMA MAHASISWA**

Adiati Riza Adila  
 10111510000051

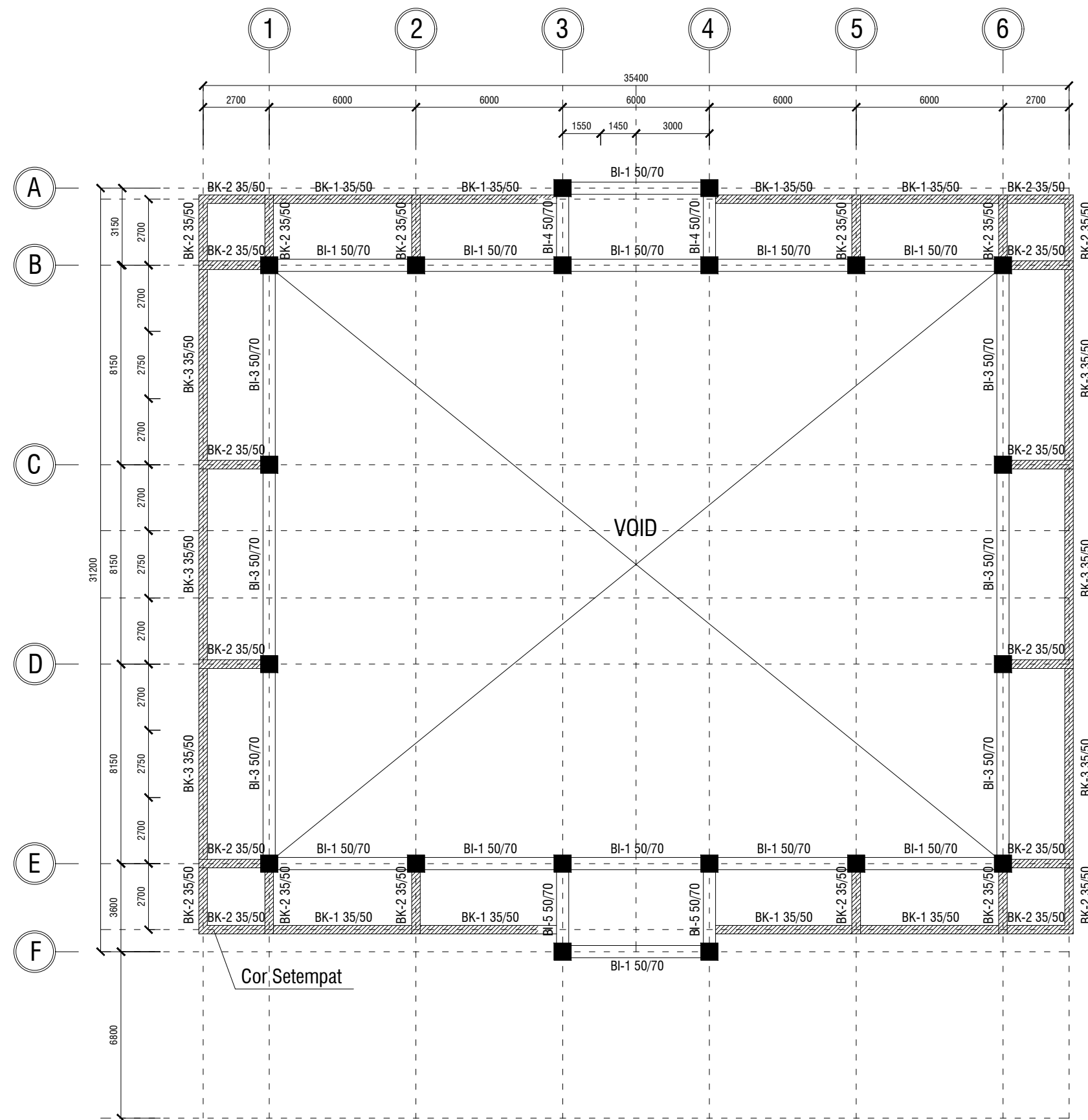
**NAMA GAMBAR**

Denah Pembalokan  
 Lantai Atap (Elv. +53,54)

**KETERANGAN**

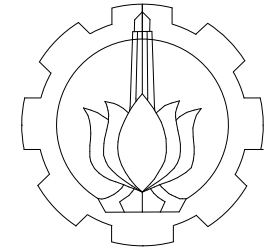
Fungsi Bangunan : Gedung Perkuliahan  
 Lokasi Bangunan : Surabaya  
 Kondisi Tanah : Tanah Lunak  
 Mutu Baja : 400 MPa  
 Mutu Beton : 35 MPa

KODE GAMBAR	SKALA
STR	1 : 200
NO. LEMBAR	JUMLAH LEMBAR
39	81



**DENAH PEMBALOKAN LANTAI ATAP (ELV. +53,54)**

SKALA 1:200



INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
 FAKULTAS VOKASI  
 DEPARTEMEN TEKNIK IKFRASTRUKTUR SIPIL

**JUDUL TUGAS AKHIR TERAPAN**

PERHITUNGAN BIAYA DAN WAKTU  
 PELAKSANAAN PROYEK PEMBANGUNAN  
 GEDUNG AT - TAUHID TOWER UNIVERSITAS  
 MUHAMMADIYAH SURABAYA

**DOSEN PEMBIMBING**

Ir. Sukobar MT.

**NAMA MAHASISWA**

Adiati Riza Adila  
 10111510000051

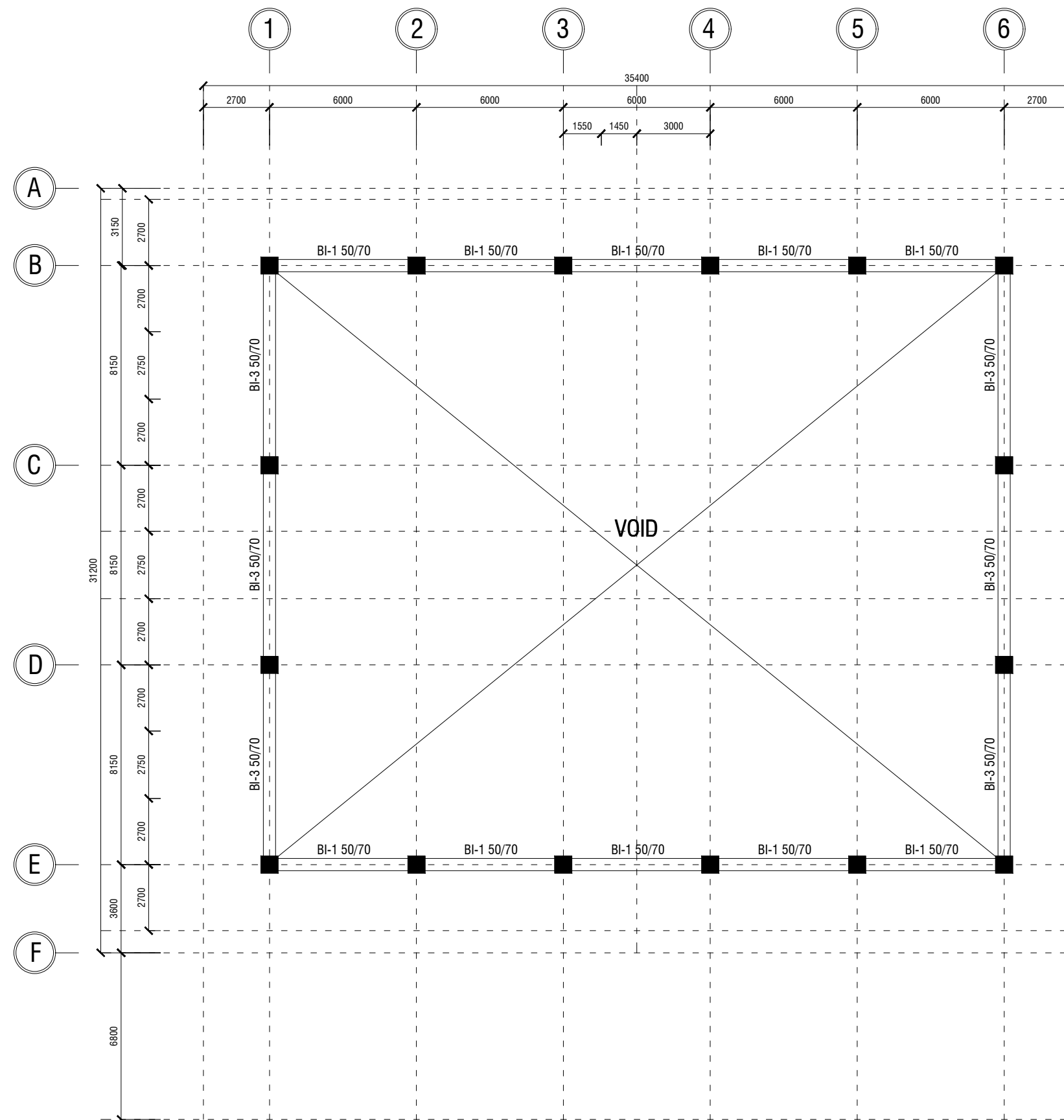
**NAMA GAMBAR**

Denah Pembalokan  
 Lantai Atap (Elv. +56,54)

**KETERANGAN**

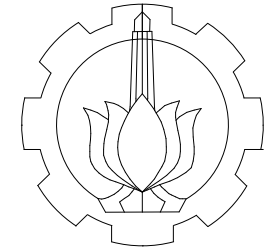
Fungsi Bangunan : Gedung Perkuliahan  
 Lokasi Bangunan : Surabaya  
 Kondisi Tanah : Tanah Lunak  
 Mutu Baja : 400 MPa  
 Mutu Beton : 35 MPa

KODE GAMBAR	SKALA
STR	1 : 200
NO. LEMBAR	JUMLAH LEMBAR
40	81



**DENAH PEMBALOKAN LANTAI ATAP (ELV. +56,54)**

SKALA 1:200



INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
 FAKULTAS VOKASI  
 DEPARTEMEN TEKNIK IKFRASTRUKTUR SIPIL

**JUDUL TUGAS AKHIR TERAPAN**

PERHITUNGAN BIAYA DAN WAKTU  
 PELAKSANAAN PROYEK PEMBANGUNAN  
 GEDUNG AT - TAUHID TOWER UNIVERSITAS  
 MUHAMMADIYAH SURABAYA

**DOSEN PEMBIMBING**

Ir. Sukobar MT.

**NAMA MAHASISWA**

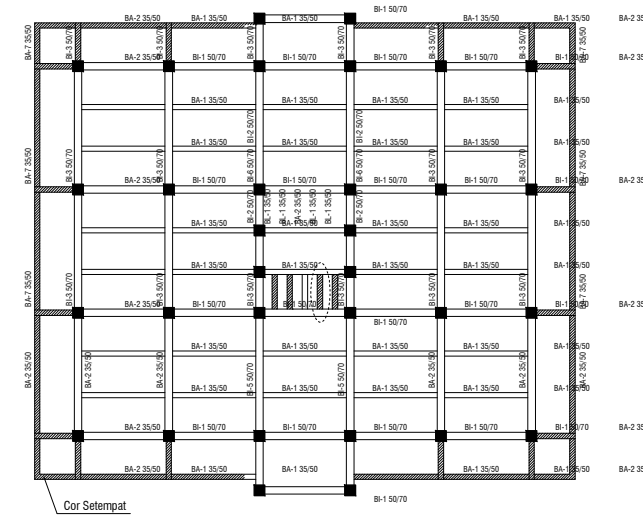
Adiati Riza Adila  
 10111510000051

**NAMA GAMBAR**

Detail Penulangan  
 Balok Lift

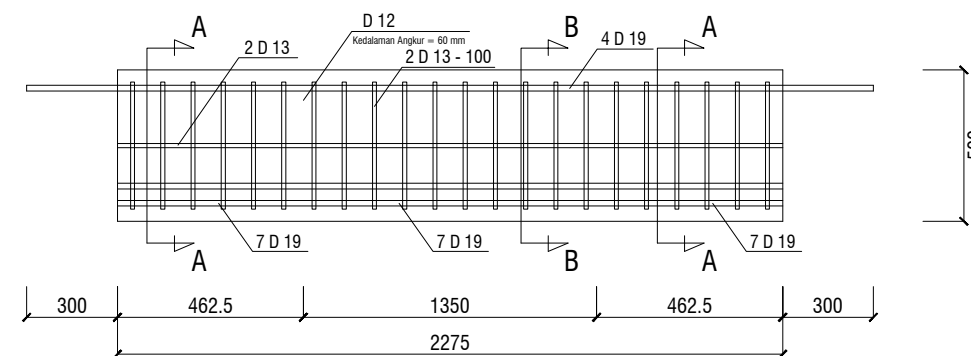
**KETERANGAN**

Fungsi Bangunan : Gedung Perkuliahan  
 Lokasi Bangunan : Surabaya  
 Kondisi Tanah : Tanah Lunak  
 Mutu Baja : 400 MPa  
 Mutu Beton : 35 MPa



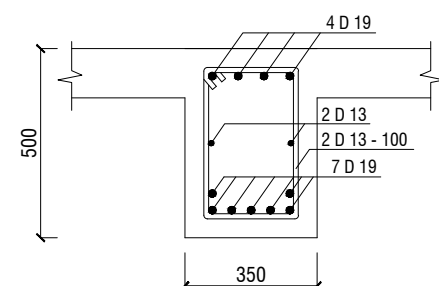
**KEYPLAN BALOK LIFT**

SKALA 1:500



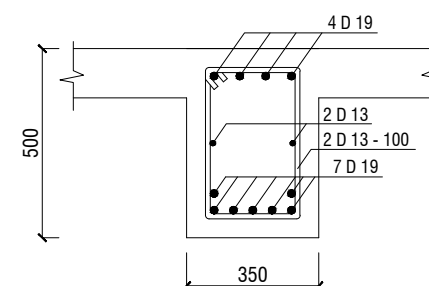
**PENULANGAN BALOK LIFT**

SKALA 1:25



**POTONGAN A - A**

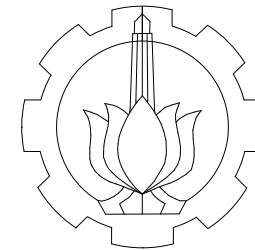
SKALA 1:20



**POTONGAN B - B**

SKALA 1:20

KODE GAMBAR	SKALA
STR	
NO. LEMBAR	JUMLAH LEMBAR
41	81



INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
 FAKULTAS VOKASI  
 DEPARTEMEN TEKNIK IKFRASTRUKTUR SIPIL

**JUDUL TUGAS AKHIR TERAPAN**

PERHITUNGAN BIAYA DAN WAKTU  
 PELAKSANAAN PROYEK PEMBANGUNAN  
 GEDUNG AT - TAUHID TOWER UNIVERSITAS  
 MUHAMMADIYAH SURABAYA

**DOSEN PEMBIMBING**

Ir. Sukobar MT.

**NAMA MAHASISWA**

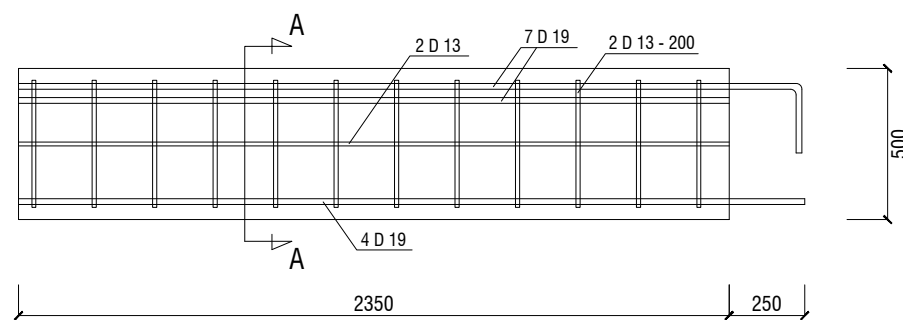
Adiati Riza Adila  
 10111510000051

**NAMA GAMBAR**

Detail Penulangan  
 Balok Kantilever

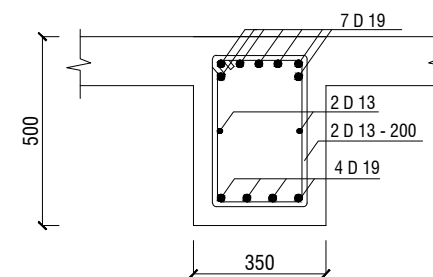
**KETERANGAN**

Fungsi Bangunan : Gedung Perkuliahan  
 Lokasi Bangunan : Surabaya  
 Kondisi Tanah : Tanah Lunak  
 Mutu Baja : 400 MPa  
 Mutu Beton : 35 MPa



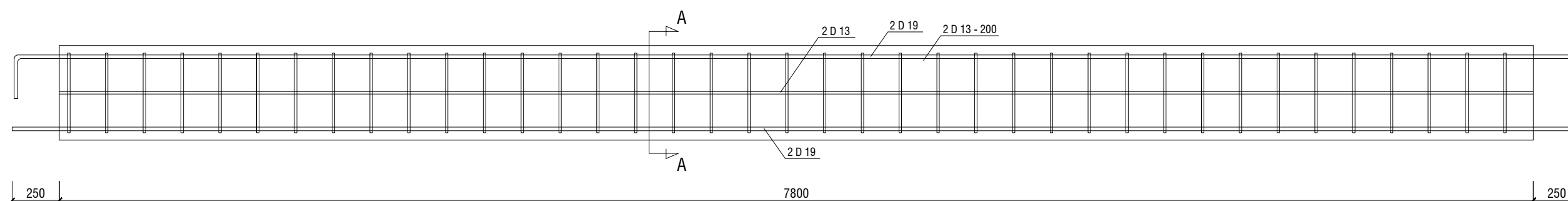
**PENULANGAN BALOK KANTILEVER BK - 1**

SKALA 1:25



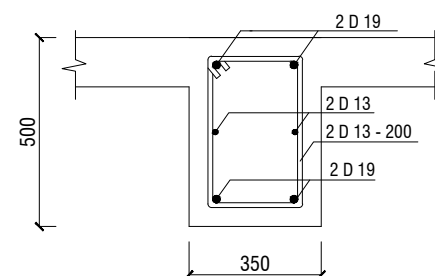
**POTONGAN A - A**

SKALA 1:20



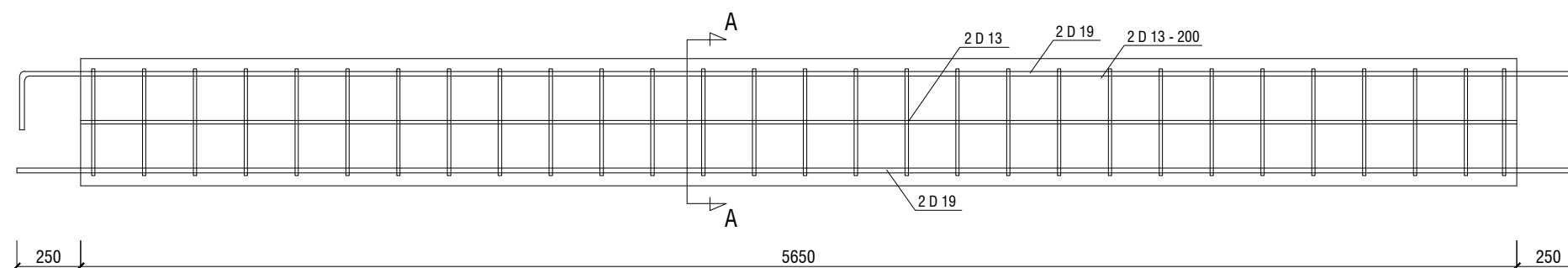
**PENULANGAN BALOK KANTILEVER BK - 2**

SKALA 1:25



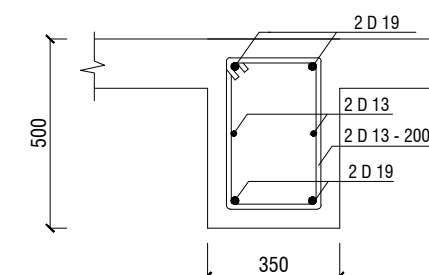
**POTONGAN A - A**

SKALA 1:20



**PENULANGAN BALOK KANTILEVER BK - 3**

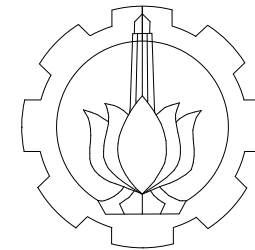
SKALA 1:25



**POTONGAN A - A**

SKALA 1:20

KODE GAMBAR	SKALA
STR	
NO. LEMBAR	JUMLAH LEMBAR
42	81



INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
 FAKULTAS VOKASI  
 DEPARTEMEN TEKNIK IKFRASTRUKTUR SIPIL

**JUDUL TUGAS AKHIR TERAPAN**

PERHITUNGAN BIAYA DAN WAKTU  
 PELAKSANAAN PROYEK PEMBANGUNAN  
 GEDUNG AT - TAUHID TOWER UNIVERSITAS  
 MUHAMMADIYAH SURABAYA

**DOSEN PEMBIMBING**

Ir. Sukobar MT.

**NAMA MAHASISWA**

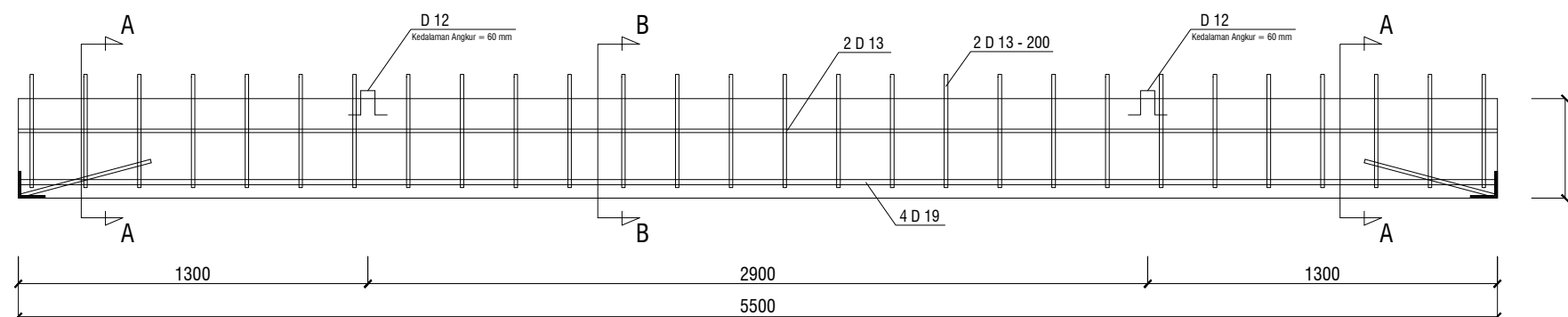
Adiati Riza Adila  
 10111510000051

**NAMA GAMBAR**

Detail Penulangan  
 Balok Anak Tipe BA-1 dan BA-2

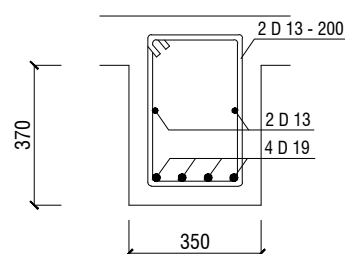
**KETERANGAN**

Fungsi Bangunan : Gedung Perkuliahan  
 Lokasi Bangunan : Surabaya  
 Kondisi Tanah : Tanah Lunak  
 Mutu Baja : 400 MPa  
 Mutu Beton : 35 MPa



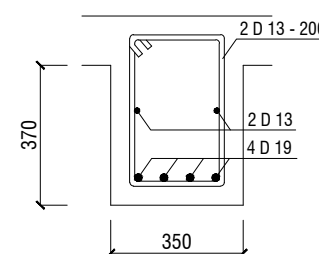
**PENULANGAN BALOK ANAK TIPE BA-1**

SKALA 1:25



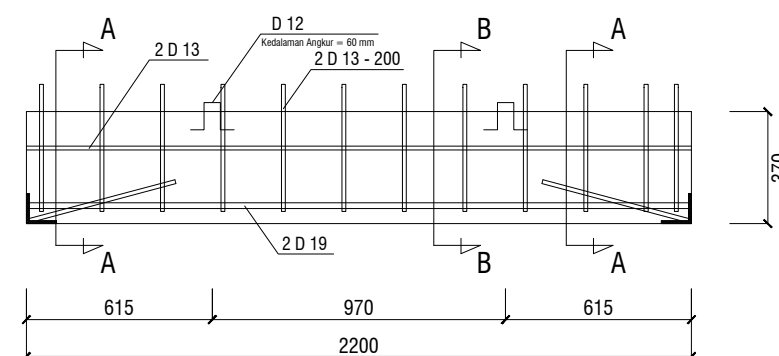
**POTONGAN A - A**

SKALA 1:20



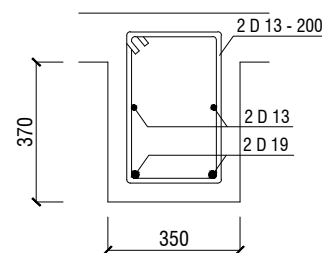
**POTONGAN B - B**

SKALA 1:20



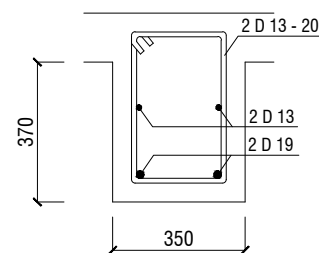
**PENULANGAN BALOK ANAK TIPE BA-2**

SKALA 1:25



**POTONGAN A - A**

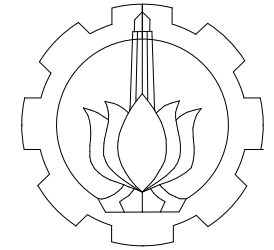
SKALA 1:20



**POTONGAN B - B**

SKALA 1:20

KODE GAMBAR	SKALA
STR	
NO. LEMBAR	JUMLAH LEMBAR
43	81



INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
 FAKULTAS VOKASI  
 DEPARTEMEN TEKNIK IKFRASTRUKTUR SIPIL

**JUDUL TUGAS AKHIR TERAPAN**

PERHITUNGAN BIAYA DAN WAKTU  
 PELAKSANAAN PROYEK PEMBANGUNAN  
 GEDUNG AT - TAUHID TOWER UNIVERSITAS  
 MUHAMMADIYAH SURABAYA

**DOSEN PEMBIMBING**

Ir. Sukobar MT.

**NAMA MAHASISWA**

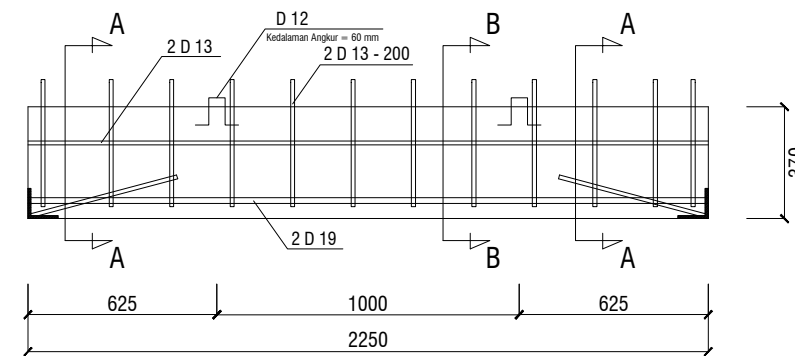
Adiati Riza Adila  
 10111510000051

**NAMA GAMBAR**

Detail Penulangan  
 Balok Anak Tipe BA-3 dan BA-4

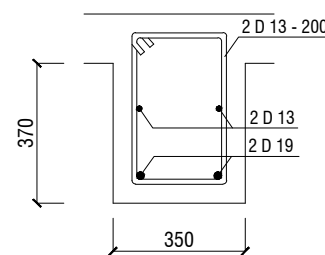
**KETERANGAN**

Fungsi Bangunan : Gedung Perkuliahan  
 Lokasi Bangunan : Surabaya  
 Kondisi Tanah : Tanah Lunak  
 Mutu Baja : 400 MPa  
 Mutu Beton : 35 MPa



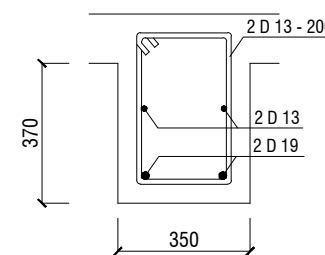
**PENULANGAN BALOK ANAK TIPE BA-3**

SKALA 1:25



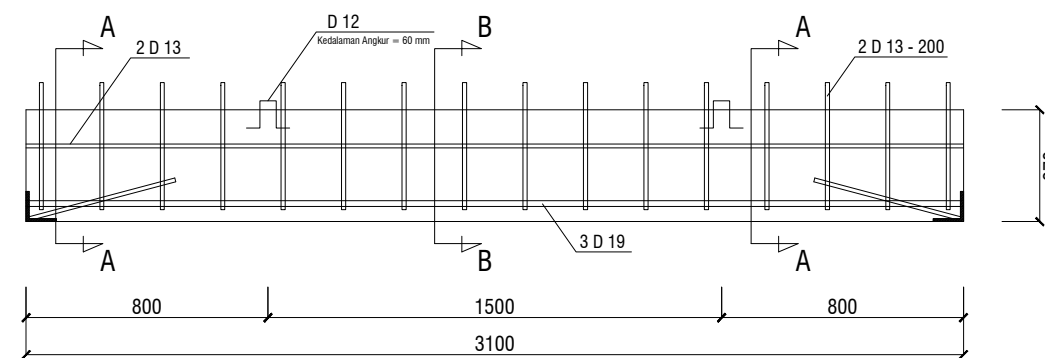
**POTONGAN A - A**

SKALA 1:20



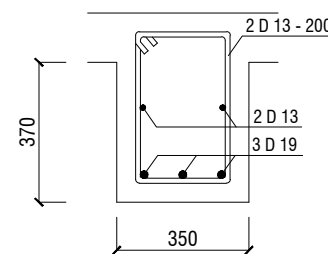
**POTONGAN B - B**

SKALA 1:20



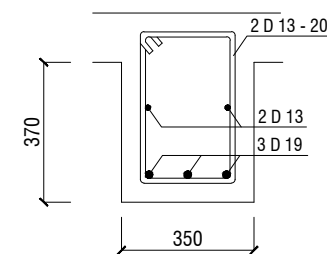
**PENULANGAN BALOK ANAK TIPE BA-4**

SKALA 1:25



**POTONGAN A - A**

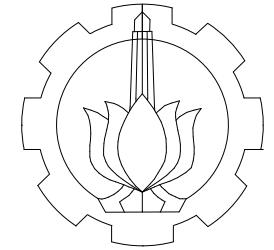
SKALA 1:20



**POTONGAN B - B**

SKALA 1:20

KODE GAMBAR	SKALA
STR	
NO. LEMBAR	JUMLAH LEMBAR
44	81



INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
 FAKULTAS VOKASI  
 DEPARTEMEN TEKNIK IKFRASTRUKTUR SIPIL

**JUDUL TUGAS AKHIR TERAPAN**

PERHITUNGAN BIAYA DAN WAKTU  
 PELAKSANAAN PROYEK PEMBANGUNAN  
 GEDUNG AT - TAUHID TOWER UNIVERSITAS  
 MUHAMMADIYAH SURABAYA

**DOSEN PEMBIMBING**

Ir. Sukobar MT.

**NAMA MAHASISWA**

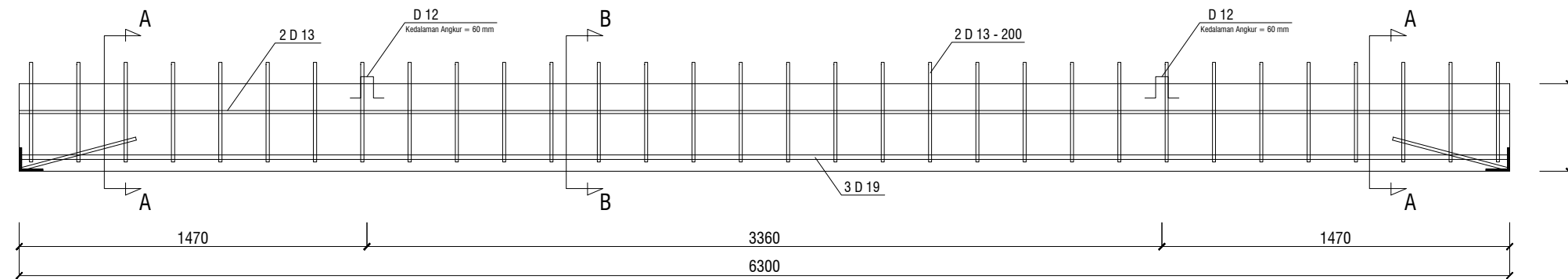
Adiati Riza Adila  
 10111510000051

**NAMA GAMBAR**

Detail Penulangan  
 Balok Anak Tipe BA-5 dan BA-6

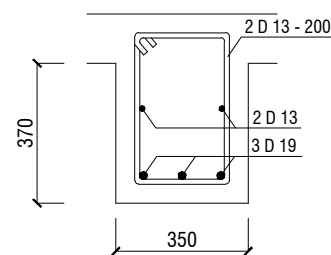
**KETERANGAN**

Fungsi Bangunan : Gedung Perkuliahan  
 Lokasi Bangunan : Surabaya  
 Kondisi Tanah : Tanah Lunak  
 Mutu Baja : 400 MPa  
 Mutu Beton : 35 MPa



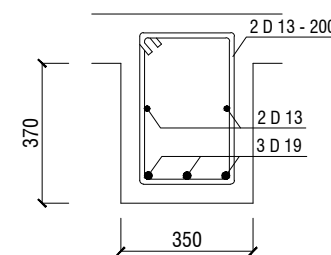
**PENULANGAN BALOK ANAK TIPE BA-5**

SKALA 1:25



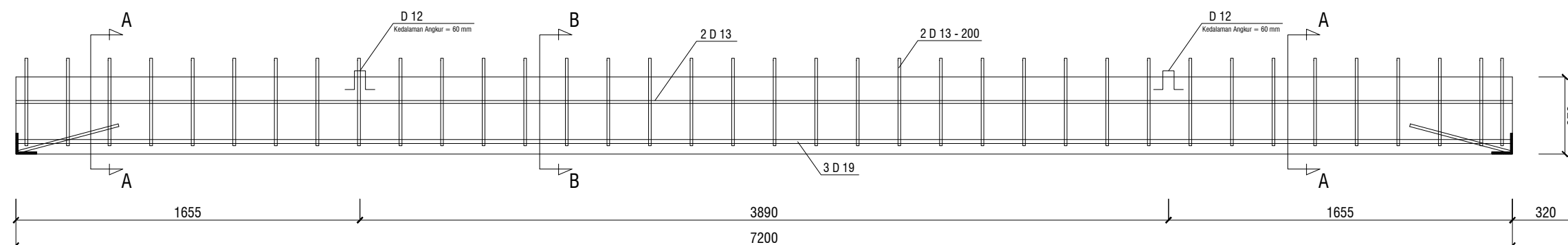
**POTONGAN A - A**

SKALA 1:20



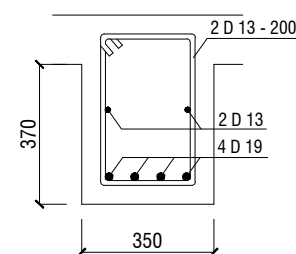
**POTONGAN B - B**

SKALA 1:20



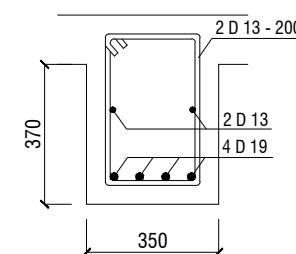
**PENULANGAN BALOK ANAK TIPE BA-6**

SKALA 1:25



**POTONGAN A - A**

SKALA 1:20

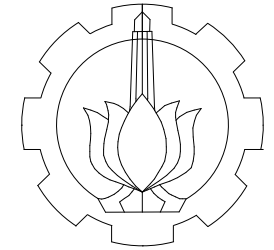


**POTONGAN B - B**

SKALA 1:20

KODE GAMBAR	SKALA
STR	
NO. LEMBAR	JUMLAH LEMBAR
45	81





INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
 FAKULTAS VOKASI  
 DEPARTEMEN TEKNIK IKFRASTRUKTUR SIPIL

**JUDUL TUGAS AKHIR TERAPAN**

PERHITUNGAN BIAYA DAN WAKTU  
 PELAKSANAAN PROYEK PEMBANGUNAN  
 GEDUNG AT - TAUHID TOWER UNIVERSITAS  
 MUHAMMADIYAH SURABAYA

**DOSEN PEMBIMBING**

Ir. Sukobar MT.

**NAMA MAHASISWA**

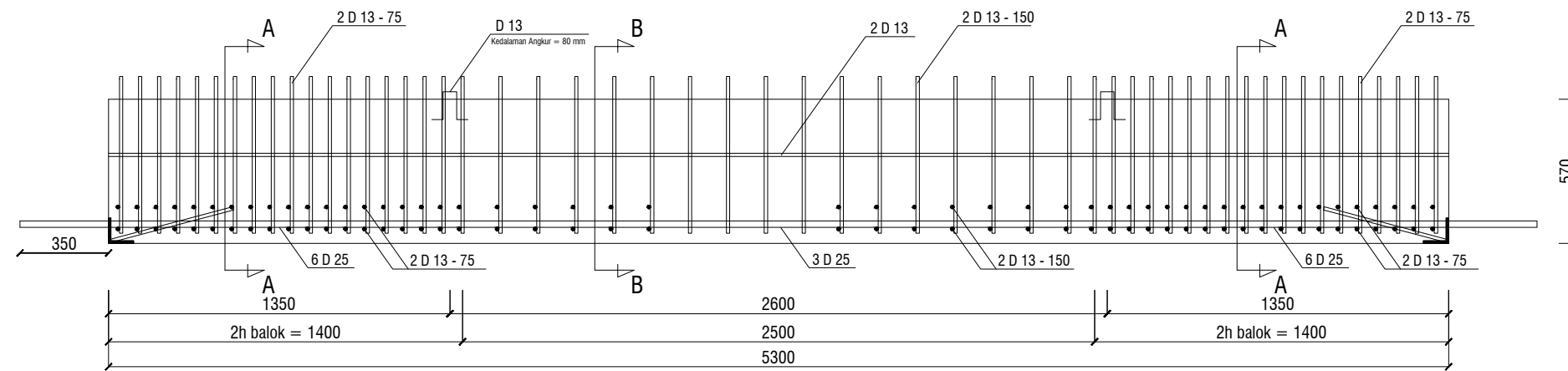
Adiati Riza Adila  
 10111510000051

**NAMA GAMBAR**

Detail Penulangan  
 Balok Induk Tipe BI-1 dan BI-2

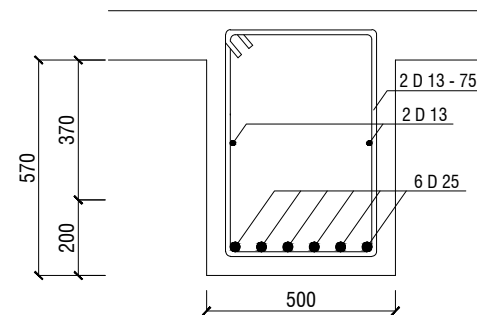
**KETERANGAN**

Fungsi Bangunan : Gedung Perkuliahan  
 Lokasi Bangunan : Surabaya  
 Kondisi Tanah : Tanah Lunak  
 Mutu Baja : 400 MPa  
 Mutu Beton : 35 MPa



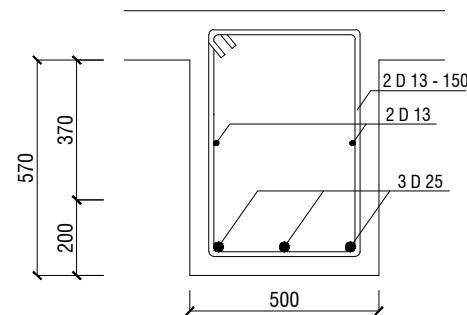
**PENULANGAN BALOK INDUK TIPE BI-1**

SKALA 1:25



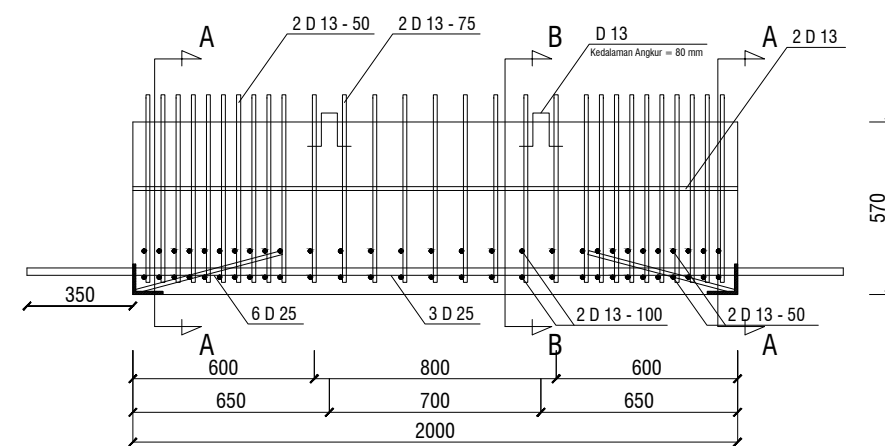
**POTONGAN A - A**

SKALA 1:20



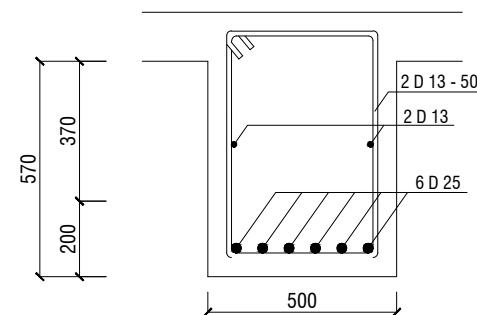
**POTONGAN B - B**

SKALA 1:20



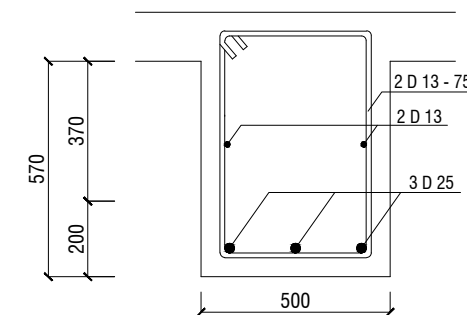
**PENULANGAN BALOK INDUK TIPE BI-2**

SKALA 1:25



**POTONGAN A - A**

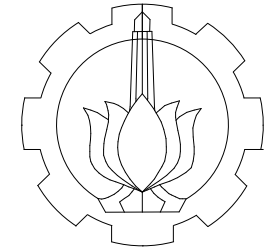
SKALA 1:20



**POTONGAN B - B**

SKALA 1:20

KODE GAMBAR	SKALA
STR	
NO. LEMBAR	JUMLAH LEMBAR
46	81



INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
 FAKULTAS VOKASI  
 DEPARTEMEN TEKNIK IKFRASTRUKTUR SIPIL

**JUDUL TUGAS AKHIR TERAPAN**

PERHITUNGAN BIAYA DAN WAKTU  
 PELAKSANAAN PROYEK PEMBANGUNAN  
 GEDUNG AT - TAUHID TOWER UNIVERSITAS  
 MUHAMMADIYAH SURABAYA

**DOSEN PEMBIMBING**

Ir. Sukobar MT.

**NAMA MAHASISWA**

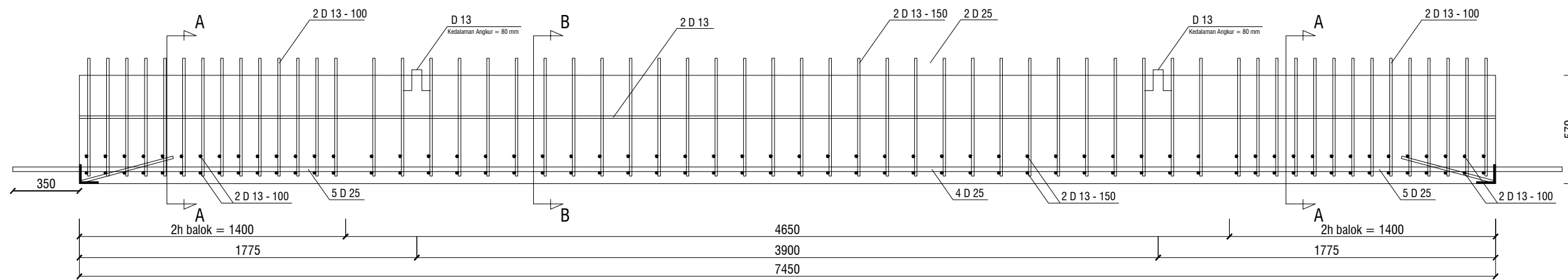
Adiati Riza Adila  
 10111510000051

**NAMA GAMBAR**

Detail Penulangan  
 Balok Induk Tipe BI-3 dan BI-4

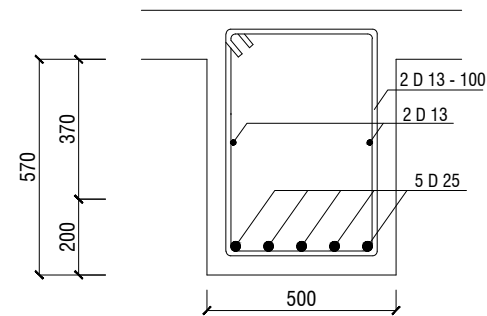
**KETERANGAN**

Fungsi Bangunan : Gedung Perkuliahan  
 Lokasi Bangunan : Surabaya  
 Kondisi Tanah : Tanah Lunak  
 Mutu Baja : 400 MPa  
 Mutu Beton : 35 MPa



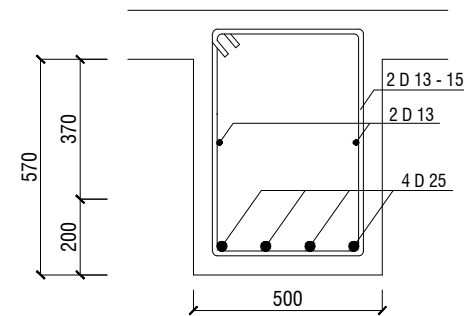
**PENULANGAN BALOK INDUK TIPE BI-3**

SKALA 1:25



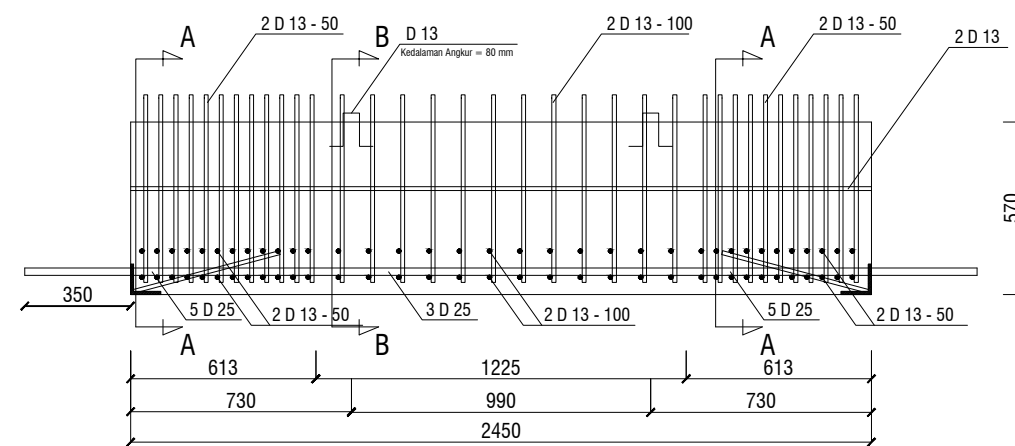
**POTONGAN A - A**

SKALA 1:20



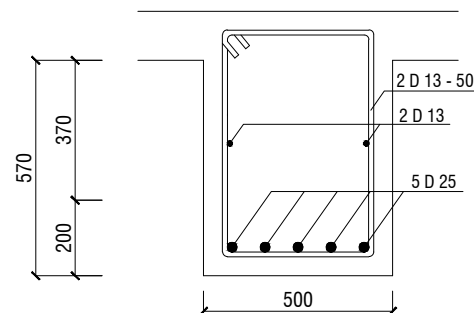
**POTONGAN B - B**

SKALA 1:20



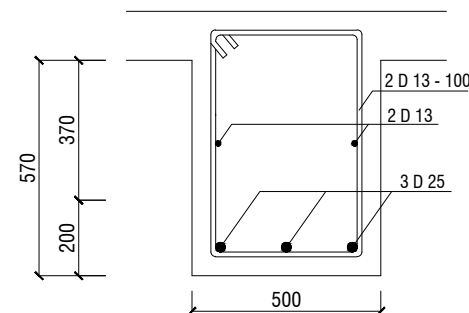
**PENULANGAN BALOK INDUK TIPE BI-4**

SKALA 1:25



**POTONGAN A - A**

SKALA 1:20



**POTONGAN B - B**

SKALA 1:20

KODE GAMBAR

SKALA

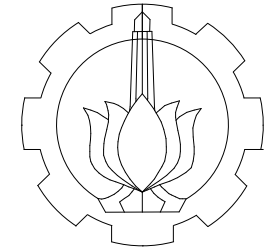
STR

NO. LEMBAR

47

JUMLAH LEMBAR

81



INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
 FAKULTAS VOKASI  
 DEPARTEMEN TEKNIK IKFRASTRUKTUR SIPIL

**JUDUL TUGAS AKHIR TERAPAN**

PERHITUNGAN BIAYA DAN WAKTU  
 PELAKSANAAN PROYEK PEMBANGUNAN  
 GEDUNG AT - TAUHID TOWER UNIVERSITAS  
 MUHAMMADIYAH SURABAYA

**DOSEN PEMBIMBING**

Ir. Sukobar MT.

**NAMA MAHASISWA**

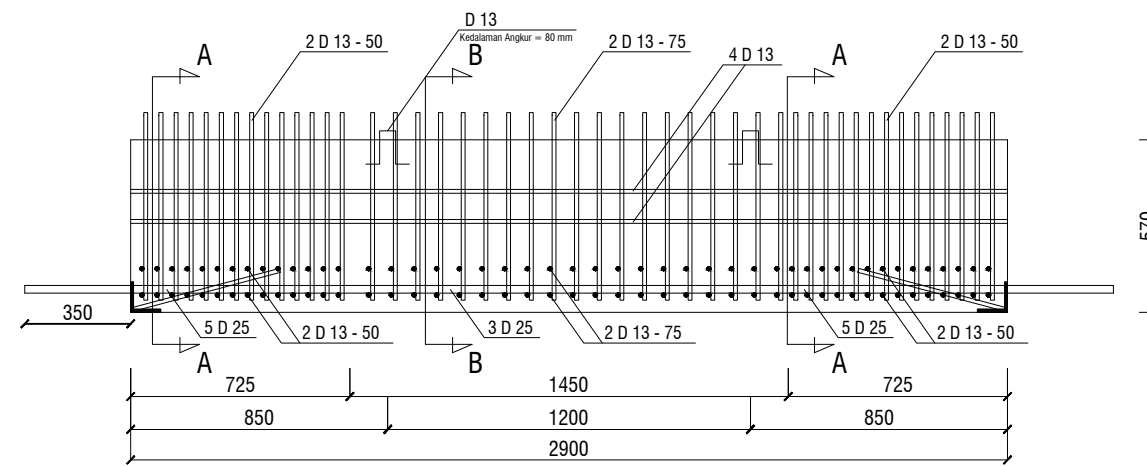
Adiati Riza Adila  
 10111510000051

**NAMA GAMBAR**

Detail Penulangan  
 Balok Induk Tipe BI-5 dan BI-6

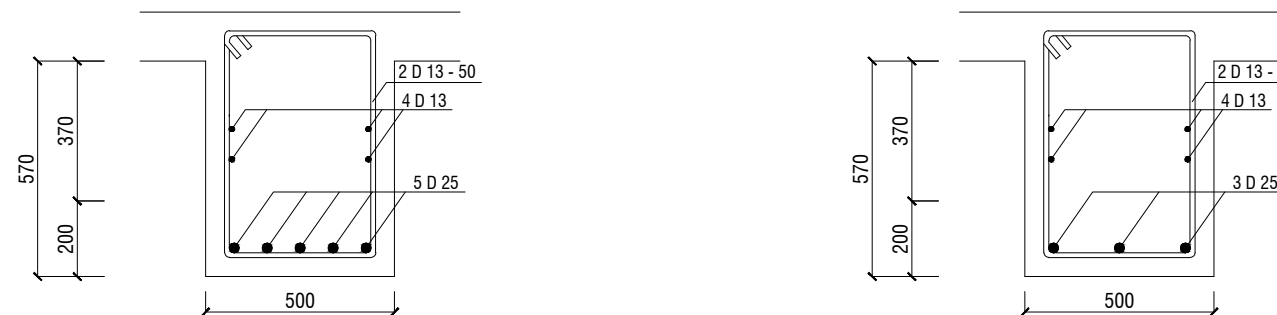
**KETERANGAN**

Fungsi Bangunan : Gedung Perkuliahan  
 Lokasi Bangunan : Surabaya  
 Kondisi Tanah : Tanah Lunak  
 Mutu Baja : 400 MPa  
 Mutu Beton : 35 MPa



**PENULANGAN BALOK INDUK TIPE BI-5**

SKALA 1:25

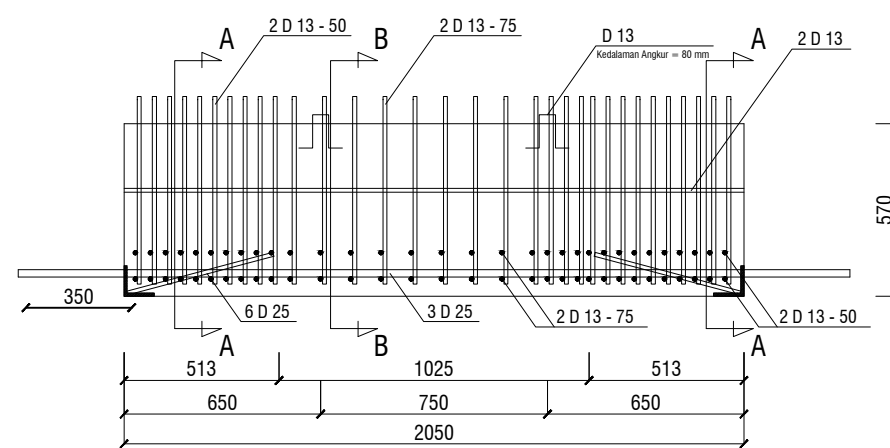


**POTONGAN A - A**

SKALA 1:20

**POTONGAN B - B**

SKALA 1:20



**PENULANGAN BALOK INDUK TIPE BI-6**

SKALA 1:25



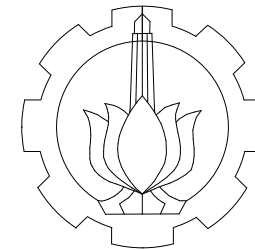
**POTONGAN A - A**

SKALA 1:20

**POTONGAN B - B**

SKALA 1:20

KODE GAMBAR	SKALA
STR	
NO. LEMBAR	JUMLAH LEMBAR
48	81



INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
 FAKULTAS VOKASI  
 DEPARTEMEN TEKNIK IKFRASTRUKTUR SIPIL

**JUDUL TUGAS AKHIR TERAPAN**

PERHITUNGAN BIAYA DAN WAKTU  
 PELAKSANAAN PROYEK PEMBANGUNAN  
 GEDUNG AT - TAUHID TOWER UNIVERSITAS  
 MUHAMMADIYAH SURABAYA

**DOSEN PEMBIMBING**

Ir. Sukobar MT.

**NAMA MAHASISWA**

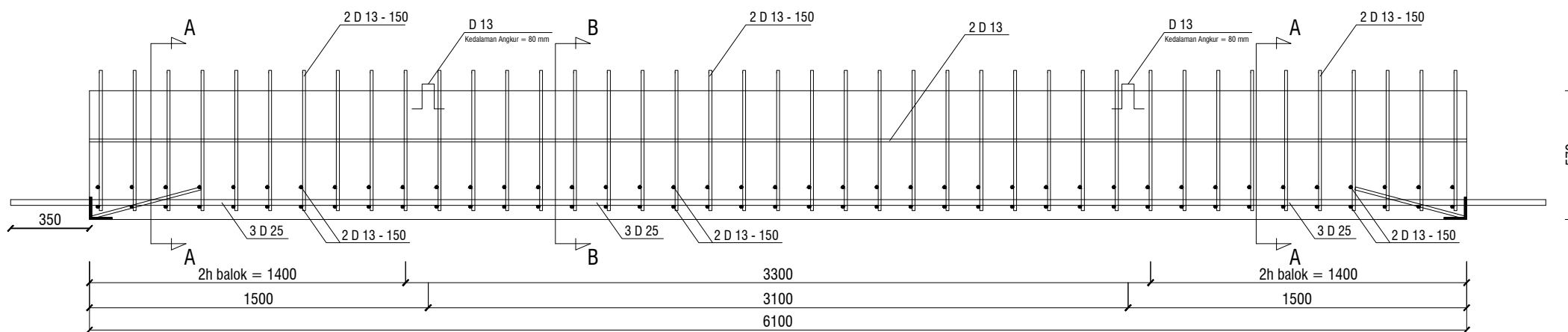
Adiati Riza Adila  
 10111510000051

**NAMA GAMBAR**

Detail Penulangan  
 Balok Induk Tipe BI-7 dan BI-8

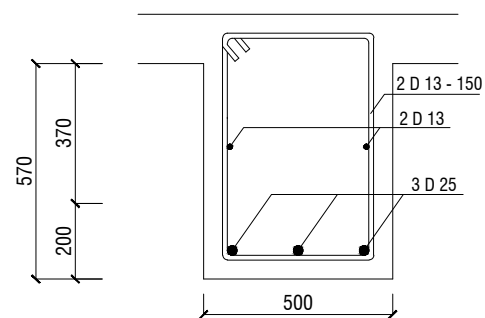
**KETERANGAN**

Fungsi Bangunan : Gedung Perkuliahan  
 Lokasi Bangunan : Surabaya  
 Kondisi Tanah : Tanah Lunak  
 Mutu Baja : 400 MPa  
 Mutu Beton : 35 MPa



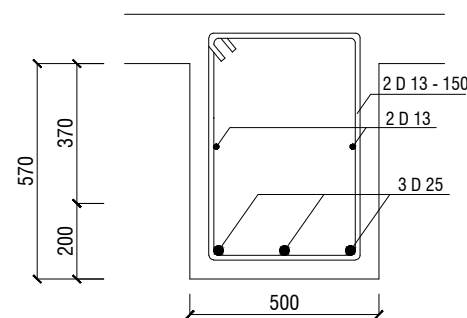
**PENULANGAN BALOK INDUK TIPE BI-7**

SKALA 1:25



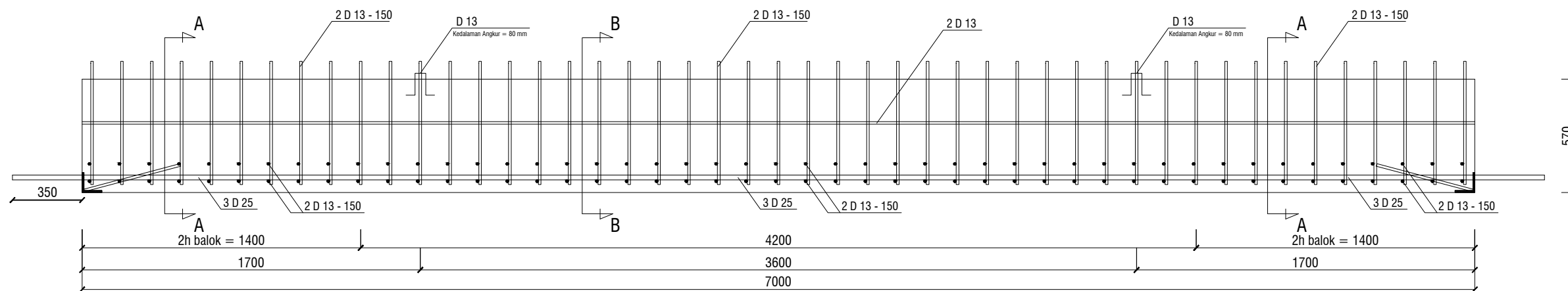
**POTONGAN A - A**

SKALA 1:20



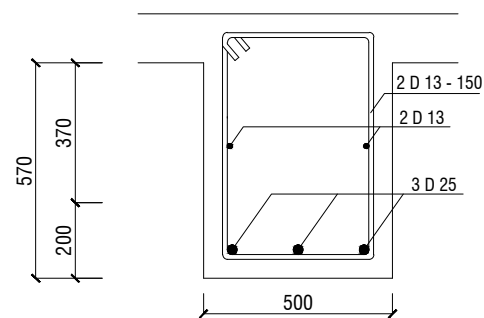
**POTONGAN B - B**

SKALA 1:20



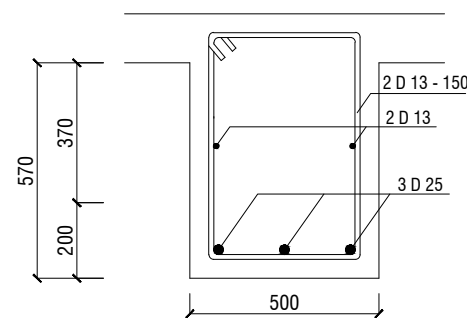
**PENULANGAN BALOK INDUK TIPE BI-8**

SKALA 1:25



**POTONGAN A - A**

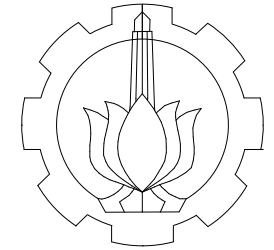
SKALA 1:20



**POTONGAN B - B**

SKALA 1:20

KODE GAMBAR	SKALA
STR	
NO. LEMBAR	JUMLAH LEMBAR
49	81



INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
 FAKULTAS VOKASI  
 DEPARTEMEN TEKNIK IKFRASTRUKTUR SIPIL

**JUDUL TUGAS AKHIR TERAPAN**

PERHITUNGAN BIAYA DAN WAKTU  
 PELAKSANAAN PROYEK PEMBANGUNAN  
 GEDUNG AT - TAUHID TOWER UNIVERSITAS  
 MUHAMMADIYAH SURABAYA

**DOSEN PEMBIMBING**

Ir. Sukobar MT.

**NAMA MAHASISWA**

Adiati Riza Adila  
 10111510000051

**NAMA GAMBAR**

Denah Kolom  
 Lantai 1 - Lantai 3  
 (Elv. +0,00 s/d +7,50)

**KETERANGAN**

Fungsi Bangunan : Gedung Perkuliahan  
 Lokasi Bangunan : Surabaya  
 Kondisi Tanah : Tanah Lunak  
 Mutu Baja : 400 MPa  
 Mutu Beton : 35 MPa

KODE GAMBAR

SKALA

STR

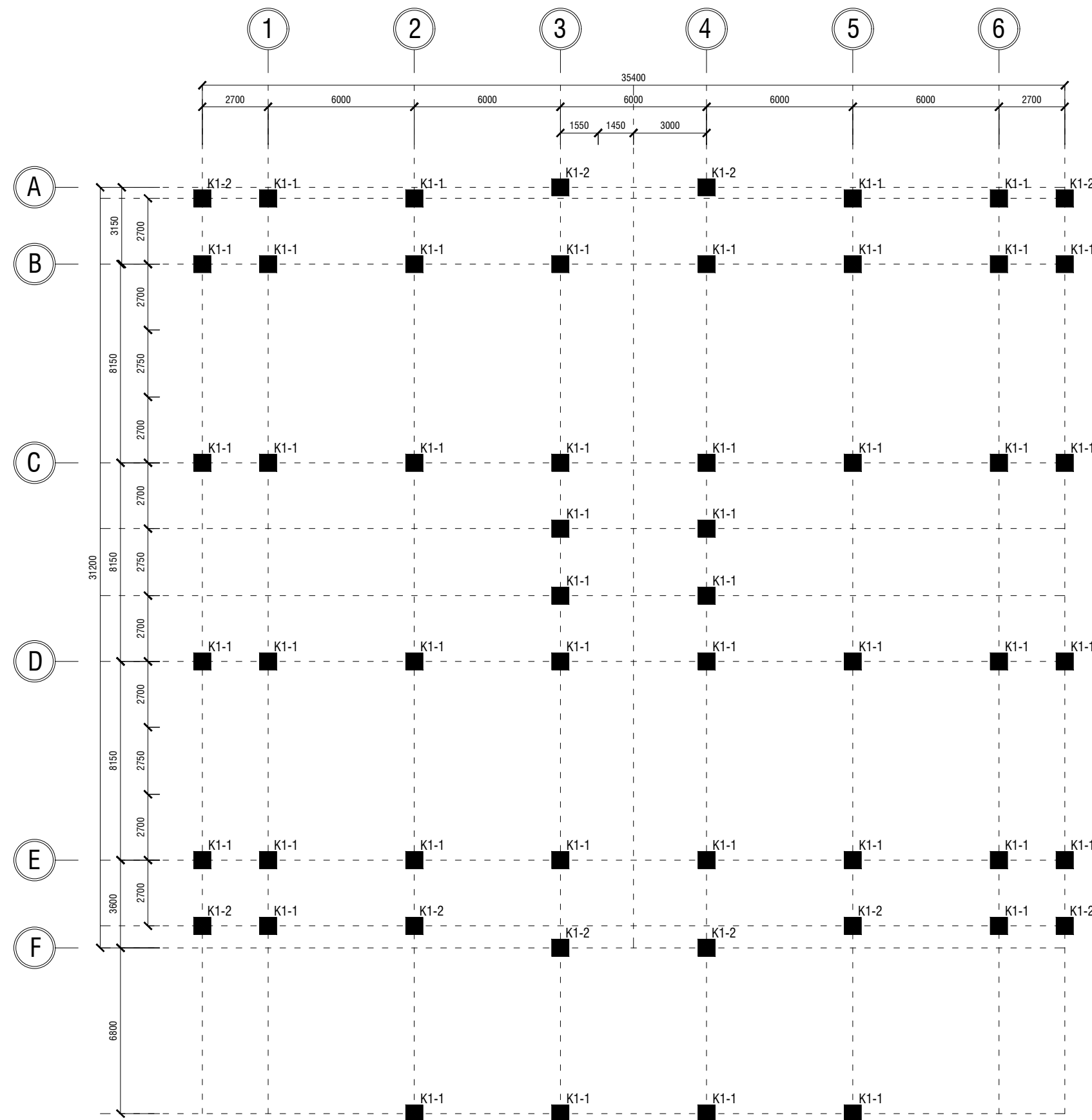
1 : 200

NO. LEMBAR

JUMLAH LEMBAR

50

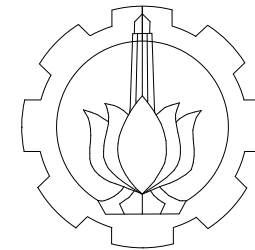
81



**DENAH KOLOM LANTAI 1 - LANTAI 3 (ELV. +0,00 s/d +7,50)**

SKALA 1:200

KETERANGAN			
Lantai 1 - 12	K1	700 X 700	L=3,75 m
Lantai 13	K1	700 X 700	L=4,04 m
Lantai Atap	K1	700 X 700	L=4,50 m
Lantai Atap	K1	700 X 700	L=3,00 m



INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
 FAKULTAS VOKASI  
 DEPARTEMEN TEKNIK IKFRASTRUKTUR SIPIL

**JUDUL TUGAS AKHIR TERAPAN**

PERHITUNGAN BIAYA DAN WAKTU  
 PELAKSANAAN PROYEK PEMBANGUNAN  
 GEDUNG AT - TAUHID TOWER UNIVERSITAS  
 MUHAMMADIYAH SURABAYA

**DOSEN PEMBIMBING**

Ir. Sukobar MT.

**NAMA MAHASISWA**

Adiati Riza Adila  
 10111510000051

**NAMA GAMBAR**

Denah Kolom  
 Lantai 4 - Lantai 13  
 (Elv. +11,25 s/d +45,00)

**KETERANGAN**

Fungsi Bangunan : Gedung Perkuliahan  
 Lokasi Bangunan : Surabaya  
 Kondisi Tanah : Tanah Lunak  
 Mutu Baja : 400 MPa  
 Mutu Beton : 35 MPa

KODE GAMBAR

SKALA

STR

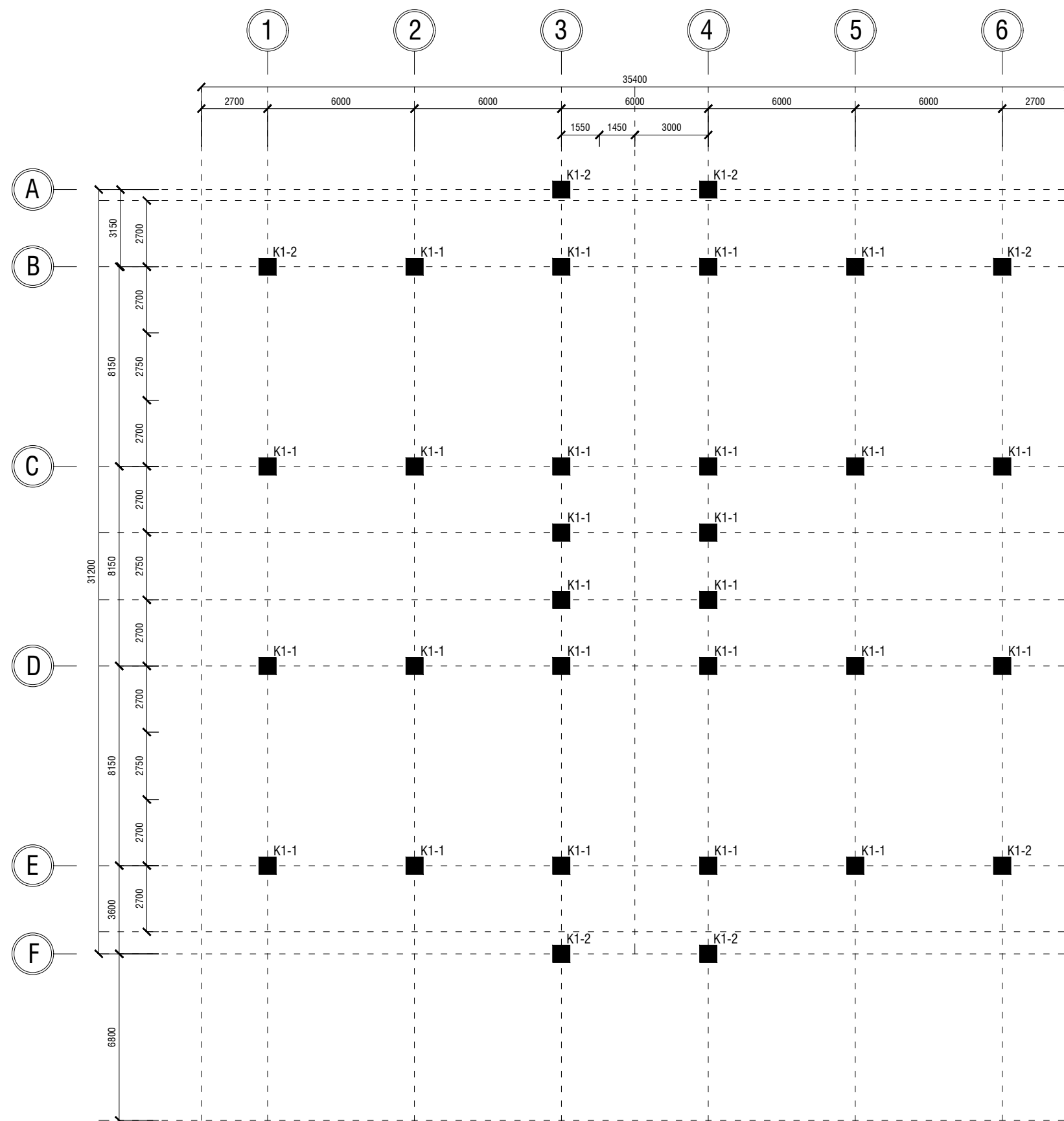
1 : 200

NO. LEMBAR

JUMLAH LEMBAR

51

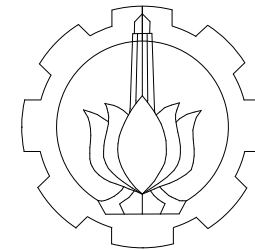
81



**DENAH KOLOM LANTAI 4 - LANTAI 13 (ELV. +11,25 s/d +45,00)**

SKALA 1:200

KETERANGAN			
Lantai 1 - 12	K1	700 X 700	L=3,75 m
Lantai 13	K1	700 X 700	L=4,04 m
Lantai Atap	K1	700 X 700	L=4,50 m
Lantai Atap	K1	700 X 700	L=3,00 m



INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
 FAKULTAS VOKASI  
 DEPARTEMEN TEKNIK IKFRASTRUKTUR SIPIL

**JUDUL TUGAS AKHIR TERAPAN**

PERHITUNGAN BIAYA DAN WAKTU  
 PELAKSANAAN PROYEK PEMBANGUNAN  
 GEDUNG AT - TAUHID TOWER UNIVERSITAS  
 MUHAMMADIYAH SURABAYA

**DOSEN PEMBIMBING**

Ir. Sukobar MT.

**NAMA MAHASISWA**

Adiati Riza Adila  
 10111510000051

**NAMA GAMBAR**

Denah Kolom  
 Lantai Atap (Elv. +49,04)

**KETERANGAN**

Fungsi Bangunan : Gedung Perkuliahan  
 Lokasi Bangunan : Surabaya  
 Kondisi Tanah : Tanah Lunak  
 Mutu Baja : 400 MPa  
 Mutu Beton : 35 MPa

KODE GAMBAR

SKALA

**STR**

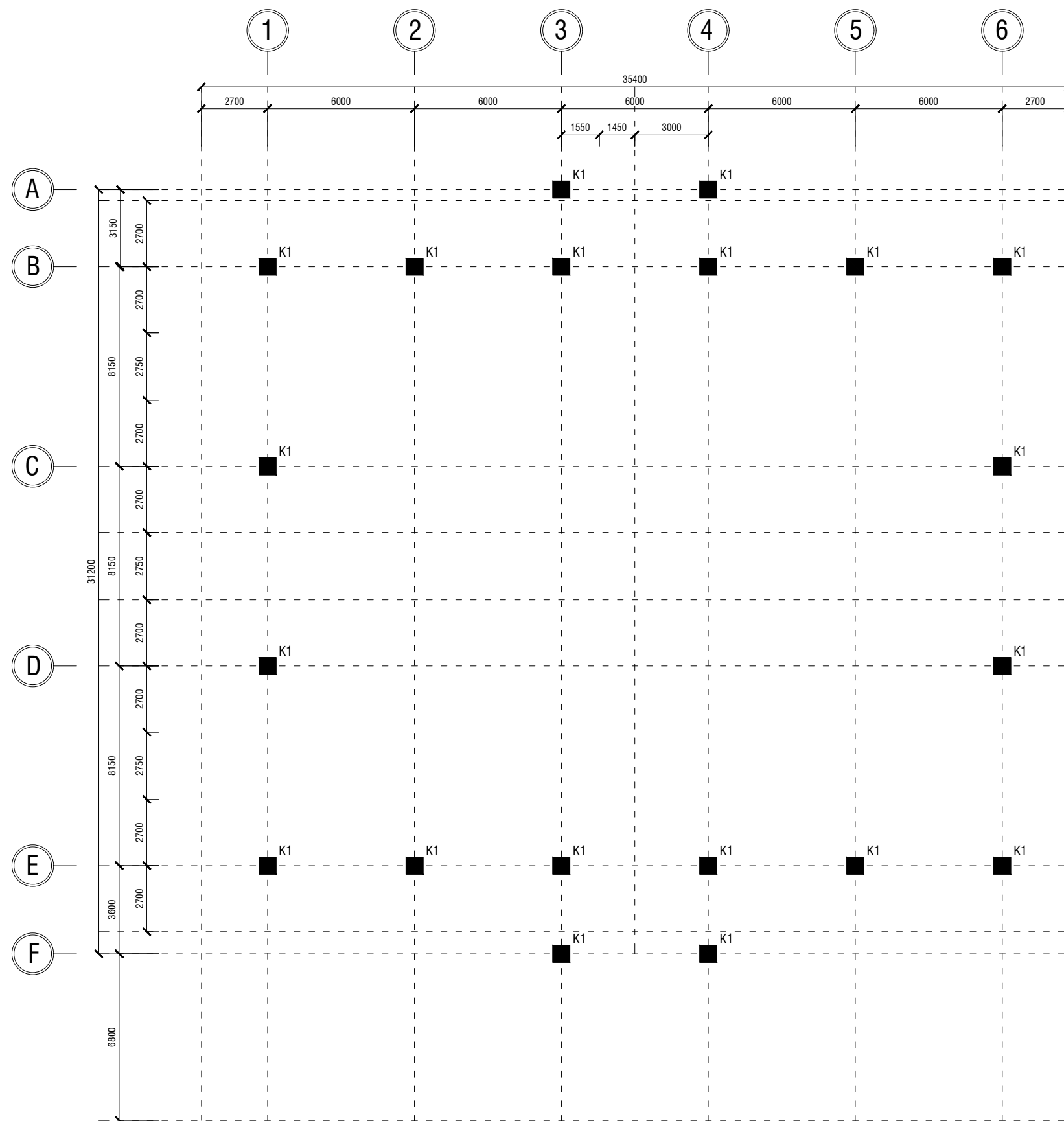
**1 : 200**

NO. LEMBAR

JUMLAH LEMBAR

**52**

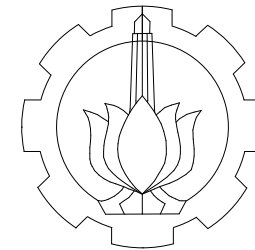
**81**



**DENAH KOLOM LANTAI ATAP (ELV. +49,04)**

SKALA 1:200

KETERANGAN			
Lantai 1 - 12	K1	700 X 700	L=3,75 m
Lantai 13	K1	700 X 700	L=4,04 m
Lantai Atap	K1	700 X 700	L=4,50 m
Lantai Atap	K1	700 X 700	L=3,00 m



INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
 FAKULTAS VOKASI  
 DEPARTEMEN TEKNIK IKFRASTRUKTUR SIPIL

**JUDUL TUGAS AKHIR TERAPAN**

PERHITUNGAN BIAYA DAN WAKTU  
 PELAKSANAAN PROYEK PEMBANGUNAN  
 GEDUNG AT - TAUHID TOWER UNIVERSITAS  
 MUHAMMADIYAH SURABAYA

**DOSEN PEMBIMBING**

Ir. Sukobar MT.

**NAMA MAHASISWA**

Adiati Riza Adila  
 10111510000051

**NAMA GAMBAR**

Denah Kolom  
 Lantai Atap (Elv. +53,54)

**KETERANGAN**

Fungsi Bangunan : Gedung Perkuliahan  
 Lokasi Bangunan : Surabaya  
 Kondisi Tanah : Tanah Lunak  
 Mutu Baja : 400 MPa  
 Mutu Beton : 35 MPa

KODE GAMBAR

SKALA

**STR**

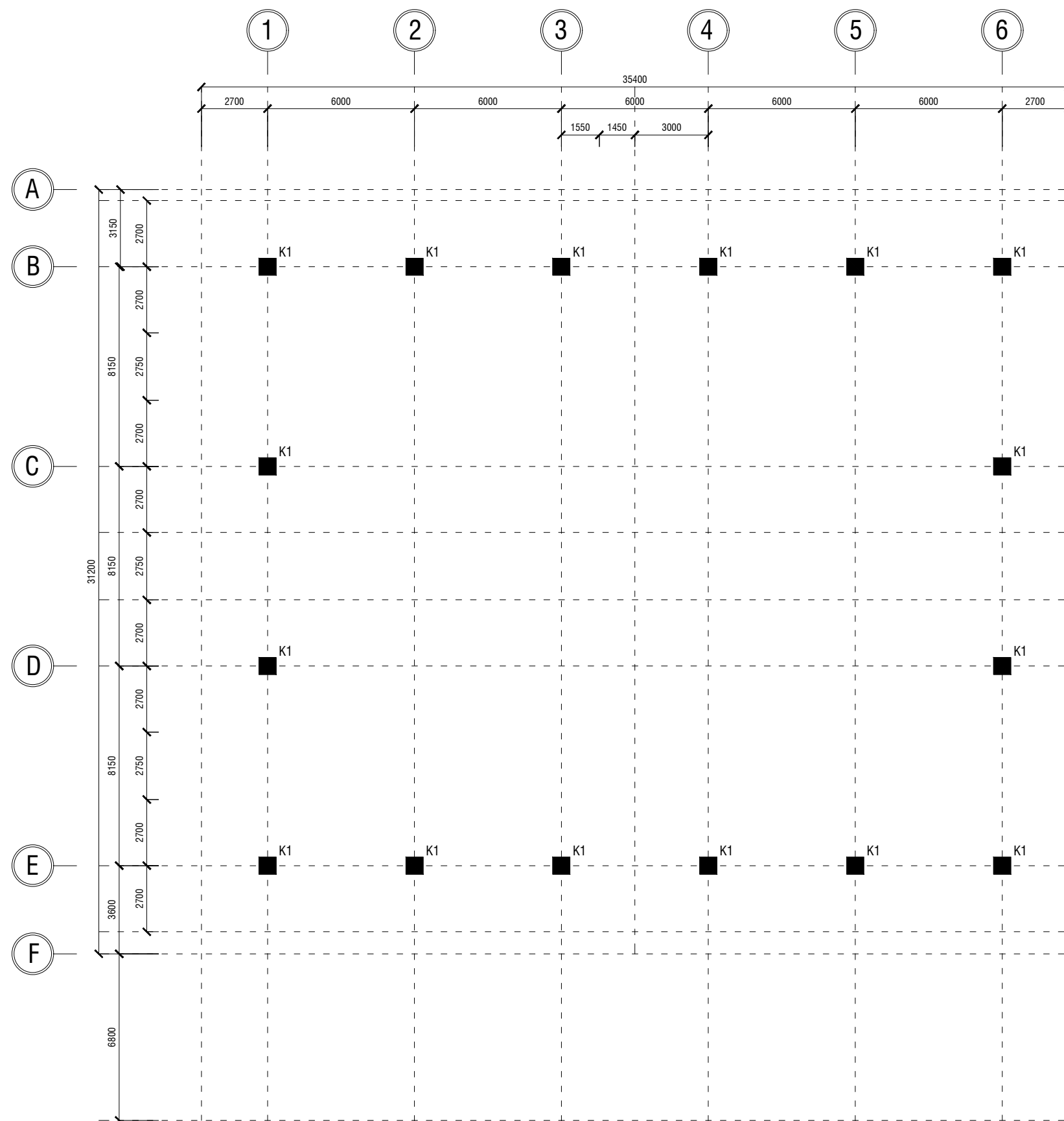
**1 : 200**

NO. LEMBAR

JUMLAH LEMBAR

**53**

**81**

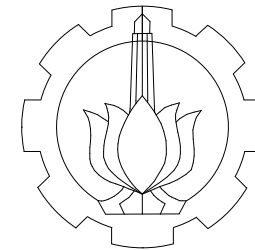


**DENAH KOLOM LANTAI ATAP (ELV. +53,54)**

SKALA 1:200

KETERANGAN			
Lantai 1 - 12	K1	700 X 700	L=3,75 m
Lantai 13	K1	700 X 700	L=4,04 m
Lantai Atap	K1	700 X 700	L=4,50 m
Lantai Atap	K1	700 X 700	L=3,00 m





INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
 FAKULTAS VOKASI  
 DEPARTEMEN TEKNIK IKFRASTRUKTUR SIPIL

JUDUL TUGAS AKHIR TERAPAN

PERHITUNGAN BIAYA DAN WAKTU  
 PELAKSANAAN PROYEK PEMBANGUNAN  
 GEDUNG AT - TAUHID TOWER UNIVERSITAS  
 MUHAMMADIYAH SURABAYA

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Sukobar MT.

NAMA MAHASISWA

Adiati Riza Adila  
 10111510000051

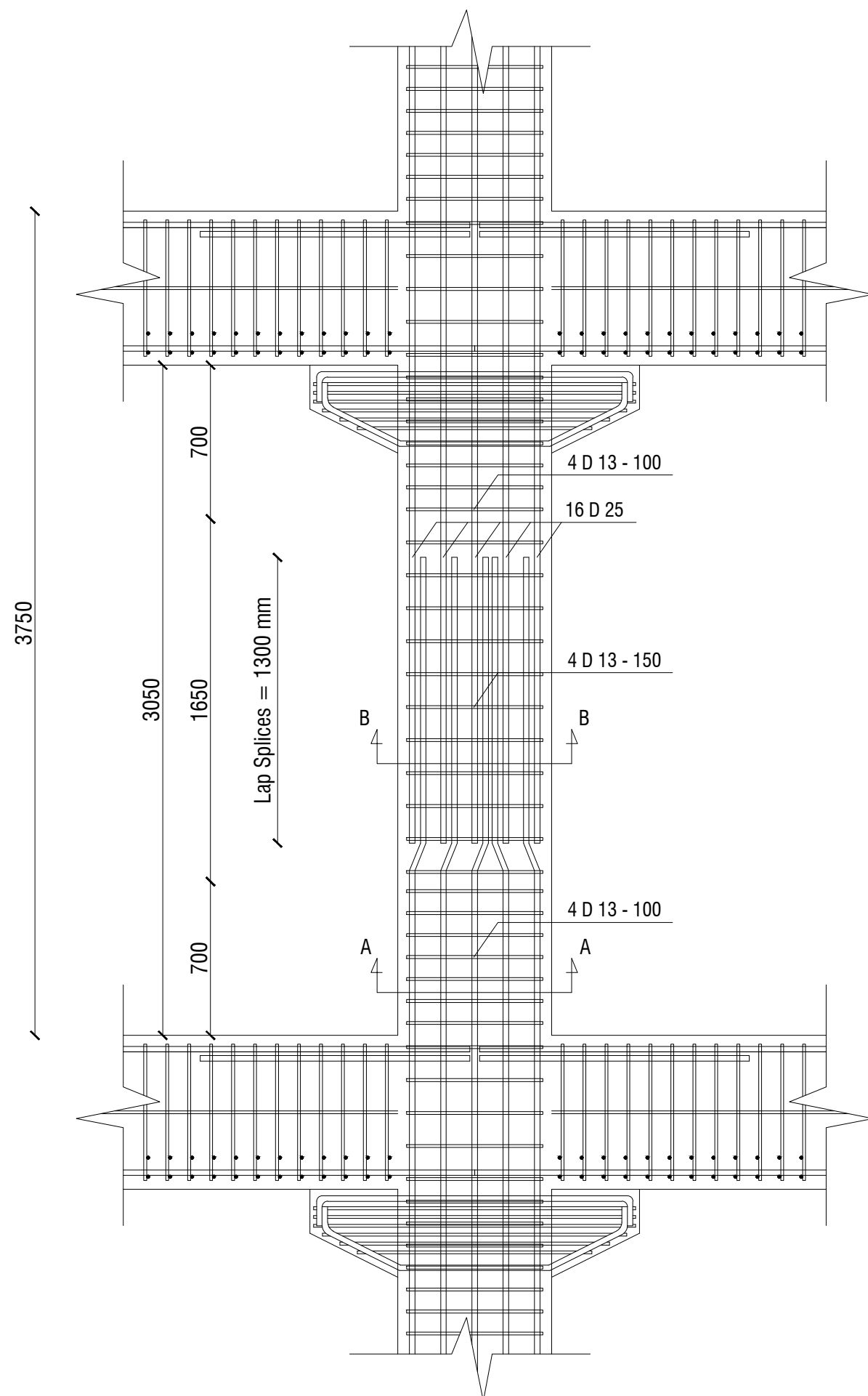
NAMA GAMBAR

Penulangan Kolom Tipe K1  
 Interior (L = 3,75 m)

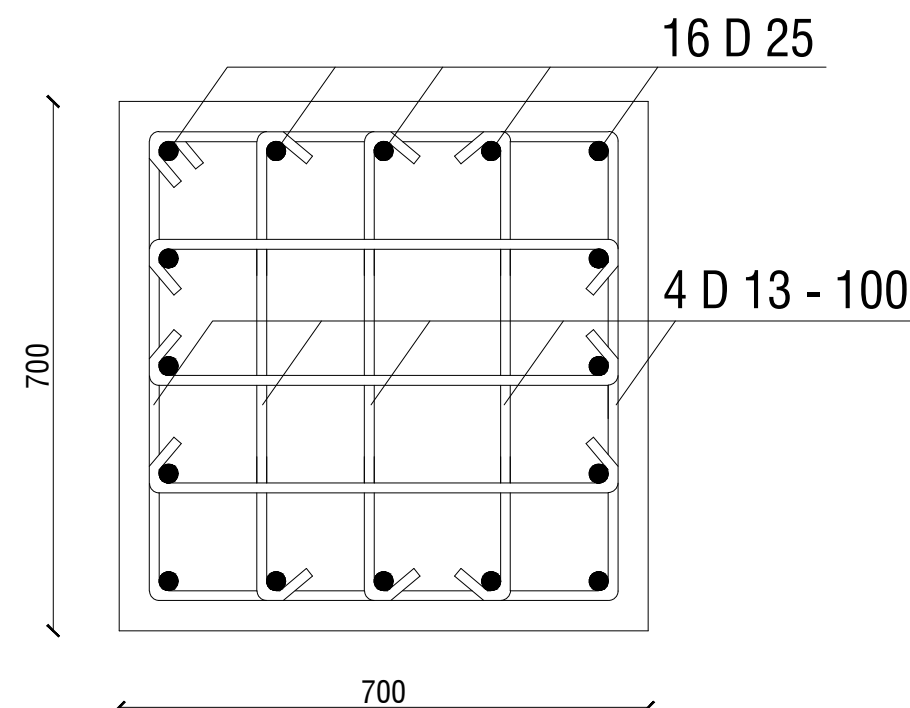
KETERANGAN

Fungsi Bangunan : Gedung Perkuliahan  
 Lokasi Bangunan : Surabaya  
 Kondisi Tanah : Tanah Lunak  
 Mutu Baja : 400 MPa  
 Mutu Beton : 35 MPa

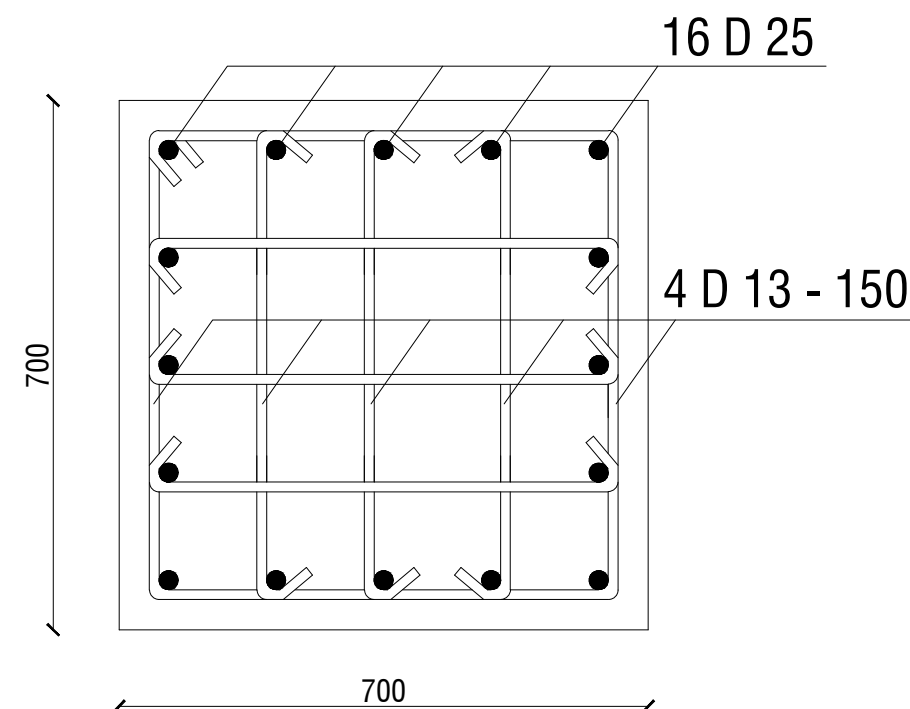
KODE GAMBAR	SKALA
STR	
NO. LEMBAR	JUMLAH LEMBAR
54	81



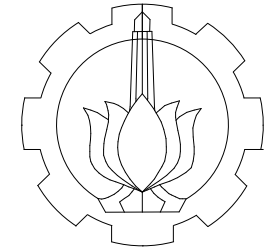
**DETAIL PENULANGAN KOLOM K1-1 (L = 3,75 m)**  
 SKALA 1:25



**POTONGAN A - A**  
 SKALA 1:10



**POTONGAN B - B**  
 SKALA 1:10



INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
 FAKULTAS VOKASI  
 DEPARTEMEN TEKNIK IKFRASTRUKTUR SIPIL

JUDUL TUGAS AKHIR TERAPAN

PERHITUNGAN BIAYA DAN WAKTU  
 PELAKSANAAN PROYEK PEMBANGUNAN  
 GEDUNG AT - TAUHID TOWER UNIVERSITAS  
 MUHAMMADIYAH SURABAYA

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Sukobar MT.

NAMA MAHASISWA

Adiati Riza Adila  
 10111510000051

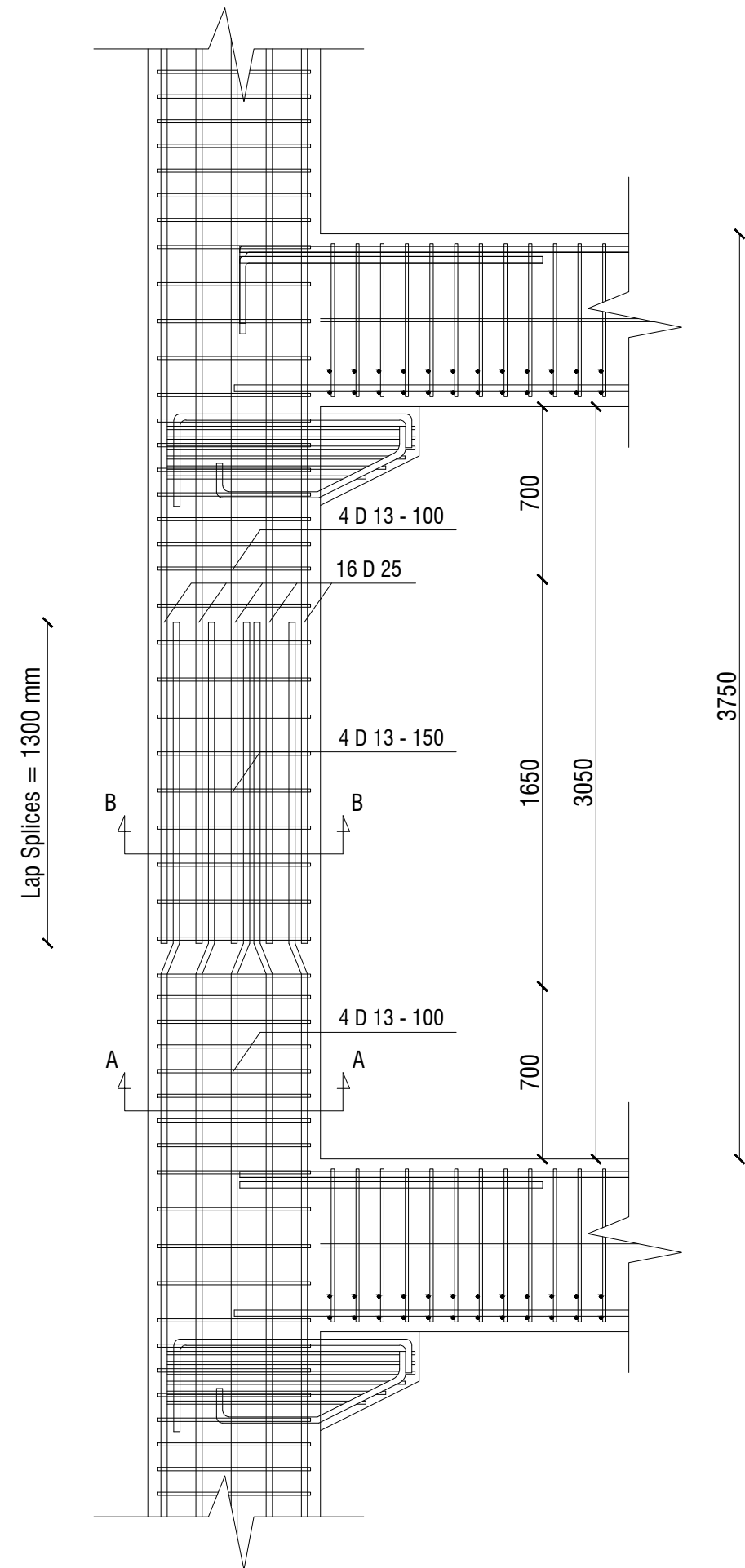
NAMA GAMBAR

Penulangan Kolom Tipe K1  
 Eksterior (L = 3,75 m)

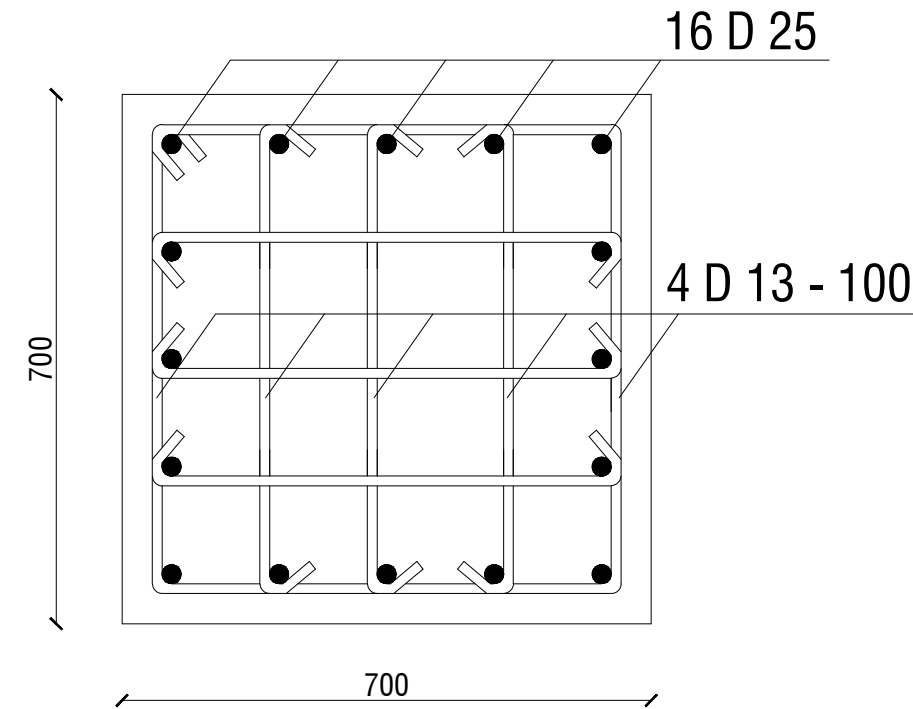
KETERANGAN

Fungsi Bangunan : Gedung Perkuliahan  
 Lokasi Bangunan : Surabaya  
 Kondisi Tanah : Tanah Lunak  
 Mutu Baja : 400 MPa  
 Mutu Beton : 35 MPa

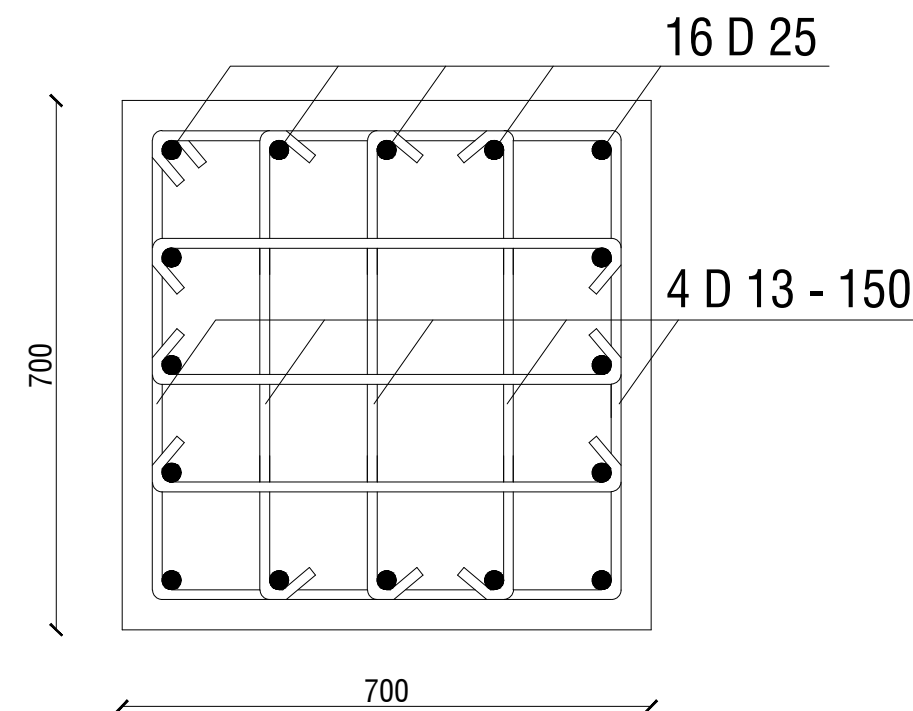
KODE GAMBAR	SKALA
STR	
NO. LEMBAR	JUMLAH LEMBAR
55	81



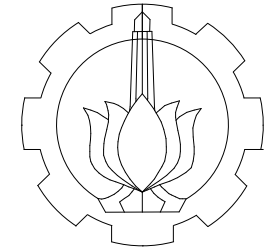
**DETAIL PENULANGAN KOLOM K1-2 (L = 3,75 m)**  
 SKALA 1:25



**POTONGAN A - A**  
 SKALA 1:10



**POTONGAN B - B**  
 SKALA 1:10



INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
 FAKULTAS VOKASI  
 DEPARTEMEN TEKNIK IKFRASTRUKTUR SIPIL

JUDUL TUGAS AKHIR TERAPAN

PERHITUNGAN BIAYA DAN WAKTU  
 PELAKSANAAN PROYEK PEMBANGUNAN  
 GEDUNG AT - TAUHID TOWER UNIVERSITAS  
 MUHAMMADIYAH SURABAYA

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Sukobar MT.

NAMA MAHASISWA

Adiati Riza Adila  
 10111510000051

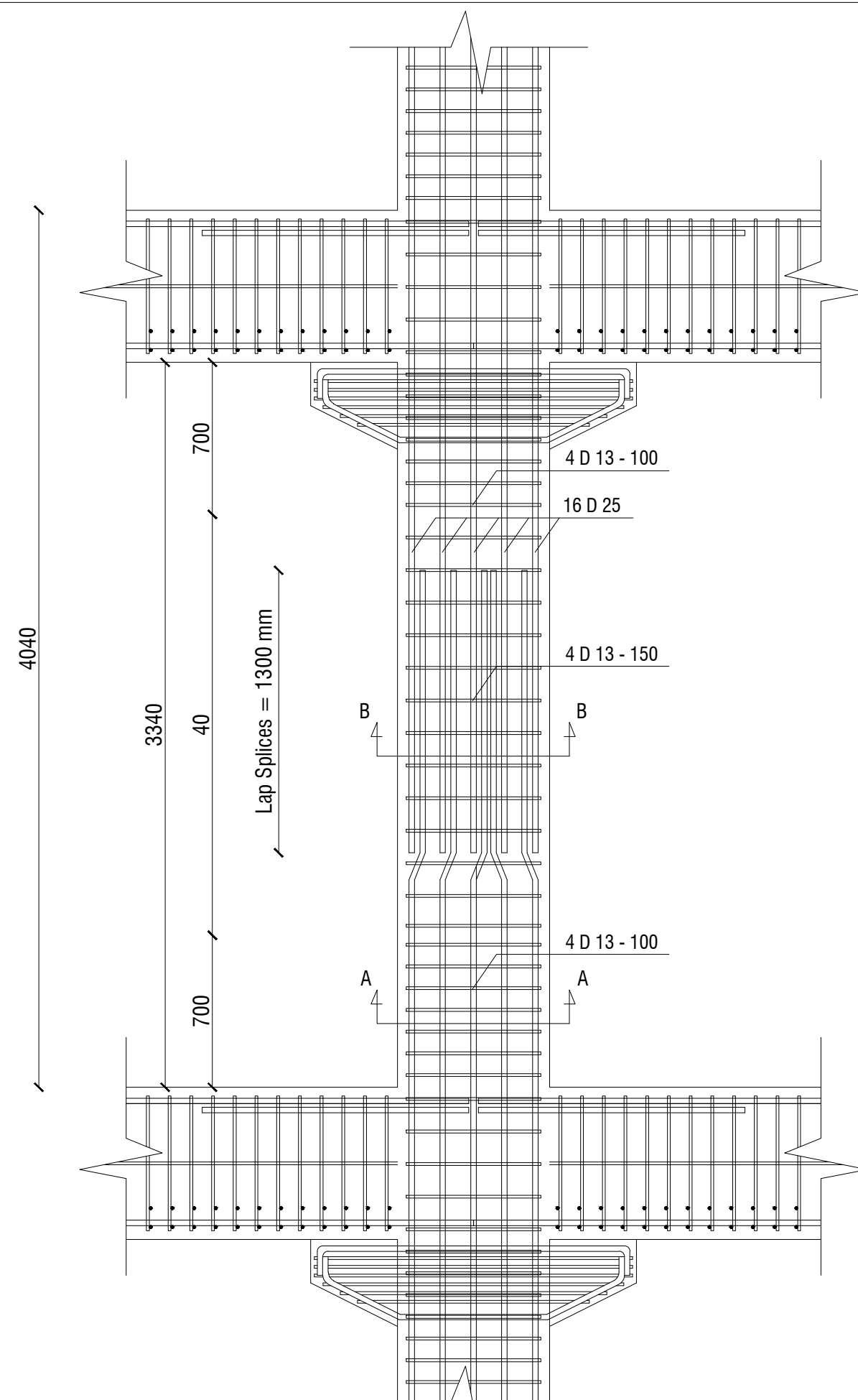
NAMA GAMBAR

Penulangan Kolom Tipe K1  
 Interior (L = 4,04 m)

KETERANGAN

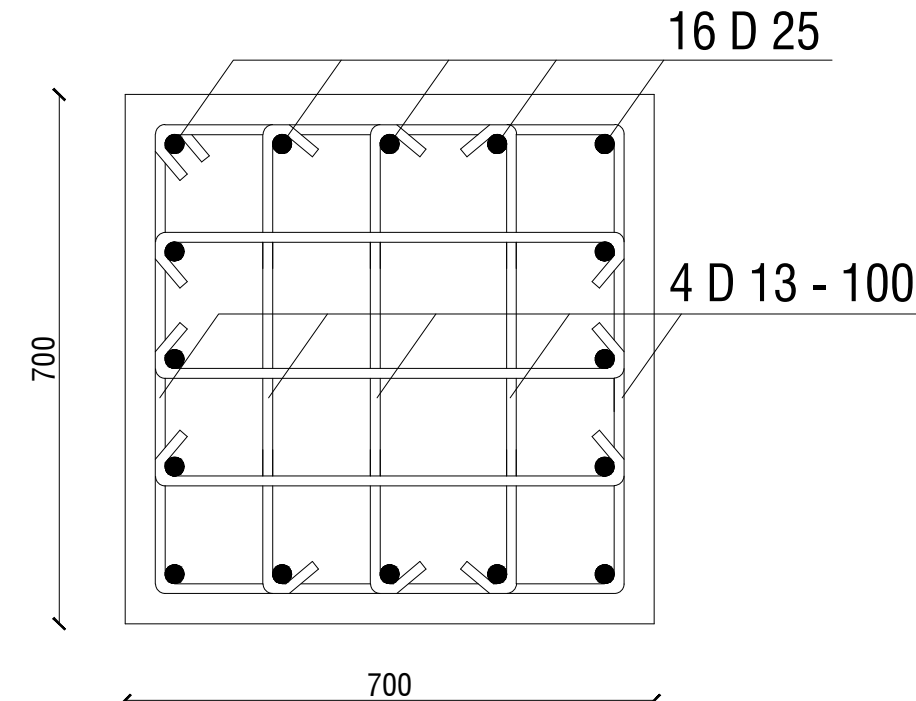
Fungsi Bangunan : Gedung Perkuliahan  
 Lokasi Bangunan : Surabaya  
 Kondisi Tanah : Tanah Lunak  
 Mutu Baja : 400 MPa  
 Mutu Beton : 35 MPa

KODE GAMBAR	SKALA
STR	
NO. LEMBAR	JUMLAH LEMBAR
56	81



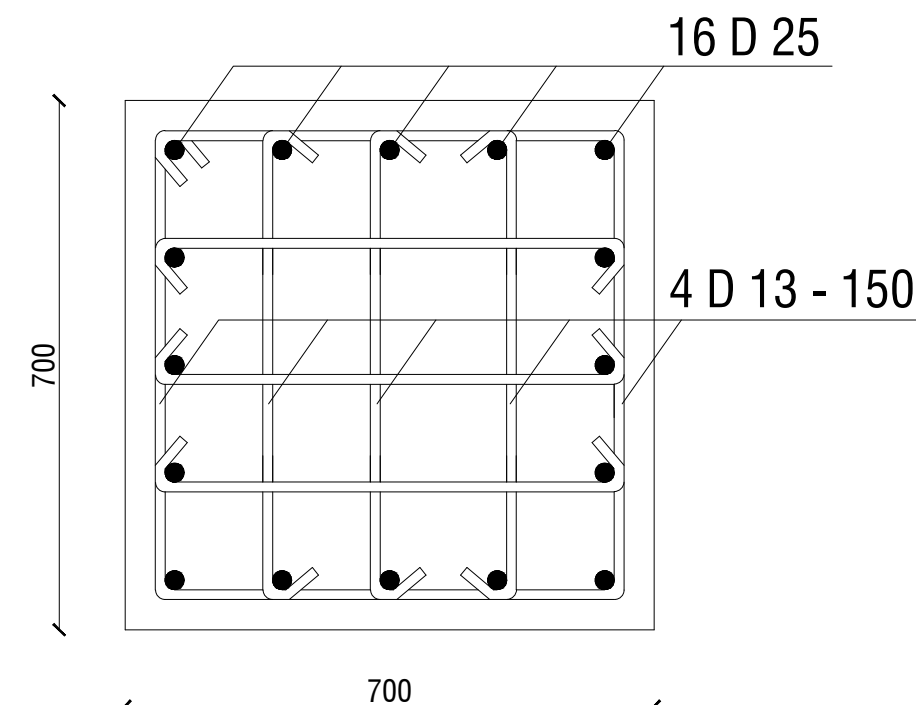
**DETAIL PENULANGAN KOLOM K1-1 (L = 4,04 m)**

SKALA 1:25



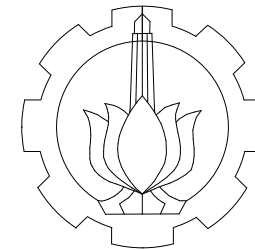
**POTONGAN A - A**

SKALA 1:10



**POTONGAN B - B**

SKALA 1:10



INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
 FAKULTAS VOKASI  
 DEPARTEMEN TEKNIK IKFRASTRUKTUR SIPIL

JUDUL TUGAS AKHIR TERAPAN

PERHITUNGAN BIAYA DAN WAKTU  
 PELAKSANAAN PROYEK PEMBANGUNAN  
 GEDUNG AT - TAUHID TOWER UNIVERSITAS  
 MUHAMMADIYAH SURABAYA

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Sukobar MT.

NAMA MAHASISWA

Adiati Riza Adila  
 10111510000051

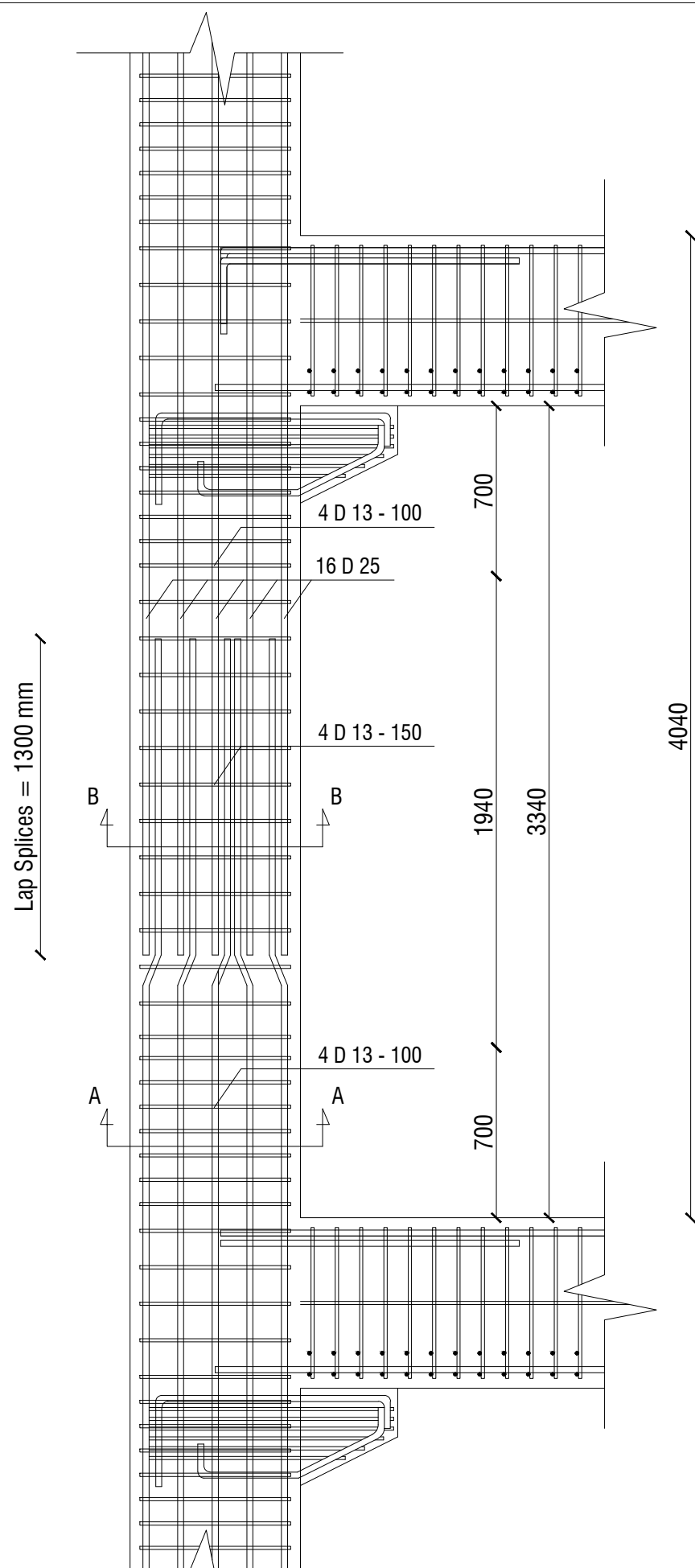
NAMA GAMBAR

Penulangan Kolom Tipe K1  
 Eksterior (L = 4,04 m)

KETERANGAN

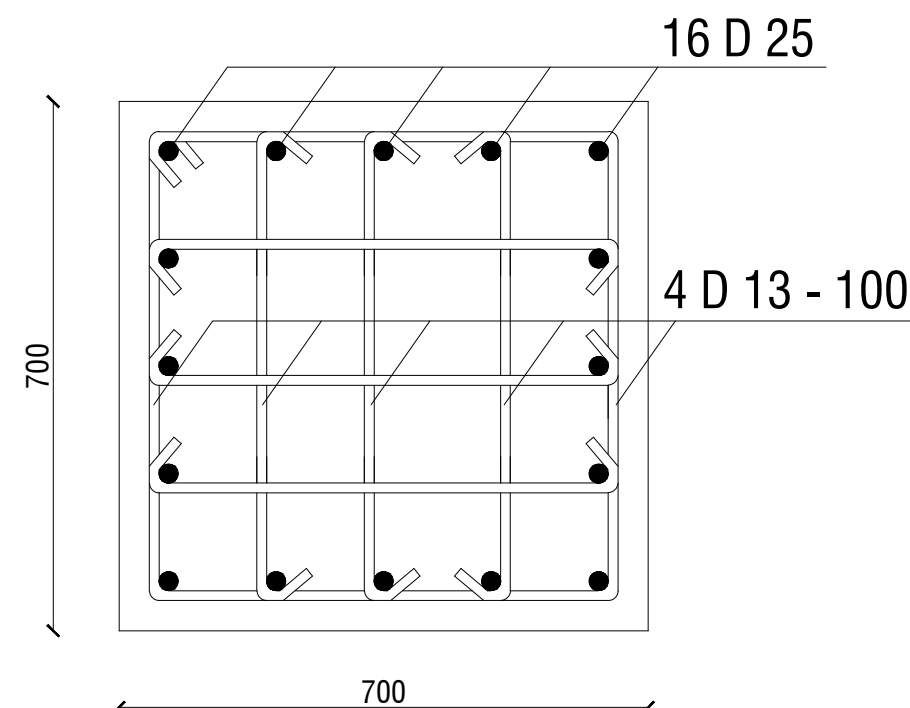
Fungsi Bangunan : Gedung Perkuliahan  
 Lokasi Bangunan : Surabaya  
 Kondisi Tanah : Tanah Lunak  
 Mutu Baja : 400 MPa  
 Mutu Beton : 35 MPa

KODE GAMBAR	SKALA
STR	
NO. LEMBAR	JUMLAH LEMBAR
57	81



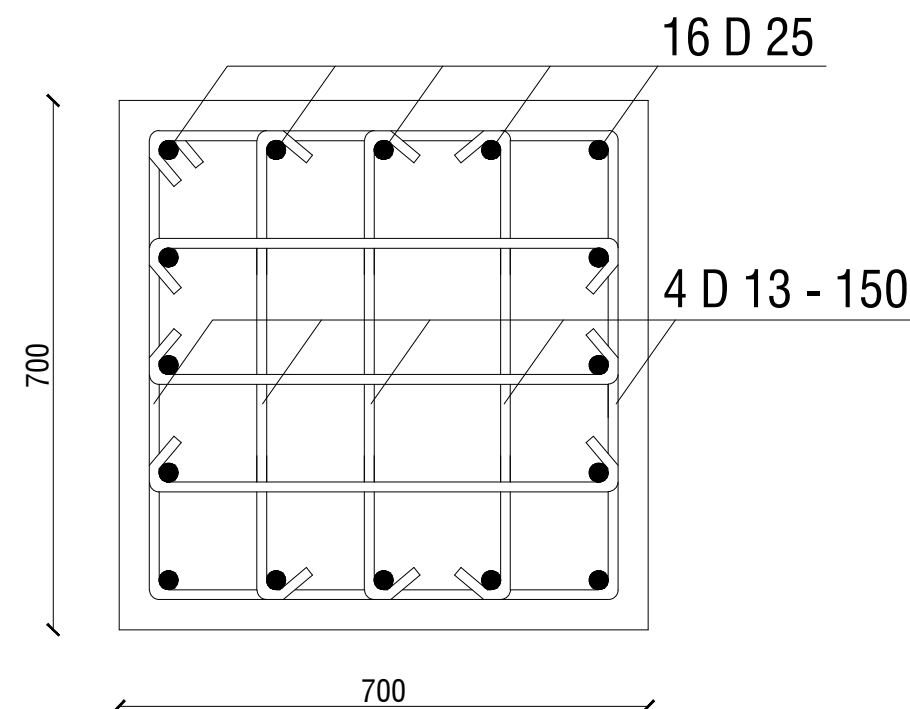
**DETAIL PENULANGAN KOLOM K1-2 (L = 4,04 m)**

SKALA 1:25



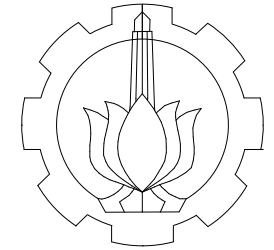
**POTONGAN A - A**

SKALA 1:10



**POTONGAN B - B**

SKALA 1:10



INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
 FAKULTAS VOKASI  
 DEPARTEMEN TEKNIK IKFRASTRUKTUR SIPIL

JUDUL TUGAS AKHIR TERAPAN

PERHITUNGAN BIAYA DAN WAKTU  
 PELAKSANAAN PROYEK PEMBANGUNAN  
 GEDUNG AT - TAUHID TOWER UNIVERSITAS  
 MUHAMMADIYAH SURABAYA

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Sukobar MT.

NAMA MAHASISWA

Adiati Riza Adila  
 10111510000051

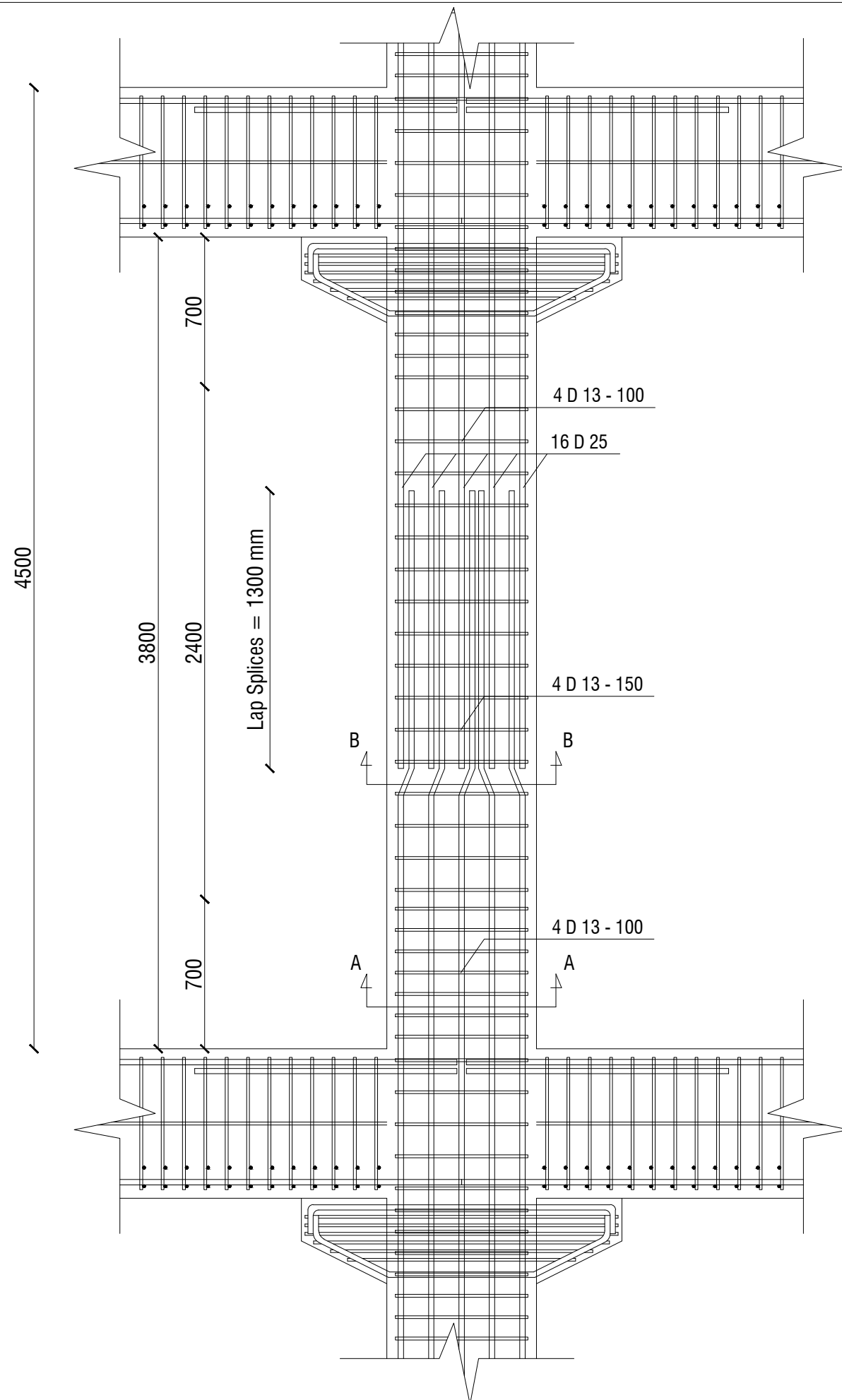
NAMA GAMBAR

Penulangan Kolom Tipe K1  
 Interior (L = 4,50 m)

KETERANGAN

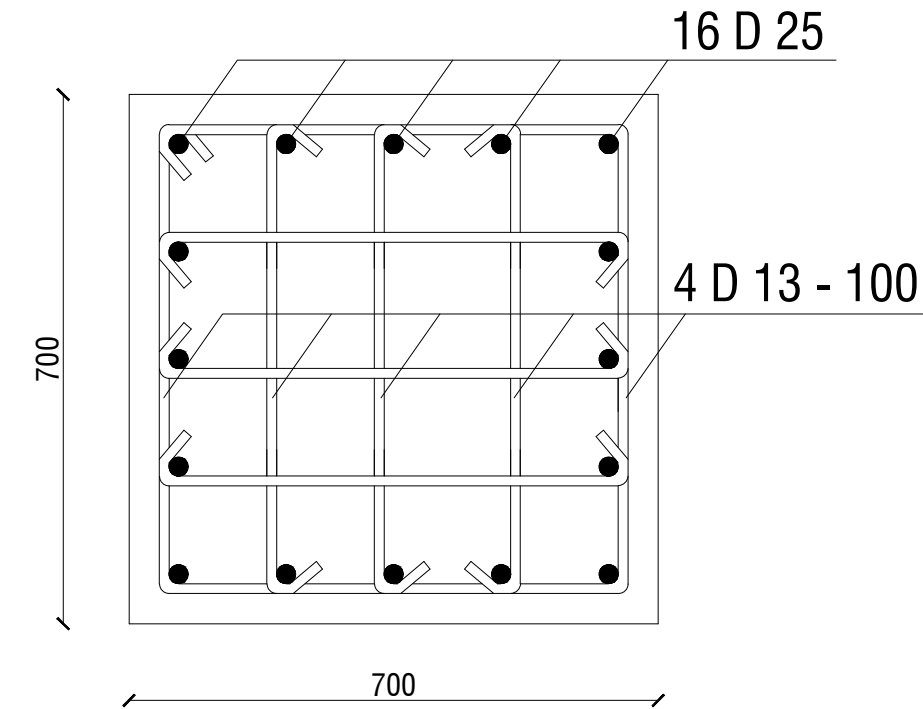
Fungsi Bangunan : Gedung Perkuliahan  
 Lokasi Bangunan : Surabaya  
 Kondisi Tanah : Tanah Lunak  
 Mutu Baja : 400 MPa  
 Mutu Beton : 35 MPa

KODE GAMBAR	SKALA
STR	
NO. LEMBAR	JUMLAH LEMBAR
58	81



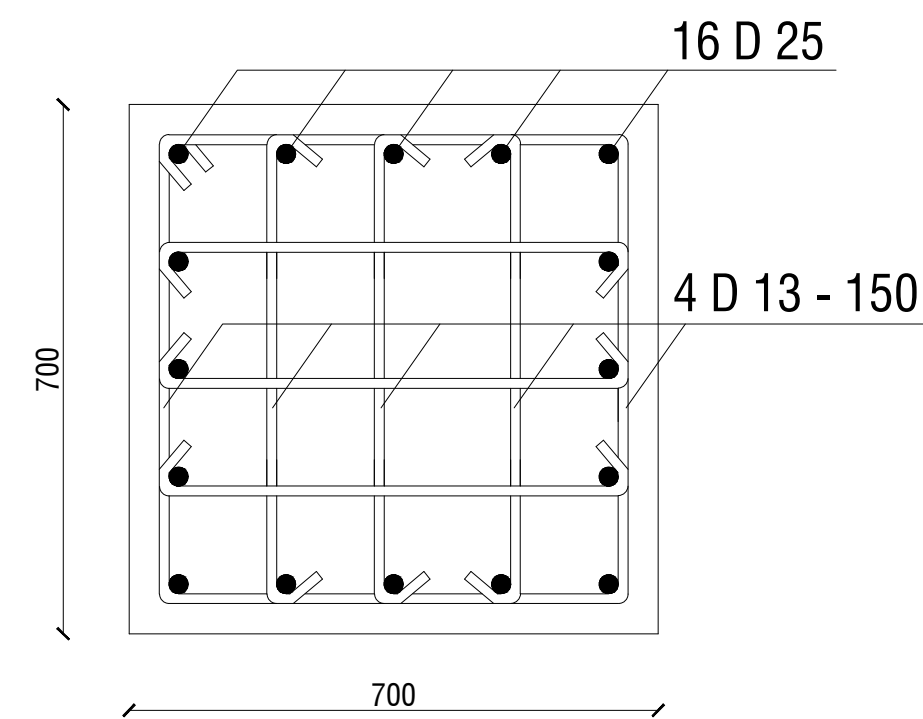
**DETAIL PENULANGAN KOLOM K1-1 (L = 4,50 m)**

SKALA 1:25



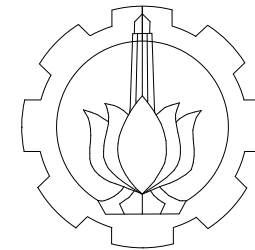
**POTONGAN A - A**

SKALA 1:10



**POTONGAN B - B**

SKALA 1:10



INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
 FAKULTAS VOKASI  
 DEPARTEMEN TEKNIK IKFRASTRUKTUR SIPIL

JUDUL TUGAS AKHIR TERAPAN

PERHITUNGAN BIAYA DAN WAKTU  
 PELAKSANAAN PROYEK PEMBANGUNAN  
 GEDUNG AT - TAUHID TOWER UNIVERSITAS  
 MUHAMMADIYAH SURABAYA

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Sukobar MT.

NAMA MAHASISWA

Adiati Riza Adila  
 10111510000051

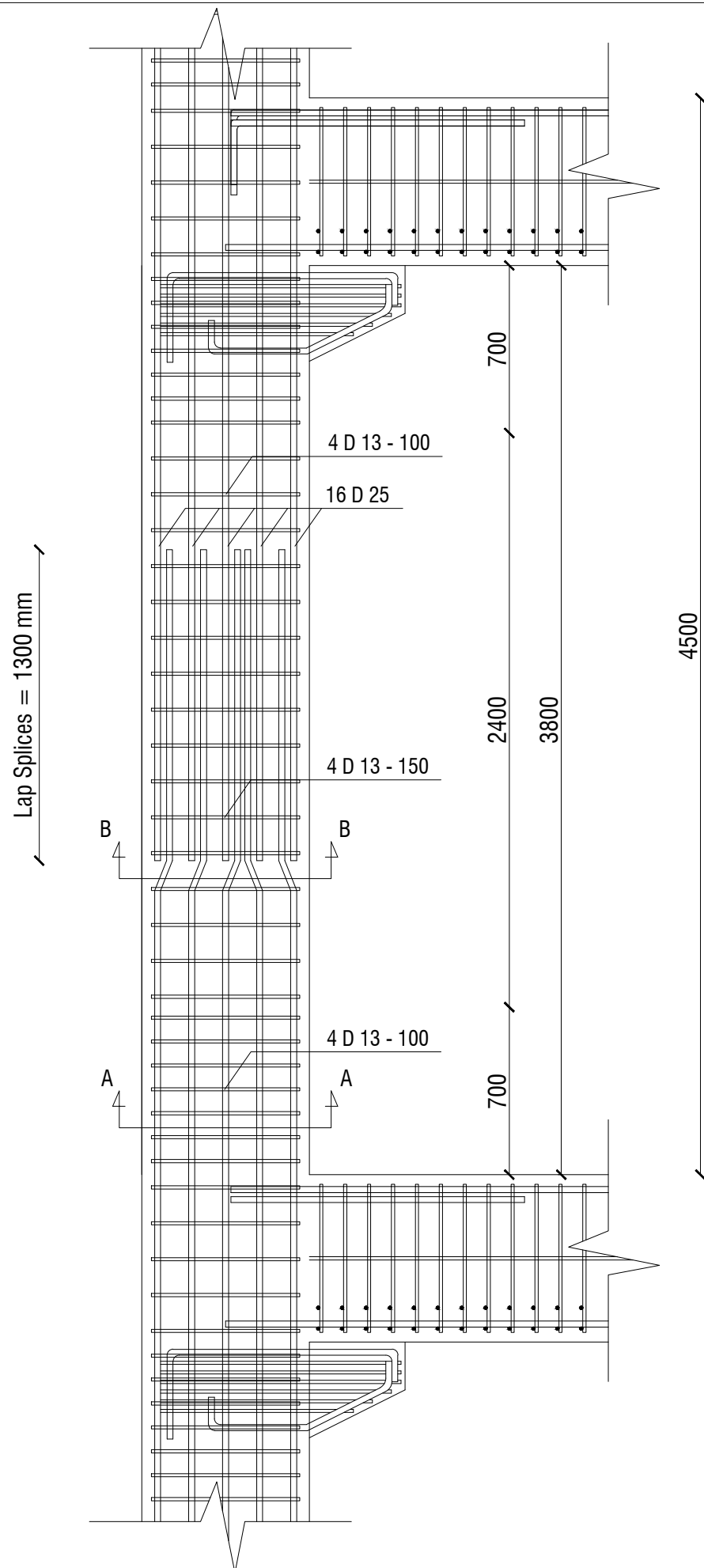
NAMA GAMBAR

Penulangan Kolom Tipe K1  
 Eksterior (L = 4,50 m)

KETERANGAN

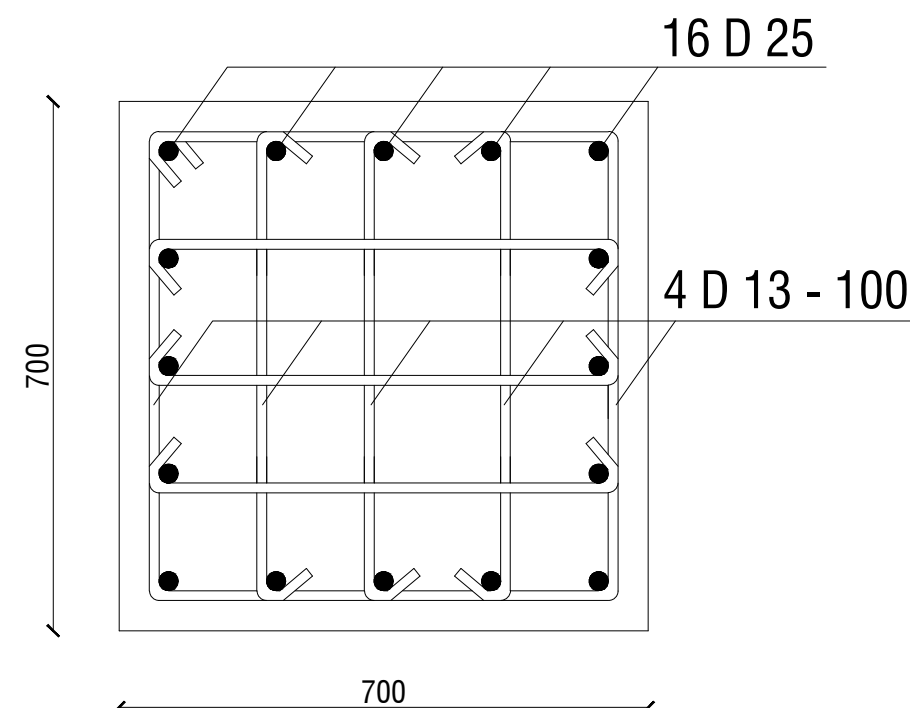
Fungsi Bangunan : Gedung Perkuliahan  
 Lokasi Bangunan : Surabaya  
 Kondisi Tanah : Tanah Lunak  
 Mutu Baja : 400 MPa  
 Mutu Beton : 35 MPa

KODE GAMBAR	SKALA
STR	
NO. LEMBAR	JUMLAH LEMBAR
59	81



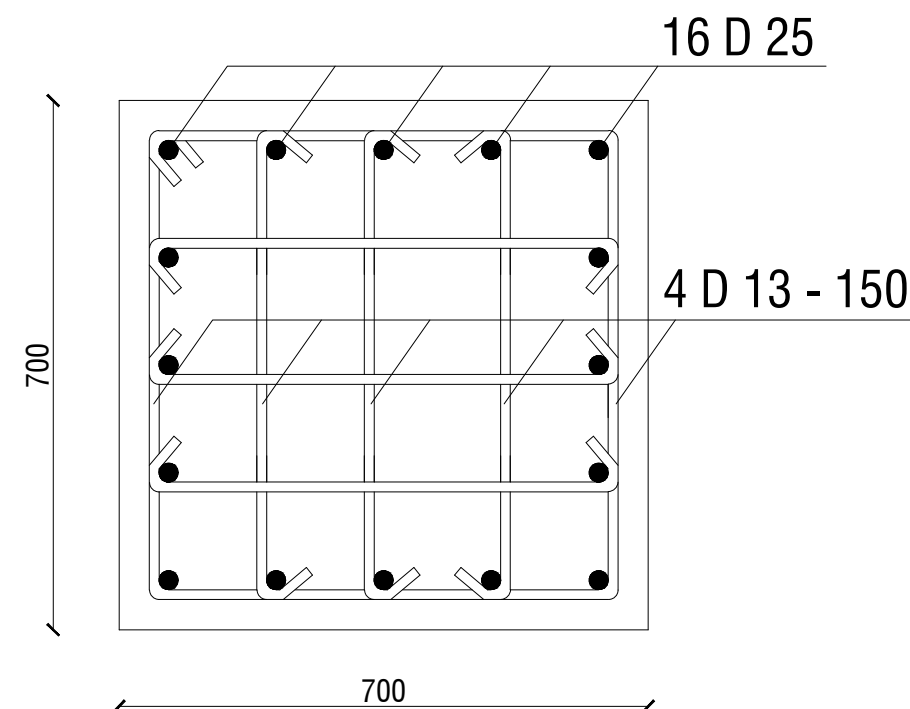
**DETAIL PENULANGAN KOLOM K1-2 (L = 4,50 m)**

SKALA 1:25



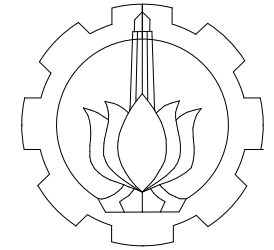
**POTONGAN A - A**

SKALA 1:10



**POTONGAN B - B**

SKALA 1:10



INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
 FAKULTAS VOKASI  
 DEPARTEMEN TEKNIK IKFRASTRUKTUR SIPIL

JUDUL TUGAS AKHIR TERAPAN

PERHITUNGAN BIAYA DAN WAKTU  
 PELAKSANAAN PROYEK PEMBANGUNAN  
 GEDUNG AT - TAUHID TOWER UNIVERSITAS  
 MUHAMMADIYAH SURABAYA

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Sukobar MT.

NAMA MAHASISWA

Adiati Riza Adila  
 10111510000051

NAMA GAMBAR

Penulangan Kolom Tipe K1  
 Eksterior (L = 3,00 m)

KETERANGAN

Fungsi Bangunan : Gedung Perkuliahan  
 Lokasi Bangunan : Surabaya  
 Kondisi Tanah : Tanah Lunak  
 Mutu Baja : 400 MPa  
 Mutu Beton : 35 MPa

KODE GAMBAR

SKALA

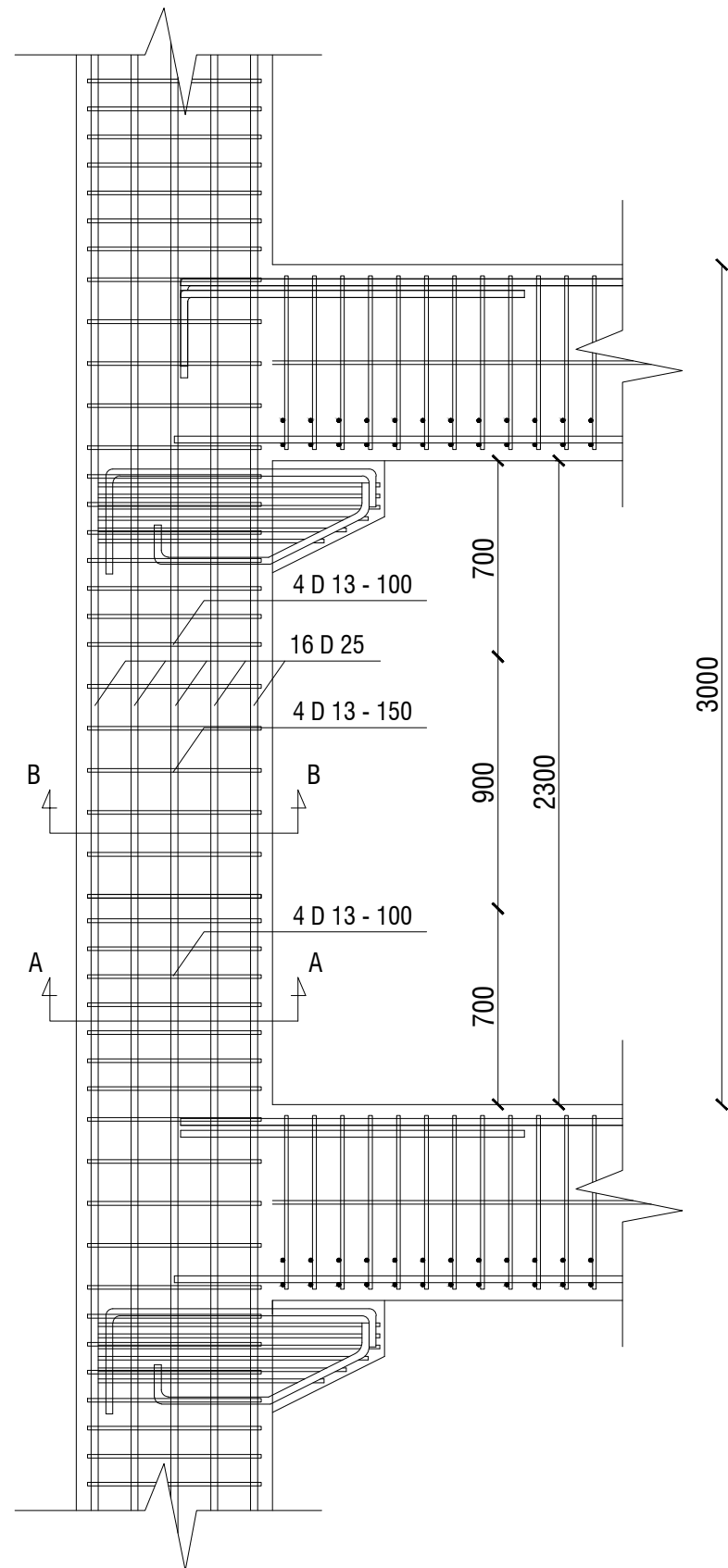
STR

NO. LEMBAR

60

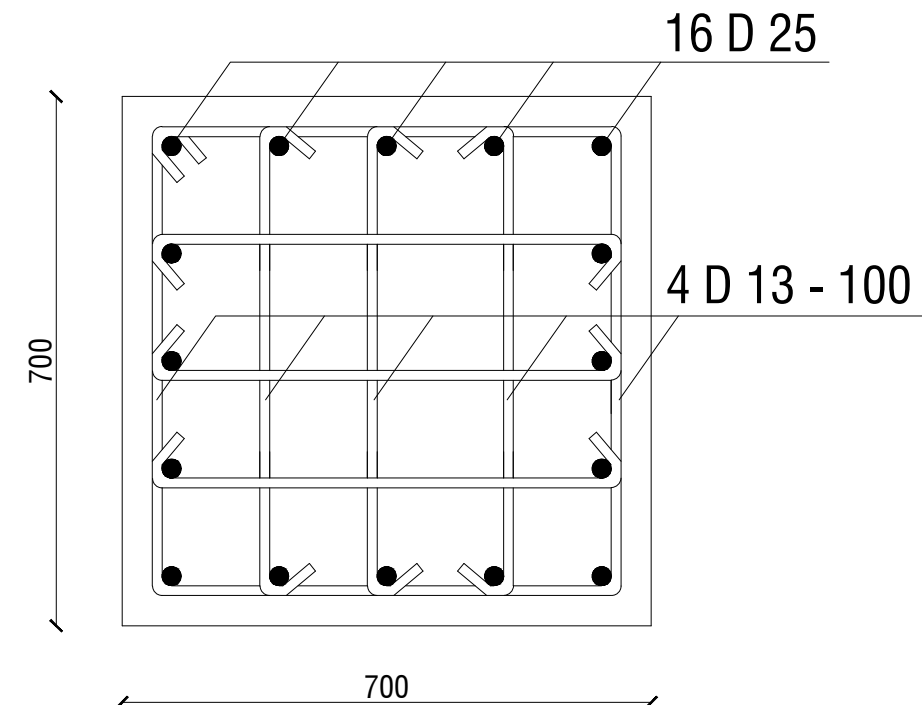
JUMLAH LEMBAR

81



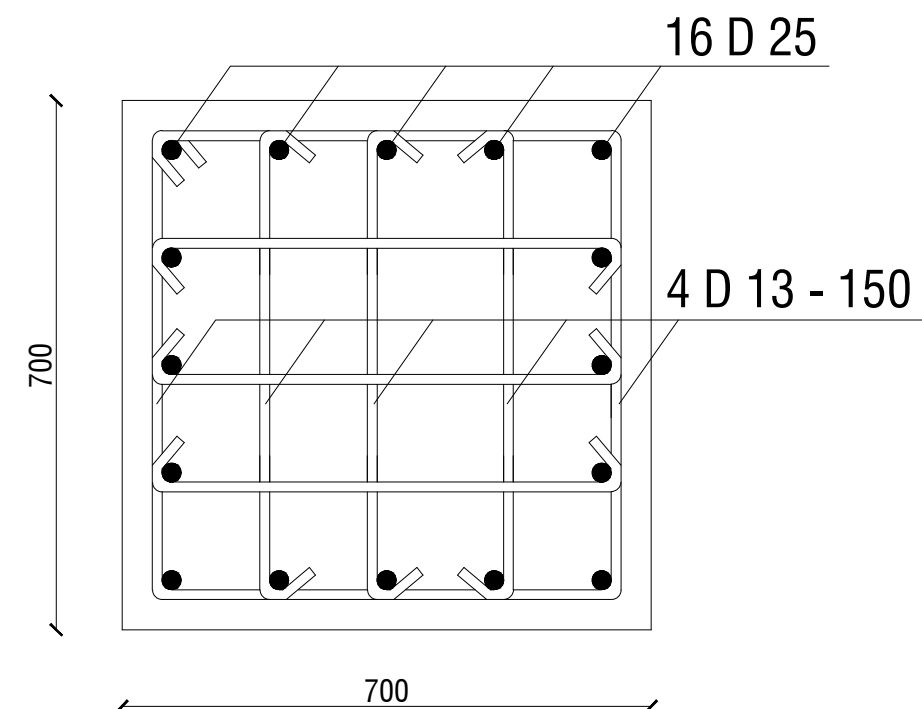
**DETAIL PENULANGAN KOLOM K1-2 (L = 3,00 m)**

SKALA 1:25



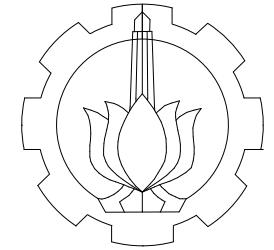
**POTONGAN A - A**

SKALA 1:10



**POTONGAN B - B**

SKALA 1:10



INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
 FAKULTAS VOKASI  
 DEPARTEMEN TEKNIK IKFRASTRUKTUR SIPIL

**JUDUL TUGAS AKHIR TERAPAN**

PERHITUNGAN BIAYA DAN WAKTU  
 PELAKSANAAN PROYEK PEMBANGUNAN  
 GEDUNG AT - TAUHID TOWER UNIVERSITAS  
 MUHAMMADIYAH SURABAYA

**DOSEN PEMBIMBING**

Ir. Sukobar MT.

**NAMA MAHASISWA**

Adiati Riza Adila  
 10111510000051

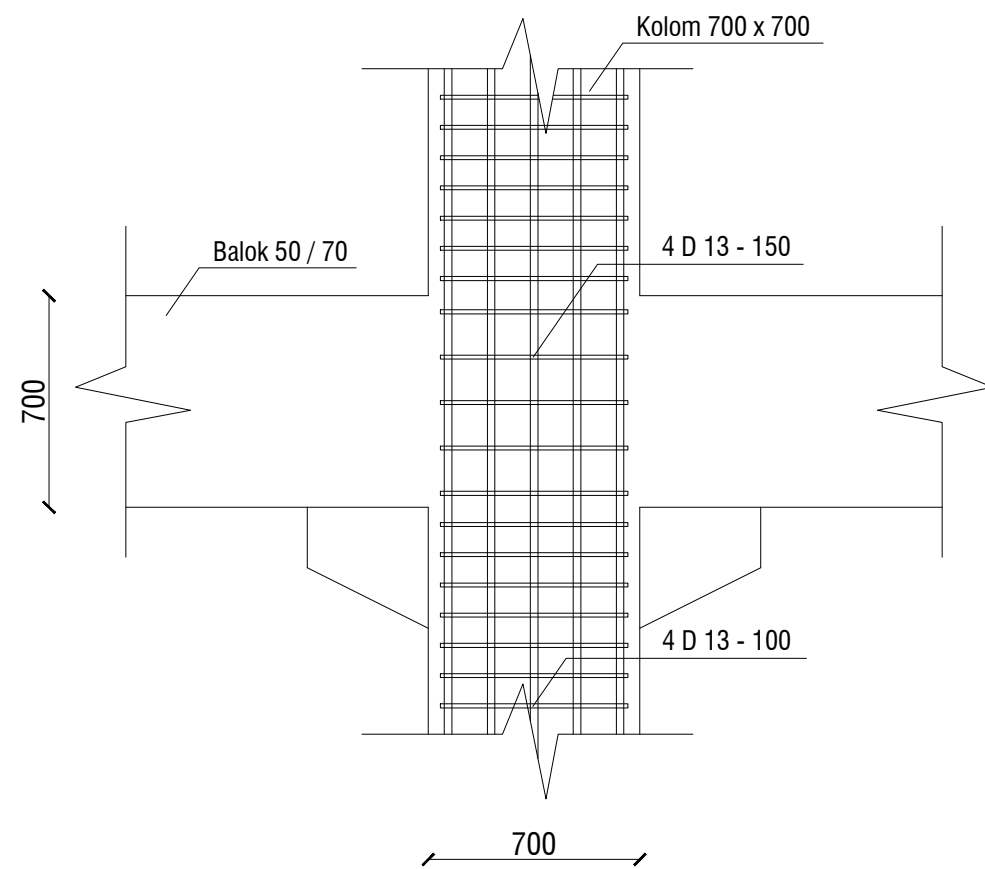
**NAMA GAMBAR**

Detail Hubungan  
 Balok Kolom (HBK) K1

**KETERANGAN**

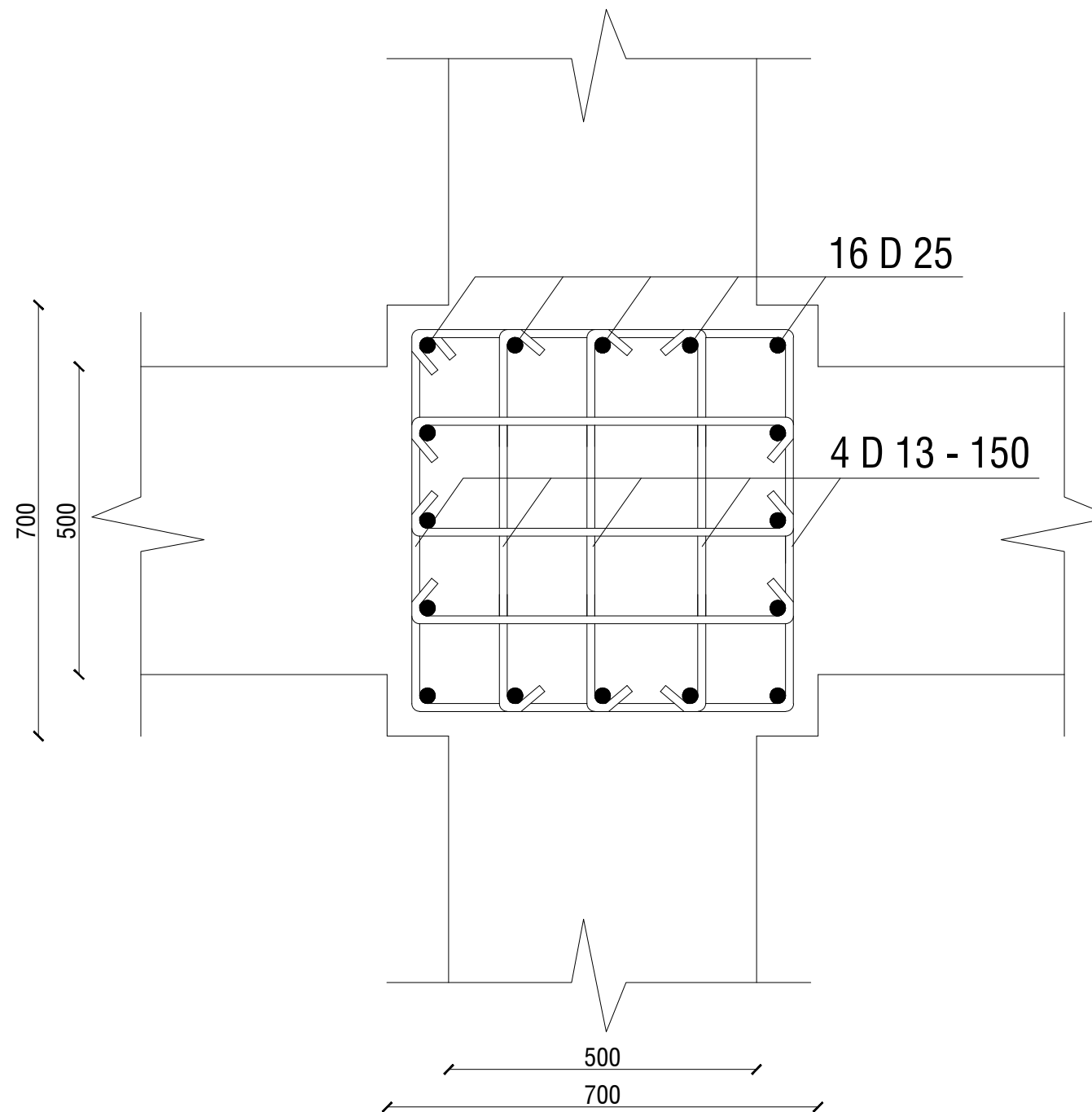
Fungsi Bangunan : Gedung Perkuliahan  
 Lokasi Bangunan : Surabaya  
 Kondisi Tanah : Tanah Lunak  
 Mutu Baja : 400 MPa  
 Mutu Beton : 35 MPa

KODE GAMBAR	SKALA
STR	
NO. LEMBAR	JUMLAH LEMBAR
61	81



**HUBUNGAN BALOK KOLOM K1-1**

SKALA 1:25

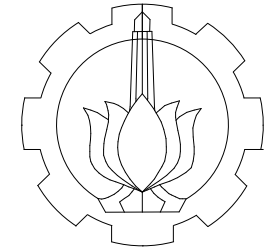


**DETAIL HUBUNGAN BALOK KOLOM K1**

SKALA 1:10







INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
 FAKULTAS VOKASI  
 DEPARTEMEN TEKNIK IKFRASTRUKTUR SIPIL

**JUDUL TUGAS AKHIR TERAPAN**

PERHITUNGAN BIAYA DAN WAKTU  
 PELAKSANAAN PROYEK PEMBANGUNAN  
 GEDUNG AT - TAUHID TOWER UNIVERSITAS  
 MUHAMMADIYAH SURABAYA

**DOSEN PEMBIMBING**

Ir. Sukobar MT.

**NAMA MAHASISWA**

Adiati Riza Adila  
 10111510000051

**NAMA GAMBAR**

Rekapitulasi Tulangan  
 Balok Induk dan Kolom

**KETERANGAN**

Fungsi Bangunan : Gedung Perkuliahan  
 Lokasi Bangunan : Surabaya  
 Kondisi Tanah : Tanah Lunak  
 Mutu Baja : 400 MPa  
 Mutu Beton : 35 MPa

KODE GAMBAR	SKALA
<b>STR</b>	
NO. LEMBAR	JUMLAH LEMBAR
<b>63</b>	<b>81</b>

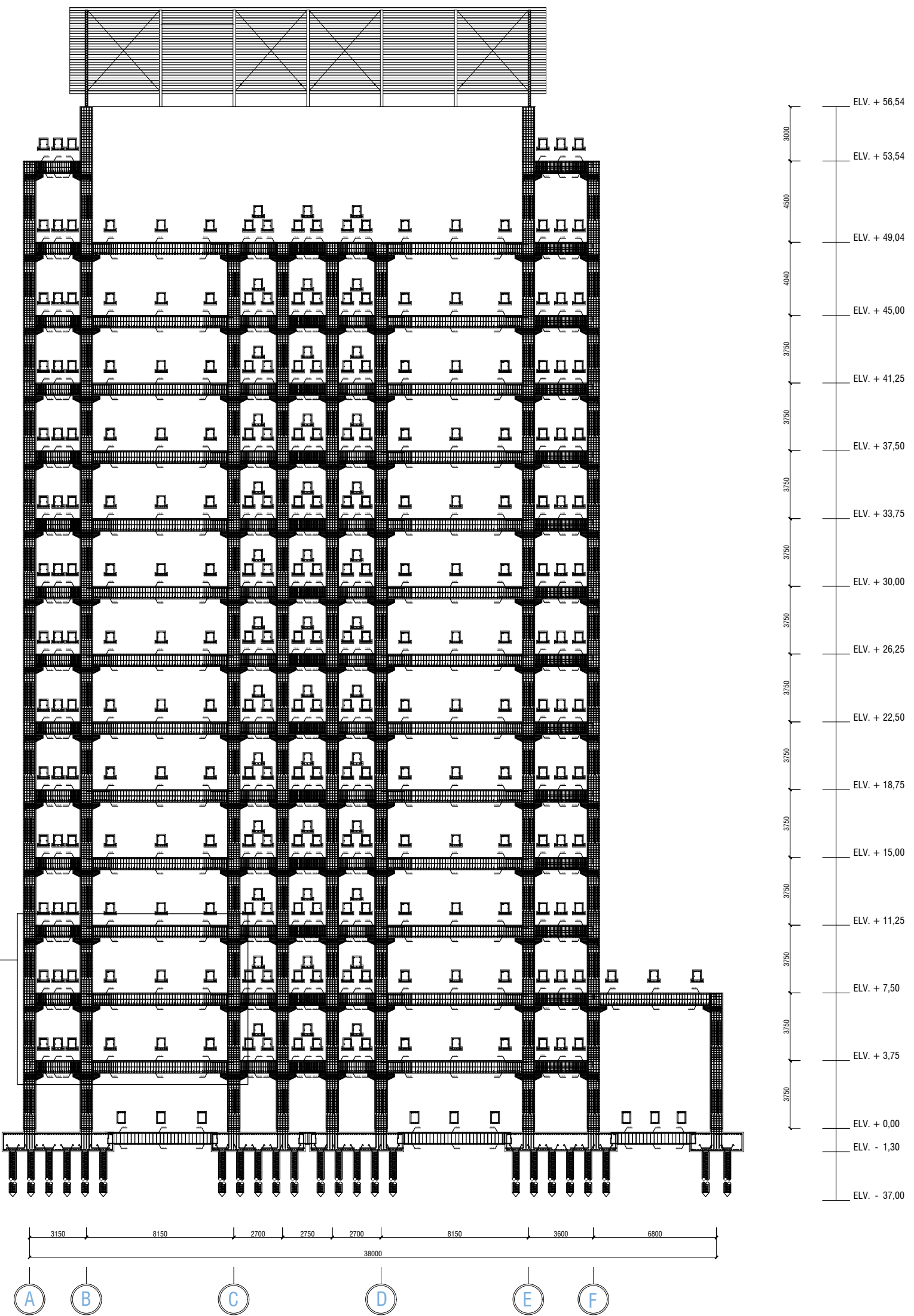
**TABEL PENULANGAN BALOK INDUK**

Type	BI - 1		BI - 2		BI - 3		BI - 4	
Dimensi	50 cm x 70 cm, Ln =5,3 m		50 cm x 70 cm, Ln =2,0 m		50 cm x 70 cm, Ln =7,45 m		50 cm x 70 cm, Ln =2,45 m	
Posisi	Tumpuan	Lapangan	Tumpuan	Lapangan	Tumpuan	Lapangan	Tumpuan	Lapangan
Potongan								
Tulangan Atas	7 D 25	2 D 25	7 D 25	2 D 25	9 D 25	2 D 25	6 D 25	2 D 25
Tulangan Bawah	6 D 25	3 D 25	6 D 25	3 D 25	5 D 25	4 D 25	5 D 25	3 D 25
Sengkang	2 D 13 - 75	2 D 13 - 150	2 D 13 - 50	2 D 13 - 75	2 D 13 - 100	2 D 13 - 150	2 D 13 - 50	2 D 13 - 100
Tulangan Torsi	2 D 13	2 D 13	2 D 13	2 D 13	2 D 13	2 D 13	2 D 13	2 D 13

Type	BI - 5		BI - 6		BI - 7		BI - 8	
Dimensi	50 cm x 70 cm, Ln =2,9 m		50 cm x 70 cm, Ln =2,05 m		50 cm x 70 cm, Ln =6,1 m		50 cm x 70 cm, Ln =7,0 m	
Posisi	Tumpuan	Lapangan	Tumpuan	Lapangan	Tumpuan	Lapangan	Tumpuan	Lapangan
Potongan								
Tulangan Atas	6 D 25	2 D 25	7 D 25	2 D 25	4 D 25	2 D 25	4 D 25	2 D 25
Tulangan Bawah	5 D 25	3 D 25	6 D 25	3 D 25	3 D 25	3 D 25	3 D 25	3 D 25
Sengkang	2 D 13 - 50	2 D 13 - 75	2 D 13 - 50	2 D 13 - 75	2 D 13 - 150	2 D 13 - 150	2 D 13 - 150	2 D 13 - 150
Tulangan Torsi	4 D 13	4 D 13	2 D 13	2 D 13	2 D 13	2 D 13	2 D 13	2 D 13

**TABEL PENULANGAN KOLOM**

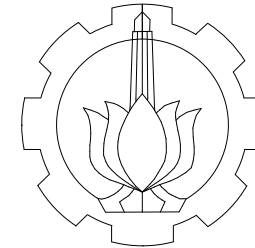
Type	K1		
Dimensi	70 cm x 70 cm		
Posisi	Sendi Plastik	Luar Sendi Plastik	Joint
Potongan			
Tulangan Lentur	16 D 25	16 D 25	16 D 25
Sengkang	4 D 13 - 100	4 D 13 - 150	4 D 13 - 150



### PORTAL MEMANJANG (AS 3)

SKALA 1:250

INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER FAKULTAS VOKASI DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL	
<b>JUDUL TUGAS AKHIR TERAPAN</b>	
PERHITUNGAN BIAYA DAN WAKTU PELAKSANAAN PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG AT - TAUHID TOWER UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURABAYA	
<b>DOSEN PEMBIMBING</b>  Ir. Sukobar MT.	
<b>NAMA MAHASISWA</b>  Adiati Riza Adila 10111510000051	
<b>NAMA GAMBAR</b>  Portal Memanjang (AS 3)	
<b>KETERANGAN</b>  Fungsi Bangunan : Gedung Perkuliahan Lokasi Bangunan : Surabaya Kondisi Tanah : Tanah Lunak Mutu Baja : 400 MPa Mutu Beton : 35 MPa	
<b>KODE GAMBAR</b>	<b>SKALA</b>
<b>STR</b>	<b>1 : 250</b>
<b>NO. LEMBAR</b>	<b>JUMLAH LEMBAR</b>
<b>64</b>	<b>81</b>



INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
 FAKULTAS VOKASI  
 DEPARTEMEN TEKNIK IKFRASTRUKTUR SIPIL

JUDUL TUGAS AKHIR TERAPAN

PERHITUNGAN BIAYA DAN WAKTU  
 PELAKSANAAN PROYEK PEMBANGUNAN  
 GEDUNG AT - TAUHID TOWER UNIVERSITAS  
 MUHAMMADIYAH SURABAYA

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Sukobar MT.

NAMA MAHASISWA

Adiati Riza Adila  
 10111510000051

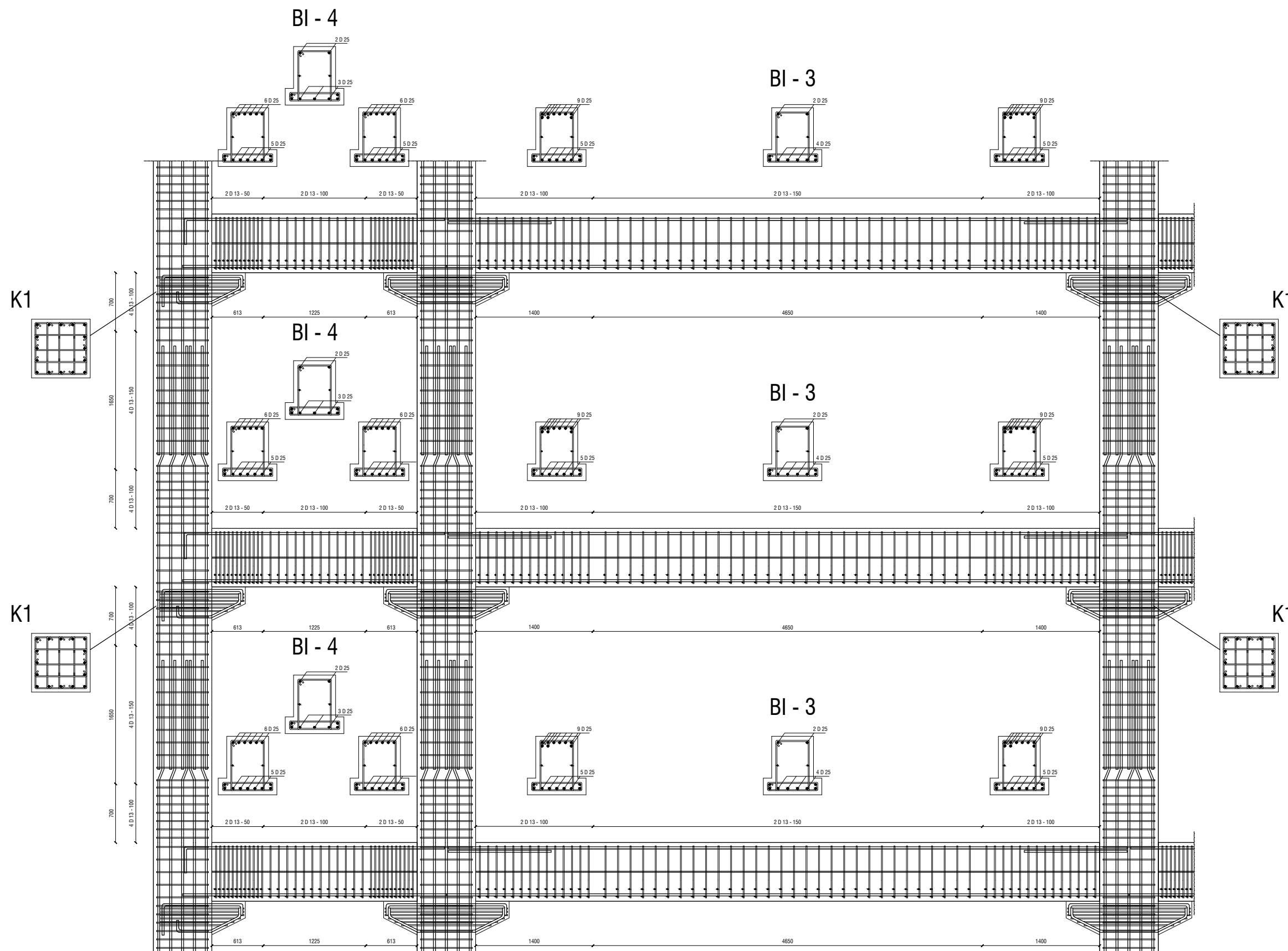
NAMA GAMBAR

Detail Portal As 3

KETERANGAN

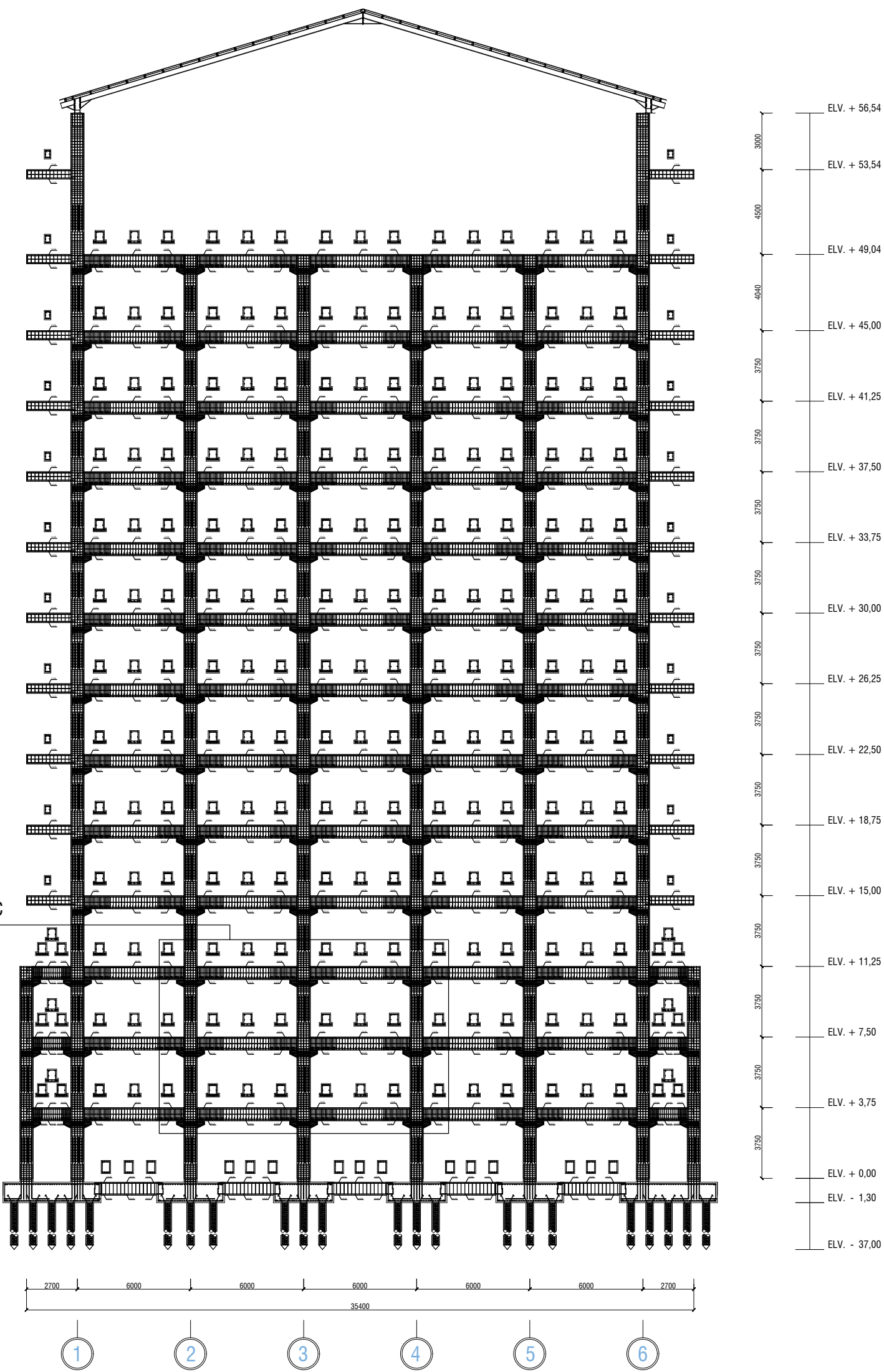
Fungsi Bangunan : Gedung Perkuliahan  
 Lokasi Bangunan : Surabaya  
 Kondisi Tanah : Tanah Lunak  
 Mutu Baja : 400 MPa  
 Mutu Beton : 35 MPa

KODE GAMBAR	SKALA
STR	1 : 50
NO. LEMBAR	JUMLAH LEMBAR
65	81



**DETAIL PORTAL AS 3**  
 SKALA 1:50

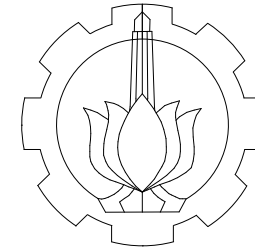
DETAIL PORTAL AS C



**PORTAL MELINTANG (AS C)**

SKALA 1:250

INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER FAKULTAS VOKASI DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL	
<b>JUDUL TUGAS AKHIR TERAPAN</b>	
PERHITUNGAN BIAYA DAN WAKTU PELAKSANAAN PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG AT - TAUHID TOWER UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURABAYA	
<b>DOSEN PEMBIMBING</b>	
Ir. Sukobar MT.	
<b>NAMA MAHASISWA</b>	
Adiati Riza Adila 10111510000051	
<b>NAMA GAMBAR</b>	
Portal Melintang (As C)	
<b>KETERANGAN</b>	
Fungsi Bangunan : Gedung Perkuliahan Lokasi Bangunan : Surabaya Kondisi Tanah : Tanah Lunak Mutu Baja : 400 MPa Mutu Beton : 35 MPa	
<b>KODE GAMBAR</b>	<b>SKALA</b>
<b>STR</b>	<b>1 : 250</b>
<b>NO. LEMBAR</b>	<b>JUMLAH LEMBAR</b>
<b>66</b>	<b>81</b>



INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
 FAKULTAS VOKASI  
 DEPARTEMEN TEKNIK IKFRASTRUKTUR SIPIL

JUDUL TUGAS AKHIR TERAPAN

PERHITUNGAN BIAYA DAN WAKTU  
 PELAKSANAAN PROYEK PEMBANGUNAN  
 GEDUNG AT - TAUHID TOWER UNIVERSITAS  
 MUHAMMADIYAH SURABAYA

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Sukobar MT.

NAMA MAHASISWA

Adiati Riza Adila  
 10111510000051

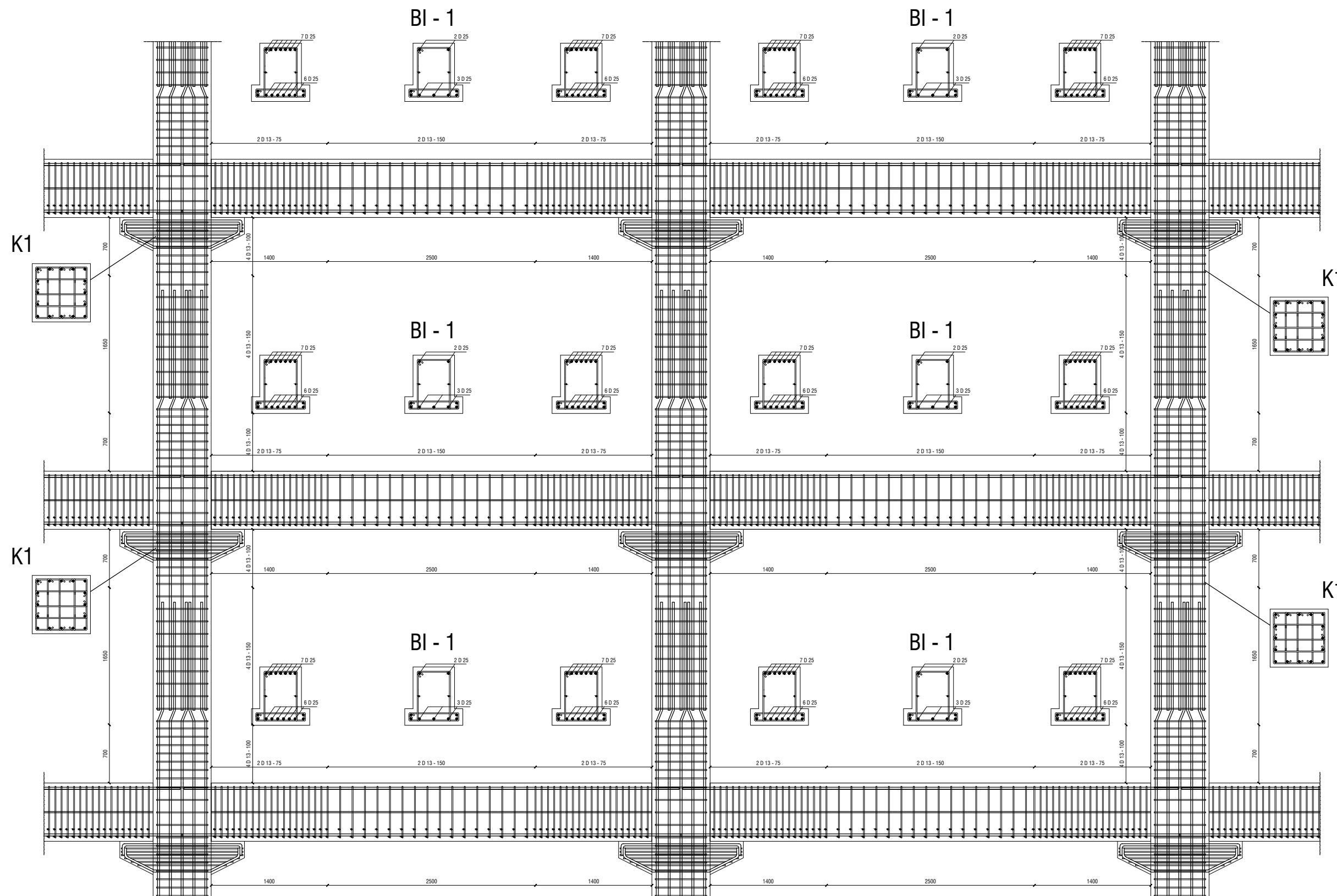
NAMA GAMBAR

Detail Portal As C

KETERANGAN

Fungsi Bangunan : Gedung Perkuliahan  
 Lokasi Bangunan : Surabaya  
 Kondisi Tanah : Tanah Lunak  
 Mutu Baja : 400 MPa  
 Mutu Beton : 35 MPa

KODE GAMBAR	SKALA
STR	1 : 50
NO. LEMBAR	JUMLAH LEMBAR
67	81



## DETAIL PORTAL AS C

SKALA 1:50