



TUGAS AKHIR TERAPAN - vc 181819

**RENCANA PERHITUNGAN WAKTU DAN BIAYA
PELAKSANAAN PEMBANGUNAN STRUKTUR GEDUNG
FAKULTAS ILMU SOSIAL UNIVERSITAS NEGERI
MALANG DENGAN MODIFIKASI PELAT METODE HALF
SLAB**

**MEYLANA ARUM KANDILASARI
NRP. 10111815000070**

**Dosen Pembimbing I :
Ir. AKHMAD YUSUF ZUHDY, PG.Dipl.Plg., MRE.
NIP. 19610308 198601 1 001**

**Dosen Pembimbing II:
Ir. SUKOBAR, MT.
NIP. 19571201 198601 1 002**

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

“Halaman ini sengaja dikosongkan”



TUGAS AKHIR TERAPAN - VC 181819

**RENCANA PERHITUNGAN WAKTU DAN BIAYA
PELAKSANAAN PEMBANGUNAN STRUKTUR GEDUNG
FAKULTAS ILMU SOSIAL UNIVERSITAS NEGERI
MALANG DENGAN MODIFIKASI PELAT METODE HALF
SLAB**

**MEYLANA ARUM KANDILASARI
NRP. 10111815000070**

**Dosen Pembimbing I :
Ir. AKHMAD YUSUF ZUHDY, PG.Dipl.Plg., MRE.
NIP. 19610308 198601 1 001**

**Dosen Pembimbing II:
Ir. SUKOBAR, MT.
NIP. 19571201 198601 1 002**

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

“Halaman ini sengaja dikosongkan”



APPLIED FINAL PROJECT - VC 181819

**COST AND CONSTRUCTION TIME ESTIMATION
PLANNING OF SOCIAL KNOWLEDGE FACULTY
BUILDING PROJECT IN MALANG NATIONAL
UNIVERSITY USING HALF SLAB METHOD**

**MEYLANA ARUM KANDILASARI
NRP. 10111815000070**

**Supervisor I :
Ir. AKHMAD YUSUF ZUHDI, PG.Dipl.Plg., MRE.
NIP. 19610308 198601 1 001**

**Supervisor II:
Ir. SUKOBAR, MT.
NIP. 19571201 198601 1 002**

**BACHELOR DEGREE PROGRAM
DEPARTMENT OF CIVIL INFRASTRUCTURE ENGINEERING
FACULTY OF VOCATION
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA 2019**

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

LEMBAR PENGESAHAN

**RENCANA PERHITUNGAN WAKTU DAN BIAYA
PELAKSANAAN PEMBANGUNAN STRUKTUR GEDUNG
FAKULTAS ILMU SOSIAL UNIVERSITAS NEGERI
MALANG DENGAN MODIFIKASI PELAT METODE
HALF SLAB**

TUGAS AKHIR TERAPAN

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Terapan Pada
Program Studi D4 Lanjut Jenjang Teknik Sipil
Departemen Teknik Infrastruktur Sipil
Fakultas Vokasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Disusun oleh :

Mahasiswa :



Meylana Arum Kandilasari
10111815000070

Disetujui oleh:

16 JUL 2019

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II



AKHMAD YUSUF ZUHDI, P.G. Dipl. Plg. MRE.
NIP. 19610308 198601 1004

Ir. SUKOBAR, MT.

NIP. 19571201 198601 1 002

“Halaman ini sengaja dikosongkan”



BEKTI A ALAKA
TUGAS AKHIR TERAPAN
 PROGRAM SARJANA TERAPAN TEKNIK SIPIL
 DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
 FAKULTAS VOKASI ITS

No. Agenda :
 44852/IT2.VI.8.1/PP.05.02/2019

Tanggal : 26/06/2019

Judul Tugas Akhir Terapan	Rencana Perhitungan Waktu dan Biaya Pelaksanaan Pembangunan Struktur Gedung Fakultas Ilmu Sosial Universitas Negeri Malang Dengan Modifikasi Pelat Metode Half Slab		
Nama Mahasiswa	Meylana Arum Kandilasari	NRP	1011181500070
Dosen Pembimbing 1	Ir. Sukobar, MT. NIP. 19571201 198601 1 002	Tanda tangan	
Dosen Pembimbing 2	Ir. Akhmad Yusuf Zuhdy, PG.Dipl.Plg.MRE NIP. 19610608 198601 1 001	Tanda tangan	

URAIAN REVISI	Dosen Penguji
<ul style="list-style-type: none"> - Buat detail daftar untuk K3 - ROW untuk museum leaf di SKI - Rumus Gregory → Kms Setrawan - Formok 	 Dimas Pustaka Dibiantara, ST, MSc. NPP. 1086201911091
<ul style="list-style-type: none"> - Buat detail rencana daftar untuk K3 - Harga material (yg dr survey) → Buat tabel perbandingan Harga Pembelian dg Survey - Tampilkan harga langsung dan tidak langsung - Rumus untuk metode ini - Masukkan biaya K3 dg menggunakan standar 	 Ir. R.A. Triaswati Moeljono N, M.Kes. NIP. 19580805 198601 2 002
	NIP
	NIP -

PERSETUJUAN HASIL REVISI

Dosen Penguji 1	Dosen Penguji 2	Dosen Penguji 3	Dosen Penguji 4
Ir. R.A. Triaswati Moeljono N, M.Kes. NIP. 19580805 198601 2 002	Dimas Pustaka Dibiantara, ST, MSc. NPP. 1086201911091		NIP -

Persetujuan Dosen Pembimbing Untuk Penjilidan Buku Laporan Tugas Akhir Terapan	Dosen Pembimbing 1	Dosen Pembimbing 2
	 Ir. Akhmad Yusuf Zuhdy, PG. Dipl. Plg. MRE	 Ir. Sukobar, MT.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”



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. Méylana Arum Kandihasari 2
NRP : 1 191113 150002070 2
Judul Tugas Akhir : Rencana Perhitungan Waktu dan Biaya Pelaksanaan Pembangunan Struktur Gedung Fakultas Ilmu Sosial Universitas Negeri Malang dengan Modifikasi Pelat Metode Half slab.

Dosen Pembimbing : 1. Ir. Akhmad Yusuf Zundy, P6. Dipl. Pij., MRE.
 2. Ir. Sukobar, MT.

No	Tanggal	Tugas / Materi yang dibahas	Tanda tangan	Keterangan		
1	25 Februari 2019	• Mengantar management site (gambar)				
		• Menentukan metode pelaksanaan				
				B	C	K
2	1 Maret 2019	• Tahap persiapan meliputi pemagaran proyek, pembuatan dudukan kit (persiapan secara umum)		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		• Total durasi satu pekerjaan apabila menggunakan grup (jumlah grup ditentukan dengan perhitungan), namun di Network Planning durasi di tiap grup ditotal dijadikan satu.		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
				B	C	K
		• Hitung sebagian Volume, buat (benarkan) NP		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	8 Maret 2019	• buka bekisting balok dan pelat setelah 2 minggu				
		• Volume besi dihitung real ditambah persen		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		• Benarkan NP dibagi 3 grup/agar lebih efisien		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4	13 Maret 2019	• Metode pelaksanaan ditulis di bab 4/5, diteliti kon metode pelaksanaan halfslab.				
		• NP dibuat berdasarkan Metode pelaksanaan yang sudah dirinci		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
				B	C	K

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

“Halaman ini sengaja dikosongkan”



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>

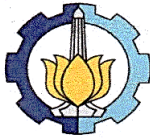
ASISTENSI TUGAS AKHIR TERAPAN

- Nama** : 1 Meylana Arum Kandilasari 2
NRP : 1 1011815000070 2
Judul Tugas Akhir : Rencana Perhitungan waktu dan Biaya Pelaksanaan Pembangunan Struktur Gedung Fakultas Ilmu sosial Universitas Negeri Malang dengan Modifikasi Pelat Metode Half slab
Dosen Pembimbing : 1. Ir. Akhmad Yusuf Zuhdy, P.E. Dipl. Plg., MRE.
 2. Ir. Sukobar, MT.

No	Tanggal	Tugas / Materi yang dibahas	Tanda tangan	Keterangan		
5	15 Maret 2019	• Didahulukan pekerjaan lantai kerja dan dilanjutkan pematangan tiang (elevasi borpile dilebarkan).		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		• HSPK setiap tahun memiliki koefisien yang sama, yang berbeda hanya harga (harga yang digunakan survey toko ? internet).		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6	5 April 2019	• di Bab III berisi metode untuk mencapai tujuan, penjadwalan, uraian dari tiap ² bab.		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7	24 April 2019	• durasi pemasangan tulangan kolom dipisah, ada yang dibawah (memasang/rakit tulangan), ada yang di atas (memasang)		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		• pekerja pemasangan tul. Kolom di atas dan dibawah dibedakan.		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		• Paling tidak 2 orang 1 bar cutter				
		• Bila baloknya biasa (Lurus) dimensinya, Precast slabnya ditumpangkan ke bekisting balok		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		• kalau tidak ada referensi, tul. spiral per spiralnya dihitung 4 bengkokan		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		• Waste besi dihitung besi real dikali ...%				
		- tul. ulir tidak perlu dikait				

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

“Halaman ini sengaja dikosongkan”



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>

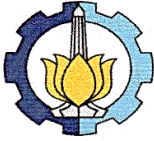
ASISTENSI TUGAS AKHIR TERAPAN

Nama : 1 Meylana Arum Kandilasari 2
NRP : 1 10111815000070 2
Judul Tugas Akhir : Rencana Perhitungan waktu dan Biaya Pelaksanaan Pembangunan Struktur Gedung Fakultas Ilmu Sosial universitas Negeri Malang dengan Modifikasi Pelat Metode Half slab
Dosen Pembimbing : 1. Ir. Akhmad Yusuf Zuhdy, PG, Dipl. Plg., MRE.
 2. Ir. Sukobar, MT

No	Tanggal	Tugas / Materi yang dibahas	Tanda tangan	Keterangan						
8	2 Mei 2019	<ul style="list-style-type: none"> Mandor pasang dan setel tulangan kolom dihitung setengah² per pekerjaan (dibagi 2) Kapasitas dumptruck disesuaikan dengan kondisi jalan. Harga bahan adalah harga dari survey 		<table border="1"> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>C</td> <td>K</td> </tr> </table>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	B	C	K
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>								
B	C	K								
9	14 Mei 2019	<ul style="list-style-type: none"> Masukan Bab durasi dan biaya Bab durasi dan biaya dijadikan satu Galian (pembuangan urugan) ditanyakan pada contact person Pendetailan k3 untuk setiap pekerjaan tidak menghitung biaya 		<table border="1"> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>C</td> <td>K</td> </tr> </table>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	B	C	K
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>								
B	C	K								
10	16 Mei 2019	<ul style="list-style-type: none"> Harga pesan halfslab custom per m² Halfslab butuh tul. overtopping Tulangan pelat yg awalnya (keseluruhan) two way tulangan tidak boleh bengkok dilatasi per panel 30 D (u/ yg pelat Penuhnya two way) Volumenya (Precast) per panel atau per m² yg insitu per m³, pelat min tul d 10 Panel one way slabnya arah susutnya arah 		<table border="1"> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>C</td> <td>K</td> </tr> </table>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	B	C	K
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>								
B	C	K								

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

“Halaman ini sengaja dikosongkan”



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 Meyiana Arum Kandikasari 2
NRP : 1 10111815000070 2
Judul Tugas Akhir :

Dosen Pembimbing :

No	Tanggal	Tugas / Materi yang dibahas	Tanda tangan	Keterangan		
11	24 Mei 2019	<ul style="list-style-type: none"> • Tidak menganalisa harga satuan. • Pengangkatan bekisting dengan TC per kilo • Lebih baik harga precast per panel/m² ditanyakan/ survey + ongkos Kirim berapa 		B <input type="checkbox"/>	C <input type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>
12	29 Mei 2019	<ul style="list-style-type: none"> • Perbaiki keliling pemagaran • Jumlah durasi apabila didapat kurang dari setengah hari dibulatkan menjadi 0,5 hari 		B <input type="checkbox"/>	C <input type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>
13	11 Juni 2019	<ul style="list-style-type: none"> • Biaya tidak pakai biaya overhead- • durasi pemasangan halfslab dihitung dari waktu pengangkatan TC sampai menaruh/menurunkan halfslab • Durasi dibulatkan 1 hari 		B <input type="checkbox"/>	C <input type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>
				B <input type="checkbox"/>	C <input type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>
				B <input type="checkbox"/>	C <input type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>

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

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

**RENCANA PERHITUNGAN WAKTU DAN BIAYA
PELAKSANAAN PEMBANGUNAN STRUKTUR GEDUNG
FAKULTAS ILMU SOSIAL UNIVERSITAS NEGERI
MALANG DENGAN MODIFIKASI PELAT METODE
HALF SLAB**

Nama Mahasiswa : Meylana Arum Kandilasari
NRP : 10111815000070

Jurusan : Diploma IV Lanjut Jenjang
Departemen Teknik
Infrastruktur Sipil FV – ITS

Dosen Pembimbing I : Ir. Akhmad Yusuf Zuhdy, PG.Dipl.Plg.,
MRE.
NIP : 19610308 198601 1 001

Dosen Pembimbing II : Ir. Sukobar, MT.
NIP : 19571201 198601 1 002

ABSTRAK

Pada tugas akhir ini objek manajemen konstruksi yang direncanakan yaitu Proyek Gedung Fakultas Ilmu Sosial Universitas Negeri Malang yang memiliki luas gedung 10.584 m² dan berlokasi di Jl. Semarang No.5 Malang. Gedung tersebut memiliki delapan lantai dan lantai atap menggunakan dak beton, serta terdapat tambahan struktur di lantai atap untuk rumah *lift* dan tangga. Untuk struktur bawah menggunakan pondasi *bored pile*, sedangkan untuk struktur atas menggunakan beton bertulang. Proyek ini menggunakan metode pengecoran beton cor *in-situ* untuk membangun struktur utamanya, sedangkan pada tugas akhir ini metode yang digunakan pada pelat dimodifikasi menjadi *precast half slab* untuk pelat lantai 2- lt. atap

Perhitungan biaya dan waktu pelaksanaan dihitung berdasarkan metode pelaksanaan yang digunakan sesuai dengan teori dan ilmu dari berbagai referensi yang disebutkan dalam kepustakaan serta dikaitkan dengan kondisi di lapangan. Sehingga dengan metode pelaksanaan yang tepat maka dihasilkan waktu dan biaya yang efektif. Sedangkan untuk penyusunan jadwal tiap item pekerjaan dilakukan dengan menggunakan bantuan *software Microsoft Project* dan Kurva S.

Hasil akhir pada tugas akhir ini adalah rekapitulasi biaya pelaksanaan proyek, metode pelaksanaan yang digunakan, durasi pelaksanaan proyek, serta kurva S. Dari perhitungan biaya dan waktu yang telah dilakukan, diperoleh durasi pekerjaan selama 195 hari kerja dan total biaya langsung dan biaya tak langsung adalah sebesar Rp. 26.290.176.526 (Dua Puluh Enam Milyar Dua Ratus Sembilan Puluh Juta Seratus Tujuh Puluh Enam Ribu Lima Ratus Dua Puluh Enam Rupiah). Penyajian penjadwalan pada proyek pembangunan Proyek Gedung Fakultas Ilmu Sosial Universitas Negeri Malang menggunakan kurva S dan *Microsoft Project*.

Kata kunci: biaya, durasi, *halfslab precast*, penjadwalan, kurva S

**COST AND CONSTRUCTION TIME ESTIMATION
PLANNING OF SOCIAL KNOWLEDGE FACULTY
BUILDING PROJECT IN MALANG NATIONAL
UNIVERSITY USING HALF SLAB METHOD**

Student : Meylana Arum Kandilasari
NRP : 10111815000070

Major : Diploma IV Lanjut Jenjang
Departemen Teknik
Infrastruktur Sipil FV – ITS

Supervisor I : Ir. Akhmad Yusuf Zuhdy, PG.Dipl.Plg.,
MRE.
NIP : 19610308 198601 1 001

Supervisor II : Ir. Sukobar, MT.
NIP : 19571201 198601 1 002

ABSTRACT

In this final project, the construction management object is the Social Sciences Faculty Building Project, Universitas Negeri Malang which has a building area of 10,584 m² and located on Jl. Semarang No.5 Malang. The building has eight floors and roof floor using concrete, and there are additional structures on the roof floor for house lift and stair. For the lower structure using bored pile foundation, while for the upper structure using reinforced concrete. This project uses the in-situ cast concrete method to build the main structure, while in this final project the method used in the modified plate becomes the half slab precast for floor plates 2-roof

Calculation of costs and implementation time is calculated based on the implementation method used in accordance with the

theory and science of various references mentioned in the literature and associated with conditions in the field. So that with the right implementation method, it will produce time and cost effectively.

While for the preparation of the schedule for each item of work carried out using Microsoft Project and S-Curve. The final results in this final project are recapitulation of project implementation costs, implementation methods used, duration of project implementation, and S. curve.

From the calculation of the cost and duration taken, the duration of work is 195 working days and the total of direct cost and indirect cost worth Rp. 26.290.176.526 (Twenty Six Billion Two Hundred Ninety Million One Hundred Seventy Six Thousand Five Hundred Twenty Six Rupiah). Scheduling presentation on the construction project of the Faculty of Social Sciences Malang University Project uses S curve and Microsoft Project.

Key words: costs, duration, halfslab precast, scheduling, S-curve

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT, atas segala limpahan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penyusun dapat menyelesaikan tugas akhir terapan dengan baik.

Dalam kesempatan ini, penyusun tak lupa mengucapkan terimakasih kepada:

1. Kedua orang tua, saudara – saudara tercinta, sebagai semangat, dan yang telah banyak memberi dukungan moril maupun materil, terutama doa.
2. Dr. Machsus Fawzi, S.T., M.T., selaku ketua program studi Teknik Infrastruktur Sipil ITS.
3. Bapak Ir.Akhmad Yusuf Zuhdy, PG.Dipl.Plg., MRE. dan Bapak Ir. Sukobar, M.T. selaku dosen pembimbing yang telah banyak memberikan bimbingan, arahan, petunjuk, dan motivasi dalam penyusunan tugas akhir terapan ini.
4. Teman-teman terdekat yang tidak bisa disebutkan satu-persatu, terima kasih atas bantuan dan saran selama proses pengerjaan tugas akhir ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan tugas akhir terapan ini terdapat kekurangan dan masih jauh dari kata sempurna, untuk itu diharapkan adanya kritik dan saran yang membangun demi kesempurnaan tugas akhir terapan ini.

Penyusun

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR ISI

BERITA ACARA	ix
LEMBAR ASISTENSI	xi
ABSTRAK	xix
ABSTRACT	xxi
KATA PENGANTAR.....	xxiii
DAFTAR ISI.....	xxv
DAFTAR GAMBAR	xxxiii
DAFTAR TABEL.....	xxxvii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan	3
1.5 Manfaat	3
1.6 Data Proyek.....	4
1.7 Peta Lokasi.....	4
BAB II LANDASAN TEORI	5
2.1 Umum	5
2.2 Beton dengan Sistem <i>Precast</i>	5
2.3 Perencanaan Pelat dengan Sistem <i>Half Slab Precast</i>	7
2.3.1 Perhitungan Tebal Pelat <i>Precast</i>	7
2.3.2 Perhitungan Kebutuhan Tulangan <i>Half Slab Precast</i>	7
2.3.3 Perencanaan Sambungan <i>Half Slab Precast</i>	18
2.3.4 Pembuatan Pelat	19
2.3.5 Pengiriman Pelat <i>Precast</i>	19
2.3.6 Penumpukan Pelat <i>Precast</i>	20

2.4	Item Pekerjaan	21
2.5	<i>Network Planning</i>	23
2.6	Perhitungan Volume	24
2.6.1	Pekerjaan Persiapan	24
2.6.2	Pekerjaan Pondasi.....	25
2.6.3	Pekerjaan Galian.....	25
2.6.4	Pekerjaan <i>Scaffolding</i>	25
2.6.5	Pekerjaan Pembesian	26
2.6.6	Pekerjaan Bekisting	27
2.6.7	Pekerjaan Pengecoran.....	30
2.7	Perhitungan Durasi.....	31
2.7.1	Pekerjaan Pembesian	31
2.7.2	Pekerjaan Bekisting	34
2.7.3	Pekerjaan Beton.....	36
2.8	Alat Berat	36
2.8.1	Produktivitas Alat	36
2.8.2	Alat Berat yang Digunakan.....	38
2.9	Rencana Anggaran Pelaksanaan.....	47
2.10	Metode Penjadwalan.....	50
2.10.1	<i>Work Breakdown Structure (WBS)</i>	50
2.10.2	Diagram Balok (<i>Bar Chart</i>).....	51
2.10.3	Diagram Precedence Method (PDM).....	51
2.10.4	Kurva S.....	55
2.11	Keamanan, Kesehatan, dan Keselamatan Kerja (K3)	56
2.12	<i>Quality Control</i>	57
BAB III METODOLOGI		61
3.1	Uraian Umum.....	61

3.2 Uraian Metodologi.....	61
3.3 Sistematika Penulisan Tugas Akhir.....	64
3.4 Bagan Alir.....	66
3.5 Penjadwalan Tugas Akhir	67
BAB IV DATA PROYEK	69
4.1 Data Umum Proyek.....	69
4.2 Data Fisik Bangunan	69
4.2.1 Pembagian Zona	69
4.2.2 Pondasi <i>Bored Pile</i>	70
4.2.3 <i>Pile Cap</i>	70
4.2.4 <i>Sloof</i>	70
4.2.5 Kolom.....	71
4.2.6 Balok	72
4.2.7 <i>Shearwall</i>	73
4.2.8 Pelat Lantai.....	73
4.2.9 Tangga.....	73
4.3 Volume Pekerjaan Struktur	73
BAB V METODE PELAKSANAAN, PENGENDALIAN MUTU, DAN ASPEK K3.....	75
5.1 Metode Pelaksanaan.....	75
5.1.1 Pekerjaan Persiapan.....	75
5.1.2 Pekerjaan <i>Bored Pile</i>	76
5.1.3 Pekerjaan <i>Pile Cap</i> dan <i>Sloof</i>	77
5.1.4 Pekerjaan Kolom	78
5.1.5 Pekerjaan <i>Shear Wall</i>	80
5.1.6 Pekerjaan <i>Scaffolding</i>	81
5.1.7 Pekerjaan Balok.....	81
5.1.8 Pekerjaan Pelat <i>Precast</i>	82

5.1.9 Pekerjaan Tangga	87
5.2 Pengendalian Mutu (<i>Quality Control</i>).....	87
5.2.1 Pekerjaan Bekisting	88
5.2.2 Pekerjaan Pembesian	93
5.2.3 Pekerjaan Pengecoran.....	94
5.2.4 Pekerjaan Perawatan Beton	97
5.3 Aspek Kesehatan dan Keselamatan Kerja	97
5.3.1 Umum.....	97
5.3.2 Keselamatan Pengoperasian Alat Berat	109
5.3.3 Pekerjaan Pembesian	111
5.3.4 Pekerjaan Bekisting	113
5.3.5 Pekerjaan Pengecoran.....	113
5.3.6 Pekerjaan Pembongkaran Bekisting.....	114
BAB VI PERHITUNGAN HALFSLAB PRECAST	115
6.1 Perencanaan Dimensi Pelat Pracetak.....	116
6.2 Perhitungan Tulangan Pelat Pracetak	119
6.2.1 Kondisi Saat Pengangkatan (Pelat HS1)	119
6.2.2 Kondisi Sebelum Komposit (Pelat HS1).....	138
6.2.3 Kondisi Sesudah Komposit (Pelat HS1)	150
6.2.4 Rekap Penulangan Pelat Pracetak	161
6.3 Perhitungan Tulangan <i>Overtopping</i>	162
6.3.1 Rekap Penulangan Pelat <i>Overtopping</i>	169
BAB VII PERHITUNGAN WAKTU DAN BIAYA	171
7.1 Perhitungan Pekerjaan Pendahuluan	171
7.1.1 Pekerjaan Pengukuran/Uitzet.....	171
7.1.2 Pekerjaan Bowplank	174
7.1.3 Pekerjaan Pemagaran.....	178

7.2	Perhitungan Pekerjaan Struktur Bawah.....	182
7.2.1	Pekerjaaaan Pondasi Bore Pile	183
7.2.2	Pekerjaaaan Galian <i>Pile Cap</i> dan <i>Sloof</i>	193
7.2.3	Pekerjaaaan Urugan Pasir Bawah <i>Pile Cap</i>	196
7.2.4	Pekerjaaaan Lantai Kerja <i>Pile Cap</i>	198
7.2.5	Pekerjaaaan Lantai Kerja <i>Sloof</i>	201
7.2.6	Pekerjaaaan Bekisting Batako <i>Pile Cap</i>	204
7.2.7	Pekerjaaaan Bekisting Batako <i>Sloof</i>	208
7.2.8	Pekerjaaaan Pembesian <i>Pile Cap</i> dan <i>Overstek</i> Kolom.....	212
7.2.9	Pekerjaaaan Pembesian <i>Sloof</i>	216
7.2.10	Pekerjaaaan Pengecoran <i>Pile Cap</i>	220
7.2.11	Pekerjaaaan Pengecoran <i>Sloof</i>	223
7.2.12	Pekerjaaaan Urug Kembali Galian	226
7.3	Perhitungan Pekerjaan Struktur Lantai Dasar.....	230
7.3.1	Pekerjaaaan Penulangan Kolom Lantai Dasar ..	230
7.3.2	Pekerjaaaan Penulangan <i>Shearwall</i> Lantai Dasar	234
7.3.3	Pekerjaaaan Bekisting Kolom Lantai Dasar	238
7.3.4	Pekerjaaaan Bekisting <i>Shearwall</i> Lantai Dasar	241
7.3.5	Pekerjaaaan Pengecoran Kolom Lantai Dasar ..	245
7.3.6	Pekerjaaaan Pengecoran <i>Shearwall</i> Lantai Dasar	250
7.3.7	Pekerjaaaan Bongkar Bekisting Kolom Lantai Dasar	253
7.3.8	Pekerjaaaan Bongkar Bekisting <i>Shearwall</i> Lantai Dasar	255

7.4	Perhitungan Pekerjaan Struktur Lantai 2.....	256
7.4.1	Pekerjaan Bekisting Balok Lantai 2.....	256
7.4.2	Pekerjaan Bekisting Pelat Lantai 2 Konvensional.....	260
7.4.3	Pekerjaan Tulangan Balok Lantai 2.....	263
7.4.4	Pekerjaan Pemasangan <i>Halfslab Precast</i>	266
7.4.5	Pekerjaan Tulangan Pelat Lantai 2 dan <i>Overtopping</i>	270
7.4.6	Pekerjaan Pengecoran Balok, Pelat, dan <i>Overtopping</i> Lt.2	273
7.4.7	Pekerjaan Bongkar Bekisting Balok Lantai 2 .	276
7.4.8	Pekerjaan Bongkar Bekisting Pelat Lantai 2...	278
7.4.9	Pekerjaan Bekisting Tangga Lantai Dasar	279
7.4.10	Pekerjaan Tulangan Tangga Lantai Dasar	283
7.4.11	Pekerjaan Pengecoran Tangga Lt.Dasar	285
7.4.12	Pekerjaan Bongkar Bekisting Tangga Lt.Dasar	288
7.4.13	Biaya dan Kebutuhan Skafolding	290
7.4.14	Biaya <i>Tower Crane</i>	291
7.5	Rekap Perhitungan Biaya Langsung Lt.Dasar- Lt.Atap	292
7.6	Perhitungan Biaya Tak Langsung	293
7.7	Biaya Total.....	293
7.8	Perbandingan Harga Upah dan Material	294
BAB VIII PENUTUP.....		295
8.1	Kesimpulan	295
8.2	Saran	296
DAFTAR PUSTAKA.....		297
LAMPIRAN A.....		299

LAMPIRAN B	325
LAMPIRAN C	335
BIODATA PENULIS	357
UCAPAN TERIMA KASIH	359

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Lokasi Gedung Fakultas Ilmu Sosial Universitas Negeri Malang.....	4
Gambar 2.1	Posisi titik angkat pelat untuk 4 buah titik angkat.....	8
Gambar 2.2	Posisi titik angkat pelat untuk 8 buah titik angkat..	9
Gambar 2.3	Sambungan overlap tulangan pelat precast.	19
Gambar 2.4	Contoh network planning sesuai dengan item dan urutan metode pelaksanaan.....	23
Gambar 2.5	Komponen network planning.....	24
Gambar 2.6	Tower Crane.....	39
Gambar 2.7	Dump truck.....	43
Gambar 2.8	Concrete pump.....	45
Gambar 2.9	Mesin bor.....	46
Gambar 2.10	Excavator.....	47
Gambar 2.11	Struktur harga satuan.....	48
Gambar 2.12	Biaya proyek konstruksi.....	50
Gambar 2.13	Ilustrasi struktur WBS.....	51
Gambar 2.14	Bagan kegiatan disajikan dengan PDM.....	52
Gambar 2.15	Konstrain finish to start.....	53
Gambar 2.16	Konstrain start to start.....	53
Gambar 2.17	Konstrain finish to finish.....	54
Gambar 2.18	Konstrain start to finish.....	55
Gambar 2.19	Kurva S.....	56
Gambar 2.20	Peralatan K3 pada proyek konstruksi.....	57
Gambar 3.1	Bagan alir metodologi.....	66
Gambar 4.1	Pembagian zona.....	69
Gambar 5.1	Contoh pengangkatan plat pracetak dengan 4 titik.....	84
Gambar 5.2	Pemasangan pelat pracetak.....	85
Gambar 5.3	Pengukuran kesikuan pada bekisting.....	90
Gambar 5.4	Pengukuran jarak garis pinjaman as kolom.....	90
Gambar 5.5	Pengecekan vertikal bekisting.....	91
Gambar 5.6	Pengukuran untuk elevasi bekisting.....	92
Gambar 5.7	Uji diameter fisik.....	93
Gambar 5.8	Uji tarik besi tulangan.....	94

Gambar 5.9	Tahapan uji slump.....	95
Gambar 5.10	Uji kuat tekan beton.	96
Gambar 5.11	Alat pemadam kebakaran.....	98
Gambar 5.12	Cara menggunakan alat pemadam kebakaran.	98
Gambar 5.13	Alat pelindung diri.	102
Gambar 5.14	Alat pelindung diri pada ketinggian.	103
Gambar 5.15	Arti warna pada rambu.....	104
Gambar 5.16	Arti bentuk pada rambu.	105
Gambar 5.17	Rambu-rambu keselamatan kerja.	106
Gambar 5.18	Sistem jaring keselamatan vertikal.....	107
Gambar 5.19	Sistem jaring keselamatan horizontal.....	108
Gambar 5.20	Pemagaran proyek.....	109
Gambar 5.21	Surat Izin Layak Operasi.	110
Gambar 5.22	Surat Izin Operasi.	111
Gambar 6.1	Pengangkatan pelat halfslab precast.....	115
Gambar 6.2	Pelat halfslab precast sebelum komposit.....	115
Gambar 6.3	Pelat halfslab precast setelah komposit.....	116
Gambar 6.4	Urutan kontrol pelat pracetak.....	116
Gambar 6.5	Syarat panjang landasan.....	118
Gambar 6.6	Momen pengangkatan pelat.	120
Gambar 6.7	Sketsa penulangan pelat pracetak arah x saat pengangkatan.....	121
Gambar 6.8	Diagram tegangan pelat arah x saat pengangkatan.	123
Gambar 6.9	Sketsa penulangan pelat pracetak arah y.....	124
Gambar 6.10	Diagram tegangan pelat arah y saat pengangkatan.	127
Gambar 6.11	Desain tulangan angkur pelat pracetak.....	132
Gambar 6.12	Sketsa tumpuan penumpukan pelat.	135
Gambar 6.13	Momen yang terjadi pada pelat di atas 3 tumpuan	136
Gambar 6.14	Sketsa Penulangan pelat arah y sebelum komposit.	139
Gambar 6.15	Perletakan pelat pracetak sebelum komposit.....	139
Gambar 6.16	Perletakan pembebanan.	140

Gambar 6.17	Momen yang terjadi pada pelat sebelum komposit.	140
Gambar 6.18	Diagram tegangan pelat arah y sebelum komposit.	142
Gambar 6.19	Sketsa Penulangan pelat arah y sesudah komposit.	151
Gambar 6.20	Perletakan pelat pracetak setelah komposit.	151
Gambar 6.21	Perletakan pembebanan setelah komposit.	151
Gambar 6.22	Momen yang terjadi pada pelat setelah komposit.	152
Gambar 6.23	Diagram tegangan pelat arah y setelah komposit.	154
Gambar 6.24	Detail penulangan pelat pracetak HS 1.	161

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Berat besi beton batang polos per meter panjang.....	27
Tabel 2.2	Perkiraan keperluan kayu untuk cetakan beton luas cetakan 10 m ²	29
Tabel 2.3	Jam kerja buruh yang diperlukan untuk membuat 100 bengkokan dan kaitan.	33
Tabel 2.4	Jam kerja buruh yang diperlukan untuk membuat 100 batang tulangan.....	34
Tabel 2.5	Jam kerja pekerjaan bekisting tiap 10m ²	35
Tabel 2.6	Efisiensi operasional alat dan pemeliharaan.	37
Tabel 2.7	Faktor cuaca.	37
Tabel 2.8	Faktor operator dan mekanik.	37
Tabel 4.1	Jumlah tiang pondasi bored pile.....	70
Tabel 4.2	Jumlah pile cap.....	70
Tabel 4.3	Jumlah sloof.	70
Tabel 4.4	Jumlah kolom lt. 1-atap.	71
Tabel 4.5	Jumlah balok tiap lantai pada lt.2-3.	72
Tabel 4.6	Jumlah balok tiap lantai pada lt 4-atap.	72
Tabel 4.7	Jumlah shearwall tiap lantai pada lt.1-8.....	73
Tabel 5.1	Isi kotak P3K.....	100
Tabel 5.2	Jumlah kebutuhan box P3K.....	100
Tabel 6.1	Perbandingan kuat tekan beton pada berbagai umur	129
Tabel 6.2	Rekap kebutuhan tulangan pelat pracetak.....	161
Tabel 6.3	Kebutuhan penulangan overtopping.	169
Tabel 7.1	Rekap biaya total.....	292
Tabel 7.2	Perbandingan harga survey dan harga dari Pemerintah Kota Malang	294

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Suatu proyek dapat dilaksanakan berdasarkan adanya perencanaan yang cermat dan teliti sebelumnya. Perencanaan manajemen proyek meliputi perencanaan biaya yang dibutuhkan, durasi pelaksanaan, serta pemilihan metode pelaksanaan yang sesuai dan efektif di lapangan. Metode pelaksanaan yang dimaksud adalah bagaimana cara yang digunakan supaya suatu pekerjaan dalam proyek dapat dilaksanakan. Dengan pemilihan metode pelaksanaan yang tepat maka dapat diketahui cara dan alat-alat yang tepat juga bertujuan supaya suatu pekerjaan dapat dilaksanakan secara efektif dan efisien. Dengan demikian, pemilihan metode pelaksanaan dapat mempengaruhi biaya serta durasi pekerjaan di lapangan.

Pada tugas akhir ini obyek manajemen konstruksi yang direncanakan yaitu Proyek Gedung Fakultas Ilmu Sosial Universitas Negeri Malang yang memiliki luas gedung 10584 m² dan berlokasi di Jl. Semarang No.5 Malang. Gedung tersebut memiliki delapan lantai dan lantai atap menggunakan dak beton, serta terdapat tambahan struktur di lantai atap untuk rumah *lift* dan tangga. Untuk struktur bawah menggunakan pondasi *bored pile*, sedangkan untuk struktur atas menggunakan beton bertulang.

Proyek ini menggunakan metode pengecoran beton cor *in-situ* untuk membangun struktur utamanya, sedangkan pada tugas akhir ini metode yang digunakan pada pelat dimodifikasi menjadi *precast half slab* untuk pelat lantai 2-atap. Penggunaan metode *precast half slab* dianggap memiliki kelebihan dibandingkan dengan metode beton *cast in-situ* yaitu tidak membutuhkan bekisting yang banyak, mengurangi kebutuhan perancah, waktu yang dibutuhkan cenderung lebih singkat, dan tidak membutuhkan pekerja yang banyak.

Perhitungan waktu dan biaya pelaksanaan pada Gedung Fakultas Ilmu Sosial Universitas Negeri Malang dengan metode

precast half slab meninjau pada pekerjaan struktur utama gedung mulai pekerjaan pondasi sampai dengan pekerjaan pelat lantai atap. Dengan memodifikasi metode pelat konvensional (*cast in-situ*) dengan metode pelat *precast half slab* ini, diharapkan dapat mempercepat waktu pelaksanaan pembangunan dan mendapatkan lebih banyak keuntungan dibandingkan metode konvensional yang sebelumnya digunakan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, dapat dirumuskan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana metode pelaksanaan pada pembangunan struktur Gedung Fakultas Ilmu Sosial Universitas Negeri Malang dengan menggunakan pelat *precast half slab* ?
2. Bagaimana merencanakan waktu pelaksanaan pada pembangunan struktur Gedung Fakultas Ilmu Sosial Universitas Negeri Malang dengan menggunakan pelat *precast half slab* ?
3. Bagaimana menghitung Rencana Anggaran Pelaksanaan (RAP) struktur Gedung Fakultas Ilmu Sosial Universitas Negeri Malang dengan menggunakan pelat *precast half slab*?

1.3 Batasan Masalah

Dalam penulisan tugas akhir ini penulis membatasi masalah yang akan di bahas dalam tugas akhir ini, yaitu :

1. Metode pelaksanaan beton *precast* digunakan untuk pekerjaan pelat saja.
2. Perhitungan waktu dan biaya hanya dikaji dari pekerjaan pada struktur utama yang meliputi pekerjaan pondasi, *pile cap*, *sloof*, kolom, balok, pelat lantai, *shear wall*, dan tangga pada proyek pembangunan Gedung Fakultas Ilmu Sosial Universitas Negeri Malang.
3. Tidak meninjau pekerjaan arsitektural dan utilitas gedung.

4. Perhitungan biaya pelaksanaan dan waktu terkait dengan volume pekerjaan, kuantitas & kualitas material, upah pekerja, dan alat berat yang dibutuhkan. Biaya tidak termasuk biaya *overhead*, *profit* serta peralatan K-3.
5. Struktur dianggap kuat dengan memakai metode pelat lantai *half slab*.
6. Tidak menghitung analisa struktur yang ditimbulkan pada pergantian metode pengecoran beton *precast*.

1.4 Tujuan

Tujuan dari penulisan tugas akhir ini adalah :

1. Mengetahui metode pelaksanaan pembangunan struktur Gedung Fakultas Ilmu Sosial Universitas Negeri Malang dengan metode *precast half slab*.
2. Mengetahui berapa lama waktu yang dibutuhkan dalam menyelesaikan pembangunan struktur Gedung Fakultas Ilmu Sosial Universitas Negeri Malang dengan metode *precast half slab*.
3. Mengetahui berapa biaya pelaksanaan pembangunan struktur Gedung Fakultas Ilmu Sosial Universitas Negeri Malang dengan metode *precast half slab*.

1.5 Manfaat

Manfaat dari perhitungan biaya dan waktu serta metode pelaksanaan proyek ini di antara lain :

1. Bagi penulis, perhitungan Rencana Anggaran Biaya Pelaksanaan (RAP) serta dan durasi pada proyek ini dapat mengasah ketrampilan dalam bidang manajemen konstruksi yang nantinya dapat diterapkan dalam dunia kerja.
2. Pembaca dapat mengetahui besarnya Rencana Anggaran Biaya Pelaksanaan (RAP) serta dan durasi yang dibutuhkan untuk pekerjaan struktur utama pada pembangunan Gedung Fakultas Ilmu Sosial Universitas Negeri Malang dengan metode *precast half slab*.

3. Memberikan pengetahuan kepada pembaca tentang metode pelaksanaan struktur utama pada proyek Gedung Fakultas Ilmu Sosial Universitas Negeri Malang dengan metode *precast half slab*.

1.6 Data Proyek

Data proyek pembangunan struktur Gedung Fakultas Ilmu Sosial Universitas Negeri Malang ini adalah sebagai berikut:

- Nama Proyek : Gedung Fakultas Ilmu Sosial Universitas Negeri Malang
- Lokasi Proyek : Jl. Semarang No.5 Malang
- Konsultan : CV. Pragmatis Eng. Consultant
- Struktur Atas : Lantai 1 s/d 8 beton bertulang dan atap beton
- Struktur Bawah : Pondasi *bored pile*

1.7 Peta Lokasi

Gedung Fakultas Ilmu Sosial Universitas Negeri Malang terletak di Jalan Semarang No. 5 Malang dengan peta lokasi yang dapat dilihat pada Gambar 1.1 berikut:



Gambar 1.1 : Lokasi Gedung Fakultas Ilmu Sosial Universitas Negeri Malang.
Sumber : *google map*

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Umum

Pada pengerjaan suatu proyek diperlukan perencanaan, penjadwakan, dan pengendalian yang cermat dan jelas. Dalam perencanaan, disusun item kegiatan secara urut yang memiliki ketergantungan antar item pekerjaan. Dalam penjadwalan, diperhitungkan waktu yang dibutuhkan untuk per item pekerjaan serta menentukan kapan dimulai dan berakhirnya suatu pekerjaan. Dalam pengendalian, dialokasikan biaya dan peralatan yang dipakai dalam suatu item pekerjaan. Hal tersebut supaya pelaksanaan proyek dapat terselesaikan sesuai dengan waktu yang ditentukan dan biaya yang sesuai.

Pada bab ini akan dibahas mengenai teori dari referensi yang dipakai guna menghitung rencana biaya dan waktu pelaksanaan pembangunan Gedung Fakultas Ilmu Sosial Universitas Negeri Malang dengan menggunakan *half slab precast*.

2.2 Beton dengan Sistem *Precast*

Beton pracetak adalah elemen stuktur yang dicetak ditempat lain dari posisi akhirnya dalam stuktur. Pada dasarnya beton pracetak tidaklah berbeda dengan beton biasa, yang membedakannya hanyalah pada metode fabrikasinya. Jenis-jenis pelat *precast* adalah sebagai berikut. [1]

1. ***Solid flat slab*** atau *precast full slab* yaitu pelat *precast* dengan ketebalan penuh sesuai dengan tebal pelat yang ditentukan.
2. ***Hollow core slab*** yaitu sama dengan pelat *precast full slab*, yang membedakan terdapat lubang rongga pada sisinya yang berfungsi untuk meringankan beban stuktur.
3. ***Half slab*** yaitu pelat *precast* yang masih membutuhkan pengecoran lagi (*overtopping*). Misalnya direncanakan pelat lantai dengan ketebalan 15 cm, maka dapat

direncanakan menggunakan pelat *precast* dengan ketebalan 10 cm dan pengecoran *overtopping* setebal 5 cm.

Adapun keunggulan dan kelemahan menggunakan beton pracetak adalah sebagai berikut.[1]

1. Keunggulan pemakaian beton *precast* :
 - a. Kualitas beton yang lebih baik.
Beton *precast* mempunyai mutu yang lebih baik karena proses produksinya dilaksanakan dengan mesin dan pengawasan yang lebih cermat.
 - b. Pelaksanaan konstruksi relatif tidak terpengaruh cuaca.
Beton *precast* diproduksi dalam lingkungan pabrik yang terlindung dari pengaruh panas matahari maupun hujan sehingga dalam cuaca yang bagaimanapun, proses produksi tetap berlangsung.
 - c. Pengerjaan yang lebih cepat karena lebih presisi dan praktis, maka waktu pengerjaan bangunan secara keseluruhan akan menjadi lebih cepat dibandingkan dengan menggunakan beton cor konvensional.
 - d. Menghemat pemakaian bekisting.
 - e. Ramah lingkungan karena proses pengecoran dilakukan di luar area proyek, maka tidak ada sampah-sampah sisa pengecoran dan bekisting.
2. Kelemahan pemakaian beton *precast* :
 - a. Transportasi
Proses transportasi *precast* dari pabrik ke lokasi yang harus dipertimbangkan adalah dimensi dan berat *precast*. Karena sangat berpengaruh terhadap kemampuan alat angkutnya dan transportasinya.
 - b. Tahap pengangkatan
Proses penyatuan komponen bangunan yang berupa beton *precast* untuk menjadi bagian dari bangunan tersebut. Karena tahap ini dibutuhkan alat bantu seperti *crane*.

- c. Tahap penyambungan
Diperlukan perencanaan yang detail pada bagian sambungan.

2.3 Perencanaan Pelat dengan Sistem *Half Slab Precast*

2.3.1 Perhitungan Tebal Pelat *Precast*

Tebal *half slab precast* ditentukan dari tabel minimum pelat dalam kondisi utuh [2]. Tebal pelat minimal dalam kondisi utuh diperoleh dengan rumus :

$$h_{\min} = \frac{l}{20} \dots\dots\dots(2.1)$$

untuk tegangan leleh rencana f_y 400 Mpa dengan kondisi rencana pelat satu arah tertumpu sederhana. (Tabel 9.5b SNI 2847:2013)

2.3.2 Perhitungan Kebutuhan Tulangan *Half Slab Precast*

Perhitungan penulangan akan direncanakan dalam tiga tahap yaitu tahap pertama penulangan yang dibutuhkan saat pengangkatan, yang kedua adalah penulangan yang dibutuhkan sebelum komposit, dan ketiga adalah penulangan setelah komposit. Untuk kemudian dipilih tulangan yang layak untuk digunakan, yang memperhitungkan tulangan yang paling kritis diantara ketiga kondisi di atas.

1. Kondisi pengangkatan

Titik angkat harus diletakkan untuk menjaga elemen pracetak agar tegangan yang dipikulnya tidak melebihi batas dan untuk membuat elemen dapat diangkat. Menurut *PCI Design Handbook 7th Edition chapter 8* ada beberapa titik angkat yang disyaratkan untuk mengangkat elemen dari cetakan maupun saat akan melakukan pemasangan. Jenis titik angkat pada plat tersebut dijelaskan sebagai berikut [3]:

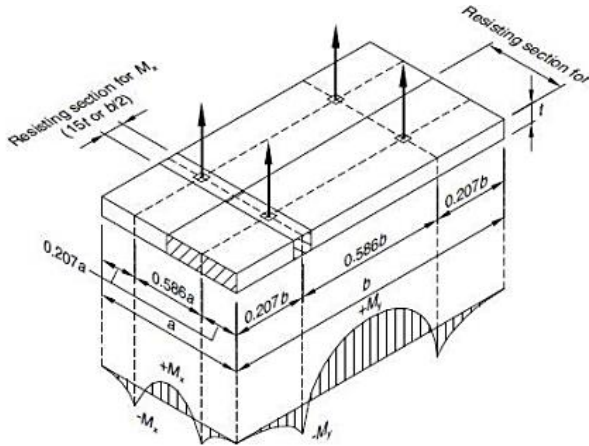
- a. Pengangkatan dengan 4 Titik Angkat

- Momen maksimum 4 titik angkat :

$$+M_x = -M_x = 0,0107 \times w \times a^2 \times b \dots\dots\dots(2.2)$$

$$+M_y = -M_y = 0,0107 \times w \times a \times b^2 \dots\dots\dots(2.3)$$

- M_x ditahan oleh penampang dengan lebar yang terkecil dan $15t$ atau $b/2$
- M_y ditahan oleh penampang dengan lebar $a/2$

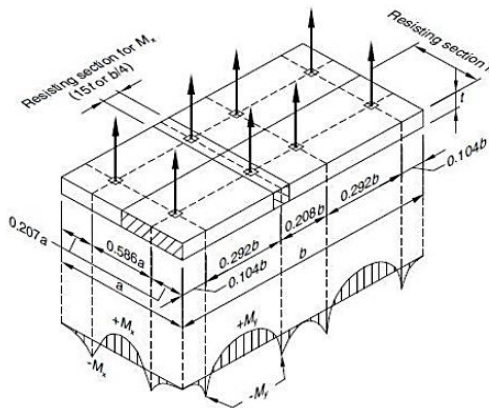


Gambar 2.1: Posisi titik angkat pelat untuk 4 buah titik angkat.
 Sumber : *PCI Handbook 7th Edition Precast and Prestressed Concrete*

b. Pengangkatan dengan 8 Titik Angkat :

- Momen maksimum 8 titik angkat :
 $+M_x = -M_x = 0,0054 x w x a^2 x b \dots\dots\dots(2.4)$
 $+M_y = -M_y = 0,0027 x w x a x b^2 \dots\dots\dots(2.5)$

- M_x ditahan oleh penampang dengan lebar yang terkecil dan $15t$ atau $b/2$
- M_y ditahan oleh penampang dengan lebar $a/2$



*Gambar 2.2: Posisi titik angkat pelat untuk 8 buah titik angkat..
 Sumber : PCI Handbook 7th Edition Precast and Prestressed Concrete*

c. Kebutuhan Tulangan Angkat

1. Untuk luas tulangan perlu menurut SNI 2847-2013 Pasal 7.12 :

$$\rho = \frac{1}{m} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2m \times Rn}{F_y}} \right) \dots\dots\dots(2.6)$$

2. Kontrol tulangan menurut SNI 2847:2013 pasal 10.5.1 harus tersedia tidak boleh kurang dari :

$$A_{v \min} = \frac{0,25 \sqrt{F_c'}}{F_y} \times b_w \times d_x = \frac{1,4 \times b_w \times d_x}{F_y} \dots\dots\dots(2.7)$$

3. Untuk luas tulangan maksimum sesuai dengan SNI 2847-2013 lampiran B.8.4.2-B.8.4.3, disediakan tidak lebih besar dari dibawah ini :

$$\rho_b = 0,75 \times \left(\frac{0,85 \times \beta \times F_c'}{F_y} \right) \times \left(\frac{600}{600 + F_y} \right) \dots\dots(2.8)$$

4. Syarat : $A_{v \min} < A_{\text{perlu}} < A_{\text{max}}$

5. Perhitungan Jarak Tulangan :

$$S_{\text{perlu}} = \frac{0,25 \times \lambda \times \phi^2 \times x \times b}{As \text{ perlu}} \dots\dots\dots(2.9)$$

6. Syarat : $S_{\text{max}} \leq 3h$ atau 450 mm (SNI 2847-2013 Pasal 10.5.4)

Dengan perlu dikontrol : $As \text{ pasang} > As \text{ perlu}$

d. Kontrol faktor reduksi menurut SNI 2847-2013 Pasal 9.3 :

1. Tinggi blok tegangan persegi ekuivalen :

$$a = \frac{As \text{ pasang} \times Fy}{0,85 \times Fc' \times b} \dots\dots\dots(2.10)$$

2. Jarak dari serat tekan ke sumbu netral :

$$\beta = 0,85 ; c = \frac{a}{\beta}$$

3. Regangan Tarik :

$$\epsilon t = \left(0,003 \times \frac{dx}{c} \right) - 1 \dots\dots\dots(2.11)$$

Sehingga

$$\phi Mn = \phi \times As \text{ pasang} \times Fy \times (dx - 0,5a) \dots\dots(2.12)$$

Syarat : $\phi Mn > Mu$

e. Kontrol Terhadap Geser (SNI 2847-2013 Pasal 11.4.6.1)

$$Vu = qu \left(\frac{ly}{2} - \frac{dy}{1000} \right) \dots\dots\dots(2.13)$$

$$\phi Vc = \phi (0,17 \lambda \sqrt{fc'} b dy) \dots\dots\dots(2.14)$$

Syarat : $\frac{1}{2} \phi Vc \geq Vu$

f. Kontrol Retak

Kontrol retak ditinjau menurut SNI 2847-2013 Pasal 9.5.2.3 momen batas retak yang terjadi pada pelat saat beton berumur 3 hari :

$$f'_c = 0,46 \times f'_c' \dots\dots\dots (2.15)$$

$$f_r = 0,62 \lambda \sqrt{f'_c'} ; \lambda = 1 \text{ (beton normal)} \dots\dots\dots (2.16)$$

$$I = \frac{1}{12} \times b \times h^3 \dots\dots\dots (2.17)$$

$$M_{cr} = \frac{f_r \times I_g}{y_t} \dots\dots\dots (2.18)$$

syarat : $M_{cr} > M_u$

g. Kontrol Tegangan Akibat Pengangkatan

Kontrol ini mengacu pada metode pengangkatan pelat yang dikeluarkan oleh *PCI Handbook 7th Edition Chapter 8-5*. Diasumsikan pelat pracetak diangkat setelah berumur 3 hari. Tegangan ditahan oleh b yang merupakan nilai terkecil dari $a/2$, $b/2$ atau $15t$.

$$\sigma_{max} = \frac{M_{u \times c}}{I} \times \frac{P}{b \times t} < f_r = 0,52 \times \lambda \times \sqrt{F_c'} \dots\dots(2.19)$$

h. Dimensi Angkur

$$d = \sqrt{\frac{4p}{\pi \times f_y}} \dots\dots\dots(2.20)$$

i. Kontrol Lendutan

Berdasarkan SNI 2847-2013 Tabel 9.5b batasan untuk lendutan adalah $l/240$ sehingga :

$$\Delta t = \frac{5 \times q \times l^4}{384 \times E_c \times I_e} < \frac{l}{240} \dots\dots\dots(2.21)$$

2. Kondisi sebelum komposit

a. Perhitungan kebutuhan tulangan

1. Menentukan d_x

$$d_x = h - cover - \frac{1}{2} \text{ diameter tul. Lentur} \dots\dots\dots(2.22)$$

2. Momen maksimum

$$M_u = 1/8 q_u (L^2) \dots\dots\dots(2.23)$$

3. Menghitung kuat nominal

$$R_n = \frac{M_u}{\phi \times b \times d \times dx^2} \dots\dots\dots(2.24)$$

4. Menghitung m

$$m = \frac{f_y}{0,85 f'c} \dots\dots\dots(2.25)$$

5. Menghitung rasio tulangan

$$\rho_{perlu} = \frac{1}{m} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2m \times R_n}{f_y}} \right) \dots\dots\dots(2.26)$$

$$\rho_{min} = 0,002 \text{ (SNI 2847-2013 Pasal 7.12.2.1)}$$

Nilai rasio tulangan maksimum dihitung berdasarkan syarat bahwa regangan tarik netto minimum yang boleh terjadi adalah sebesar 0,004 untuk memastikan terjadinya keruntuhan struktur yang bersifat daktail. (SNI 2847-2013 Pasal 10.3.5)

$$\begin{aligned} \epsilon_t &= 0,003 \times \left(\frac{d_x}{c} - 1 \right) \\ &= 0,003 \times \left(\frac{0,85 \times f'c' \times \beta_1}{\rho_{max} \times f_y} - 1 \right) \dots\dots\dots(2.27) \end{aligned}$$

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

6. Kebutuhan tulangan (SNI 2847-2013 Pasal 7.12)

$$A_s = \rho_{perlu} \times b \times d_x \dots\dots\dots(2.28)$$

Syarat : (SNI 2847-2013 Pasal 10.5.4)

$$s \leq 3h \text{ atau } 450 \text{ mm}$$

$$s \leq 3(80) \text{ atau } 450 \text{ mm}$$

$$s \leq 240 \text{ mm atau } 450 \text{ mm}$$

$$\text{Syarat : } A_s \text{ pakai} > A_s \text{ perlu}$$

b. Kontrol faktor reduksi (SNI 2847-2013 Pasal 9.3)

1. Tinggi blok tegangan persegi ekuivalen :

$$a = \frac{A_s \text{ pasang} \times F_y}{0,85 \times F_c' \times b}$$

2. Jarak dari serat tekan ke sumbu netral :

$$\beta = 0,85 ; c = \frac{a}{\beta}$$

3. Regangan Tarik :

$$\epsilon_t = \left(0,003 \times \frac{dx}{c} \right) - 1$$

Sehingga

$$\phi M_n = \phi \times A_s \text{ pasang} \times F_y \times (dx - 0,5a)$$

$$\text{Syarat : } \phi M_n > M_u$$

c. Penulangan Susut (SNI 2847-2013 Pasal 7.12)

$$A_{sh} = \rho_{min} b h \dots\dots\dots(2.29)$$

d. Kontrol terhadap persyaratan geser

Kontrol persyaratan geser ditinjau berdasarkan SNI 2847-2013 Pasal 11.4.6.1 V_u sebesar :

$$V_u = qu \left(\frac{lx}{2} - \frac{dx}{1000} \right) \dots\dots\dots(2.30)$$

$$\phi V_c = \phi (0,17 \lambda \sqrt{f_c'} b dx) \dots\dots\dots(2.31)$$

$$\text{Syarat : } \frac{1}{2} \phi V_c \geq V_u$$

e. Kontrol Retak

Kontrol retak ditinjau menurut SNI 2847-2013 Pasal 9.5.2.3 momen batas retak yang terjadi pada pelat saat beton berumur 3 hari :

$$f'_c = 0,46 \times f_c'$$

$$f_r = 0,62 \lambda \sqrt{f'c} ; \lambda = 1 \text{ (untuk beton normal)}$$

$$I = \frac{1}{12} x b x h^3$$

$$M_{cr} = \frac{f_r x I_g}{y_t}$$

syarat : $M_{cr} > M_u$

f. Kontrol Lendutan (SNI 2847-2013 Tabel 9.5b)

$$\Delta t = \frac{5 x q x l^4}{384 x E_c x I_e} < \frac{l}{240}$$

3. Kondisi sesudah komposit

a. Perhitungan kebutuhan tulangan

1. Menentukan d_x

$$d_x = h - cover - \frac{1}{2} \text{ diameter tul. Lentur}$$

2. Momen maksimum

$$M_u = 1/8 q_u (L^2)$$

3. Menghitung kuat nominal

$$R_n = \frac{M_u}{\phi x b x d_x^2}$$

4. Menghitung m

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

5. Menghitung rasio tulangan

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

$$\rho_{min} = 0,002 \text{ (SNI 2847-2013 Pasal 7.12.2.1)}$$

Nilai rasio tulangan maksimum dihitung berdasarkan syarat bahwa regangan tarik netto minimum yang boleh terjadi adalah sebesar 0,004 untuk memastikan terjadinya keruntuhan struktur yang bersifat duktail. (SNI 2847-2013 Pasal 10.3.5)

$$\varepsilon_t = 0,003 \times \left(\frac{dx}{c} - 1 \right) = 0,003 \times \left(\frac{0,85 \times f'c' \times \beta_1}{\rho_{max} \times f_y} - 1 \right)$$

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

6. Kebutuhan tulangan

$$A_s = \rho_{perlu} \times b \times d_x$$

Syarat : (SNI 2847-2013 Pasal 10.5.4)

$$s \leq 3h \text{ atau } 450 \text{ mm}$$

$$s \leq 3(80) \text{ atau } 450 \text{ mm}$$

$$s \leq 240 \text{ mm atau } 450 \text{ mm}$$

$$\text{Syarat : } A_{s \text{ pakai}} > A_{s \text{ perlu}}$$

b. Kontrol faktor reduksi (SNI 2847-2013 Pasal 9.3)

1. Tinggi blok tegangan persegi ekuivalen :

$$a = \frac{A_s \text{ pasang} \times F_y}{0,85 \times F'c' \times b}$$

2. Jarak dari serat tekan ke sumbu netral :

$$\beta = 0,85 ; c = \frac{a}{\beta}$$

3. Regangan Tarik :

$$\varepsilon_t = \left(0,003 \times \frac{dx}{c} \right) - 1$$

Sehingga

$$\phi Mn = \phi \times A_s \text{ pasang} \times F_y \times (dx - 0,5a)$$

$$\text{Syarat : } \phi Mn > Mu$$

c. Penulangan Susut (SNI 2847-2013 Pasal 7.12)

$$A_{sh} = \rho_{min} \times b \times h$$

d. Kontrol terhadap persyaratan geser

Kontrol persyaratan geser ditinjau berdasarkan SNI 2847-2013 Pasal 11.4.6.1 V_u sebesar :

$$V_u = qu \left(\frac{lx}{2} - \frac{dx}{1000} \right)$$

$$\phi V_c = \phi (0,17 \lambda \sqrt{f_c'} b dx)$$

$$\text{Syarat : } \frac{1}{2} \phi V_c \geq V_u$$

e. Kontrol Retak

Kontrol retak ditinjau menurut SNI 2847-2013 Pasal 9.5.2.3 momen batas retak yang terjadi pada pelat saat beton berumur 3 hari :

$$f_c' = 0,46 x f_c'$$

$$f_r = 0,62 \lambda \sqrt{f_c'} ; \lambda = 1 \text{ (untuk beton normal)}$$

$$I = \frac{1}{12} x b x h^3$$

$$M_{cr} = \frac{f_r x I_g}{y_t}$$

$$\text{syarat : } M_{cr} > M_u$$

f. Kontrol Lendutan

$$\Delta t = \frac{5 x q x l^4}{384 x E_c x I_e} < \frac{l}{240}$$

g. Perencanaan *shear connector*

1. Perhitungan geser nominal

- Menurut SNI 2847-2013 Pasal 21.11.6 tebal pelat sebagai diafragma pada *overtopping* tidak boleh kurang dari 50 mm.
- Menurut SNI 2847-2013 Pasal 21 .11.9.1 V_n diafragma struktur tidak boleh melebihi :

$$\rho_t = 0,0025 \text{ (SNI 2847-2013 Pasal 11.9.9.2)}$$

$$V_n = A_{cv} (0,17 \lambda \sqrt{f_c'} + \rho_t f_y) \dots\dots\dots(2.32)$$

- Menurut SNI 2847-2013 Pasal 21.11.9.2 V_n diafragma struktur tidak boleh melebihi :

$$V_n = 0,66 \times A_{cv} \times \sqrt{f'c'} \dots\dots\dots(2.33)$$

- Menurut SNI 2847-2013 Pasal 21.11.9.3 V_n diafragma struktur tidak boleh melebihi :

$$\mu = 1,0\lambda \text{ (SNI 2847-2013 Pasal 11.6.4.3) dengan permukaan yang sengaja dikasarkan) } \dots\dots\dots(2.34)$$

$$V_n = A_{vf} \times \mu \times F_y \dots\dots\dots(2.35)$$

V_n yang dipakai adalah yang terkecil dari persyaratan di atas.

2. Perhitungan kebutuhan *shear connector*

Berdasarkan SNI 2847-2013 Pasal 11.4.6.1, apabila $V_u > \emptyset V_c$, maka dapat digunakan luas geser minimum, A_v min

Digunakan A_v min dengan jarak :

Syarat : $s \leq 4 \times$ dimensi terkecil atau 600 mm (SNI 2847-2013 Ps. 10.5.4)

$$A_{v_{min}} = 0,062 \sqrt{f'c} \frac{b_w s}{f_{yt}} \dots\dots\dots(2.36)$$

Tetapi tidak boleh kurang dari

$$\frac{0,35 b_w s}{f_{yt}} \dots\dots\dots(2.37)$$

$$A_s = 0,25 \times \pi \times \text{diameter tulangan}^2 \dots\dots\dots(2.38)$$

Jumlah kaki dibutuhkan

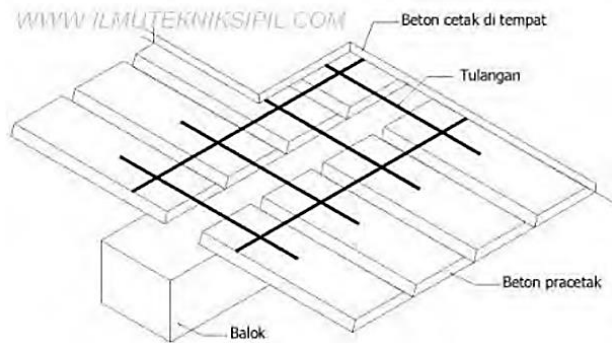
$$n = \frac{A_{v_{min}}}{A_s} \dots\dots\dots(2.39)$$

2.3.3 Perencanaan Sambungan *Half Slab Precast*

Untuk menghasilkan sambungan yang bersifat kaku, monolit dan terintegrasi pada elemen pelat, maka harus dipastikan gaya yang bekerja pada pelat pracetak tersalurkan pada elemen balok. Hal ini dapat dilakukan dengan cara sebagai berikut :

1. Sambungan balok induk dengan pelat pracetak menggunakan sambungan basah yang diberi *overtopping* yang umumnya digunakan 50 mm – 100 mm.
2. Pendetailan tulangan sambungan yang dihubungkan atau diikat secara efektif menjadi satu kesatuan, sesuai dengan aturan yang diberikan dalam SNI 03-2847-2013 pasal 7.13. Terdapat dua cara penyambungan beton precast, yaitu sambungan kering dan dengan sambungan basah. Pada tugas akhir ini akan direncanakan sambungan pelat dengan cara sambungan basah. Sambungan Jenis ini dapat diaplikasikan pada komponen-komponen beton pracetak:
 - Kolom dengan kolom
 - Kolom dengan balok
 - Plat dengan balok

Metode pelaksanaannya adalah dengan melakukan pegecoran pada pertemuan dari komponen-komponen tersebut. Diharapkan hasil pertemuan dari tiap komponen tersebut dapat menyatu. Sedangkan untuk cara penyambungan tulangan dapat digunakan *coupler* ataupun secara *overlapping*. Sambungan ini menggunakan tulangan biasa sebagai penyambung atau penghubung antar elemen beton baik antar pracetak maupun pracetak dengan cor setempat. Elemen pracetak yang sudah berada ditempatnya akan dicor bagian ujungnya untuk menyambungkan elemen satu dengan yang lainnya agar menjadi satu kesatuan yang monolit. Sambungan jenis ini biasa disebut dengan sambungan basah seperti terlihat pada gambar



Gambar 2.3 : Sambungan *overlap* tulangan pelat *precast*.

sumber : www.ilmutekniksipil.com

3. *Grouting* pada tumpuan atau bidang kontak antara pelat pracetak dengan balok.

2.3.4 Pembuatan Pelat

Proses pembuatan beton *precast* dilakukan di pabrik biasanya dengan melalui produksi massal secara berulang dengan bentuk dan ukuran sesuai dengan pemesanan yang sudah direncanakan sesuai dengan perhitungan. [1]

2.3.5 Pengiriman Pelat *Precast*

Yang harus diperhatikan dalam tahap pengangkutan beton *precast* dari pabrik sampai ke lokasi proyek :

- a. Lama waktu yang dibutuhkan untuk ke lokasi proyek.
- b. Merencanakan jalan alternatif, apabila ada hambatan pada jalur awal.
- c. Menyesuaikan daya tampung lokasi proyek dengan volume beton *precast* yang dibutuhkan.
- d. Menentukan alat berat sesuai dengan kebutuhan angkut.

Pada tahap pengiriman material pracetak ini sangat diperlukan koordinasi antara pihak kontraktor dan *suplier* pracetak. Pihak *suplier* mengirim material setelah ada instruksi dari

kontraktor, karena hal tersebut sangat berkaitan dengan metode pelaksanaan di lapangan. Jumlah elemen pracetak mengenai bentuk dan ukuran sesuai dengan konfirmasi pihak kontraktor.

Pengiriman material pracetak ke lokasi menggunakan truk *trailer*. Sebelum pengiriman pihak *suplier* mengadakan survey untuk melihat akses jalan yang akan dilalui. Dalam pengangkutan perlu diperhatikan penempatan posisi material pracetak di atas angkutan untuk menghindari hal hal yang membahayakan, contohnya : tergelincir, berubah kedudukan, material retak, dsb. [1]

2.3.6 Penumpukan Pelat *Precast*

Beberapa alasan sebagai penyebab dilakukan penumpukan material *precast* :

1. Jumlah beton *precast* yang akan dipasang sangat banyak, sehingga tidak memungkinkan untuk pemasangan pelat secara langsung dari *trailer* ke titik pelat rencana.
2. Lokasi proyek yang terbatas, sehingga plat *precast* ditumpuk agar tidak mengganggu aktivitas proyek yang lain.

Untuk perhitungan kontrol penumpukan balok dan pelat *precast*, acuan yang digunakan antara lain:

1. Peraturan Beton Bertulang Indonesia 1971 (PBBI 1971)
2. Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung (SNI 03-2847-2013).

Pada tahap penumpukan ini perhitungan yang digunakan adalah sebagai berikut:

- a. Hitung berat beton *precast* sesuai dengan rencana, yaitu :
 - Volume beton bertulang (m^3) x Berat Jenis beton bertulang ($2400 \text{ kg}/m^3$)

- b. Merencanakan jumlah tumpukan beton *precast*.
- c. Hitung berat total tumpukan dari beton *precast* tersebut, yaitu :
 - Berat beton *precast* (kg) x jumlah rencana tumpukan beton *precast*.
- d. Merencanakan penyangga tumpukan beton *precast* yang menggunakan balok kayu dan hitung luas dari balok kayu tersebut.
- e. Hitung tegangan tumpukan beton *precast* (SNI 03-2847-2013)
 - $\sigma \text{ beton} = 4700 \times \sqrt{f_c''}$ (2.40)
 - namun rumus f_c' yang digunakan adalah nilai tegangan beton pada saat umur beton 4 hari, yaitu $0,4 \times f_c'$ (PBBI 1971)
- f. Tegangan total tumpukan beton *precast*
 - $\frac{\text{Berat Total Tumpukan}}{\text{Luas Balok Kayu}}$ (2.41)

Pada hasil akhir, kontrol penumpukan harus membandingkan nilai tegangan total tumpukan *precast* dengan σ beton *precast* yang berumur 4 hari. [1]

2.4 Item Pekerjaan

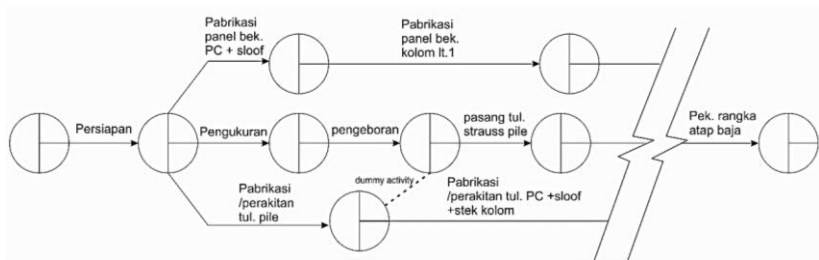
1. Pekerjaan persiapan
 - a. Uitzet/pengukuran
 - b. Pekerjaan Pemagaran
 - c. Pekerjaan *bowplank*
2. Pekerjaan struktur bawah
 - a. Pekerjaan *bored pile*
 - Pengeboran lubang *bored pile*
 - Pemasukan tulangan *bored pile*
 - Pengecoran *bored pile*
 - b. Pekerjaan *pile cap* dan *sloof*

- Pekerjaan galian *pile cap* dan *sloof*
 - Pekerjaan bekisting
 - Pekerjaan pembesian
 - Pekerjaan pengecoran
3. Pekerjaan struktur atas
- a. Pekerjaan kolom
 - Pekerjaan pembesian
 - Pekerjaan bekisting
 - Pekerjaan pengecoran
 - Pekerjaan bongkar bekisting
 - b. Pekerjaan *shear wall*
 - Pekerjaan pembesian
 - Pekerjaan bekisting
 - Pekerjaan pengecoran
 - Pekerjaan bongkar bekisting
 - c. Pekerjaan balok
 - Pekerjaan bekisting
 - Pekerjaan pembesian
 - Pekerjaan pengecoran
 - Pekerjaan bongkar bekisting
 - d. Pekerjaan pelat *half slab*
 - Pekerjaan pengangkatan
 - Pekerjaan pemasangan
 - Pekerjaan penulangan *topping*
 - Pekerjaan pengecoran *overtopping*
 - Pekerjaan bongkar bekisting
 - e. Pekerjaan tangga
 - Pekerjaan bekisting
 - Pekerjaan pembesian
 - Pekerjaan pengecoran
 - Pekerjaan bongkar bekisting

2.5 Network Planning

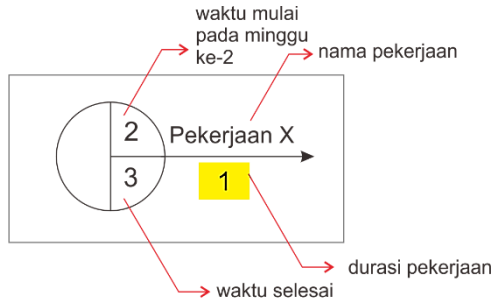
Network planning adalah sebuah alat manajemen yang memungkinkan dapat lebih luas dan lengkapnya perencanaan dan pengawasan suatu Proyek (Soetomo Kajatmo, 1977). Yaitu sebuah kegiatan pekerjaan berbentuk diagram *network* yang berisi hubungan setiap pekerjaan dalam suatu proyek, dimana setiap item pekerjaan diurutkan sesuai metode pelaksanaan yang telah dibuat. Dalam diagram *network* juga dapat diketahui area mana yang termasuk dalam lintasan kritis dan harus diutamakan pelaksanaannya. [5]

Satu per satu item pekerjaan akan dihubungkan dimulai dari pekerjaan persiapan sampai *finish* sesuai metode yang digunakan. Dalam *network* diagram terdapat durasi tiap pekerjaannya, dengan demikian akan diketahui pekerjaan apa yang bisa mundur dan yang harus diselesaikan sesuai jadwal.



Gambar 2.4 : Contoh *network planning* sesuai dengan item dan urutan metode pelaksanaan.

Dalam *network* diagram terdapat durasi tiap pekerjaannya, waktu mulai, waktu seharusnya selesai, yang seperti ditunjukkan pada Gambar 2.5 berikut:



Gambar 2.5 : Komponen *network planning*.

2.6 Perhitungan Volume

Perhitungan volume per item pekerjaan mengacu pada gambar bestek yang ada. Perhitungan volume ini berguna untuk mendapatkan berapa lama durasi suatu pekerjaan dapat diselesaikan dan berapa biaya yang diperlukan untuk per item pekerjaan.

2.6.1 Pekerjaan Persiapan

- a. Pekerjaan pembersihan lahan
 - Luas lahan = panjang (m) x lebar (m)(2.42)
 - Keliling lahan = 2 x [panjang (m) + lebar (m)](2.43)

- b. Pekerjaan pemagaran lokasi

Perhitungan volume kebutuhan tiang dan seng untuk pekerjaan pemagaran yaitu sebagai berikut :

 - Volume tiang vertikal
 Luas permukaan tiang (m²) × tinggi (m)
 × jumlah tiang(2.44)
 - Volume tiang horizontal
 Luas permukaan tiang (m²) × tinggi (m)
 × jumlah tiang(2.45)
 - Volume seng
 Luas pagar (m²) Panjang seng (m)

$$\times \text{Lebar seng (m)} \dots\dots\dots(2.46)$$

c. Pekerjaan uitzet

Perhitungan volume pekerjaan pengukuran yaitu sebagai berikut:

- Lahan

$$\text{Luas} = \text{panjang (m)} \times \text{lebar (m)} \quad \text{Keliling} = 2 \times [\text{panjang (m)} + \text{lebar (m)}] \dots\dots\dots(2.47)$$

- Bangunan

$$\text{Luas} = \text{panjang (m)} \times \text{lebar (m)} \quad \text{Keliling} = 2 \times [\text{panjang (m)} + \text{lebar (m)}] \dots\dots\dots(2.48)$$

d. Pekerjaan *bouwplank*

- Volume kayu meranti bekisting

$$\text{Keliling lahan (m)} / \text{Jarak antar tiang (m)} \dots\dots\dots(2.49)$$

- Volume kayu meranti usuk

$$\text{Keliling lahan (m)} / \text{Tinggi tiang(m)} \dots\dots\dots(2.50)$$

2.6.2 Pekerjaan Pondasi

- Volume pondasi *strauss pile* = $\frac{1}{4} \times \pi \times d^2 \times t \dots\dots\dots(2.51)$

2.6.3 Pekerjaan Galian

- Volume galian = panjang (m) x lebar (m) x kedalaman (m) \dots\dots\dots(2.52)

2.6.4 Pekerjaan *Scaffolding*

Pekerjaan *scaffolding* meliputi;

- *Scaffolding* balok dan pelat

- *Scaffolding* tangga

Adapun cara untuk menghitung kebutuhan *scaffolding* :

$$\frac{\text{Volume ruangan (m}^3\text{)}}{\text{Volume scaffolding(m}^3\text{)}} = (\text{set}) \dots\dots\dots(2.53)$$

Keterangan :

Volume ruangan (m^3) = Panjang (m) x Lebar (m) x Tinggi (m)

Volume *scaffolding* (m^3) = 3,6 (m^3)

2.6.5 Pekerjaan Pembesian

Pekerjaan pembesian meliputi :

- Penulangan *bored pile*
- Penulangan *pile cap* dan *sloof*
- Penulangan Kolom
- Penulangan *Shearwall*
- Penulangan Balok
- Penulangan Pelat lantai *topping*
- Penulangan Tangga

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

- Volume besi dalam Kg

$$V \text{ (Kg)} = \text{Panjang total} \times \text{berat (kg/m)} \dots\dots\dots(2.54)$$

- Volume besi dalam batang (12 meter per batang)

$$V \text{ (batang)} = \frac{P}{12 \text{ meter/batang}} \dots\dots\dots(2.55)$$

Keterangan :

- W atau Berat (Kg/m) yang digunakan sesuai pada tabel 2.1
- Panjang total didapatkan dari gambar bestek

- Volume Besi (Batang) adalah volume pembesian dalam satuan Batang, tiap batang panjangnya ± 12 meter
- Volume Besi (Kg) adalah volume pembesian dalam satuan Kg

Tabel 2.1 : Berat besi beton batang polos per meter panjang.

Diameter nominal (d)	Luas penampang nominal (A)	Berat nominal per meter*
mm	mm²	Kg/m
6	28	0,222
8	50	0,395
10	79	0,617
12	113	0,888
14	154	1,208
16	201	1,578
19	284	2,226
22	380	2,984
25	491	3,853
28	616	4,834
32	804	6,313
36	1018	7,990
40	1257	9,865
50	1964	15,413

Sumber : SNI 2052-2017 Hal. 4

2.6.6 Pekerjaan Bekisting

Pekerjaan bekisting meliputi :

- Bekisting *pile cap*
- Bekisting *sloof*
- Bekisting Kolom
- Bekisting *Shearwall*
- Bekisting Balok
- Bekisting Tangga

Volume Bekisting Multiplex :

Volume bekisting dihitung berdasarkan luas penampang.

Berikut ini adalah rumus perhitungan volume bekisting [6]:

- Bekisting Balok

$$L = [2 \times ((h_{balok} - t_{plat}) \times P_{balok}) + t_{multiplex}] + [L_{balok} \times P_{balok}] \dots(2.56)$$

- Bekisting Kolom

$$L = 4 \times (t_{kolom} (m) \times p_{kolom} (m)) \dots(2.57)$$

- Bekisting Tangga

Pelat Tangga

$$L = (L_{pelat\ tangga} \times P_{pelat\ tangga}) + 2 \times (t_{pelat\ tangga} \times P_{pelat\ tangga}) \dots(2.58)$$

Anak Tangga

$$L = \text{Tinggi injakan (m) x Lebar injakan (m) x Jumlah injakan} \dots (2.59)$$

Luas Pelat Bordes

$$L = \text{Panjang bordes (m) x Lebar bordes (m) } \dots(2.60)$$

- Bekisting *Shearwall*

$$L = [P_{shearwall} (m) \times t_{shearwall} (m)] + [L_{shearwall} (m) \times t_{shearwall} (m)] \dots(2.61)$$

Kebutuhan kayu bekisting untuk setiap jenis pekerjaan berbeda-beda. Pada Tabel 2.2 ditunjukkan kebutuhan kayu yang digunakan untuk bekisting / cetakan beton.

Sedangkan untuk kebutuhan oli / minyak bekisting pada cetakan bekisting kayu, diperlukan sekitar 2 sampai 3,75 liter tiap 10 m² bidang bekisting.

Berikut adalah rumus perhitungan keperluan bahan bekisting:

- Keperluan kayu bekisting

$$\frac{\text{Luas bekisting (m}^2\text{)}}{\text{Luas multiplex per lembar}} \dots\dots\dots(2.62)$$

- Keperluan paku bekisting

$$\frac{\text{Luas bekisting (m}^2\text{)}}{10 \text{ m}^2} \times \text{Keperluan paku} \dots\dots\dots(2.63)$$

- Keperluan oli bekisting

$$\frac{\text{Luas bekisting (m}^2\text{)}}{10 \text{ m}^2} \times \text{Keperluan oli} \dots\dots\dots(2.64)$$

Tabel 2.2: Perkiraan keperluan kayu untuk cetakan beton luas cetakan 10 m².

Jenis Cetakan	Kayu	Paku,baut-baut dan kawat, (kg)
Pondasi/Pangkal	0,46 - 0,81	2,73 - 5
Jembatan	0,46 - 0,62	2,73 - 4
Dinding	0,41 - 0,64	2,73 - 4
Lantai	0,46 - 0,69	2,73 - 4,55
Atap	0,44 - 0,74	2,73 - 5
Tiang-tiang	0,46 - 0,92	2,73 - 5,45
Kepala tiang	0,69 - 1,61	3,64 - 7,27
Balok-balok	0,69 - 1,38	3,64 - 6,36
Tangga	0,46 - 1,84	2,73 - 6,82

Sudut-sudut tiang/balok*berukir Ambang jendela dan lintel*	0,58 - 1,84	3,18 - 6,36
---	-------------	-------------

Sumber : Ir. Soedrajat S, Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan, Nova, Bandung, hal. 125

2.6.7 Pekerjaan Pengecoran

Pada proyek pembangunan gedung ini menggunakan pengecoran beton ready mix. Adapun pengecoran yang dilakukan pada proyek ini adalah:

- Pengecoran *bored pile*
- Pengecoran *pile cap* dan *sloof*
- Pengecoran kolom
- Pengecoran balok
- Pengecoran pelat lantai *topping*
- Pengecoran tangga
- Pengecoran *shearwall*

Volume Pengecoran :

Perhitungan volume beton pada balok, plat dan kolom tanpa dikurangi dengan volume pembesian didalamnya adalah [6]:

- Volume Balok
Panjang Balok (m) x Lebar Balok (m) x Tinggi Balok (m)
..... (2.65)
- Volume Kolom
Tinggi Kolom (m) x Panjang Kolom (m) x Lebar Kolom (m)
.....(2.66)
- Volume Pelat
Panjang Pelat (m) x Lebar Pelat (m) x Tebal Pelat (m)
.....(2.67)
- Volume Tangga
- Anak Tangga

$$V \text{ (m}^3\text{)} = \left[\frac{\text{lebar injakan} \times \text{tinggi injakan}}{2} \times \text{l anak tangga} \right] \times \Sigma \text{Anak tangga} \dots \dots \dots (2.68)$$

- Pelat Lantai Tangga
 Panjang (m) x Lebar (m) x Tinggi (m)
(2.69)

- Pelat Bordes
 Panjang (m) x Lebar (m) x Tinggi (m)
(2.70)

• Volume *Shearwall*
 Panjang *Shearwall* (m) x Lebar *Shearwall* (m) x Tinggi *Shearwall* (m) (2.71)

2.7 Perhitungan Durasi

2.7.1 Pekerjaan Pembesian

Durasi atau waktu yang dibutuhkan untuk pemotongan, membuat bengkokan, kaitan, dan pemasangan tergantung dari banyaknya item pekerjaan yang akan diinstall tulangan. Berikut adalah rumus perhitungan durasi yang dibutuhkan:

a. Durasi memotong

• Durasi per orang (jam)

$$\frac{((\Sigma \text{Tulangan (buah)} / 100) \times \text{waktu memotong})}{8 \text{ jam}} \dots \dots \dots (2.72)$$

• Durasi per grup (jam)

$$\frac{((\Sigma \text{Tulangan (buah)} / 100) \times \text{waktu memotong})}{8 \text{ jam}} \dots \dots \dots (2.73)$$

$$\Sigma \text{ Pekerja}$$

Keterangan:

Jumlah tulangan adalah total tulangan yang dihitung tiap elemen struktur.

b. Durasi pembengkokan dengan mesin

• Durasi per orang (jam)

$$\frac{((\Sigma \text{Tulangan (buah)} / 100) \times \text{waktu pembengkokan})}{8 \text{ jam}} \dots (2.74)$$

- Durasi per grup (jam)

$$\frac{((\Sigma \text{Tulangan (buah)/100}) \times \text{waktu pembengkokan})}{8 \text{ jam}} \dots (2.75)$$

$$\frac{\dots}{\Sigma \text{ Pekerja}}$$

Keterangan:

Jumlah Bengkok adalah total bengkokan pada elemen struktur yang dihitung tiap elemen struktur.

c. Durasi mengaitkan dengan mesin

- Durasi per orang (jam)

$$\frac{((\Sigma \text{Tulangan (buah)/100}) \times \text{waktu pengaitan})}{8 \text{ jam}} \dots (2.76)$$

- Durasi per grup (jam)

$$\frac{((\Sigma \text{Tulangan (buah)/100}) \times \text{waktu pengaitan})}{8 \text{ jam}} \dots (2.77)$$

$$\frac{\dots}{\Sigma \text{ Pekerja}}$$

Keterangan:

Jumlah kait adalah total kaitan pada elemen struktur yang dihitung tiap elemen struktur.

d. Durasi pemasangan tulangan

- Durasi per orang (jam)

$$\frac{((\Sigma \text{Tulangan (buah)/100}) \times \text{waktu pemasangan})}{8 \text{ jam}} \dots (2.78)$$

Keterangan:

Jumlah tulangan adalah total tulangan yang dihitung tiap elemen struktur

Untuk kapasitas produksi, dapat diambil dari tabel pada tiap pekerjaan disesuaikan dengan diameter tulangnya. Kemudian untuk pemotongan besi beton diperlukan waktu antara 1 sampai 3 jam untuk 100 Batang tulangan tergantung dari diameternya, alat-alat potongnya, dan keterampilan buruhnya (*Soedrajat, 1984*).

Tabel 2.3: Jam kerja buruh yang diperlukan untuk membuat 100 bengkakan dan kaitan.

Ukuran Besi Beton	Dengan Tangan		Dengan Mesin	
	Bengkakan (jam)	Kait (Jam)	Bengkakan (jam)	Kait (Jam)
1/2" (12 mm)	2 - 4	3 - 6	0.8 - 1.5	1.2 - 2.5
5/8" (16 mm)	2.5 - 5	4 - 8	1 - 2	1.6 - 3
3/4" (19 mm)				
7/8" (22 mm)				
1" (25 mm)	3 - 6	5 - 10	1.2 - 2.5	2 - 4
1 1/8" (28.5 mm)				
1 1/4" (31.75 mm)	4 - 7	6 - 12	1.5 - 3	2.5 - 5
1 1/2" (38.1 mm)				

Sumber : Ir. A Soedrajat. S, Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan, Nova, Bandung, halaman 91

Tabel 2.4 : Jam kerja buruh yang diperlukan untuk membuat 100 batang tulangan.

Ukuran Besi Beton	Panjang batang tulangan (m)		
	0 - 3 m	3 - 6 m	6 - 9 m
1/2" (12 mm)	3.5 - 6 jam	5 - 7 jam	6 - 7
5/8" (16 mm)	4.5 - 7 jam	6 - 8.5 jam	7 - 9.5 jam
3/4" (19 mm)			
7/8" (22 mm)			
1" (25 mm)	5.5 - 8	7 - 10	8.5 - 11.5
1 1/8" (28.5 mm)			
1 1/4" (31.75 mm)	6.5 - 9	8 - 12	10 - 14
1 1/2" (38.1 mm)			

Sumber : Ir. A Soedrajat. S, Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan, Nova, Bandung, halaman 92

2.7.2 Pekerjaan Bekisting

Perhitungan jam kerja untuk bekisting kayu tiap 10 m² cetakan meliputi, menyetel, memasang, membuka, membersihkan, serta reparasi. Jadi durasi total untuk pekerjaan bekisting adalah sebagai berikut:

Durasi (jam) = Durasi menyetel + memasang + membuka dan membersihkan + reparasi + pengolesan minyak (2.79)

a. Durasi menyetel

$$\text{Durasi (jam)} = \frac{\text{Luas bekisting (m}^2\text{)}}{10} \times \text{waktu menyetel} \quad (2.80)$$

b. Durasi memasang

$$\text{Durasi (jam)} = \frac{\text{Luas bekisting (m}^2\text{)}}{10} \times \text{waktu memasang} \quad \dots\dots\dots (2.81)$$

c. Durasi membuka dan membersihkan

$$\text{Durasi (jam)} = \frac{\text{Luas bekisting (m}^2\text{)}}{10} \times \text{waktu membuka dan membersihkan} \dots\dots\dots (2.82)$$

d. Durasi reparasi

$$\text{Durasi (jam)} = \frac{\text{Luas bekisting (m}^2\text{)}}{10} \times \text{waktu reparasi} \dots\dots\dots (2.83)$$

e. Durasi pengolesan minyak

$$\text{Durasi (jam)} = \frac{\text{Luas bekisting (m}^2\text{)}}{10} \times \text{waktu pengolesan minyak} \dots\dots\dots (2.84)$$

Untuk mendapatkan durasi menyetel, memasang, membuka dan membersihkan, serta reparasi didapatkan dari tabel 2.6.

Tabel 2.5 : Jam kerja pekerjaan bekisting tiap 10m².

Jenis Cetakan Kayu	Jam Kerja Tiap Luas Cetakan 10 m ²			
	Menyetel	Memasang	Membuka dan Membersihkan	Reparasi
Pondasi / Pangkal Jembatan	3-7	2-4	2-4	2 sampai 5 jam untuk segala jenis pekerjaan
Dinding	5-9	3-5	2-5	
Lantai	3-8	2-4	2-4	
Atap	3-9	2-5	2-4	
Tiang	4-8	2-4	2-4	
Kepala-Kepala Tiang	5-11	3-7	2-5	
Balok-balok	6-10	3-4	2-5	
Tangga-Tangga	6-12	4-8	3-5	
Sudut-Sudut Tiang dan Balok *berukir	5-11	3-9	3-5	
Ambang Jendela dan Lintel	5-10	3-6	3-5	

Sumber : Ir. A Soedrajat. S, Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan, Nova, Bandung, halaman 86

2.7.3 Pekerjaan Beton

Pekerjaan pengecoran kolom dan *shearwall* pada proyek ini dilakukan dengan menggunakan bucket cor yang diangkat menggunakan tower crane, sedangkan untuk tangga, balok, pelat menggunakan *concrete pump*. Berikut adalah cara perhitungan durasi pengecoran:

- Menghitung waktu siklus/cycle time
- Produksi per siklus tower crane untuk pekerjaan pengecoran diperoleh dengan asumsi di lapangan yaitu sebesar 1 m³.
- Produksi per jam

$$Q \text{ (m}^3\text{/jam)} = \text{Produksi per siklus} \times \frac{60}{CT} \times \text{efisiensi} \dots (2.85)$$

2.8 Alat Berat

2.8.1 Produktivitas Alat

Faktor yang harus diperhatikan dalam menghitung produksi peralatan per satuan waktu yaitu [7]:

1. Kapasitas produksi

$$Q = q \times N \times E \dots\dots\dots(2.86)$$

Dimana :

Q = Produksi per jam dari alat (m¹/hari; m²/hari; m³/hari; kg/hari)

Q = q x N x E = q x 60/WS x E

q = Produksi dalam suatu siklus kemampuan alat (m¹, m², m³, kg)

N = Jumlah siklus dalam satu jam (satuan waktu)

E = Efisiensi kerja (cuaca, material, peralatan kerja)

WS = Waktu siklus dalam menit

2. Volume Pekerjaan

3. Waktu Siklus

4. Efisiensi Kerja

Efisiensi kerja disebut juga faktor koreksi sehingga faktor produktivitasnya mendekati di lapangan [6]. Efisiensi kerja tergantung pada kondisi pengoperasian alat dan

pemilihan mesin. Harga untuk efisiensi kerja dapat dilihat pada tabel-tabel dibawah ini:

Tabel 2. 6 : 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	0,57	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 2.7 : 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. 8 : Faktor operator dan mekanik.

Kualifikasi	Identitas	Nilai
Terampil	a.Pendidikan STM/ sederajat	0,80
	b. Sertifikasi SIMP/SIPP (III) dan atau	

Kualifikasi	Identitas	Nilai
	c. Pengalaman > 6000 jam	
Cukup	a. Pendidikan STM/ sederajat	0,70
	b. Sertifikasi SIMP/SIPP (II) dan atau	
	c. Pengalaman 4000 - 6000 jam	
Sedang	a. Pendidikan STM/ sederajat	0,65
	b. Sertifikasi SIMP/SIPP (I) dan atau	
	c. Pengalaman 2000 - 4000 jam	
Kurang	a. Pendidikan STM/ sederajat	0,50

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

2.8.2 Alat Berat yang Digunakan

Alat berat atau *heavy equipment* merupakan salah satu bagian penting dalam pekerjaan konstruksi. Dalam pemilihan alat berat, perlu disesuaikan dengan jenis pekerjaan serta situasi dan kondisi lapangan agar tidak terjadi kerugian dan tercapainya target yang telah ditentukan.

1. Tower crane

Tower crane adalah salah satu *heavy equipment* terpenting dalam pembangunan bangunan gedung tinggi. Alat ini digunakan sebagai alat pemindah material dari satu tempat ke tempat lain, baik itu secara vertikal maupun horizontal. *Tower crane* banyak digunakan karena ketinggian *tower crane* yang bisa disesuaikan dengan tinggi bangunan serta jangkauannya yang luas. Selain itu *tower crane* juga berfungsi untuk pengecoran dengan cara mengangkat *bucket cor* yang berisi beton basah.



Gambar 2.6 : *Tower Crane.*

Sumber : *google image*

a. Dasar pemilihan *Tower Crane*

- Ketinggian *tower crane*

Ketinggian *tower crane* disesuaikan dengan tinggi bangunan yang akan dilayani.

- Lengan kerja atau radius bekerja (*Jib Length*).

Lengan kerja disesuaikan dengan jarak maksimum material yang akan diangkat nantinya.

- Kapasitas *Crane*

Kapasitas *crane* disesuaikan dengan beban material yang akan diangkat pada jarak titik tertentu.

b. Perhitungan durasi pekerjaan menggunakan *tower crane*

• Jarak asal terhadap *tower crane*

$$D1 = \sqrt{(y_{tc} - y_{ab})^2 + (x_{ab} - x_{tc})^2} \dots\dots\dots(2.87)$$

Keterangan:

- y_{tc} = koordinat y posisi *tower crane*

- y_{ab} = koordinat y posisi asal

- x_{ab} = koordinat x posisi asal

- x_{tc} = koordinat x posisi *tower crane*

- Jarak tujuan terhadap *tower crane*

$$D2 = \sqrt{(y_{tc} - y_{tj})^2 + (x_{tj} - x_{tc})^2} \dots\dots\dots(2.88)$$

Keterangan:

- y_{tc} = koordinat y posisi *tower crane*
- y_{ab} = koordinat y posisi tujuan
- x_{ab} = koordinat x posisi tujuan
- x_{tc} = koordinat x posisi *tower crane*

- Jarak *trolley*

$$d = |D2 - D1| \dots\dots\dots(2.89)$$

Keterangan:

- $D2$ = Jarak asal terhadap *tower crane*
- $D1$ = Jarak tujuan terhadap *tower crane*

- Sudut *Slewing*

$$D3 = \sqrt{(y_{tc} - y_{ab})^2 + (x_{tc} - x_{ab})^2} \dots\dots\dots(2.90)$$

Keterangan:

- y_{tc} = koordinat y posisi *tower crane*
- y_{ab} = koordinat y posisi asal
- x_{tc} = koordinat x posisi *tower crane*
- x_{ab} = koordinat x posisi asal

- Pengangkatan

$$\text{Total waktu pengangkatan} = \text{hoisting} + \text{slewing} + \text{trolley} + \text{landing} \dots\dots(2.91)$$

- *Hoisting*

$$\text{Durasi} = \frac{\text{Jarak hoist}}{\text{kecepatan turun}} \dots\dots\dots(2.92)$$

$$- \textit{slewing} \\ \text{Durasi} = \frac{\text{sudut}}{\text{kecepatan putar}} \dots\dots\dots(2.93)$$

$$- \textit{trolley} \\ \text{Durasi} = \frac{\text{Jarak trolley}}{\text{kecepatan trolley}} \dots\dots\dots(2.94)$$

$$- \textit{landing} \\ \text{Durasi} = \frac{\text{Jarak landing}}{\text{kecepatan turun}} \dots\dots\dots(2.95)$$

• Waktu kembali

$$\text{Total waktu kembali} = \textit{hoisting} + \textit{slewing} + \textit{trolley} \\ + \textit{landing} \dots\dots\dots(2.96)$$

$$- \textit{Hoisting} \\ \text{Durasi} = \frac{\text{Jarak hoist}}{\text{kecepatan turun}}$$

$$- \textit{slewing} \\ \text{Durasi} = \frac{\text{sudut}}{\text{kecepatan putar}}$$

$$- \textit{trolley} \\ \text{Durasi} = \frac{\text{Jarak trolley}}{\text{kecepatan trolley}}$$

$$- \textit{landing} \\ \text{Durasi} = \frac{\text{Jarak landing}}{\text{kecepatan turun}}$$

- Bongkar dan muat
 - Waktu bongkar
Waktu untuk membongkar material dari *tower crane* untuk diletakkan di lokasi pemasangan.
 - Waktu muat
Waktu untuk memuat material dari *stockyard* ke lokasi pemasangan.

- Waktu siklus

$$\text{Cycle time (menit)} = \text{waktu muat} + \text{waktu angkat} + \text{waktu kembali} + \text{waktu bongkar} \dots(2.97)$$

Dalam tugas akhir ini spesifikasi *tower crane* yang dipakai adalah sebagai berikut:

Spek *tower crane*:

- Tipe = DAHAN DH6024
- *Work radius* = 40 m
- Kapasitas angkat = 10 ton
- Kapasitas ujung = 2,4 ton
- Kecepatan hosting = 65 m/menit
- Kecepatan slewing = 216 /menit
- Kecepatan trolley = 45/menit
- Kecepatan landing = 65 m/menit

**brosur terlampir*

2. *Dump Truck*

Alat yang khusus digunakan sebagai alat angkut adalah truk sebab mempunyai kemampuan yang besar, dapat bergerak dengan cepat, punya kapasitas angkut yang besar, dan biaya operasional yang rendah. *Dump truck* dapat menumpahkan muatan secara hidrolis yang menyebabkan satu sisi baknya

terangkat, sedangkan satu sisi lainnya berfungsi sebagai sumbu putar atau engsel.



Gambar 2.7 : Dump truck.

Sumber : *google image*

Produktivitas truk ditentukan oleh waktu siklusnya, dimana dalam satu siklus waktu truk tersebut terdiri dari waktu pemuatan, waktu pengangkutan, waktu penumpahan material, waktu perjalanan kembali dan waktu *manuver* [7]. Produktivitas dump truck dapat dirumuskan sebagai berikut.

$$P = C \times \frac{60}{CT} \times Et \times M \dots\dots\dots(2.98)$$

Dimana C adalah produksi *dump truck* per siklus

$$C = n \times q_1 \times K \dots\dots\dots(2.99)$$

Keterangan :

- P = Produksi per jam (m³/jam)
- Et = Efisiensi kerja *dump truck*
- M = Jumlah truk untuk total produksi alat angkut
- C = Produksi per siklus
- n = Jumlah siklus untuk pengisian *dump truck*

- q_1 = Kapasitas *bucket loader* (m^3)
 K = *Bucket fill factor*

Dalam tugas akhir ini spesifikasi *dump truck* yang dipakai adalah sebagai berikut:

Spek *dump truck*:

- Tipe = DT-130HD
- Kapasitas = $8 m^3$
- V bermuatan = 30 km/jam
- V kosong = 40 km/jam
- Kapasitas (L) = 100
- Jarak Sumbu Roda = 3380 mm
- Panjang bak = 4235 mm
- Total panjang = 6026 mm
- Total lebar = 1945 mm
- Total tinggi = 2165 mm

**brosur terlampir*

3. *Concrete Pump*

Dalam pelaksanaannya *concrete pump* mempunyai beberapa tahap sebelum dimulai pemompaan. Sebelum digunakan, pipa *concrete pump* harus dilumuri dengan mortar agar beton yang akan mengalir tidak melekat pada permukaan dalam pipa. Mortar diangkut oleh *truck mixer* lalu dituangkan ke *concrete pump*, selanjutnya persiapan proses pemompaan mortar. Setelah dituangi oleh mortar tadi, *concrete pump* dapat digunakan untuk memompa beton segar yang sudah dituangkan. *Truck mixer* pengangkut beton mendekati *concrete pump* lalu memosisikan corong penyalur beton pada *concrete pump*. Setelah itu *truck mixer* menuangkan campuran beton segar ke *concrete pump* sampai campuran beton dalam *truck mixer* habis. Proses

penuangan beton terus berlangsung dengan pasokan dari *truk mixer* yang lain sampai pengecoran selesai. [7]



Gambar 2.8 : *Concrete pump.*

Sumber : brosur

Dalam tugas akhir ini spesifikasi *concrete pump* yang dipakai adalah sebagai berikut:

Spek *concrete pump*:

- Tipe = HBT50.10.110RS
- Kapasitas = 50 m³/jam
- *Diesel engine* = Cummins
- *Engine power* = 110 kw
- *Pump* = Kawasaki 112
- *Vertical distance* = 90 m
- *Horizontal distance* = 550 m

**brosur terlampir*

4. Mesin bor

Mesin bor adalah mesin yang digunakan untuk membuat lubang dan gerakannya memutarakan alat pemotong yang araha pemakanan mata bor hanya pada sumbu mesin tersebut.

Dalam tugas akhir ini spesifikasi mesin bor yang dipakai adalah sebagai berikut:

- Merk = SANY
- Tipe = SR150C Series
- Diameter max = 1500 mm
- Kedalaman max = 56 m
- Kapasitas max tekanan = 15 ton
- Kapasitas max tekanan = 16 ton
- Kapasitas max beban = 45 ton
- Kecepatan *Drilling* = 7-40 rpm
- Kecepatan kerekan = 70 m/menit
- Kecepatan alat bantu kerek = 60 m/ menit

**brosur terlampir*



Gambar 2.9 : Mesin bor.

Sumber : brosur

5. *Excavator/backhoe*

Excavator/backhoe adalah alat untuk menggali dalam skala besar. Alat berat ini digunakan untuk pekerjaan galian tanah dan urugan kembali pada pembuatan pile cap. Penggunaan *excavator/backhoe* dapat menggali dengan singkat karena produktifitasnya tinggi dibandingkan

apabila pengbgalian tanah secara manual atau dengan tenaga manusia dengan menggunakan cangkul. [7]



Gambar 2.10 : Excavator

Sumber : *google image*

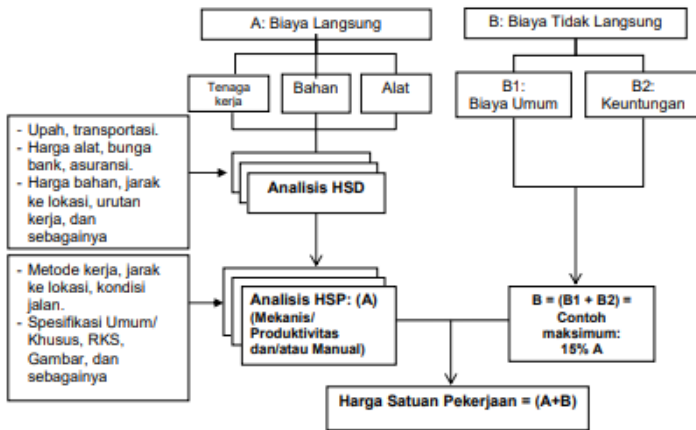
Dalam tugas akhir ini spesifikasi *excavator* yang dipakai adalah sebagai berikut:

- Merk = KOMATSU
- Tipe = PC 1250-8
- Kapasitas bucket = 3,4 m³

**brosur terlampir*

2.9 Rencana Anggaran Pelaksanaan

RAP adalah *cost budget* atau *real of cost estimation*. Maksudnya adalah estimasi biaya nyata yang dikeluarkan oleh kontraktor guna menyelesaikan suatu proyek. Biasanya masing-masing kontraktor memiliki format sendiri dan berberda satu sama lain. Biaya ini termasuk biaya langsung dan biaya tidak langsung yang pembagiannya dapat dilihat pada Gambar 2.11.



Gambar 2.11: Struktur harga satuan.
 Sumber : Permen PU 28/PRT/M/2016 hal.11

a. Biaya Langsung (direct cost)

Berdasarkan analisa anggaran biaya pelaksanaan karya Ir. A. Soedrajat pada umumnya terdapat 3 hal pokok yang menjadi pertimbangan dalam perhitungan anggaran biaya pelaksanaan yaitu [6]:

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

Biaya Pekerja = Durasi x Upah Pekerja(2.101)

2. Alat-alat produksi

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

$$Q = q \times N \times E = q \times \frac{60}{CT} \times E \dots\dots\dots(2.102)$$

Dimana :

Q = Produksi per jam dari alat (m³/jam, Cu Yd/jam)

q = Kapasitas alat per siklus (m³, 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 *hauling time* (HT), waktu kembali *return time* (RT), waktu bongkar *dumping time* (DT), dan waktu tunggu *spotting time* (ST). sehingga waktu siklus dapat dirumuskan :

$$CT \text{ (menit)} = LT + HT + RT + DT + ST \dots\dots\dots(2.102)$$

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 :

Biaya Alat Berat

$$= \text{Durasi} \times \text{Harga Sewa Alat Berat} \dots\dots\dots(2.103)$$

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,

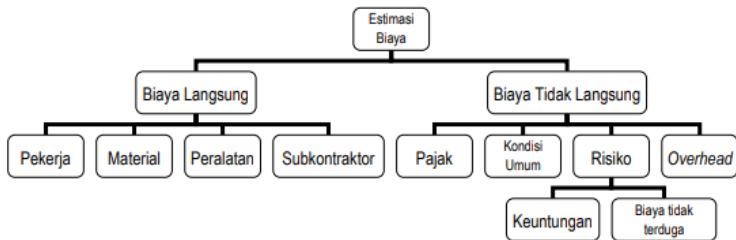
Biaya Material

$$= \text{Volume Material} \times \text{Harga Material} \dots\dots\dots(2.104)$$

b. Biaya Tidak Langsung (*indirect cost*)

Biaya tak langsung adalah biaya tambahan yang harus dikeluarkan dalam pelaksanaan kegiatan atau pekerjaan

namun tidak berhubungan langsung dengan biaya bahan, peralatan, dan tenaga kerja. Biaya tak langsung ini mencakup biaya pajak, kondisi umum, risiko, dan *overhead*. Biaya tak langsung diambil 15% dari biaya langsung tiap pekerjaan, 15% diambil berdasarkan contoh yang tertera pada Peraturan Menteri PUPR 28/PRT/M/2016.



Gambar 2.12: Biaya proyek konstruksi.

Sumber : ACE,1992

2.10 Metode Penjadwalan

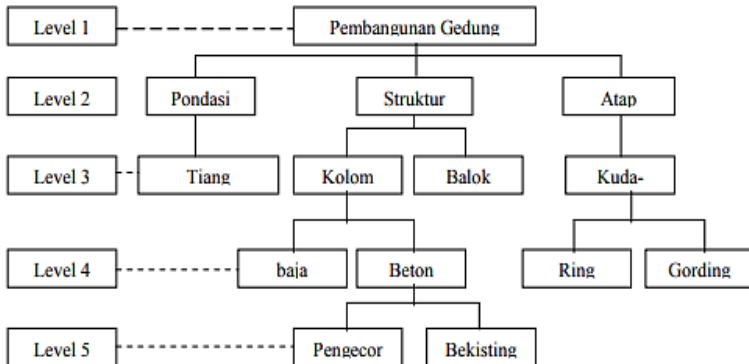
Dalam melakukan penjadwalan proyek dapat dilakukan dengan alat bantu Microsoft Project dimana dalam penyusunan jadwal memperhatikan hubungan antar item-item pekerjaan.

2.10.1 Work Breakdown Structure (WBS)

Menurut (Benny,2004) *Work Breakdown Struktur* (WBS) adalah alat manajemen mendasar yang mendefinisikan proyek melalui level aktivitas yang bisa diidentifikasi, dimanajemen dan dikendalikan dengan jelas.

Dalam kaitan ini Soeharto Iman (1995: 30) menerangkan sebagai berikut: Work Breakdown Structure (WBS) hampir memiliki pengertian yang mirip dengan daftar tugas. WBS adalah sebuah cara yang digunakan untuk mendefinisikan dan mengelompokkan tugas-tugas dari sebuah proyek menjadi bagian-bagian kecil sehingga lebih mudah di atur. Dalam WBS terdaftar setiap pekerjaan, setiap sub-pekerjaan, setiap tonggak

penting dari proyek (*milestone*) dan produk atau jasa yang akan diserahterimakan (*deliverables*).[8]



Gambar 2.13 : Ilustrasi struktur WBS.

Sumber: Aisha momoh, Rajkumar riy and Essam Shehab, 1995

2.10.2 Diagram Balok (*Bar Chart*)

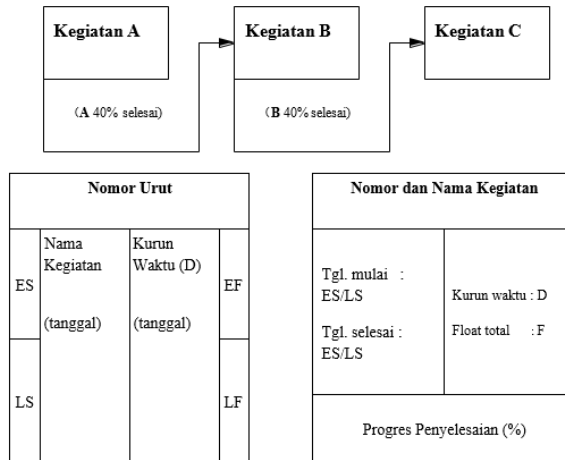
Bar Chart adalah sekumpulan daftar kegiatan yang disusun dalam kolom arah vertikal, sedangkan kolom arah horizontal menunjukkan skala waktu. Saat mulai dan dari sebuah akhir kegiatan dapat terlihat dengan jelas sedangkan durasi kegiatan digambarkan oleh panjangnya diagram batang. [8]

2.10.3 Diagram Precedence Method (PDM)

PDM adalah jaringan kerja yang umumnya berbentuk segi empat, sedangkan anak panahnya hanya sebagai petunjuk kegiatan-kegiatan yang bersangkutan tidak memerlukan kegiatan *dummy*.

PDM metode yang digunakan adalah *Activity on Node* (AON) di mana tanda panah hanya menyatakan keterkaitan antara kegiatan. Kegiatan dari peristiwa pada

PDM ditulis dalam bentuk *node* yang berbentuk kotak segi empat. [8]



Gambar 2.14 : Bagan kegiatan disajikan dengan PDM.

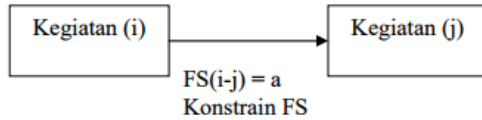
Sumber : Soeharto, 1999:282

Pada PDM juga dikenal adanya konstrain. Satu konstrain hanya dapat menghubungkan dua *node*, karena setiap *node* memiliki dua ujung yaitu ujung awal atau mulai = (S) dan ujung akhir atau selesai = (F). Maka di sini terdapat empat macam konstrain yaitu [8]:

1. Konstrain selesai ke mulai – *Finish to Start* (FS)

Konstrain ini memberikan penjelasan hubungan antara mulainya suatu kegiatan dengan selesainya kegiatan terdahulu.

Dirumuskan sebagai FS (i-j) = a yang berarti kegiatan (j) mulai a hari, setelah kegiatan yang mendahuluinya (i) selesai.

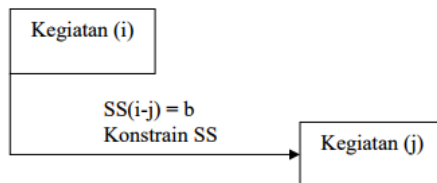


Gambar 2.15 : Konstran *finish to start*.

Sumber : Soeharto, 1999:282

2. Konstran mulai ke mulai – *Start to Start (SS)*

Memberikan penjelasan hubungan antara mulainya suatu kegiatan dengan mulainya kegiatan terdahulu. Atau $SS(i-j) = b$ yang berarti suatu kegiatan (j) mulai setelah b hari kegiatan terdahulu (i) mulai. Konstran semacam ini terjadi bila sebelum kegiatan terdahulu selesai 100 % maka kegiatan (j) boleh mulai setelah bagian tertentu dari kegiatan (i) selesai. Besar angka b tidak boleh melebihi angka waktu kegiatan terdahulu. Karena per definisi b adalah sebagian kurun waktu kegiatan terdahulu. Jadi disini terjadi kegiatan tumpang tindih, misalnya : pelaksanaan kegiatan pasangan pondasi batu kali dapat segera dimulai setelah pekerjaan galian pondasi cukup, misalnya setelah satu hari.



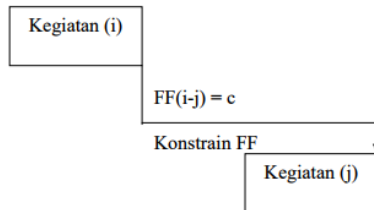
Gambar 2.16 : Konstran *start to start*.

Sumber : Soeharto, 1999:282

3. Konstran selesai ke selesai – *Finish to Finish (FF)*

Memberikan penjelasan hubungan antara selesainya suatu kegiatan dengan selesainya kegiatan terdahulu. Atau $FF(i-j)$

= c yang berarti suatu kegiatan (j) selesai setelah c hari kegiatan terdahulu (i) selesai. Konstrain semacam ini mencegah selesainya suatu kegiatan mencapai 100% sebelum kegiatan yang terdahulu telah sekian (= c) hari selesai. Angka c tidak boleh melebihi angka kurun waktu kegiatan yang bersangkutan (j), misalnya : pekerjaan perataan tanah tidak dapat dilakukan sebelum pekerjaan pengangkutan tanah selesai.

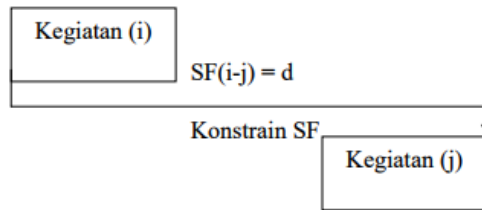


Gambar 2.17 : Konstrain *finish to finish*.

Sumber : Soeharto, 1999:282

4. Konstrain mulai ke selesai – *Start to Finish* (SF)

Hubungan ini memberikan penjelasan hubungan antara selesainya suatu kegiatan dengan mulainya kegiatan terdahulu. Dapat dirumuskan sebagai berikut $SF(k-l) = b$ (hari), artinya suatu kegiatan (l) selesai setelah b (hari) dari kegiatan terdahulu (k) sudah mulai.



Gambar 2.18 : Konstrai start to finish.

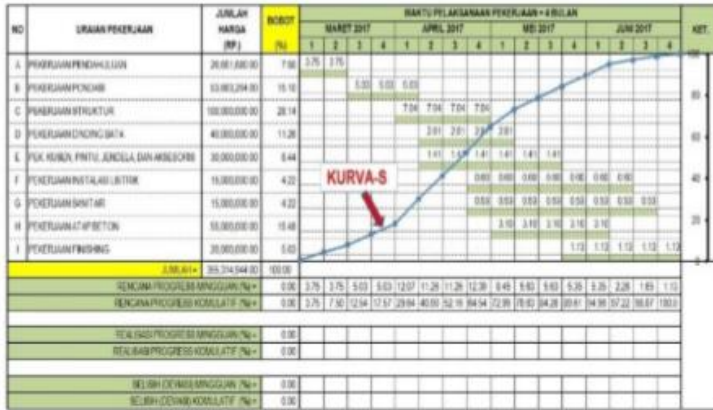
Sumber : Soeharto, 1999:282

2.10.4 Kurva S

Kurva S adalah grafik yang dikembangkan oleh Warren T. Hannum atas dasar pengamatan terhadap sejumlah besar proyek sejak awal hingga akhir proyek. Kurva S dapat menunjukkan kemajuan proyek didasarkan dari kegiatan, waktu dan bobot pekerjaan yang diprosentasekan sebagai prosen kumulatif dari seluruh kegiatan proyek. Hasil yang dapat diterima pembaca kurva S adalah informasi mengenai kemajuan proyek dengan membandingkan terhadap jadwal dari segi perencanaan yang telah dibuat. Sehingga dapat diketahui apakah ada keterlambatan atau percepatan dari pelaksanaan proyek tersebut. [8]

Langkah-langkah membuat kurva S sebagai berikut:

1. Perhitungan durasi dari tiap item pekerjaan
2. Membuat *bar chart*
3. Membuat nilai bobot dari tiap item pekerjaan
4. Melakukan penjumlahan dari hasil periode yang didapat dengan periode sebelumnya. Nantinya pada item pekerjaan terakhir mendapatkan bobot prosentase 100%, memplot hasil bobot tersebut hingga memunculkan kurva S.



Gambar 2.19 : Kurva S.
 Sumber : google image

2.11 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. [9]

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. [9]

Beberapa hal yang perlu diperhatikan pada setiap pekerjaan pada konstruksi gedung 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
3. Mencegah terjadinya kecelakaan dan penyakit akibat kerja



Gambar 2.20 : Peralatan K3 pada proyek konstruksi.

Sumber : *google image*

2.12 *Quality Control*

Quality control meliputi semua kegiatan yang berhubungan dengan pemantauan dan pengkajian hasil proyek (baik hasil antara atau final) untuk menentukan apakah telah memenuhi persyaratan yang ditentukan, kemudian mengidentifikasi cara untuk menghilangkan sebab terjadinya penyimpangan.

a. Pengujian material

1. Beton *Ready Mix*

Pekerjaan beton dalam proyek pembangunan Gedung Fakultas Ilmu Fisika Universitas Negeri Malang ini menggunakan beton *ready mix*. Beton *ready mix* banyak digunakan karena dapat menghemat waktu pembuatan beton. Selain itu penggunaan beton *ready mix* juga dapat meminimalisir penggunaan lahan untuk material pembuatan beton (pasir, kerikil, semen, dll). Untuk menghasilkan mutu beton yang memenuhi karakteristik yang diinginkan maka harus dilakukan pengujian terlebih dahulu. Evaluasi yang dilakukan antara lain adalah melakukan *slump test* dan pengambilan *sample* untuk diuji kuat tekan beton di laboratorium.

- *Slump Test*

Berdasarkan SNI 2847-2013 pasal 5.6.2, alat yang digunakan untuk *slump test* adalah cetakan dari bahan logam yang tidak lengket dan tidak bereaksi dengan pasta semen. Pada proyek pembangunan Gedung Fakultas Ilmu Fisika Universitas Negeri Malang digunakan beton dengan mutu K-300 dengan nilai *slump* yang diisyaratkan adalah berkisar 12 ± 2 cm. Jika hasilnya benar maka pengecoran bisa dilakukan, namun apabila dari hasil *slump test* yang dilakukan kurang atau melebihi persyaratan yang diajukan maka pengawas berhak menolak/tidak menyetujui beton *ready mix* tersebut. [2]

- Uji Tekan

Uji kuat tekan bertujuan untuk mengetahui kuat tekan beton (kuat tekan maksimum yang dapat diterima beton sampai beton mengalami kehancuran), serta dapat menentukan waktu untuk pembongkaran bekisting balok dan pelat lantai. Pengambilan sampel untuk uji kuat tekan beton adalah sebanyak 8 sampel berbentuk silinder dengan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm. Uji kuat tekan pada benda uji dilakukan masing-masing 2 benda uji pada usia 7 hari, 14 hari, 21 hari, dan 28 hari. Jika hasil uji kuat tekkan beton dari laboratorium memenuhi syarat, maka pekerjaan konstruksi beton sudah memenuhi syarat dan kriteria mutu yang direncanakan. Namun apabila mutu beton tidak memenuhi syarat, maka selanjutnya dilakukan pengujian beton keras yaitu dengan *hammer drill* dan *core drill* secara acak. [2]

2. Besi tulangan

Saat besi datang dilakukan pengukuran besi dan uji tarik. Pengecekan kondisi fisik meliputi diameter besi beton dan jumlah lonjor sesuai yang dipesan. Untuk melakukan uji kuat tarik, diambil sampel besi beton secara acak sesuai diameter yang dipesan, kemudian besi beton tersebut dibawa ke laboratorium untuk mengetahui apakah mutu baja sesuai dengan mutu baja rencana. Apabila mutu baja dari besi beton tersebut telah sesuai, maka pekerjaan selanjutnya dapat dilakukan. Namun, apabila mutu baja besi beton tidak memenuhi syarat, maka akan dilakukan *reject* atau pengembalian barang untuk ditukar dengan besi beton yang sesuai dengan spesifikasi rencana. [10]

3. Bekisting

Berdasarkan SNI-2847- 2013 pasal 6.1 dan pasal 6.2 :

- Desain cetakan harus menghasilkan elemen struktur yang memenuhi persyaratan meliputi bentuk, garis, dan dimensi bekisting.
- kekuatan dan kelayakan material bekisting untuk menahan beban juga harus diperhatikan.
- Untuk bekisting yang akan digunakan kembali setelah dipakai, maka harus dibersihkan dengan cara menyemprotkan air hingga bersih, dan untuk pembongkaran bekisting juga harus dilakukan dengan cara yang tepat agar tidak mengurangi keamanan dan kemampuan layan struktur.
- Pada saat pembongkaran bekisting beton, beton harus sudah cukup umur agar tidak terjadi kerusakan.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB III METODOLOGI

3.1 Uraian Umum

Metodologi yang digunakan dalam pembahasan permasalahan tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Perumusan Masalah
2. Pengumpulan Data
3. Pengolahan Data
4. Kesimpulan

3.2 Uraian Metodologi

Uraian metodologi yang digunakan dalam penyusunan Tugas Akhir Terapan adalah sebagai berikut :

- **Perumusan Masalah**

Pemahaman permasalahan menjadi acuan dalam penyusunan tugas akhir ini. Dalam penyusunan terlebih dahulu memahami permasalahan yang diangkat/ dibahas pada Tugas Akhir Terapan agar pembahasan dapat terarah dan tidak menyimpang.

- **Pengumpulan Data**

Penyusunan Tugas Akhir memerlukan data sebagai acuan/ bahan untuk penyusunan. Data yang diperoleh berupa :

- a. Data Sekunder
 - Internet
 - Brosur
 - Literatur yang dipakai
- b. Data Primer
 - Data gambar Proyek
 - Survey lapangan

- **Pengolahan Data**

Setelah diperoleh data yang dibutuhkan, dilakukan pengolahan data untuk mencapai tujuan awal dari Tugas

Akhir Terapan ini. Tahapan pengolahan data adalah sebagai berikut :

a. Analisa item pekerjaan

Item pekerjaan yang digunakan dalam penyusunan tugas akhir ini meliputi:

- Pekerjaan persiapan
- Pekerjaan *bored pile*
- Pekerjaan *pile cap* dan *sloof*
- Pekerjaan kolom
- Pekerjaan balok
- Pekerjaan pelat *half slab*
- Pekerjaan tangga
- Pekerjaan *Shearwall*

b. Perencanaan *precast half slab*

- Penentuan tebal rencana *precast half slab*
- Perhitungan tulangan *half slab*
- Pengiriman *half slab*
- Penumpukan *half slab*

c. 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)

d. Penyusunan *network planning*

Satu per satu item pekerjaan akan dihubungkan dimulai dari pekerjaan persiapan sampai *finish* sesuai metode pelaksanaan yang digunakan.

e. Perhitungan volume

Perhitungan volume setiap item pekerjaan struktur digunakan untuk menghitung anggaran biaya pelaksanaan dan waktu penjadwalan.

f. Perhitungan durasi pekerjaan

Perhitungan durasi menggunakan analisa jumlah pekerja, kapasitas dan efisiensi alat dengan menggunakan program *Microsoft Project* sehingga dapat menyusun *Network Planning*, *Bar Chart* dan Kurva S.

g. 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*.

h. Perhitungan bobot item pekerjaan

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

i. 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*.

j. 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

- **Kesimpulan**

Membuat kesimpulan dari hasil perhitungan anggaran biaya pelaksanaan dan penjadwalan yang sudah dianalisa. Kesimpulan pada tugas akhir ini mengacu dan menjawab tujuan pengerjaan tugas akhir ini.

3.3 Sistematika Penulisan Tugas Akhir

Buku tugas akhir ini disusun berdasarkan sistematika atau *layout* penulisan yang terdiri dari 8 bab yang disusun guna merencanakan perhitungan waktu dan biaya pelaksanaan pembangunan struktur Gedung Fakultas Ilmu Sosial Universitas Negeri Malang dengan modifikasi pelat metode *half slab*. Secara garis besar sistematika penyusunan buku tugas akhir ini diuraikan sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Berisi tentang pendahuluan dari penulisan keseluruhan tugas akhir yang di dalam bab tersebut dijelaskan tentang latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan, manfaat penulisan tugas akhir, data proyek secara singkat, dan lokasi proyek.

BAB II LANDASAN TEORI

Berisi tentang studi kepustakaan yang digunakan untuk menenukan arah perencanaan perhitungan waktu dan biaya pelaksanaan pembangunan struktur Gedung Fakultas Ilmu Sosial Universitas Negeri Malang dengan modifikasi pelat metode *half slab*. Pada bab ini diuraikan cara Perencanaan *half slab precast*, uraian item pekerjaan, penjelasan *network planning*, cara perhitungan volume, cara perhitungan durasi, cara perhitungan biaya, alat berat yang digunakan, metode penjadwalan yang digunakan, serta penjelasan K3 dan *Quality Control*.

BAB III METODOLOGI

Berisi tentang metode yang berupa tahapan-tahapan yang harus dilakukan dalam perencanaan. Di dalamnya dijabarkan uraian umum dan uraian metodologi yang berisi tahapan perencanaan secara keseluruhan, sistematika penulisan tugas akhir yang digunakan, dan bagan alir dan rencana penjadwalan pengerjaan dari tahapan perencanaan perhitungan waktu dan biaya pelaksanaan pembangunan struktur Gedung Fakultas Ilmu Sosial Universitas Negeri Malang dengan modifikasi pelat metode *half slab*.

BAB IV DATA PROYEK

Berisi tentang data umum proyek, data fisik bangunan yang mencakup pembagian zona dan dimensi elemen-elemen struktur bangunan.

BAB V METODE PELAKSANAAN, PENGENDALIAN MUTU, DAN ASPEK K3

Berisi tentang uraian metode pelaksanaan setiap pekerjaan, ketentuan K3 yang digunakan pada pelaksanaan setiap pekerjaan, dan *Quality Control* yang ditentukan untuk setiap pekerjaan Struktur.

BAB VI PERHITUNGAN HALF SLAB PRECAST

Berisi tentang perhitungan perencanaan dimensi pelat pracetak, kebutuhan penulangan pelat pracetak, dan perencanaan sambungan pelat pracetak serta perhitungan penulangan *overtopping*.

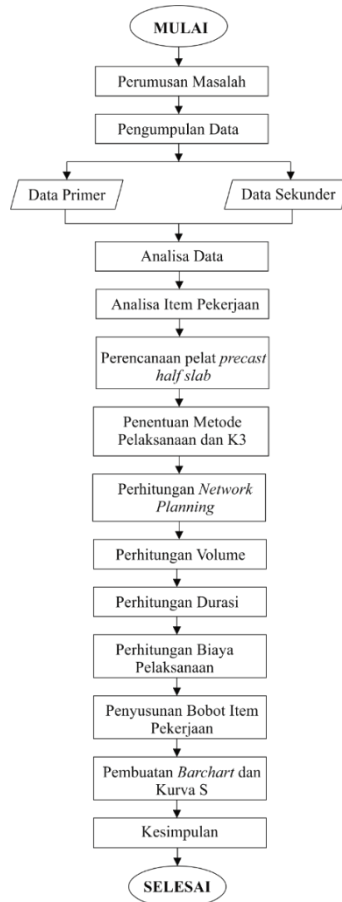
BAB VII PERHITUNGAN WAKTU DAN BIAYA

Berisi tentang perhitungan produksi pada setiap pekerjaan yang digunakan untuk menentukan durasi tiap pekerjaan, dan perhitungan biaya setiap pekerjaan.

BAB VIII PENUTUP

Berisi tentang kesimpulan dari perencanaan waktu dan biaya yang telah dilakukan. Dalam bab ini juga disampaikan beberapa saran dari penulis yang dapat berguna untuk penulisan tugas akhir berikutnya.

3.4 Bagan Alir



Gambar 3.1 : Bagan alir metodologi.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB IV DATA PROYEK

4.1 Data Umum Proyek

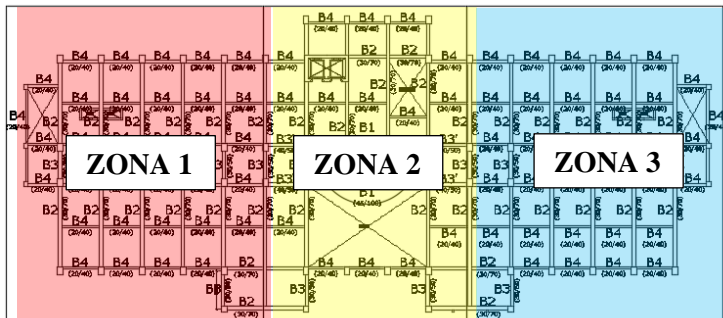
Data proyek pembangunan struktur Gedung Fakultas Ilmu Sosial Universitas Negeri Malang ini adalah sebagai berikut:

- Nama Proyek : Gedung Fakultas Ilmu Sosial Universitas Negeri Malang
- Lokasi Proyek : Jl. Semarang No.5 Malang
- Konsultan : CV. Pragmatis Eng. Consultant
- Struktur Atas : Lantai 1 s/d 8 beton bertulang dan atap rangka baja ringan
- Struktur Bawah : Pondasi *bor pile*

4.2 Data Fisik Bangunan

4.2.1 Pembagian Zona

Pembagian zona berguna untuk memudahkan pelaksanaan proyek. Dalam tugas akhir ini, proyek Gedung Fakultas Ilmu Sosial Universitas Negeri Malang akan dibagi menjadi 3 zona sebagai berikut.



Gambar 4.1 : Pembagian zona.

4.2.2 Pondasi *Bored Pile*

Tabel 4.1 : Jumlah tiang pondasi *bored pile*.

Elemen Pondasi				
No	Tipe Pondasi	Dimensi (m)		Jumlah Titik
		Diamater	Kedalaman	
1	P1	0,4	6,9	361
Jumlah				361

Sumber : Data gambar pondasi *bored pile*

4.2.3 *Pile Cap*

Tabel 4.2: Jumlah *pile cap*.

Elemen Pilecap					
No	Tipe Pilecap	Dimensi (m)			Jumlah Pileca
		P	L	t	
1	PC1	6,25	3,2	0,7	2
2	PC2	6,25	2,0	0,7	12
3	PC3	3,2	2,0	0,7	25
4	PC4	2,0	2,0	0,7	10
5	PC5	1,5	0,8	0,7	6
6	PC Lift	4,4	4,0	0,7	1
Jumlah					68

Sumber : Data gambar pondasi *pile cap*

4.2.4 *Sloof*

Tabel 4.3 : Jumlah *sloof*.

Elemen Sloof					
No	Tipe Sloof	Dimensi (m)			Jumlah Sloof
		b	H	L	
1	SL1	0,25	0,5	1	1
		0,25	0,5	1,5	1

Elemen Sloof					
No	Tipe Sloof	Dimensi (m)			Jumlah Sloof
		b	H	L	
		0,25	0,5	2	1
		0,25	0,5	3	4
		0,25	0,5	4	45
		0,25	0,5	5	9
		0,25	0,5	6	2
2	SL2	0,25	0,5	2,5	2
		0,25	0,5	3	2
3	SL3	0,15	0,15	1,66	1
		0,15	0,15	2	3
		0,15	0,15	3	1
Jumlah					99

Sumber : Data gambar *sloof*

4.2.5 Kolom

Tabel 4.4 : Jumlah kolom lt. 1-atap.

Elemen Kolom Lantai 1-Atap					
No	Tipe Kolom	Dimensi (cm)			Jumlah
		b	h	L	
1	K1	70	70	400	28
2	K2	70	50	400	385
3	K3	50	50	400	28
4	K4	40	40	400	42
Jumlah					483

Sumber : Data gambar kolom

4.2.6 Balok

Tabel 4.5 : Jumlah balok tiap lantai pada lt.2-3.

Elemen Balok per Lt. 2-3					
No	Tipe Balok	Dimensi (m)			Jumlah Balok
		b	H	L	
1	B1	0,4	1,0	10,8	2
2	B2	0,3	0,7	10,8	3
		0,3	0,7	5,4	2
		0,3	0,7	7,2	29
		0,3	0,7	3,6	7
3	B3	0,3	0,5	3,6	18
4	B3'	0,4	0,5	3,6	4
5	B4	0,2	0,4	8,6	2
		0,2	0,4	3,6	79
Jumlah					146

Sumber : Data gambar balok

Tabel 4.6 : Jumlah balok tiap lantai pada lt 4-atap.

Elemen Balok per Lt. 4-Atap					
No	Tipe Balok	Dimensi (m)			Jumlah Balok
		b	H	L	
1	B1	0,4	1	10,8	2
2	B2	0,3	0,7	10,8	3
		0,3	0,7	5,4	2
		0,3	0,7	7,2	31
		0,3	0,7	3,6	7
3	B3	0,3	0,5	3,6	18
4	B3'	0,4	0,5	3,6	4
5	B4	0,2	0,4	8,6	2
		0,2	0,4	3,6	82
Jumlah					151

Sumber : Data gambar balok

4.2.7 Shearwall

Tabel 4.7 : Jumlah *shearwall* tiap lantai pada lt.1-8

No	As	Tipe	Jumlah	Dimensi SW				Tinggi (H)
				Lebar (b)	Panjang (l)	Cover Atas	Cover Bawah	
				(m)	(m)	(m)	(m)	
1	Inner Side	SW1	1	0.3	3.85	0.05	0.05	5.6
2	front side	SW1	2	0.3	0.625	0.05	0.05	5.6
3	left side	SW1	1	0.3	2.35	0.05	0.05	5.6
4	right side	SW1	1	0.3	2.35	0.05	0.05	5.6
5	mid-front side	SW1	1	0.3	0.7	0.05	0.05	5.6

Sumber : Data gambar *shearwall*

4.2.8 Pelat Lantai

Pelat lantai direncanakan menggunakan *precast halfslab* yang dibagi menjadi beberapa tipe, untuk dimensi dan volume cor overtopping akan diperhitungkan pada Bab VI.

4.2.9 Tangga

Terdapat 2 tipe tangga yang digunakan pada lantai 1-6 untuk tangga di zona 1 dan 3, serta tangga pada lt. 1-8 untuk tangga yang berada di zona 3. Untuk detail tangga yang digunakan pada lantai 1-8 dapat dilihat di lampiran.

4.3 Volume Pekerjaan Struktur

Volume struktur terlampir pada Lampiran A.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB V

METODE PELAKSANAAN, PENGENDALIAN MUTU, DAN ASPEK K3

5.1 Metode Pelaksanaan

Metode pelaksanaan pekerjaan sangat berperan dalam suatu proyek konstruksi. Penggunaan metode yang tepat, praktis, cepat, dan aman sangat membantu dalam penyelesaian pekerjaan, sehingga target waktu, biaya, dan mutu yang diterapkan dapat tercapai. Dalam tugas akhir terapan ini metode pelaksanaan yang digunakan untuk pembangunan Gedung Fakultas Ilmu Sosial Universitas Negeri Malang adalah sebagai berikut.

5.1.1 Pekerjaan Persiapan

1. Melakukan pembersihan lapangan
Pekerjaan pembersihan dimaksudkan untuk membuang terhadap sisa material bebas pada lahan yang akan digunakan untuk pekerjaan konstruksi gedung yang dapat mengganggu dan harus disingkirkan.
2. Membuat pagar batas Proyek
Pemagaran lokasi proyek dilakukan agar saat pelaksanaan proyek tidak terganggu dengan kegiatan-kegiatan disekitar proyek.
3. Melakukan pengukuran
Pekerjaan pengukuran berdasarkan gambar kerja (*shop drawing*) sesuai kebutuhan struktur.
4. Pemasangan *bowplank*
Pekerjaan *bowplank* adalah kelanjutan dari hasil pengukuran, dimana pada posisi-posisi as bangunan akan dilakukan pekerjaan penggalian pondasi. Ukuran *bowplank* menentukan lebar/ luas area galian dan area pekerjaan pondasi.
 - Pengukuran dan pemasangan *bowplank* dilaksanakan sebelum pekerjaan dimulai dan harus bersama dengan Konsultan Pengawas dan Direksi.

- Pengukuran dan pemasangan *bowplank* dilakukan untuk menentukan titik awal serta letak dan posisi pekerjaan dan untuk menentukan kesikuan bangunan yang akan dibuat.

5.1.2 Pekerjaan *Bored Pile*

1. Rute / Alur pengeboran (*Route of boring*)
Mengatur alur pengeboran ini menentukan efisiensi kerja agar tidak ada titik bor yang terlewatkan.
2. Survey lapangan dan penentuan titik pondasi (*Site Survey dan Centering of Pile*) Mengukur dan menentukan posisi titik koordinat bor dengan bantuan alat *theodolite/waterpass*.
3. Persiapan pengeboran
Persiapan kerja sangat sederhana dan hanya membutuhkan waktu beberapa menit saja untuk mengatur alat berupa mata bor, pipa, setang dan alat pendukung lainnya.
4. Pengeboran
Tanah di bor dengan besar diameter sesuai perencanaan tiang bor. Mata bor diputar dan diberi beban tekanan sampai dirasa sudah dipenuhi tanah lalu diangkat dan dibuang tanahnya. Langkah ini dilakukan terus-menerus hingga mencapai kedalaman yang diinginkan. Pengeboran tanah dikerjakan 2 orang untuk 1 alat (kadang kala ada juga yang dikerjakan 3 orang atau 4 orang).
5. Pembesian
Pengerjaan pembesian ini dilakukan dengan membuat besi spiral sebagai pengekang dan pemotongan besi pokok untuk tulangan utamanya, dilanjutkan dengan perangkaiannya sesuai dengan gambar kerja hingga menjadi kerangka tulangan yang siap dipasang.
6. Pemasukkan pipa tremi
Adanya air pada lubang bor menyebabkan pengecoran memerlukan alat bantu khusus, yaitu pipa tremi. Pipa tersebut mempunyai panjang yang sama atau lebih besar

dengan kedalaman lubang yang dibor. Adanya pipa tremi tersebut menyebabkan beton dapat disalurkan ke dasar lubang langsung dan tanpa mengalami pencampuran dengan air atau lumpur. Karena BJ beton lebih besar dari BJ lumpur maka beton makin lama makin kuat untuk mendesak lumpur naik ke atas. Jadi pada tahapan ini tidak perlu takut dengan air atau lumpur.

7. Pengecoran

Pengecoran dilakukan dengan menggunakan pipa paralon (pipa tremi) sebagai penghantar cor hingga ke dasar agar beton tidak mengalami segregasi.

5.1.3 Pekerjaan *Pile Cap* dan *Sloof*

1. Penggalian

- Pekerjaan galian menggunakan tenaga manusia untuk ruang-ruang yang sempit.
- Pekerjaan galian dilakukan sesuai gambar rencana dan dilakukan pengukuran dengan menggunakan *waterpass* dan *theodolite* sampai pada elevasi yang diinginkan.
- Tanah digali sesuai dengan ukuran dan kedalaman/elevasi yang telah direncanakan sesuai gambar rencana.
- Setelah pekerjaan galian *pile cap* dan *sloof* kemudian dilanjutkan dengan pekerjaan urugan pasir dan lantai kerja untuk dudukan *pile cap* dan *sloof* sesuai dengan elevasi rencana.

2. Pemasangan bekisting *pile cap* dan *sloof*

- Setelah dilakukan penggalian tanah, lalu dilakukan pembobokan *bor pile* yang masih sedikit tersisa sesuai dengan elevasi *pile cap* yang diinginkan dan tersisa tulangan besinya yang nanti akan dijadikan stek pondasi sebagai pengikat dengan *pile cap*.
- Melakukan pemasangan bekisting dari batako di sekeliling daerah *pile cap* dan *sloof* yang nanti ditimbun bersama pengecoran.

- Sebagai landasan *pile cap*, dibuat lantai kerja terlebih dahulu dengan ketebalan sesuai rencana.
3. Pemesian *pile cap* dan *sloof*
 - Pabrikasi besi tulangan dilakukan sesuai kebutuhan ukuran dan jumlah yang direncanakan. Pekerjaan pabrikasi antara lain pekerjaan pemotongan dan bengkokan besi tulangan.
 - Pemasangan besi tulangan dilakukan di atas lantai kerja. Kemudian pemasangan stek *pile cap* sebagai penghubung menuju kolom.
 4. Pengecoran *pile cap* dan *sloof*

Pengecoran dengan beton *ready mix*. Sebelum melakukan pengecoran, beton *ready mix* diuji *slump*. Bila sesuai dengan persyaratan maka akan dilakukan pengecoran, apabila tidak memenuhi maka beton ditolak dan dikembalikan. Setelah uji *slump* memenuhi maka pengecoran dapat dilakukan. Adapun langkah-langkah pengecoran sebagai berikut:

 - Pada saat truk pembawa beton *ready mix* datang, siapkan tempat untuk beton (*concrete pump*) yang akan dibawa untuk pengecoran.
 - Tuangkan beton dan pengecoran dilakukan bertahap setiap luasannya.
 - Gunakan *vibrator* untuk meratakan adonan beton yang sudah dicor.
 - Gunakan *vibrator* untuk meratakan adonan beton yang sudah dicor.

5.1.4 Pekerjaan Kolom

1. Pemesian kolom
 - Pabrikasi besi tulangan dilakukan sesuai kebutuhan ukuran dan jumlah yang direncanakan. Pekerjaan

pabrikasi antara lain pekerjaan pemotongan, kaitan, dan bengkokan besi tulangan.

- Pemasangan besi tulangan yang sudah di pabrikasi dengan *mobile crane* atau *tower crane*, besi tulangan dihubungkan dengan stek dari *pile cap*.

2. Bekisting kolom

- Pabrikasi bekisting kolom
 - Persiapkan alat-alat seperti gergaji, alat ukur panjang, paku, palu, dll.
 - Menggunakan *plywood* dengan ukuran dan ketebalan yaitu 12 mm. *Plywood* yang digunakan memiliki penggunaan berkisar 3-4 kali pemakaian untuk bekisting. Pabrikasi panel bekisting disesuaikan dengan luasan keperluan kolom yang dibutuhkan.
 - Setel sesuai kebutuhan yang direncanakan.
- Pemasangan bekisting kolom
 - Selalu bersihkan bekisting terlebih dahulu sebelum pemasangan.
 - Bekisting diolesi dengan minyak bekisting terlebih dahulu.
 - Pemasangan menyesuaikan garis marka yang sudah diukur.
 - Cek ukuran (posisi, ketegakan, dan kedataran).

3. Pengecoran kolom

Pengecoran dengan beton *ready mix* dengan bantuan *concrete bucket* dan tremi agar *ready mix* tidak mengalami segregasi. Sebelum melakukan pengecoran, beton *ready mix* diuji *slump*. Bila sesuai dengan persyaratan maka akan dilakukan pengecoran, apabila tidak memenuhi maka beton ditolak dan dikembalikan. Setelah uji *slump* memenuhi maka pengecoran dapat dilakukan.

4. Pembongkaran bekisting kolom

Pembongkaran dilakukan setelah 7 hari selesai pengecoran. Bekisting yang dibongkar selanjutnya akan di-*repair* untuk digunakan bekisting pada lantai selanjutnya. Penggunaan bekisting berkisar 2-3 kali pemakaian sesuai kelayakan *plywood* .

5.1.5 Pekerjaan *Shear Wall*

1. Pembesian *shear wall*
 - Pabrikasi besi tulangan dilakukan di bawah yang nanti akan diangkat dengan alat *tower crane* atau *mobile crane*.
 - Pabrikasi besi tulangan dilakukan sesuai kebutuhan ukuran dan jumlah yang direncanakan. Pekerjaan pabrikasi antara lain pekerjaan pemotongan, kaitan, dan bengkokan besi tulangan.
 - Pembesian *shear wall* disetel bersamaan dengan pembesian kolom.

2. Pemasangan bekisting *shear wall*
 - Pengecekan as *shear wall* sesuai *shop drawing*.
 - Pemasangan sepatu *shear wall*, menggunakan stek yang dipasang menurut tanda yang dibuat saat proses *marking*.
 - Pemindahan panel bekisting di lokasi yang telah disiapkan menggunakan *tower crane* atau *mobile crane*.
 - Pemasangan panel bekisting, sebelumnya dilakukan pembersihan dan pemberian minyak bekisting.
 - Setelah bekisting berdiri, lakukan pemasangan *adjustable brace* di kedua sisi *shear wall* sebagai pengaku.

3. Pengecoran *shear wall*

Pengecoran dengan beton *ready mix* dengan bantuan *concrete bucket* dan tremi agar *ready mix* tidak mengalami

segregasi. Sebelum melakukan pengecoran, beton *ready mix* diuji *slump*. Bila sesuai dengan persyaratan maka akan dilakukan pengecoran, apabila tidak memenuhi maka beton ditolak dan dikembalikan. Setelah uji *slump* memenuhi maka pengecoran dapat dilakukan.

5.1.6 Pekerjaan Scaffolding

1. Tentukan letak dari *scaffolding* atau atur jarak *scaffolding* misalnya as balok pada pekerjaan bekisting balok.
2. Pasang *base* pelat atau *jack base* pada landasan yang stabil.
3. Pasang kerangka (*frame*).
4. Berikutnya pasang *cross brace* pada dua sisi supaya elemen perancah bisa berdiri dengan baik.
5. Jika selesai atau pemasangan perancah dianggap cukup maka pasang *shoring head* (*U head*) jika ketinggian perancah dianggap cukup, artinya ketinggian dapat dilakukan dengan mengatur *jack* dan *u-head*. Namun jika belum cukup maka pasang *frame* vertikal berikutnya.
6. Langkah akhir aturlah ketinggian perancah pada bekisting yang diinginkan.

5.1.7 Pekerjaan Balok

1. Bekisting balok
 - Pabrikasi bekisting balok
 - Persiapkan alat-alat seperti gergaji, alat ukur panjang, paku, palu, dll.
 - Menggunakan *plywood* dengan ukuran dan ketebalan yaitu 12 mm. *Plywood* yang digunakan memiliki penggunaan berkisar 2-3 kali pemakaian untuk bekisting. Pabrikasi panel bekisting disesuaikan dengan luasan keperluan elemen struktur yang dibutuhkan.
 - Setel sesuai kebutuhan yang direncanakan.
 - Pemasangan bekisting balok

- Selalu bersihkan bekisting terlebih dahulu sebelum pemasangan.
 - Bekisting diolesi dengan minyak bekisting terlebih dahulu.
 - Pemasangan menyesuaikan garis marka yang sudah diukur.
 - Cek ukuran (posisi, ketegakan, dan kedataran).
2. Pembesian balok
Pabrikasi besi tulangan dilakukan langsung di tempat pengerjaan balok yang sudah dipasang bekisting oleh pekerja.
3. Pengecoran balok
Pengecoran dengan beton *ready mix* dengan bantuan *concrete pump*. Balok tidak dicor sepenuhnya namun dikurangi oleh tebal pelat. Hal ini dilakukan agar balok yang telah di cor mampu dipakai sebagai dudukan dari pelat *half slab*.

5.1.8 Pekerjaan Pelat *Precast*

1. Perencanaan Plat *Precast*

Perencanaan *Precast Half Slab* dilakukan seperti pada Bab VI, dari perencanaan tersebut didapatkan :

- a. Plat *precast half slab* tipe 1 dengan dimensi 0,95 m x 3,4 m dengan tebal 8 cm dan memakai tulangan Ø12-150.
- b. Plat *precast half slab* tipe 2 dengan dimensi 1,1 m x 3,4 m dengan tebal 8 cm dan memakai tulangan Ø12-150.
- c. Plat *precast half slab* tipe 3 dengan dimensi 1,2 m x 3,4 m dengan tebal 8 cm dan memakai tulangan Ø12-150.
- d. Plat *precast half slab* tipe 4 dengan dimensi 0,95 m x 3,4 m dengan tebal 8 cm dan memakai tulangan Ø12-200.

2. **Pengadaan Plat *Precast***

Pada tugas akhir ini pengadaan plat *precast* dilakukan dengan cara pemesanan kepada *supplier* yaitu PT. Adhimix Precast dengan lokasi *plant* di Tambak Osowilangun, Surabaya. Hal ini bertujuan untuk mempersingkat waktu pembangunan gedung. Pengadaan plat *precast* harus selesai sebelum pekerjaan pemasangan pelat di lapangan dilakukan.

3. **Pengiriman Plat *Precast***

Pada tahap pengiriman material pracetak ini sangat diperlukan koordinasi antara pihak kontraktor dan supplier pracetak. Pihak *supplier* mengirim material setelah ada instruksi dari kontraktor, karena hal tersebut sangat berkaitan dengan metode pelaksanaan di lapangan. Jumlah elemen pracetak mengenai bentuk dan ukuran sesuai dengan konfirmasi pihak kontraktor.

Pengiriman material pracetak ke lokasi menggunakan truk trailer. Sebelum pengiriman pihak *supplier* mengadakan survey untuk melihat akses jalan yang akan dilalui. Dalam pengangkutan perlu diperhatikan penempatan posisi material pracetak di atas angkutan untuk menghindari hal hal yang membahayakan, contohnya : tergelincir, berubah dudukan, material retak, dll.

4. **Penumpukan Plat *Precast***

Beberapa alasan sebagai penyebab dilakukan penumpukan material *precast* :

- a. Jumlah beton *precast* yang akan dipasang sangat banyak, sehingga tidak memungkinkan untuk pemasangan pelat secara langsung dari trailer ke titik pelat rencana.

- b. Lokasi proyek yang terbatas, sehingga plat *precast* ditumpuk agar tidak mengganggu aktivitas proyek yang lain.

5. Pengangkatan dan Pemasangan Plat *Precast*

Setelah melakukan perhitungan titik angkat sesuai pada Bab VI maka plat *precast* diangkat menggunakan *tower crane* dengan dilakukan pemasangan sling berupa kawat baja pada ke 4 titik angkat plat, pengangkatan pelat dilakukan secara hati-hati untuk menjaga agar posisi pelat tetap datar.



Gambar 5.1 : Contoh pengangkatan plat pracetak dengan 4 titik.

Sumber : www.ilmusipil.com

Hal-hal yang perlu diperhatikan sebelum pemasangan balok dan pelat *precast*, antara lain :

- a. Untuk peralatan seperti *tower crane* harus sudah siap terlebih dahulu dilokasi proyek sebelum beton *precast* disiapkan.
- b. Perencanaan posisi *tower crane* dilapangan dimana panjang jangkauannya harus dapat mencapai setiap bagian dari struktur pada beton *precast* yang akan dipasang.
- c. Dilakukan pengecekan terhadap kondisi dan tulangan beton *precast* sebelum dipasang.

- d. Dalam menjalankan tugasnya operator dibantu tenaga kerja untuk penempatan beton *precast* pada posisi akhir.
- e. Memberikan ruang kerja bagi aktivitas *crane* selama pemasangan beton *precast* agar tidak mengganggu aktivitas proyek lain.

Pada tahap pemasangan beton *precast* dilakukan setelah pengecoran kolom dan pemasangan *scaffolding* / *pipe support* balok dan plat selesai. Pengawasan dilakukan oleh pihak konsultan maupun kontraktor secara konsisten selama pemasangan.



Gambar 5.2 : Pemasangan pelat pracetak.

Sumber : www.youtube.com

6. Penyambungan Plat *Precast*

Dalam tugas akhir ini penyambungan plat *precast half slab* menggunakan sambungan basah *In-Situ Concrete Joints* (cor setempat). Metode pelaksanaannya adalah dengan melakukan pengecoran pada pertemuan

dari komponen-komponen tersebut. Diharapkan hasil pertemuan dari tiap komponen tersebut dapat menyatu.

Sedangkan untuk cara penyambungan tulangan dapat digunakan *coupler* ataupun secara *overlapping*. Sambungan ini menggunakan tulangan biasa sebagai penyambung / penghubung antar elemen beton baik antar pracetak maupun pracetak dengan cor setempat. Elemen pracetak yang sudah berada ditempatnya akan dicor bagian ujungnya untuk menyambungkan elemen satu dengan yang lainnya agar menjadi satu kesatuan yang monolit. Sambungan jenis ini biasa disebut dengan sambungan basah.

Untuk tugas akhir ini, pelat-pelat *precast* satu arah yang disusun akan membentuk satu-kesatuan pelat dua arah sehingga harus ada sambungan tulangan antar pelat antar bentang pendek pelat, sambungan antar tulangan pelat direncanakan menggunakan overlap tulangan sebesar 30D.

7. Overtopping Plat Precast

Tahap *overtopping* dilakukan setelah pemasangan pembesian pelat dilakukan, *overtopping* pelat menggunakan tulangan yang di hitung pada Bab VI .Tahap *overtopping* selanjutnya yaitu pengecoran. Pengecoran *overtopping* pelat dilakukan bersamaan dengan cor balok.

8. Pembongkaran support dan perancah

Dilakukan setelah 7 hari pengecoran untuk balok sedangkan pada *support* pelat tetap dipasang sampai umur 30 hari fungsinya sebagai penunjang sampai pelat benar – benar mengeras.

5.1.9 Pekerjaan Tangga

1. Pemasangan bekisting bordes dan badan tangga.
2. Pemasangan tulangan badan dan sengkang badan tangga.
3. Pemasangan tulangan anak tangga.
4. Pemasangan bekisting dinding tangga, bordes, dan *trape*/anak tangga.
5. Pengecoran tangga
6. Pembongkaran bekisting

Pembongkaran dinding badan tangga dan *trape* dapat dilakukan setelah beton berumur 12 jam, sedangkan untuk badan tangga dan bordes dilakukan setelah tujuh hari atau setelah mendapat ijin dari pihak direksi.

5.2 Pengendalian Mutu (*Quality Control*)

Mutu adalah sifat atau karakteristik dari suatu hasil pekerjaan maupun material. Pengendalian mutu adalah salah satu parameter penting yang dapat menjadi pertimbangan apakah suatu pekerjaan dapat dilanjutkan untuk pekerjaan berikutnya apa tidak. Dengan adanya pengendalian mutu maka suatu pekerjaan dapat dikendalikan sehingga pekerjaan dapat berjalan sesuai dengan rencana dan mendapatkan kualitas hasil yang semaksimal mungkin.

Pencapaian mutu juga merupakan hal penting di samping waktu dan biaya. Dengan tercapainya mutu yang direncanakan berarti pekerjaan memiliki hasil yang baik dan dapat dilanjutkan untuk pekerjaan berikutnya. Dengan adanya pengendalian mutu juga dapat mencegah terjadinya kesalahan atau pengerjaan ulang dari pihak kontraktor, hal lainnya adalah agar tidak melanggar kontrak yang telah disetujui yang dapat merambah ke jalur hukum. Material yang didatangkan harus diperiksa apakah sesuai dengan yang direncanakan baik dari segi kuantitas maupun kualitas, apabila tidak sesuai dengan mutu yang tertera sesuai rencana, maka material yang datang harus ditolak.

Mutu yang akan dicek tidak hanya dari segi materialnya namun juga dari segi bagaimana pelaksanaannya pada suatu

pekerjaan. Metode pelaksanaan suatu pekerjaan harus diperiksa apakah sesuai dengan panduan dan tahapan yang direncanakan atau tidak. Semua ini tentunya untuk mencapai berupa mutu produk yang sesuai rencana. Pengendalian mutu dibagi untuk tiga pekerjaan yakni pekerjaan bekisting, pembesian serta pengecoran.

5.2.1 Pekerjaan Bekisting

Pada dasarnya cetakan beton direncanakan agar dapat menahan beban yang nanti akan diletakkan di atas bekisting baik beban tersebut adalah pekerja, tulangan, beton basah maupun beban lainnya. Pengendalian mutu pada bekisting perlu diperhatikan karena bekisting merupakan cetakan beton yang akan mempengaruhi hasil dari beton yang dikerjakan. Pengendalian mutu pekerjaan bekisting beton dimulai dari desain cetakan (dimensi dan bahan), pembersihan cetakan, dan pembongkaran cetakan, semua itu berdasarkan SNI-2847-2013 pasal 6.1 dan pasal 6.2.

Desain cetakan harus menghasilkan elemen struktur yang memenuhi persyaratan meliputi bentuk, garis, dan dimensi bekisting. Selain desain, pada saat pelaksanaan pemasangan bekisting kayu juga perlu diperhatikan. Pada saat pemasangan perlu mengecek apakah bekisting kayu dalam keadaan baik atau tidak, juga perlu dibersihkan sebelum di pasang. Lalu setelah itu pembongkaran bekisting juga harus dilaksanakan dengan baik supaya meminimalisir kerusakan pada bekisting sehingga performa kayu bekisting tidak berkurang banyak pada saat hendak digunakan kembali. Setelah pembongkaran, bekisting juga harus dicek kembali apakah masih ada kotoran, sampah atau kawat yang masih menempel, hal ini tentunya untuk menjaga kualitas bekisting agar layak untuk digunakan kembali.

Selain dari segi material kayu, komponen bekisting lainnya seperti perancah juga harus diperhatikan. Perancah yang dipasang harus sangat diperhatikan elevasinya, karena perancah yang menopang bekisting kayu apabila terdapat perbedaan elevasi atau miring akan sangat mempengaruhi hasil dari elemen struktur

yang dicetak dan dapat berpengaruh terhadap kegagalan struktur. Sehingga dalam pengendalian mutu perancah serta bekisting berikut hal-hal yang harus diperhatikan.

5.2.2.1 Bekisting Kolom dan *Shearwall*

Pengendalian mutu bekisting kolom terdiri dari cek siku, cek horizontal dan cek vertikal.

a. Cek siku

Cek siku bekisting dimaksudkan supaya bekisting membentuk sudut 90^0 agar bekisting dapat mencetak kolom dengan dimensi yang direncanakan. Cek siku menggunakan penggaris siku di bagian dalam bekisting kolom. Contoh pengukuran kesikuan pada bekisting dapat dilihat pada Gambar 5.1.

b. Cek horizontal

Cek horizontal diperlukan untuk mengetahui apakah bekisting yang terpasang presisi sesuai dengan dimensi kolom yang hendak dicor. Cek horizontal berpatokan pada garis marking yang sebelumnya sudah dibuat oleh tim *surveyor*. Di mana jarak garis marking adalah 1 meter dari pusat as kolom baik jarak di bagian panjang ataupun lebarnya kolom. Dari garis marking kemudian cek jarak antara garis marking ke bekisting kolom baik di sisi panjang maupun lebar kolom. Pengukuran seperti pada Gambar 5.2.



Gambar 5.3 : Pengukuran kesikuan pada bekisting.

Sumber : Brosur bekisting WIKA Gedung



Gambar 5.4: Pengukuran jarak garis pinjaman as kolom.

Sumber : Brosur bekisting WIKA Gedung

c. Cek vertikal

Apabila cek horizontal sudah lolos maka selanjutnya dilakukan cek vertikal. Cek vertikal dimaksudkan untuk mengecek kemiringan bekisting kolom. Bekisting kolom yang terpasang haruslah berdiri tegak sempurna yaitu tidak

miring supaya pada saat pembongkaran kolom, struktur kolom tidak miring. Cek vertikal dilakukan pertama dengan pemasangan unting sejarak 200 mm dari bekisting di bagian atas bekisting. Kemudian cek lagi jarak dari untingunting ke bekisting di bagian bawah bekisting. Apabila kedua jarak baik di atas maupun di bawah sama dengan 200 mm berarti satu panel bekisting tersebut telah lolos cek vertikal. Satu kolom cukup cek vertikal dua panel di sisi panjang maupun lebar kolom.



Gambar 5.5 : Pengecekan vertikal bekisting.
Sumber : google image

Sedangkan untuk pengecekan bekisting *shearwall* kurang lebih langkahnya sama dengan pengecekan kolom meliputi cek siku, horizontal, dan vertikal. Apabila ketiga cek ini telah lolos maka kolom dan *shearwall* siap untuk dicor.

5.2.2.2 Bekisting Balok dan Pelat

Pengecekan bekisting balok dan pelat terdiri dari cek elevasi perancah serta cek visual dari bekisting kayu.

- a. Cek visual

Untuk cek visual, bekisting yang hendak terpasang diperiksa apakah ada cacat berupa lubang atau tidak, jika tidak ada cacat atau kerusakan maka pemasangan dapat dilanjutkan.

b. Cek elevasi

Untuk cek elevasi perancah setelah perancah dipasang maka selanjutnya digunakan alat berupa *waterpass* dan pipa pengukur. *Waterpass* pertama akan didirikan hingga benang tengah *waterpass* sejajar dengan garis marking yang telah ditandai di kolom-kolom. Setelah sejajar, maka selanjutnya pipa pengukur akan ditempelkan pada dasar bodeman. Pada pipa pengukur terdapat dua tanda di mana tanda garis hitam pertama merupakan untuk cek elevasi balok dan garis hitam kedua untuk cek elevasi pelat. Setelah itu, *waterpass* akan menembak pipa pengukur tersebut. Apabila ketika menembak pipa tersebut benang tengah *waterpass* tepat mengenai garis hitam berarti elevasi pelat ataupun balok sudah sesuai dengan rencana. Namun, apabila benang tengah *waterpass* tidak sesuai dengan garis hitam maka elevasi bekisting pelat ataupun balok harus dinaikkan atau diturunkan sesuai dengan elevasi seharusnya.



Gambar 5.6 : Pengukuran untuk elevasi bekisting.

Sumber : *google image*

5.2.2 Pekerjaan Pembesian

a. Pengecekan pada saat pelaksanaan di lapangan

Pekerjaan pengecekan pembesian dimulai dari tulangan yang tiba dilokasi kemudian dicek yang meliputi cek fisik serta jumlah apakah sesuai dengan pemesanan atau tidak. Setelah itu pengecekan selanjutnya yakni pada saat pemasangan. Pada saat pemasangan hal yang dicek adalah jarak antar tulangan, jumlah, kelengkapan tulangan pengegang, keadaan tulangan sudah dibendrat atau belum, serta ketebalan beton decking. Apabila keseluruhannya telah sesuai dengan yang direncanakan maka dapat dilakukan pekerjaan selanjutnya. Apabila kondisi pemasangan tidak sesuai dengan rencana maka harus diperbaiki terlebih dahulu sebelum pekerjaan selanjutnya.



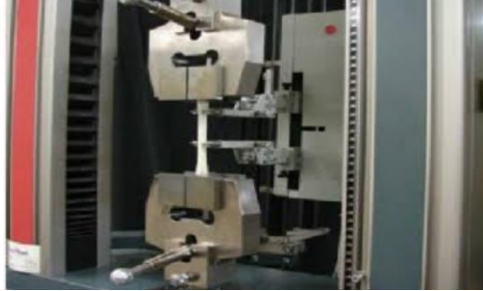
Gambar 5.7 : Uji diameter fisik.

Sumber : *google image*

b. Uji mutu besi tulangan

Pengendalian mutu besi beton yaitu dengan cara melakukan uji fisik dan uji kuat tarik. Untuk melakukan uji kuat tarik, diambil sampel besi beton secara acak sesuai diameter yang dipesan, kemudian besi beton tersebut dibawa ke laboratorium untuk mengetahui apakah mutu baja sesuai dengan mutu baja rencana. Apabila mutu baja dari besi beton tersebut telah sesuai, maka pekerjaan

selanjutnya dapat dilakukan. Namun, apabila mutu baja besi beton tidak memenuhi syarat, maka akan dilakukan *reject* atau pengembalian barang untuk ditukar dengan besi beton yang sesuai dengan spesifikasi rencana.



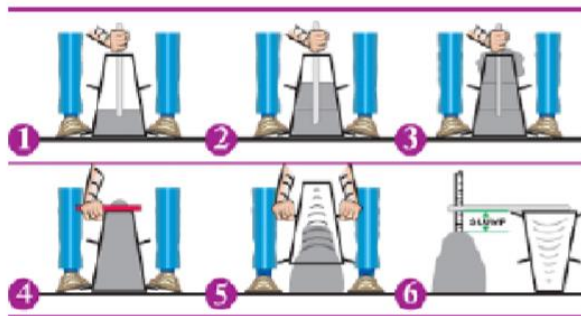
Gambar 5.8 : Uji tarik besi tulangan.

Sumber : google image

5.2.3 Pekerjaan Pengecoran

- a. Pengecekan pada saat pelaksanaan di lapangan
 Pengecekan pekerjaan pengecoran dimulai pada saat mendatangkan beton *ready mix*. Beton yang baru datang kemudian diadakan uji *slump*. Nilai *slump* adalah suatu kontrol untuk menentukan *workability* (kemudahan pekerjaan) adukan beton dengan kekentalan tertentu. Uji *slump* menggunakan sebuah corong dari logam yang tidak lengket dan tidak bereaksi dengan pasta semen dengan diameter dasar 203 mm, diameter puncak 102 mm, dan tinggi 305 mm dilengkapi dengan penusuk baja lurus diameter 16 dengan panjang 600 mm. Pengujian *slump* diawal dengan pembasahan cetakan dan diletakkan di atas permukaan yang datar dan tidak menyerap air. Kemudian, beton basah dituangkan ke dalam cetakan dalam tiga tahap. Tahap pertama diisi sepertiga dari volume cetakan, kemudian dirojok sebanyak 25 rojokan. Selanjutnya isi beton kembali hingga $2/3$ volume cetakan kemudian rojok 25 kali. Terakhir isi beton hingga cetakan penuh kemudian

rojak 25 kali. Kemudian padatkan beton basah tersebut, apabila volume beton berkurang maka harus ditambahkan hingga beton memenuhi isi cetakan hingga rata dengan puncak cetakan. Apabila lapisan atas selesai dipadatkan maka cetakan diangkat perlahan-lahan sembari diputar-putar. Pengujian *slump* tidak boleh memakan waktu lebih dari 2,5 menit. Setelah beton mengalami penurunan maka segera ukur tinggi *slump* dengan menentukan perbedaan jarak antara bagian atas cetakan beton dengan bagian atas beton basah.



Gambar 5.9 : Tahapan uji *slump*.

Sumber : *google image*

Pada proyek ini diterapkan nilai slump 10 – 12 cm. Dengan demikian apabila hasil uji *slump* tidak masuk ke dalam rentang angka tersebut maka *quality control* berhak untuk mengembalikan beton basah tersebut. Apabila uji *slump* memenuhi rentang angka tersebut maka beton basah dapat dipakai untuk pengecoran.

b. Uji kuat tekan

Selain uji *slump*, pengujian beton selanjutnya adalah uji kuat tekan. Tes uji kuat tekan bertujuan supaya beton dapat diketahui kuat tekan beton serta dapat menentukan waktu untuk pembongkaran bekisting pelat dan balok. Benda uji

yang dibuat sebanyak 4 buah dari masing-masing truk yang datang. Benda uji dibuat dengan dimensi diameter 15 cm dan tinggi 30 cm dengan bantuan cetakan besi. Pengisian silinder dilakukan 3 tahap. Tahap pertama beton basah diisi sepertiga dari volume cetakan kemudian dirojok 25 kali. Tahap kedua diisi $\frac{2}{3}$ dari volume cetakan kemudian dirojok 25 kali dan tahap ketiga hingga penuh kemudian dirojok 25 kali. Jika sudah selesai maka bagian samping cetakan diketuk-ketuk untuk menghilangkan rongga udara yang mungkin masih tersisa di dalam cetakan. Setelah permukaan cetakan diratakan, beton segera ditutup dan diberi label untuk membedakan tanggal dan truk pengambilan benda uji. Setelah itu beton dibiarkan 24 jam dan beton dilepas dari cetakan. Kemudian silinder beton direndam di dalam air bersih dengan temperatur $\pm 25^{\circ}\text{C}$. Untuk selanjutnya benda uji dilakukan uji kuat tekan pada hari ke 7, 14, 21 dan 28 hari. Setelah semua pengujian kuat tekan dilaksanakan maka dapat diketahui performa dari beton tersebut. Apabila kuat tekan beton tidak memenuhi syarat rencana maka beton yang sudah dicor di lapangan dapat dilakukan *hammer test* dan *core drill* secara acak. Apabila mutu kuat tekan di lapangan masih belum sesuai dengan syarat maka pengguna jasa berhak untuk meminta ganti beton basah sesuai dengan perencanaan.



Gambar 5.10 : Uji kuat tekan beton.

Sumber : *google image*

5.2.4 Pekerjaan Perawatan Beton

Perawatan beton atau *curing* adalah salah satu langkah penting dalam pengendalian mutu beton. Perawatan beton dilakukan agar beton yang dihasilkan dapat memenuhi syarat atau kriteria yang telah direncanakan di awal. Setelah proses pengecoran, bekisting kolom dan *shearwall* dapat dilepas setelah 7-8 jam, sedangkan untuk bekisting balok, pelat lantai, dan tangga dapat dilepas setelah 7-14 hari pengecoran. Setelah bekisting dilepas, permukaan beton yang sudah dicor dirawat dengan meletakkan karung goni yang dibasahi, atau dengan menyiram air pada beton setiap harinya selama 7 hari setelah pengecoran. Hal ini berguna untuk menjaga kelembaban beton.

5.3 Aspek Kesehatan dan Keselamatan Kerja

Aspek K3 (Kesehatan dan Keselamatan Kerja) menempati urutan pertama sebagai aspek yang harus diperhatikan dalam penyelenggaraan proyek apalagi dalam tahap konstruksi. Hal ini dikarenakan, dalam area konstruksi terkumpul banyak tenaga kerja pada area yang relatif sempit ditambah resiko pekerjaan yang rawan kecelakaan (elevasi tinggi, aliran listrik, temperatur, material yang berat). Dalam melindungi para pekerja dari bahaya ataupun kecelakaan selama pekerjaan maka ada beberapa aspek K3 yang perlu diperhatikan di antaranya : ketersediaan komponen K3, alat pelindung diri (APD), serta rambu-rambu keselamatan kerja.

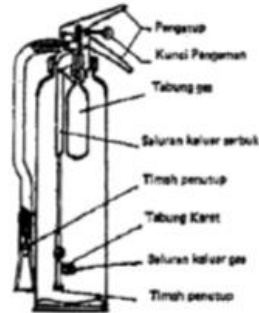
5.3.1 Umum

a. Perangkat K3

- **Alat Pemadam Kebakaran**

Dalam pelaksanaan pekerjaan konstruksi tidak dipungkiri terjadinya bencana berupa kebakaran. Kebakaran bisa jadi dikarenakan adanya korsleting listrik ataupun kerusakan mesin yang digunakan selama pekerjaan konstruksi. Untuk memadamkan api yang masih kecil dapat dihilangkan dengan menuangkan pasir atau dengan karung yang

dibasahii dengan air. Untuk api yang lebih besar disediakan tabung pemadam kebakaran (*fire extinguisher*).

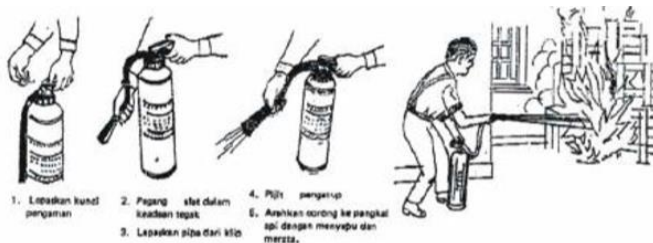


Gambar 5.11: Alat pemadam kebakaran.

Sumber : *google image*

Alat ini ditempatkan di ruang kantor atau di lorong-lorong dan digunakan untuk memadamkan sumber api dengan cara seperti berikut :

- a. Melepas kunci penagaman pada bagian atas tabung.
- b. Memegang alat dalam keadaan tegak.
- c. Melepas pipa dari penjepitnya (clip).
- d. Menekan katup (pembuka katup).
- e. Mengarahkan moncong pipa ke sumber api dan menyemburkannya secara merata.



Gambar 5.12 : Cara menggunakan alat pemadam kebakaran.

Sumber : *google image*

Alat pemadam kebakaran harus ditempatkan pada tempat yang mudah terlihat serta tercapai serta tidak terhalang (terekspose). Untuk penggunaan tabung harus memenuhi syarat di bawah ini.

- a. Tabung harus dalam keadaan baik (tidak penyok).
- b. Label mudah dibaca dengan jelas.
- c. Segel harus dalam keadaan baik sebelum digunakan.
- d. Selang harus tahan tekanan tinggi.
- e. Bahan baku pemadam harus selalu dalam keadaan baik.
- f. Belum kadaluwarsa penggunaannya.

- **Kotak P3K**

Bahan kotak P3K harus terbuat dari bahan yang kuat dan tahan lama tapi ringan dengan desain yang mudah dibawa ke mana mana serta dibeli label yang jelas agar mudah dicari dan menyolok mata. Bahan P3K biasanya terbuat dari multiplek atau MDF, yaitu kayu lapis kokoh dan kuat atau pada pedagang alat-alat kedokteran telah dijual kotak P3K yang sudah jadi biasanya terbuat dari plastik atau aluminium kaca. Kotak P3K hendaknya ditempatkan pada tempat yang mudah dilihat dan dijangkau atau di ruangan yang banyak dilalui orang. sedangkan untuk isi kotak P3K terdiri dari bahan dan obat-obatan yang diperlukan untuk melaksanakan pertolongan pertama.

Tabel 5.1 : Isi kotak P3K.

No	Isi	Kotak A (25 TK)	Kotak B (50 TK)	Kotak C (100 TK)
1	Kasa Steril	20	40	40
2	Perban 5 cm	1	2	4
3	Perban 7.5 cm	1	3	6
4	Kain Transparan 1 pak	1	2	4
5	Plester 1.25	1	1	2
6	Mitela	4	4	6
7	Gunting	1	1	1
8	Peniti	4	4	6
9	Sarung Tangan	2	2	4
10	Masker	1	1	2
11	Aquades 100 ml	1	3	6
12	Buku pedoman P3K	1	1	1
13	Daftar isi kotak P3K	1	1	1

Sumber : Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi
Republik Indonesia No. PER.15 / MEN / VIII / 2008

Tabel 5.2 : Jumlah kebutuhan box P3K.

NO	Jumlah Pekerja	Jumlah dan Tipe
1	< 25	Min. 1 box kotak A
2	26-50	Min. 1 box kotak B
3	56-100	Min. 1 box kotak C

Sumber : Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi
Republik Indonesia No. PER.15 / MEN / VIII / 2008

- **Alat Pelindung Diri (APD)**

Alat pelindung diri (APD) dimaksudkan untuk melindungi diri dari cedera atau kecelakaan selama pekerjaan. Selain

itu melengkapi pekerja dengan APD dapat memperkecil resiko terjadinya hal-hal yang tidak diinginkan dalam pekerjaan. APD yang digunakan berbeda untuk masing-masing pekerjaan. Pada umumnya pada pekerjaan konstruksi, pelindung yang harus digunakan antara lain:

1. ***Safety Helmet***

Helm, berguna untuk melindungi kepala dari benturan benda yang mungkin jatuh, untuk itu harus dipilih mutu yang terbaik.

2. ***Safety Belt***

Safety belt berperan sebagai pelindung diri saat pekerja bekerja/ada diatas ketinggian.

3. ***Safety Shoes***

Safety shoes berperan untuk menghindar kecelakaan fatal yang menerpa kaki karena benda tajam atau berat, benda panas, cairan kimia dsb.

4. **Sepatu Karet**

Sepatu *safety* karet (sepatu *boot*) yaitu sepatu yang di desain spesial untuk pekerja yang ada di ruang basah (becek atau berlumpur). Umumnya sepatu karet di lapiasi dengan metal membuat perlindungan kaki dari benda tajam atau berat, benda panas, cairan kimia, dll.

5. **Sarung Tangan**

Berperan sebagai alat pelindung tangan ketika bekerja ditempat atau kondisi yang bisa menyebabkan cedera tangan. Bahan dan bentuk sarung tangan dicocokkan dengan manfaat semasing pekerjaan.

6. **Masker (*Respirator*)**

Berperan sebagai penyaring hawa yang dihirup saat bekerja ditempat dengan kualitas hawa jelek (contoh berdebu, beracun, dll).

7. **Jas Hujan (*Rain Coat*)**

Berperan melindungi dari percikan air saat bekerja (contoh bekerja pada saat hujan atau tengah membersihkan alat).

8. Kaca Mata Pengaman

Kaca Mata Pengaman (*Safety Glasses*) Berperan sebagai pelindung mata saat bekerja (contohnya pada saat pekerjaan mengelas).

9. Penutup Telinga (*Ear Plug*)

Berperan sebagai pelindung telinga ketika bekerja ditempat yang bising.

10. Pelindung Muka (*Face Shield*)

Berperan sebagai pelindung muka dari percikan benda asing saat bekerja (contoh pekerjaan menggerinda).



Gambar 5. 13 : Alat pelindung diri.

Sumber : *google image*

Untuk pekerjaan dengna elevasi tinggi seperti pemasangan perancah di tepi-tepi lantai elevasi tinggi para pekerja juga dilengkapi dengan *safety harness* atau ikat pinggang pengaman. Rompi yang digunakan juga harus sesuai dengan tubuh sehingga tidak tersangkut selama pekerjaan. Dalam memilih warna rompi sebaiknya gunakan warna-warna yang mencolok atau berbeda dengan keadaan di proyek serta dilengkapi dengan bahan *fluoresence* atau bahan yang berpendar bila tersorot cahaya. Sedangkan untuk sepatu kerja, digunakan sepatu khusus yang diberi

pengaman berupa logam di ujung bagian sepatu. Selain itu sepatu kerja juga harus tahan panas serta minyak supaya pekerja tidak mudah terjatuh jika harus bekerja menggunakan minyak seperti pada saat pelapisan minyak bekisting atau pada saat sedang memasang tulangan pelat.



Gambar 5.14 : Alat pelindung diri pada ketinggian.
Sumber : google image

- **Rambu-Rambu Keselamatan Kerja**
 - Rambu-rambu peringatan
Adapun rambu dalam workshop yang sering dipasang adalah:
 - a. Rambu larangan
 - b. Rambu pertolongan
 - c. Rambu peringatan
 - d. Rambu prasyarat

Rambu-rambu tersebut memiliki warna yang berbeda-beda, setiap warna dari setiap rambu memiliki makna masing-masing yaitu:

- a. Warna merah – tanda larangan (pemadam api)
- b. Warna kuning – tanda peringatan atau waspada atau beresiko bahaya
- c. Warna hijau – tanda zona aman atau pertolongan
- d. Warna biru – tanda wajib ditaati atau prasyarat
- e. Warna putih – tanda informasi umum
- f. Warna oranye – tanda beracun

Warna Keselamatan	Warna Kontras (Simbol atau Tulisan)	Makna
MERAH	PUTIH	Larangan
		Pemadam Api
KUNING	HITAM	Perhatian / Waspada
		Potensi Beresiko Bahaya
HIJAU	PUTIH	Zona Aman
		Pertolongan Pertama
BIRU	PUTIH	Wajib Ditaati
PUTIH	HITAM	Informasi Umum

Gambar 5. 15 : Arti warna pada rambu.

Sumber : *google image*

Penggunaan bentuk rambu yang memuat tanda – tanda atau symbol ada 3 (tiga) bentuk dasar yaitu :

- a. Bentuk Bulat - wajib atau bentuk larangan
- b. Segitiga - tanda peringatan
- c. Segi Empat - darurat, informasi dan tanda tambahan

BENTUK DASAR (KELOMPOK)	ARTI	PENJELASAN
	Bentuk Bulat, dasar warna putih, lingkaran merah, dengan garis 45° miring dari kiri atas ke bawah, logo hitam	Tanda Larangan Contoh: 
	Bentuk Bulat, dasar warna Biru, lingkaran putih, logo atau keterangan gambar warna putih	Tanda Wajib / prasyarat Contoh : 
	Bentuk segitiga, dasar warna kuning garis hitam, dengan logo / gambar warna hitam	Tanda Waspada / Contoh : peringatan 
	Bentuk segi empat, dasar warna hijau, garis luar putih, logo / gambar putih	Tanda pertolongan / Contoh : Arah penyelamatan 

Gambar 5.16 : Arti bentuk pada rambu.

Sumber : *google image*

Rambu-rambu yang diperlukan pada pekerjaan gedung diantaranya adalah :

- a. Wajib menggunakan topi pengaman (helm).
- b. Dilarang merokok atau menyalakan api pada daerah yang berdekatan dengan tempat penyimpanan bahan-bahan yang mudah terbakar seperti bensin, minyak bahan kimia dan lainnya.
- c. Wajib menggunakan kacamata /kedok las bagi tukang las.

- d. Wajib menggunakan penutup telinga pada daerah yang bising akibat bunyi mesin seperti mesin gergaji dan lainnya.
- e. Rambu-rambu lainnya sesuai dengan karakteristik bidang pekerjaannya.



Gambar 5.17 : Rambu-rambu keselamatan kerja.
Sumber : *google image*

- Lokasi pemasangan rambu keselamatan
Rambu-rambu K3 harus dipasang di tempat yang mudah dilihat dan merupakan bagian yang sangat penting di dalam pelaksanaan proyek, seperti di dekat peralatan kerja berbahaya, di dekat bahan atau material berbahaya, bahan yang mudah terbakar, dan lokasi-lokasi pekerjaan dengan resiko tinggi lainnya.
- **Jaring Keselamatan atau Safety Net**
Pelaksanaan Proyek pembangunan konstruksi gedung terutama yang bertingkat tinggi diperlukan adanya pengamanan lebih agar tidak terjadi kecelakaan kerja dan

tidak membahayakan pekerja maupun aktivitas di sekitar gedung. Untuk itu perlu dipasang jaring *safety net* sebagai sarana pengamanan di daerah sisi-sisi atau tepi gedung dari kemungkinan terjatuhnya material-material bangunan dari atas konstruksi gedung. Jaring pengaman pada konstruksi gedung dipasang dengan sistem horizontal dan sistem vertikal, berikut adalah penjelasan mengenai sistem jaring pengaman secara horizontal dan vertikal:

- *Vertical Safety Net*

Jaring ini dipasang dengan jarak tiga lantai di bawah pekerjaan struktur yang sedang dikerjakan. Struktur jaring ini memakai pipa dan kawat *ramp* yang dirangkai dengan cara dilas dan pemasangan jaring yang seperti *deck* ini disambung ke struktur menggunakan dynabolt yang dipasangkan ke lantai bangunan. Sambungan dynabolt ini mudah dibongkar pasang sehingga dapat dipindahkan ke lantai atasnya. Jaring ini melindungi pekerja ataupun orang-orang dibawah bangunan dari bahaya kejatuhan material dan melindungi pekerja agar tidak terjatuh pada saat pelaksanaan pekerjaan.



Gambar 5.18 : Sistem jaring keselamatan vertikal.
Sumber : fallproofsystem.com

- *Horizontal Safety Net*
sistem jaring ini dipasang apabila diperlukan pengamanan pada seluruh area gedung. Jaring ini dapat dipakai misal pada pekerjaan renovasi ataupun pekerjaan *finishing* arsitektural bangunan yang meliputi semua daerah sisi bangunan. jaring ini juga dapat membatasi area pekerjaan pada tepi bangunan untuk memberikan rasa nyaman untuk pekerja maupun masyarakat sekitar dan mencegah pekerja agar tidak sampai terjatuh karena terlalu berada di tepi bangunan saat melaksanakan pekerjaan konstruksi.



Gambar 5.19 : Sistem jaring keselamatan horizontal.
Sumber : indiamart.com

Sehingga secara keseluruhan, fungsi jaring keselamatan yang dipasang di tepi luar sisi bangunan pada pekerjaan konstruksi adalah sebagai berikut:

1. Memberikan rasa aman bagi masyarakat yang berlalu lintas di sekitar Proyek gedung.
2. Menahan benda jatuh agar tidak membahayakan pekerja di bawahnya.
3. Apabila ada pekerja yang terjatuh dari lantai di atasnya, jaring vertikal dapat menahan pekerja

tersebut dan tidak menyebabkan kematian karena ketinggian jatuh tidak terlalu tinggi.

4. Memberikan kesan rapi terhadap Proyek.
5. Mengurangi terpaan angin secara langsung.

- **Pemagaran Lokasi Proyek**

Lokasi proyek juga harus dilengkapi dengan pagar supaya orang-orang yang tidak berkepentingan tidak bisa masuk. Biasanya di dekat pintu masuk ini ditempatkan tanda dan keperluan keamanan akan kemungkinan terjadinya kecelakaan kerja. Pagar di area terluar yang mengelilingi area proyek juga digunakan untuk menghindari hal-hal yang tidak diinginkan atau dampak proyek terhadap lingkungan sekitar.



Gambar 5.20 : Pemagaran proyek.
Sumber : metodebangunan.blogspot.com

5.3.2 Keselamatan Pengoperasian Alat Berat

Mayoritas cedera atau kematian terkait alat berat yang terjadi di tempat kerja dihubungkan dengan kesalahan manusia (*human error*), meskipun banyak juga yang diakibatkan oleh kerusakan pada alat atau alat yang tidak berfungsi dengan baik. Sering kali dua faktor tersebut mengakibatkan kecelakaan kerja yang fatal. Dalam hal ini pelaksana proyek memiliki kewajiban

untuk memastikan pekerja yang mengoperasikan alat berat bekerja dengan aman dan selamat serta harus diperhatikan juga kelayakan alat berat yang digunakan. Berikut adalah hal-hal yang harus diperhatikan dalam menjaga keselamatan pengoperasian alat berat:

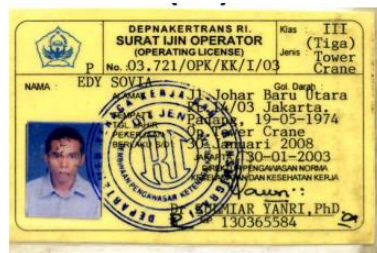
- a. Standar operasi alat berat
 - Pastikan alat berat yang digunakan layak pakai.
 - Alat berat bersertifikat dan mendapat Surat Izin Layak Operasi (SILO).
 - Lakukan istirahat setiap interval 4 jam.
 - Pastikan memilih alat berat yang tepat yang sesuai dengan pekerjaan yang dilakukan.
 - Pastikan peralatan konstruksi dalam posisi aman saat ditinggalkan selesai operasi

 PEMERINTAH KOTAMADYA JAKARTA UTARA SUKU DINAS TENAGA KERJA DAN TRANSMIGRASI Jl. Gereja Tugu Depan SMP 231 Tlp. 4402587 Fax. 4417015 Jl. Plampang Semper no. 41 Tlp. 4373713 J A K A R T A	
Suku Dinas Tenaga Kerja dan Transmigrasi: Kotamadya Jakarta Utara	No. Per:
Jl. Plumpang Semper No. 41	No. Rktl:
IZIN PEMAKAIAN PESAWAT ANGKAT DAN ANGKUT	
Jenis	: Tower Crane
Nomor	: 52 / 1.785.1
Berdasarkan Peraturan Menteri Tenaga Kerja No. 05/Men/1985 tentang Pesawat Angkat dan angkut, dengan ini dibenarkan Iditin / pengesahan kepada:	
Nama	: HARDOSONO PALLON.
Jabatan	: Kepala Unit Pengoperasian Peralatan Wtl. Janambu.
Pembinaan	: PT. WIJAYA KARYA Dtv. Perumahan Koworomisi
Alamat	: Jalan Raya Narogong KM 26 Ciklegi Bogor.
Kotamadya	: Bogor.
Propinsi	: Jawa Barat.
Untuk memakai Pesawat angkat dan angkut dengan beban tidak melebihi dari:	
-3000 kg / 55 meter-	
1. Jenis tempat penggunaan	: Proyek Kelapa Gading Mediterania Residence Jakut.
2. Jenis pesawat angkat dan angkut	: Tower Crane.
3. Nama pabrik pembuat	: Ponsin Type L130/300.
4. Tempat dan tahun pembuatan	: Perancis tahun 1990.
5. Nomor seri	: 61146.
Pemeriksaan dan pengujian dilakukan oleh: Rasmawan NIP/NRK: 369020461/129464 Pegawai Pengawasan Ketenagakerjaan Suku Dinas Tenaga Kerja dan Transmigrasi Kotamadya Jakarta Utara pada tanggal 20 Nopember 2002, dengan Laporan dan pengujian pesawat angkat dan angkut: Terlampir.	
Jakarta, 25 Nopember 2002.	
KEPALA SUKU DINAS TENAGA KERJA DAN TRANSMIGRASI KOTAMADYA JAKARTA UTARA	
 IRWAN TRI WAHONO NIP. 31109644/131492	
CATATAN: Paling lambat bulan Nop 2003 Pesawat angkat dan angkut ini sudah Harus diadakn pemeriksaan dan Pengujian ulang/berkala.	

Gambar 5.21 : Surat Izin Layak Operasi.

Sumber : simantu.pu.go.id

- b. Operator alat berat
- Bersertifikasi dan mempunyai Surat Izin Operasi (SIO).
 - Memahami fungsi kerja bagian –bagian dari alat kelengkapan operasi.
 - Penempatan petugas/operator yang menangani pengoperasian peralatan sesuai dengan keterampilannya.
 - Telah mengikuti Pelatihan.



Gambar 5.22 : Surat Izin Operasi.

Sumber : *simantu.pu.go.id*

5.3.3 Pekerjaan Pembesian

Faktor peninjauan sistem K3 dalam pembesian meliputi:

6. Faktor lapangan dan alat
 - Pemasangan besi beton yang panjang harus dikerjakan oleh pekerja yang cukup jumlahnya, terutama pada

tempat yang tinggi, untuk mencegah besi beton tersebut meliuk/ melengkung dan jatuh.

- Pada waktu memasang besi beton yang vertikal, pekerja harus berhati-hati agar besi beton tidak melengkung dengan cara mengikatkan bambu atau kayu sementara.
- Memasang besi beton di tempat tinggi harus memakai perancah, dilarang keras naik/turun melalui besi beton yang sudah terpasang.
- Ujung-ujung besi beton yang sudah tertanam harus ditutup dengan potongan bambu atau lainnya, baik setiap besi beton masing-masing atau secara kelompok batang besi, untuk mencegah kecelakaan fatal.
- Bila menggunakan pesawat angkat (*crane*) untuk mengangkat atau menurunkan sejumlah besi beton, harus menggunakan alat bantu angkat yang terbuat dari tali kabel baja (*sling*) untuk mengikat besi beton menjadi satu dan pada saat pengangkatan atau penurunan harus dipandu oleh petugas (misal dengan memakai peluit).
- Pengangkatan atau penurunan ikatan besi beton harus mengikuti prosedur operasi pesawat angkat (*crane*).

7. Faktor manusia

- Semua pekerja yang bekerja di tempat tinggi harus dilengkapi dan menggunakan sabuk pengaman.
- Pekerja mengenakan sepatu khusus dan helm dilokasi proyek.
- Pekerja mengenakan kaos tangan atau sarung tangan.
- Pekerja mengenakan kaca mata khusus untuk pengelasan.
- Memelihara kebersihan dan ketertiban.
- Mematuhi peraturan dan rambu-rambu yang ada di lokasi proyek.

5.3.4 Pekerjaan Bekisting

Faktor peninjauan sistem K3 dalam pekerjaan bekisting meliputi :

1. Faktor lapangan dan alat
 - Rute aman harus disediakan pada tiap bagian dari bangunan.
 - Bagian bentuk perancah dari pendukung rangkanya bekisting yang menyebabkan tergelincir harus ditutup rapat dengan papan.
 - Bentuk sambungan rangka bekisting menara harus direncanakan mampu menerima beban eksternal dan faktor keselamatan harus diperhitungkan.

2. Faktor manusia
 - Pekerja mengenakan sepatu khusus dan helm dilokasi proyek.
 - Pekerja mengenakan kaos tangan atau sarung tangan.
 - Memelihara kebersihan dan ketertiban.
 - Mematuhi peraturan dan rambu-rambu yang ada di lokasi proyek.

5.3.5 Pekerjaan Pengecoran

Faktor peninjauan sistem K3 dalam pengecoran meliputi :

1. Faktor lapangan dan alat
 - Pemeriksaan semua peralatan dan mesin yang akan digunakan.
 - Pemeriksaan semua perancah, bekisting, dan ikatan penyangga dll.
 - Pemasangan pipa tremi perlu diperiksa agar tidak mudah lepas dari *bucket cor*.
 - Proses pengecoran harus dilakukan dengan hati-hati agar tidak mengubah posisi bekisting terutama untuk pekerjaan kolom dan *shearwall*.

3. Faktor manusia

- Pekerja mengenakan sepatu khusus dan helm dilokasi proyek.
- Pekerja mengenakan kaos tangan atau sarung tangan.
- Memelihara kebersihan dan ketertiban.
- Mematuhi peraturan dan rambu-rambu yang ada di lokasi proyek.

5.3.6 Pekerjaan Pembongkaran Bekisting

Faktor peninjauan sistem K3 dalam pembongkaran bekisting meliputi :

1. Faktor lapangan dan alat

- Memastikan umur beton sudah mencukupi
- Memeriksa peralatan yang akan dibongkar
- Memastikan keamanan pengangkatan bekisting

2. Faktor manusia

- Pekerja mengenakan sepatu khusus dan helm dilokasi proyek.
- Pekerja mengenakan kaos tangan atau sarung tangan.
- Memelihara kebersihan dan ketertiban.
- Mematuhi peraturan dan rambu-rambu yang ada di lokasi proyek.

BAB VI PERHITUNGAN HALFSLAB PRECAST

Dalam perencanaan ini, pelat berupa pelat pracetak yang kemudian pada saat pemasangan elemen pracetak tersebut dilanjutkan dengan pekerjaan *overtopping*. Perencanaan penulangan pelat pracetak yang direncanakan pada beberapa keadaan :

1. Saat Pengangkatan

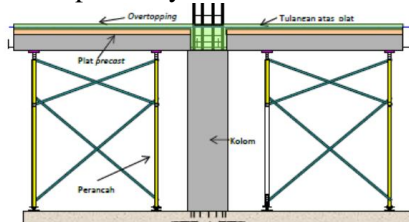
Keadaan ini terjadi saat dilakukan pengangkatan pelat pracetak setelah produksi dan saat pemasangan pelat ke area kerja yang telah ditentukan.



Gambar 6.1 : Pengangkatan pelat *halfslab precast*.
Sumber : PT. PP (persero),Metode pecast half slab, Jakarta.

2. Sebelum Komposit

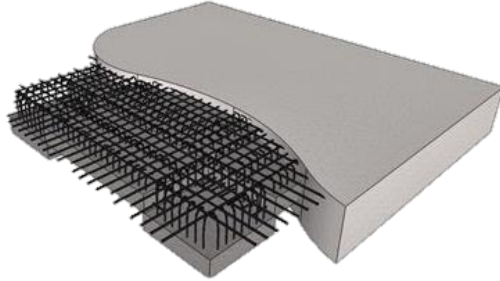
Keadaan ini terjadi pada saat pemasangan dan pengecoran dimana antara komponen pracetak dengan komponen *topping* belum dapat menyatu dalam memikul beban.



Gambar 6.2: Pelat *halfslab precast* sebelum komposit.
Sumber : Rosyid Ambar, Analisis Metode Precast Halfslab.

3. Sesudah Komposit

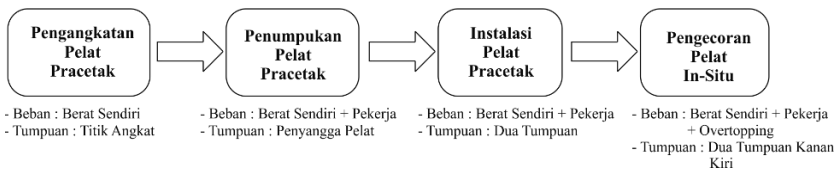
Keadaan ini terjadi apabila *topping* dan komponen pelat pracetak telah bersatu dalam memikul beban.



Gambar 6.3 : Pelat *halfslab precast* setelah komposit.
Sumber : adypriambogoarchitect.blogspot.com

Lalu tulangan yang dipakai pada seluruh pelat pracetak adalah tulangan hasil kondisi paling kritis diantara ketiga kondisi tersebut agar komponen mampu menahan gaya yang terjadi serta memudahkan dalam pelaksanaannya.

Dalam perhitungan penulangan *half slab precast*, berikut adalah urutan kontrol yang harus diperhatikan.



Gambar 6.4 : Urutan kontrol pelat pracetak.

6.1 Perencanaan Dimensi Pelat Pracetak

Langkah awal dalam perencanaan pelat pracetak adalah menentukan dimensi elemen struktur yang dipakai. Penentuan dimensi direncanakan sesuai dengan SNI 2847-2013.

a. Data Pelat

P1 (penuh)	=	3.6 m x 3.6 m
HS1 (pracetak)	=	3.6 m x 1.0 m
Mutu beton (f_c')	=	25 Mpa (K-300)
Mutu baja (f_y)	=	240 Mpa
Selimut beton	=	20 mm

b. Perhitungan perencanaan

- Bentang bersih plat sumbu panjang (l_n) :

$$l_n = l_y - \frac{b_w}{2} - \frac{b_w}{2}$$

$$l_n = 360 \text{ cm} - \frac{30 \text{ cm}}{2} - \frac{30 \text{ cm}}{2}$$

$$l_n = 330 \text{ cm}$$

- Bentang bersih plat sumbu pendek (S_n) :

$$S_n = l_x - \frac{b_w}{2} - \frac{b_w}{2}$$

$$S_n = 105 \text{ cm} - \frac{20 \text{ cm}}{2} - \frac{20 \text{ cm}}{2}$$

$$S_n = 85 \text{ cm}$$

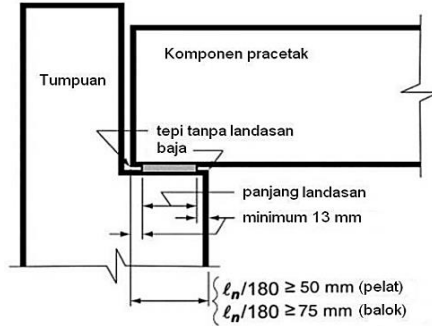
Rasio antara bentang bersih sumbu panjang terhadap bentang bersih sumbu pendek:

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

$$\beta = \frac{330}{85}$$

$$\beta = 3,8 > 2 \text{ (one way slab)}$$

- Panjang landasan pelat pracetak :



Gambar 6.5 : Syarat panjang landasan.

Sumber : SNI 7833-2012 Gambar R4.6.2

Berdasarkan SNI 7833-2012 Gambar R4.6.2 ditentukan panjang landasan untuk pelat adalah sebagai berikut:

$$\frac{L_n}{180} \geq 50 \text{ mm}$$

$$\frac{330 \text{ mm}}{180} \geq 50 \text{ mm}$$

18,33 mm \geq 50 mm , maka panjang landasan yang digunakan adalah 50 mm.

Jadi, dimensi pracetak yang digunakan:

$$\begin{aligned} l_n &= l_n + (2 \times \text{panjang landasan}) \\ &= 3300 \text{ mm} + (2 \times 50 \text{ mm}) \\ &= 3400 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} S_n &= S_n + (2 \times \text{panjang landasan}) \\ &= 850 \text{ mm} + (2 \times 50 \text{ mm}) \\ &= 950 \text{ mm} \end{aligned}$$

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

$$\beta = \frac{3400 \text{ mm}}{950 \text{ mm}}$$

$$\beta = 3,58 > 2 \text{ (one way slab)}$$

- Tebal minimum pelat satu arah (*one way slab*) menggunakan rumus sesuai dengan SNI 2847-2013 pasal 9.5.2 (tabel 9.5(a)). Tebal minimum (h) bila lendutan tidak dihitung, pelat tertumpu sederhana, dan untuk f_y selain 420 Mpa tebal plat harus dikalikan dengan $(0,4 + \frac{f_y}{700})$. Sehingga:

$$\frac{L}{20} \times (0,4 + \frac{f_y}{700}) = \frac{3400 \text{ mm}}{20} \times (0,4 + \frac{240}{700}) = 126,29 \text{ mm}$$

Maka diambil tebal pelat = 140 mm

Dengan konfigurasi pelat pracetak = 80 mm dan pelat *overtopping* = 60 mm

6.2 Perhitungan Tulangan Pelat Pracetak

6.2.1 Kondisi Saat Pengangkatan (Pelat HS1)

a. Pembebanan

Beban Mati (*DL*)

$$\text{Berat sendiri pracetak} = 0,08 \times 2400 = 192 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{Beban kejut} = \frac{0,5 \times 192}{DL} = \frac{96 \text{ kg/m}^2}{DL} +$$

$$DL = 288 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{Beban total} = 1,4 DL$$

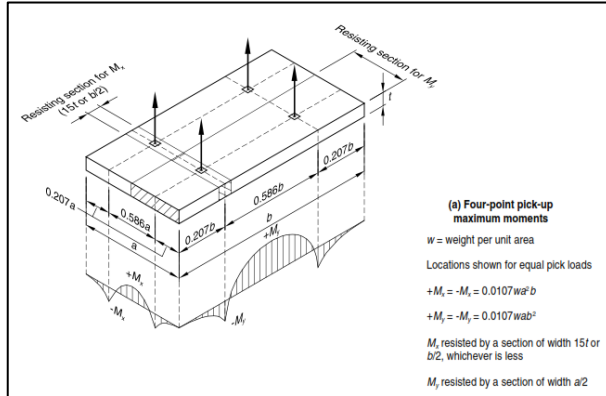
$$= 1,4 (288) = 403,2 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{Beban untuk 1 m pias} = 403,2 \times 1$$

$$q_u = 403,2 \text{ kg/m}$$

b. Penulangan

Momen yang terjadi karena pengangkatan di empat titik, diambil persamaan yang didapat dari *PCI Handbook 7th Edition Chapter 8-5*.



Gambar 6.6 : Momen pengangkatan pelat.

Sumber : *PCI Handbook 7th Edition Chapter 8-5*.

Momen Arah X :

$$M_x = 0,0107 \times q_u \times a^2 \times b$$

$$M_x = 0,0107 \times 403,2 \text{ kg/m}^2 \times (0,95 \text{ m})^2 \times 3,4 \text{ m} \times 10^{-2}$$

$$M_x = 0,1 \text{ kNm}$$

$$= 132,382 \text{ Nmm}$$

Momen Arah Y:

$$M_y = 0,0107 \times q_u \times a \times b^2$$

$$M_y = 0,0107 \times 403,2 \text{ kg/m}^2 \times 0,95 \text{ m} \times (3,4 \text{ m})^2 \times 10^{-2}$$

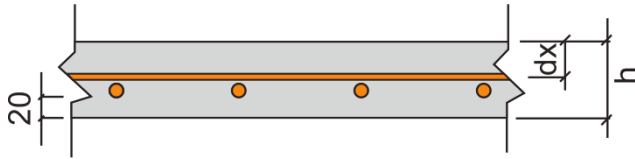
$$M_y = 0,5 \text{ kNm}$$

$$= 473,790 \text{ Nmm}$$

- **Penulangan Arah X**

Tebal selimut = 20 mm

Direncanakan tulangan Ø12



Gambar 6.7 : Sketsa penulangan pelat pracetak arah x saat pengangkatan.
 Sumber : Dokumen pribadi (Sketsa rencana penulangan pelat *half slab*).

Jarak dari serat tekan terjauh ke pusat tulangan longitudinal arah x :

$$\begin{aligned} d_x &= h - \text{cover} - \emptyset \text{ tul. Lentur} - \frac{1}{2}\emptyset \text{ tul. Lentur} \\ &= 80 - 20 - 12 - \frac{1}{2}(12) \\ &= 42 \text{ mm} \end{aligned}$$

Pada perencanaan awal diasumsikan faktor reduksi kekuatan $\phi = 0,9$ (SNI 2847-2013 Pasal 9.3.2)

$$R_n = \frac{Mu}{\phi \times b \times dx^2} = \frac{132.382 \text{ Nmm}}{0,9 \times 1000 \times (42 \text{ mm})^2} = 0,08 \text{ Mpa}$$

$$m = \frac{fy}{0,85 fc'} = \frac{240}{0,85 \times 25} = 11,3$$

$$\begin{aligned} \rho_{perlu} &= \frac{1}{m} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2m \times R_n}{fy}} \right) \\ &= \frac{1}{11,3} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2(11,3) \times 0,08 \text{ Mpa}}{240}} \right) \\ &= 0,00035 \end{aligned}$$

$$\rho_{min} = 0,002 \text{ (SNI 2847-2013 Pasal 7.12.2.1)}$$

Nilai rasio tulangan maksimum dihitung berdasarkan syarat bahwa regangan tarik netto minimum yang boleh terjadi adalah sebesar 0,004 untuk memastikan terjadinya keruntuhan struktur yang bersifat duktail. (SNI 2847-2013 Pasal 10.3.5)

$$\begin{aligned}\varepsilon_t &= 0,003 \times \left(\frac{dx}{c} - 1 \right) \\ &= 0,003 \times \left(\frac{0,85 \times f_c' \times \beta l}{\rho \times f_y} - 1 \right) \\ 0,004 &= 0,003 \times \left(\frac{0,85 \times 25 \times 0,8}{\rho \times 240} - 1 \right) \\ \rho_{max} &= 0,0255\end{aligned}$$

syarat : $\rho_{min} < \rho_{perlu} < \rho_{max}$
 $0,002 < 0,00035 < 0,0255$ (Tidak OK)

ρ_{perlu} dinaikan 30% = $1,3 \times 0,00035 = 0,000453$
 maka ρ yang digunakan adalah = **0,000453**

➤ Tulangan Utama

$$\begin{aligned}A_s &= \rho_{perlu} \times b \times d_x \\ &= 0,000453 \times 1000 \text{ mm} \times 42 \text{ mm} \\ &= 19 \text{ mm}^2\end{aligned}$$

Digunakan tulangan Ø12 mm ($A_s = 113,1 \text{ mm}^2$)

$$\begin{aligned}\text{Jarak tulangan (s)} &= \frac{b \times A_s \text{ Tulangan}}{A_s \text{ Perlu}} \\ &= \frac{1000 \text{ mm} \times 113,1 \text{ mm}^2}{19 \text{ mm}^2} \\ &= 5952 \text{ mm}\end{aligned}$$

Syarat : (SNI 2847-2013 Pasal 10.5.4)

$$s \leq 3h \text{ atau } 450 \text{ mm}$$

$$s \leq 3(80) \text{ atau } 450 \text{ mm}$$

$$s \leq 240 \text{ mm atau } 450 \text{ mm}$$

Dipilih yang terkecil, jadi dipilih memakai $s = 200 \text{ mm}$

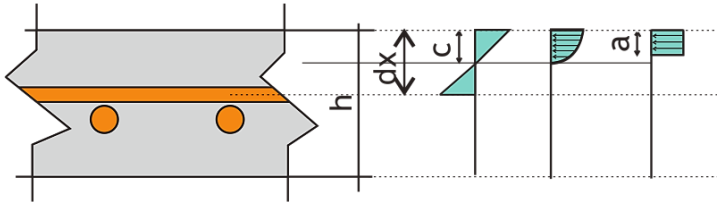
$$A_s \text{ pakai} = \frac{1000 \text{ mm} \times 113,1 \text{ mm}^2}{200 \text{ mm}} = 566,7 \text{ mm}^2$$

Syarat : $A_s \text{ pakai} > A_s \text{ perlu}$

$$566,7 \text{ mm}^2 > 19 \text{ mm}^2$$

Kekuatan tulangan yang terpasang mencukupi

- Kontrol Kapasitas Lentur dan Geser
 - Kontrol Faktor Reduksi



Gambar 6.8 : Diagram tegangan pelat arah x saat pengangkatan.
 Sumber : Dokumen pribadi (rencana penulangan pelat *half slab*).

Berdasarkan SNI 2847-2013 Pasal 9.3 :

- Tinggi blok tegangan persegi ekuivalen

$$\begin{aligned}
 a &= \frac{A_s \times F_y}{0.85 \times f_c' \times b} \\
 &= \frac{566,7 \text{ mm}^2 \times 240 \text{ Mpa}}{0.85 \times 25 \text{ Mpa} \times 1000 \text{ mm}} \\
 &= 6,41 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

- Jarak dari serat tekan terjauh ke sumbu netral

$$\begin{aligned}
 c &= \frac{a}{\beta_1} \\
 &= \frac{6,41 \text{ mm}}{0,8} \\
 &= 8,02
 \end{aligned}$$

- Regangan tarik

$$\begin{aligned}
 \varepsilon_t &= 0,003 \times \left(\frac{d}{c} - 1 \right) \\
 &= 0,003 \times \left(\frac{42 \text{ mm}}{8,02 \text{ mm}} - 1 \right)
 \end{aligned}$$

$$= 0,013 \rightarrow \text{Dipakai } \phi = 0,9$$

$$\phi M_n = \phi \times A_s \times f_y \times (d_x - 0,5a)$$

$$\phi M_n = 0,9 \times 754,3 \text{ mm}^2 \times 240 \text{ Mpa} \times (42 \text{ mm} - 0,5 (6,41 \text{ mm}))$$

$$= 4.740.228 \text{ Nmm} = 4,74 \text{ kNm}$$

$$\phi M_n = 4,74 \text{ kNm}$$

$$\phi M_n = 4,74 \text{ kNm} > M_u = 0,132 \text{ kNm (OK)}$$

Jadi, dipakai tulangan utama **Ø12 - 200 mm**.

- **Kontrol Terhadap Persyaratan Geser**
 Kontrol persyaratan geser ditinjau berdasarkan SNI 2847-2013 Pasal 11.4.6.1 V_u pada jarak d dari tumpuan sebesar:

$$V_u = q_u \left(\frac{lx}{2} - \frac{dx}{1000} \right)$$

$$V_u = 403,2 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2} \times \left(\frac{0,95 \text{ m}}{2} - \frac{42 \text{ mm}}{1000} \right) \times 10^{-2}$$

$$= 1,947 \text{ kN}$$

$$\phi V_c = \phi (0,17 \lambda \sqrt{f_c'} b dx)$$

$$\phi V_c = 0,75 (0,17 \times 1 \times \sqrt{25 \text{ Mpa}} \times 1000 \text{ mm} \times 42 \text{ mm})$$

$$= 26700 \text{ N}$$

$$= 26,7 \text{ kN}$$

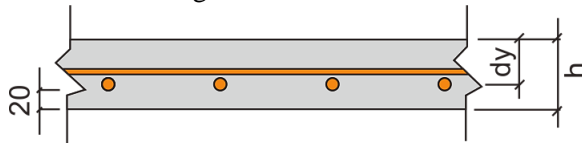
$$\frac{1}{2} \phi V_c \geq V_u = 26,7 \text{ kN} \geq 1,947 \text{ kN}$$

Kekuatan geser pelat mencukupi

- **Penulangan Arah Y**

Tebal selimut = 20 mm

Direncanakan tulangan Ø12



Gambar 6.9 : Sketsa penulangan pelat pracetak arah y.

Sumber : Dokumen pribadi (sketsa rencana penulangan pelat *half slab*).

Jarak dari serat tekan terjauh ke pusat tulangan longitudinal arah y :

$$\begin{aligned} d_y &= h - \text{cover} - \frac{1}{2} \text{Ø tul. Lentur} \\ &= 80 - 20 - \frac{1}{2} (12) \\ &= 54 \text{ mm} \end{aligned}$$

Pada perencanaan awal diasumsikan faktor reduksi kekuatan $\phi = 0,9$ (SNI 2847-2013 Pasal 9.3.2)

$$R_n = \frac{Mu}{\phi \times b \times d_y^2} = \frac{473.790 \text{ Nmm}}{0,9 \times 1000 \times (54 \text{ mm})^2} = 0,05 \text{ Mpa}$$

$$m = \frac{f_y}{0,85 f_c'} = \frac{240}{0,85 \times 25} = 11,3$$

$$\begin{aligned} \rho_{\text{perlu}} &= \frac{1}{m} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2m \times R_n}{f_y}} \right) \\ &= \frac{1}{11,3} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2(11,3) \times 0,05 \text{ Mpa}}{240}} \right) \\ &= 0,00021 \end{aligned}$$

$$\rho_{\text{min}} = 0,002 \text{ (SNI 2847-2013 Pasal 7.12.2.1)}$$

Nilai rasio tulangan maksimum dihitung berdasarkan syarat bahwa regangan tarik netto minimum yang boleh terjadi adalah sebesar 0,004 untuk memastikan terjadinya keruntuhan struktur yang bersifat duktail. (SNI 2847-2013 Pasal 10.3.5)

$$\begin{aligned} \varepsilon_t &= 0,003 \times \left(\frac{d_y}{c} - 1 \right) \\ &= 0,003 \times \left(\frac{0,85 \times f_c' \times \beta l}{\rho \times f_y} - 1 \right) \\ 0,004 &= 0,003 \times \left(\frac{0,85 \times 25 \times 0,8}{\rho \times 240} - 1 \right) \\ \rho_{\text{max}} &= 0,0255 \end{aligned}$$

syarat : $\rho_{min} < \rho_{perlu} < \rho_{max}$
 $0,002 < 0,00021 < 0,0255$ (**Tidak OK**)
 ρ_{perlu} dinaikan 30% = $1,3 \times 0,00021 = 0,0003$
 maka ρ yang digunakan adalah = **0,0003**

➤ Tulangan Utama

$$\begin{aligned} A_s &= \rho_{perlu} \times b \times d_y \\ &= 0,0003 \times 1000 \text{ mm} \times 54 \text{ mm} \\ &= 15 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

Digunakan tulangan $\emptyset 12$ mm ($A_s = 113,1 \text{ mm}^2$)

$$\begin{aligned} \text{Jarak tulangan (s)} &= \frac{b \times A_s \text{ Tulangan}}{A_s \text{ Perlu}} \\ &= \frac{1000 \text{ mm} \times 113,1 \text{ mm}^2}{15 \text{ mm}^2} \\ &= 7659 \text{ mm} \end{aligned}$$

Syarat : (SNI 2847-2013 Pasal 10.5.4)

$$s \leq 3h \text{ atau } 450 \text{ mm}$$

$$s \leq 3(80) \text{ atau } 450 \text{ mm}$$

$$s \leq 240 \text{ mm atau } 450 \text{ mm}$$

Dipilih yang terkecil, jadi dipilih memakai $s = 200$ mm

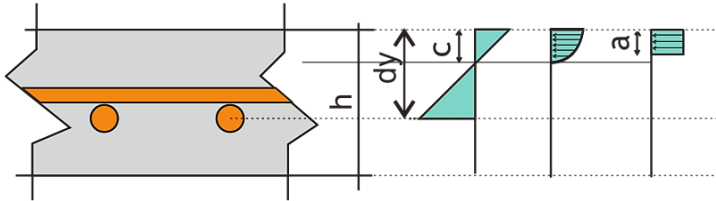
$$A_s \text{ pakai} = \frac{1000 \text{ mm} \times 113,1 \text{ mm}^2}{200 \text{ mm}} = 566,7 \text{ mm}^2$$

Syarat : $A_s \text{ pakai} > A_s \text{ perlu}$

$$566,7 \text{ mm}^2 > 15 \text{ mm}^2$$

Kekuatan tulangan yang terpasang mencukupi

- Kontrol Kapasitas Lentur dan Geser
- Kontrol Faktor Reduksi



Gambar 6.10 : Diagram tegangan pelat arah y saat pengangkatan.
Sumber : Dokumen pribadi (rencana penulangan pelat *half slab*).

Berdasarkan SNI 2847-2013 Pasal 9.3 :

- Tinggi blok tegangan persegi ekuivalen

$$\begin{aligned}
 a &= \frac{A_s \times F_y}{0.85 \times f_c' \times b} \\
 &= \frac{566,7 \text{ mm}^2 \times 240 \text{ Mpa}}{0.85 \times 25 \text{ Mpa} \times 1000 \text{ mm}} \\
 &= 6,41 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

- Jarak dari serat tekan terjauh ke sumbu netral

$$\begin{aligned}
 c &= \frac{a}{\beta_1} \\
 &= \frac{6,41 \text{ mm}}{0,8} \\
 &= 8,02 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

- Regangan tarik

$$\begin{aligned}
 \epsilon_t &= 0,003 \times \left(\frac{d_y}{c} - 1 \right) \\
 &= 0,003 \times \left(\frac{54 \text{ mm}}{9.164 \text{ mm}} - 1 \right) \\
 &= 0,02 \rightarrow \text{Dipakai } \phi = 0,9
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\phi M_n &= \phi \times A_s \times f_y \times (d_y - 0.5a) \\ \phi M_n &= 0,9 \times 566,7 \text{ mm}^2 \times 240 \text{ Mpa} \times (54 \text{ mm} - \\ &\quad 0,5 (6,41 \text{ mm})) \\ &= 6.206.559 \text{ Nmm} = 6,207 \text{ kNm} \\ \phi M_n &= 6,207 \text{ kNm} \\ \phi M_n &= 6,207 \text{ kNm} > M_u = 0,474 \text{ kNm (OK)} \\ \text{Jadi, dipakai tulangan utama } &\mathbf{\text{Ø12 - 150 mm.}}\end{aligned}$$

- Kontrol Terhadap Persyaratan Geser
Kontrol persyaratan geser ditinjau berdasarkan SNI 2847-2013 Pasal 11.4.6.1 , V_u pada jarak d dari tumpuan sebesar:

$$\begin{aligned}V_u &= q_u \left(\frac{l_y}{2} - \frac{d_y}{1000} \right) \\ V_u &= 403,2 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2} \times \left(\frac{3,4 \text{ m}}{2} - \frac{54 \text{ mm}}{1000} \right) \times 10^{-2} \\ &= 7,257 \text{ kN}\end{aligned}$$

$$\phi V_c = \phi (0,17 \lambda \sqrt{f_c'} b d_y)$$

$$\begin{aligned}\phi V_c &= 0,75 (0,17 \times 1 \times \sqrt{25 \text{ Mpa}} \times 1000 \text{ mm} \times 54 \text{ mm}) \\ &= 34400 \text{ N} \\ &= 34,4 \text{ kN}\end{aligned}$$

$$\frac{1}{2} \phi V_c \geq V_u = 34,4 \text{ kN} \geq 7,257 \text{ kN}$$

Kekuatan geser pelat mencukupi

- Kontrol Persyaratan Penulangan

- Kontrol Retak

Kontrol retak ditinjau menurut SNI 2847-2013 Pasal 9.5.2.3. Momen batas retak yang terjadi pada pelat saat beton berumur 3 hari adalah sebagai berikut:

Kuat tekan beton pada saat umur 3 hari didapat dari koefisien pada PBI (Peraturan Beton Indonesia 1971) yang digunakan untuk keperluan perhitungan kekuatan dan pemeriksaan mutu beton. Perbandingan kekuatan

tekan beton berbagai umur beton terhadap beton yang berumur 28 hari dapat dilihat pada Tabel 6.1 berikut.

Tabel 6.1 : Perbandingan kuat tekan beton pada berbagai umur.

Umur beton (hari)	3	7	14	21	28	90	365
Semen biasa	0,46	0,65	0,88	0,95	1,0	1,2	1,35
Semen dengan kekuatan tinggi	0,55	0,75	0,90	0,95	1,0	1,15	1,20

Sumber : Peraturan Beton Indonesia 1971 hal.34.

$$\begin{aligned}
 f'_c &= 0,46 \times f'_c \\
 &= 0,46 \times 25 \text{ Mpa} \\
 &= 11,5 \text{ Mpa}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 f_r &= 0,62 \lambda \sqrt{f'_c} \\
 &= 0,62 \times 1 \times \sqrt{11,5 \text{ Mpa}} \\
 &= 2,1 \text{ Mpa}
 \end{aligned}$$

$$\lambda = 1 \text{ (untuk beton normal)}$$

$$\begin{aligned}
 I &= \frac{1}{12} \times b \times h^3 \\
 &= \frac{1}{12} \times 1000 \text{ mm} \times (80 \text{ mm})^3 \\
 &= 42.666.666,67 \text{ mm}^4
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 M_{cr} &= \frac{f_r \times I}{c} \\
 &= \frac{2,10 \text{ Mpa} \times 42.666.666,67 \text{ mm}^4}{8,02 \text{ mm}} \\
 &= 11.165.004 \text{ Nmm}
 \end{aligned}$$

Momen layan yang bekerja saat pengangkatan berdasarkan *PCI Handbook 7th Edition Chapter 8-5* adalah:

Momen Arah Y:

$$M_x = 0,0107 \times qDL \times a^2 \times b$$

$$M_x = 0,0107 \times 288 \text{ kg/m}^2 \times (0,95 \text{ m})^2 \times 3,4 \text{ m} \times 10^{-2}$$

$$\begin{aligned} M_x &= 0,095 \text{ kNm} \\ &= 94.559 \text{ Nmm} \end{aligned}$$

Momen Arah X:

$$M_y = 0,0107 \times qDL \times a \times b^2$$

$$M_y = 0,0107 \times 288 \text{ kg/m}^2 \times 0,95 \text{ m} \times (3,4 \text{ m})^2 \times 10^{-2}$$

$$\begin{aligned} M_y &= 0,338 \text{ kNm} \\ &= 338.421 \text{ Nmm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_{cr} &= 11.165.004 \text{ Nmm} \geq M_x \\ &= 11.165.004 \text{ Nmm} \geq 94.559 \text{ Nmm} \quad \text{(OK)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_{cr} &= 11.165.004 \text{ Nmm} \geq M_y \\ &= 11.165.004 \text{ Nmm} \geq 338.421 \text{ Nmm} \quad \text{(OK)} \end{aligned}$$

- Kontrol Tegangan Akibat Pengangkatan

Kontrol ini mengacu pada metode pengangkatan pelat yang dikeluarkan oleh *PCI Handbook 7th Edition Chapter 8-5*. Diasumsikan pelat pracetak diangkat setelah berumur 3 hari. Tegangan ditahan oleh b yang merupakan nilai terkecil dari $a/2$, $b/2$ atau $15t$.

$$b/2 = 3.4 \text{ m} / 2 = 1,7 \text{ m}$$

$$a/2 = 0,95 \text{ m} / 2 = 0,475 \text{ m}$$

$$15t = 15 \times 0,08 = 1,2 \text{ m}$$

$$\text{Dipakai } b = 0,475 \text{ m}$$

$$= 475 \text{ mm}$$

$$\begin{aligned}
 S &= \frac{1}{6} b h^2 \\
 &= \frac{1}{6} (475 \text{ mm})(80 \text{ mm})^2 \\
 &= 506.667 \text{ mm}^3 \\
 P &= \frac{a \times b \times t p \times \gamma \text{ beton}}{4} \\
 &= \frac{0,95 \text{ m} \times 3,4 \text{ m} \times 0,08 \text{ m} \times 2400 \text{ kg}}{4} \\
 &= 144.704 \text{ kg} \\
 &= 1447.04 \text{ N} \\
 \theta_1 &= 60^\circ \\
 P_1 &= P \sin \theta_1 \\
 &= 1447,04 \text{ N} \sin 60 \\
 &= 1253,1 \text{ N} \\
 \sigma_{max} &= \frac{M y c}{I} + \frac{P}{b \times t} < f_r \\
 \sigma_{max} &= \frac{338.421 \text{ Nmm} \times 8,02 \text{ mm}}{42666666,67 \text{ mm}^4} + \\
 &\quad \frac{1447,04 \text{ N}}{475 \times 80} < 2,10 \text{ Mpa} \\
 \sigma_{max} &= 0,038 \text{ Mpa} < 2,10 \text{ Mpa}
 \end{aligned}$$

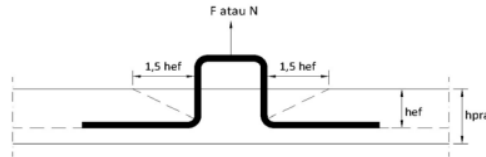
- Dimensi Angkur Pengangkatan

Setiap angkur menerima beban sebesar P , yaitu 144,704 kg. Berikut perhitungan kebutuhan diameter angkur berdasarkan SNI 2847-2013 Pasal D.5.1.2 :

$$\begin{aligned}
 d &= \sqrt{\frac{4 P}{\pi f_y}} \\
 &= \sqrt{\frac{4 \times 144,704 \text{ kg}}{\pi \times 240 \text{ Mpa}}}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= \sqrt{\frac{4 \times 144,704 \text{ kg}}{\pi \times 2400 \text{ kg/mm}^2}} \\
 &= 0,277 \text{ mm} \approx 1 \text{ cm} \\
 &= 10 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

Digunakan angkur dengan **Ø10 mm-4 Buah**



Gambar 6.11 : Desain tulangan angkur pelat pracetak.

Sumber : eprints.undip.ac.id

- Kontrol Lendutan

Momen Akibat Beban Mati :

$$\begin{aligned}
 M_{DL} &= M_{DLY} \\
 &= 338.421 \text{ Nmm} = 33,84 \text{ kgm}
 \end{aligned}$$

Momen tak terfaktor maksimum yang terjadi pada elemen struktur pada saat lendutan dihitung :

$$\begin{aligned}
 M_a &= M_{DL} \\
 &= 33,84 \text{ kgm} = 338.421 \text{ Nmm}
 \end{aligned}$$

Momen batas retak (SNI 2847-2013 Pasal 9.5.2.3.) :

$$\begin{aligned}
 M_{cr} &= (f_r \times I_g) / (0,5 \times \text{tebal precast}) \\
 &= (2,10 \text{ Mpa} \times 42.666.666,67 \text{ mm}^4) / (0,5 \times 80 \text{ mm}) \\
 &= 2.238.201 \text{ Nmm}
 \end{aligned}$$

Momen inersia bruto terhadap sumbu berat penampang tanpa memperhitungkan tulangan baja :

$$\begin{aligned}
 I_g &= \frac{1}{12} \times b \times h^3 \\
 &= \frac{1}{12} \times 1000 \text{ mm} \times (80 \text{ mm})^3 \\
 &= 42.666.666,67 \text{ mm}^4
 \end{aligned}$$

Momen inersia retak penampang, dengan tulangan baja yang ditransformasikan ke penampang beton. Dicari nilai x terlebih dahulu :

$$\begin{aligned}
 0 &= \frac{bx^2}{2} - n \times As(dy-x) \\
 0 &= \frac{1000x^2}{2} - \left(\frac{b}{s \text{ pakai}} + 1 \right) \times 113,1 \text{ mm}^2 \\
 &\quad (42 \text{ mm} - x) \\
 0 &= 500 \text{ mm } x^2 - \left(\frac{1000}{200} + 1 \right) \times 113,1 \text{ mm}^2 \\
 &\quad (42 \text{ mm} - x) \\
 0 &= 500 \text{ mm } x^2 - 6 \times 113,1 \text{ mm}^2 (42 \text{ mm} - x) \\
 0 &= 500 x^2 + 867,477 x - 36434
 \end{aligned}$$

Mencari nilai x :

$$x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

$$\begin{aligned}
 f(x) = 0 &\quad x_1 = 9,15 \text{ mm} \\
 &\quad x_2 = -10,73 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

digunakan $x = 7,713 \text{ mm}$

$$\begin{aligned}
 I_{cr} &= \frac{bx^2}{3} - n \times As(dy-x) \\
 &= \frac{1000 \text{ mm } (9,15 \text{ mm})^2}{3} - 6 \times 113,1 \text{ mm}^2 \\
 &\quad (42 \text{ mm} - x) \\
 &= 1.620.890 \text{ mm}^4
 \end{aligned}$$

• Momen Inersia Efektif (SNI 2847-2013 Pasal 9.5.2.3)

$$\begin{aligned}
 I_e &= \left(\frac{M_{cr}}{M_a}\right)^3 I_g + \left[1 - \left(\frac{M_{cr}}{M_a}\right)^3\right] I_{cr} \leq I_g \\
 &= \left(\frac{2.238.201}{338.421}\right)^3 + 42.666.667 + \\
 &\quad \left[1 - \left(\frac{2.238.201}{338.421}\right)^3\right] 1.620.890 \\
 &= 3.923.021.909 \text{ mm}^4 \\
 I_g &= 42666666,67 \text{ mm}^4 \\
 I_e &= 3.923.021.909 \text{ mm}^4 \leq 42666666,67 \text{ mm}^4 \\
 I_e &= I_g \\
 &= 42666666,67 \text{ mm}^4
 \end{aligned}$$

$$(\Delta i)_{DL} = \frac{5q l y^4}{384 E_c I_g}$$

$$\begin{aligned}
 E_c &= 4700 \sqrt{f'' c'} \\
 &= 4700 \sqrt{0,88 \times 25 \text{ Mpa}} \\
 &= 22.001 \text{ Mpa}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 (\Delta i)_{DL} &= \frac{5 \times 288 \times 10^{-5} \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \times (3400 \text{ mm})^4}{384 \times 23.764 \text{ Mpa} \times 42666666,67 \text{ mm}^4} \\
 &= 5,3385 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

Berdasarkan SNI 2847-2013 Tabel 9.5(b), batasan lendutan untuk pelat lantai adalah :

$$\frac{l}{240} = \frac{3400 \text{ mm}}{240} = 14,17 \text{ mm}$$

$$\text{Cek : } \Delta = 5,3385 \text{ mm} \leq \frac{l}{240} = 14,17 \text{ mm} \quad \text{(OK)}$$

➤ Kontrol Penumpukan Pelat

Penumpukan pelat pracetak dilokasi stok pelat pracetak dilakukan dengan 3 tumpuan pada saat umur 3 hari, sehingga diasumsikan usia beton menurut PBI 1971 seperti dalam Tabel 6.1 adalah:

$$\begin{aligned} f_c'' &= 0,46 \times f_c' \\ &= 0,46 \times 25 \text{ MPa} = 11,5 \text{ MPa} \end{aligned}$$

Modulus kehancuran beton berdasarkan SNI 2847-2013 Pasal 9.5.2.3

$$\begin{aligned} f_r &= 0,62 \times \lambda \times \sqrt{f_c''} \\ &= 0,62 \times 1 \times \sqrt{11,5 \text{ MPa}} \\ &= 2,10 \text{ MPa} \\ &= 21,02 \text{ kg/cm}^2 \end{aligned}$$

• **Pembebanan**

Beban Mati (*DL*)

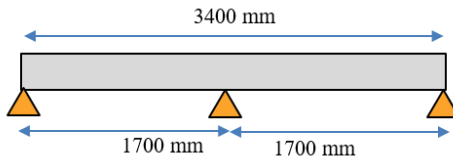
$$\text{Berat sendiri pracetak} = 0,08 \times 2400 = 192 \text{ kg/m}^2$$

$$\begin{aligned} \text{Beban kejut} &= \frac{0,5 \times 192}{DL} = \frac{96 \text{ kg/m}^2}{288 \text{ kg/m}^2} + \\ &DL = 288 \text{ kg/m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Beban total} &= 1,4 \text{ DL} \\ &= 1,4 (288) = 403,2 \text{ kg/m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Beban untuk 1 m pias} &= 403,2 \times 1 \\ q_u &= 403,2 \text{ kg/m} \end{aligned}$$

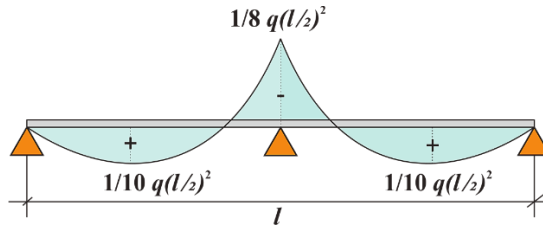
- Diasumsikan menggunakan 3 buah balok penumpu



Gambar 6.12 : Sketsa tumpuan penumpukan pelat.

Sumber : Dokumen pribadi.

Pada pelat yang tertumpu sederhana pada 3 tumpuan, secara mekanika teknik, momen yang terjadi berdasarkan PBI 1971 hal 194 diilustrasikan seperti pada Gambar 6.13.



Gambar 6.13 : Momen yang terjadi pada pelat di atas 3 tumpuan sederhana.

Sumber : Dokumen pribadi.

• Perhitungan Momen

- Mu lapangan

$$= 1/10 \times q_u \times (l/2)^2$$

$$= 1/10 \times 403,2 \text{ kg/m} \times (3,4 \text{ m} / 2)^2$$

$$= 116,5 \text{ kgm}$$
- Mu tumpuan

$$= 1/8 \times q_u \times (l/2)^2$$

$$= 1/8 \times 403,2 \text{ kg/m} \times (3,4 \text{ m} / 2)^2$$

$$= 145,66 \text{ kgm}$$
- Momen perlawanan dari penampang

$$W = 1/6 b h^2$$

$$= 1/6 \times l_y \times \text{tebal pelat}^2$$

$$= 1/6 \times 3,4 \text{ m} \times (0,08 \text{ m})^2 = 0,00363 \text{ m}^3$$

• Kontrol Tegangan

- $\sigma_x = \frac{Mu \text{ lap}}{W}$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{116,5 \text{ kgm}}{0,00363 \text{ m}^3} \\
 &= 32.093,67 \text{ kg/m}^2 = 3,209 \text{ kg/cm}^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 - \quad \sigma_y &= \frac{Mu \text{ tump}}{W} \\
 &= \frac{145,66 \text{ kgm}}{0,00363 \text{ m}^3} \\
 &= 40.163,6 \text{ kg/m}^2 = 4,016 \text{ kg/cm}^2
 \end{aligned}$$

Tegangan beton pada komponen pracetak tidak boleh melebihi modulus kehancuran beton maka :

$$\sigma_x < f_r \rightarrow 3,209 \text{ kg/cm}^2 < 21,02 \text{ kg/cm}^2 \quad \text{OK}$$

$$\sigma_y < f_r \rightarrow 4,016 \text{ kg/cm}^2 < 21,02 \text{ kg/cm}^2 \quad \text{OK}$$

• Jumlah Tumpukan

Jumlah tumpukan yang mampu diterima, digunakan kayu dengan ukuran 5/10 untuk penumpu pelat pracetak, maka luas bidang kontak yaitu :

$$\begin{aligned}
 A &= 0.05 \text{ m} \times 0.1 \text{ m} \times 3 \text{ balok kayu} = 0,15 \text{ m}^2 \\
 &= 150.000 \text{ mm}^2 \\
 q_{DL} &= \gamma \text{ beton} \times \text{tebal pelat} \times L_y \times L_x \times \text{faktor kejut} \\
 &= 2400 \text{ kg/m}^3 \times 0,08 \text{ m} \times 3,4 \text{ m} \times 0,95 \text{ m} \times 1,5 \\
 &= 930,24 \text{ kg} \\
 q_u &= 1,4 DL \\
 &= 1,4 \times 930,24 \text{ kg} \\
 &= 1.302,34 \text{ kg} \\
 &= 13.023,4 \text{ N} \\
 P_u &= q_u \\
 &= 13.023,4 \text{ N} \\
 F &= P / A \\
 &= 13.023,4 \text{ N} / 150.000 \text{ mm}^2 \\
 &= 0,087 \text{ MPa}
 \end{aligned}$$

Sehingga untuk jumlah penumpukan adalah :

Safety Factor (SF) = 3 (PCI Handbook 7th Edition Chapter 8-8)

$$N = \frac{Fr}{F \times SF} = \frac{2,10 \text{ MPa}}{0,087 \text{ MPa} \times 3}$$

$$= 8,04 \approx \mathbf{8 \text{ tumpukan pelat}}$$

6.2.2 Kondisi Sebelum Komposit (Pelat HS1)

a. Pembebanan

Beban Mati (*DL*)

Berat sendiri pracetak = $0,08 \times 2400 = 192 \text{ kg/m}^2$

Beban *topping* = $\frac{0,06 \times 2400 \times 1,5}{DL} = 216 \text{ kg/m}^2 +$
 $DL = 408 \text{ kg/m}^2$

Beban Hidup (*LL*) = 100 kg/m^2 (beban pekerja)

Beban total = $1,2 DL + 1,6 LL$
 $= 1,2 (408) + 1,6 (100)$
 $= 649,6 \text{ kg/m}^2$

Beban untuk 1 m pias = $649,6 \times 1$
 $q_u = 649,6 \text{ kg/m}$

b. Penulangan

Data perencanaan penulangan pelat :

Dimensi pelat = $3400 \text{ mm} \times 950 \text{ mm}$

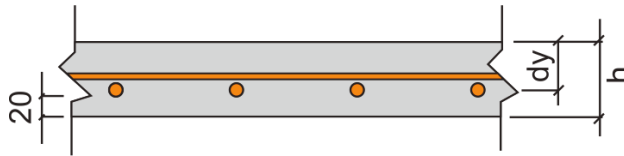
Tebal pracetak = 80 mm

Tebal *overtopping* = 60 mm

Tebal *decking* = 20 mm

Diameter tul. rencana = 12 mm

• **Penulangan Utama Arah Y**

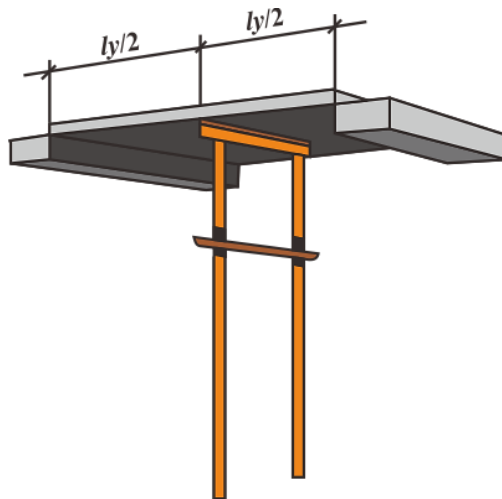


Gambar 6.14 : Sketsa Penulangan pelat arah y sebelum komposit.
 Sumber : Dokumen pribadi (Sketsa rencana penulangan pelat *half slab*).

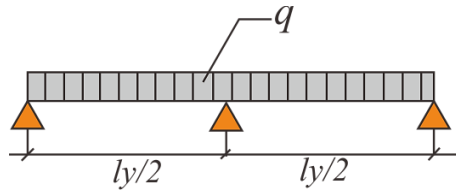
Jarak dari serat tekan terjauh ke pusat tulangan longitudinal arah y :

$$\begin{aligned} D_y &= h - \text{cover} - \frac{1}{2}\phi \text{ tul. Lentur} \\ &= 80 - 20 - \frac{1}{2}(12) \\ &= 54 \text{ mm} \end{aligned}$$

Pelat ditumpukan pada dua ujung balok seperti diilustrasikan pada Gambar 6.15, lalu di tengahnya diberi *support* sementara berupa perancah.



Gambar 6.15 : Perletakan pelat pracetak sebelum komposit.
 Sumber : Dokumen pribadi.

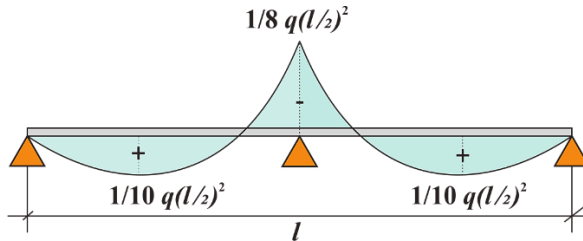


Gambar 6.16 : Perletakan pembebanan.

Sumber : Dokumen pribadi.

Momen yang terjadi akibat perletakan seperti pada Gambar 6.15 dan Gambar 6.16 adalah seperti pada Gambar 6.17.

Pada pelat yang tertumpu sederhana pada 3 tumpuan, secara mekanika teknik, momen yang terjadi pada pelat pracetak sebelum komposit berdasarkan PBI 1971 hal 194 diilustrasikan seperti pada Gambar 6.17.



Gambar 6.17 : Momen yang terjadi pada pelat sebelum komposit.

Sumber : Dokumen pribadi.

Momen maksimum arah Y

$$\begin{aligned}
 M_u &= 1/8 q_u (L_y/2)^2 \\
 &= 1/10 (649,6 \text{ kg/m}) (3,4/2 \text{ m})^2 \times 10^{-2} \\
 &= 2,35 \text{ kNm} \\
 &= 2.346.680 \text{ Nmm}
 \end{aligned}$$

Pada perencanaan awal diasumsikan faktor reduksi kekuatan $\phi = 0,9$ (SNI 2847-2013 Pasal 9.3.2)

$$R_n = \frac{Mu}{\phi \times b \times d y^2} = \frac{2.346.680 \text{ Nmm}}{0,9 \times 1000 \times (54 \text{ mm})^2} = 0,89 \text{ Mpa}$$

$$m = \frac{fy}{0,85 fc'} = \frac{240}{0,85 \times 25} = 11,3$$

$$\begin{aligned} \rho_{perlu} &= \frac{1}{m} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2m \times R_n}{fy}} \right) \\ &= \frac{1}{11,3} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2(11,3) \times 0,89 \text{ Mpa}}{240}} \right) \\ &= 0,0135 \end{aligned}$$

$$\rho_{min} = 0,002 \text{ (SNI 2847-2013 Pasal 7.12.2.1)}$$

Nilai rasio tulangan maksimum dihitung berdasarkan syarat bahwa regangan tarik netto minimum yang boleh terjadi adalah sebesar 0,004 untuk memastikan terjadinya keruntuhan struktur yang bersifat daktail. (SNI 2847-2013 Pasal 10.3.5)

$$\begin{aligned} \epsilon_t &= 0,003 \times \left(\frac{dy}{c} - 1 \right) \\ &= 0,003 \times \left(\frac{0,85 \times fc' \times \beta l}{\rho \times fy} - 1 \right) \\ 0,004 &= 0,003 \times \left(\frac{0,85 \times 25 \times 0,8}{\rho \times 240} - 1 \right) \\ \rho_{max} &= 0,0255 \end{aligned}$$

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

$$0,002 < 0,0135 < 0,0255 \text{ (OK)}$$

maka ρ yang digunakan adalah = **0,0135**

➤ Tulangan Utama

$$A_s = \rho_{perlu} \times b \times d_y$$

$$= 0,0135 \times 1000 \text{ mm} \times 54 \text{ mm}$$

$$= 729 \text{ mm}^2$$

Digunakan tulangan $\varnothing 12 \text{ mm}$ ($A_s = 113,1 \text{ mm}^2$)

$$\text{Jarak tulangan (s)} = \frac{b \times A_s \text{ Tulangan}}{A_s \text{ Perlu}}$$

$$= \frac{1000 \text{ mm} \times 113,1 \text{ mm}^2}{729 \text{ mm}^2}$$

$$= 155 \text{ mm}$$

Syarat : (SNI 2847-2013 Pasal 10.5.4)

$$s \leq 3h \text{ atau } 450 \text{ mm}$$

$$s \leq 3(80) \text{ atau } 450 \text{ mm}$$

$$s \leq 240 \text{ mm atau } 450 \text{ mm}$$

Dipilih yang terkecil, jadi dipilih memakai $s = 150 \text{ mm}$

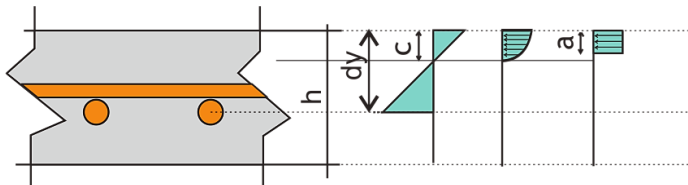
$$A_s \text{ pakai} = \frac{1000 \text{ mm} \times 113,1 \text{ mm}^2}{150 \text{ mm}} = 754 \text{ mm}^2$$

Syarat : $A_s \text{ pakai} > A_s \text{ perlu}$

$$754 \text{ mm}^2 > 729 \text{ mm}^2$$

Kekuatan tulangan yang terpasang mencukupi

- Kontrol Kapasitas Lentur dan Geser
- Kontrol Faktor Reduksi



Gambar 6.18 : Diagram tegangan pelat arah y sebelum komposit.

Sumber : Rencana penulangan pelat *half slab*.

Berdasarkan SNI 2847-2013 Pasal 9.3 :

- Tinggi blok tegangan persegi ekuivalen

$$\begin{aligned}
 a &= \frac{A_s \times F_y}{0,85 \times f_c' \times b} \\
 &= \frac{754 \text{ mm}^2 \times 240 \text{ Mpa}}{0,85 \times 25 \text{ Mpa} \times 1000 \text{ mm}} \\
 &= 8,55 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

- Jarak dari serat tekan terjauh ke sumbu netral

$$\begin{aligned}
 c &= \frac{a}{\beta_1} \\
 &= \frac{8,55 \text{ mm}}{0,8} \\
 &= 10,7 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

- Regangan tarik

$$\begin{aligned}
 \varepsilon_t &= 0,003 \times \left(\frac{d_y}{c} - 1 \right) \\
 &= 0,003 \times \left(\frac{54 \text{ mm}}{10,7 \text{ mm}} - 1 \right) \\
 &= 0,0122 \rightarrow \text{Dipakai } \phi = 0,9
 \end{aligned}$$

$$\phi M_n = \phi \times A_s \times f_y \times (d_y - 0,5a)$$

$$\phi M_n = 0,9 \times 754 \text{ mm}^2 \times 240 \text{ Mpa} \times (54 \text{ mm} - 0,5 (8,55 \text{ mm}))$$

$$= 8.101.220 \text{ Nmm}$$

$$= 8,1 \text{ kNm}$$

$$\phi M_n = 8,1 \text{ kNm}$$

$$\phi M_n = 8,1 \text{ kNm} > M_u = 2,3467 \text{ kNm (OK)}$$

Jadi, dipakai tulangan utama **Ø12 - 150 mm.**

- **Penulangan Susut**

- Tulangan Susut

Penulangan arah x adalah penulangan susut. Luasan tulangan susut dan suhu harus menyediakan paling sedikit memiliki rasio luas tulangan terhadap luas bruto penampang beton tidak kurang dari 0,0014. (SNI 2847-2013 Pasal 7.12.2.1)

$$f_y = 240 \text{ Mpa} \rightarrow \rho_{min} = 0.00315$$

$$\begin{aligned} A_{sh} &= \rho b h \\ &= 0,00315 \times 1000 \times 80 \\ &= 252 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

Digunakan tulangan $\emptyset 12 \text{ mm}$ ($A_s = 131.1 \text{ mm}^2$)

$$\begin{aligned} \text{Jarak tulangan (s)} &= \frac{b \times A_s \text{ Tulangan}}{A_s \text{ Perlu}} \\ &= \frac{1000 \text{ mm} \times 113,1 \text{ mm}^2}{252 \text{ mm}^2} \\ &= 449 \text{ mm} \end{aligned}$$

Syarat : (SNI 2847-2013 Pasal 10.5.4)

$$s \leq 3h \text{ atau } 450 \text{ mm}$$

$$s \leq 3(80) \text{ atau } 450 \text{ mm}$$

$$s \leq 240 \text{ mm atau } 450 \text{ mm}$$

Dipilih yang terkecil, jadi dipilih memakai $s = 150 \text{ mm}$

Dipakai tulangan susut **$\emptyset 12 - 150 \text{ mm}$** .

$$A_{s \text{ pakai}} = \frac{1000 \text{ mm} \times 113,1 \text{ mm}^2}{150 \text{ mm}} = 754,28 \text{ mm}^2$$

$$\begin{aligned} \text{Syarat : } A_{s \text{ pakai}} &> A_{s \text{ perlu}} \\ 754,28 \text{ mm}^2 &> 252 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

- Momen Tumpuan yang Berada di Atas Perancah (Lihat Gambar 6.17)

Dipakai tulangan Ø12 -150 mm

$$\begin{aligned} M_{tump} &= 1/8 \times qu \times (Ly/2)^2 \\ &= 1/8 (649,6 \text{ kg/m}) (3,4/2 \text{ m})^2 \times 10^{-2} \\ &= 2,3467 \text{ kNm} = 2346700 \text{ Nmm} \end{aligned}$$

Regangan tarik

$$\begin{aligned} \varepsilon_t &= 0,003 \times \left(\frac{dy}{c} - 1 \right) \\ &= 0,003 \times \left(\frac{54 \text{ mm}}{10,7 \text{ mm}} - 1 \right) \\ &= 0.0122 \rightarrow \text{Dipakai } \phi = 0,9 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \phi M_n &= \phi \times A_s \times f_y \times (d_y - 0,5a) \\ \phi M_n &= 0,9 \times 754,28 \text{ mm}^2 \times 240 \text{ Mpa} \\ &\quad \times (54 \text{ mm} - 0,5(7,33 \text{ mm})) \\ &= 8200758 \text{ Nmm} = 8,2 \text{ kNm} \end{aligned}$$

$$\phi M_n = 8,2 \text{ kNm} > M_{tump} = 2,3467 \text{ kNm} \text{ (OK)}$$

Jadi, dipakai tulangan utama **Ø12 - 150 mm**.

- Kontrol Terhadap Persyaratan Geser
Kontrol persyaratan geser ditinjau berdasarkan SNI 2847-2013 Pasal 11.4.6.1 V_u pada jarak d dari tumpuan sebesar:

$$\begin{aligned} V_u &= q_u \left(\frac{ly}{2} - \frac{dx}{1000} \right) \\ V_u &= 649,6 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2} \times \left(\frac{3,4 \text{ m}}{2} - \frac{54 \text{ mm}}{1000} \right) \times 10^{-2} \\ &= 5,171 \text{ kN} \end{aligned}$$

$$\phi V_c = \phi (0,17 \lambda \sqrt{f'c'} b d_y)$$

$$\begin{aligned} \phi V_c &= 0,75 (0,17 \times 1 \times \sqrt{25 \text{ Mpa}} \times 1000 \text{ mm} \times 54 \text{ mm}) \\ &= 34360 \text{ N} \end{aligned}$$

$$= 34,36 \text{ kN}$$

$$\frac{1}{2} \phi V_c \geq V_u = 34,36 \text{ kN} \geq 5,17 \text{ kN}$$

Kekuatan geser pelat mencukupi

➤ Kontrol Persyaratan Penulangan

• Kontrol Retak

Kontrol retak ditinjau menurut SNI 2847-2013 Pasal 9.5.2.3. Momen batas retak yang terjadi pada pelat saat beton diasumsikan berumur 3 hari adalah sebagai berikut:

Kuat tekan beton pada saat umur 3 hari didapat dari koefisien pada PBI (Peraturan Beton Indonesia 1971) yang digunakan untuk keperluan perhitungan kekuatan dan pemeriksaan mutu beton. Perbandingan kekuatan tekan beton berbagai umur beton terhadap beton yang berumur 28 hari dapat dilihat pada Tabel 6.1.

$$\begin{aligned} f'_c &= 0,46 \times f'_c' \\ &= 0,46 \times 25 \text{ Mpa} \\ &= 11,45 \text{ Mpa} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} f_r &= 0,62 \lambda \sqrt{f'_c} \\ &= 0,62 \times 1 \times \sqrt{11,45 \text{ Mpa}} \\ &= 2,10 \text{ Mpa} \end{aligned}$$

$$\lambda = 1 \text{ (untuk beton normal)}$$

Direncanakan pengecoran *overtopping* setelah berumur 3 hari

$$\begin{aligned} f_r &= 2,10 \text{ Mpa} \\ I &= \frac{1}{12} \times b \times h^3 \end{aligned}$$

$$= \frac{1}{12} \times 1000 \text{ mm} \times (80 \text{ mm})^3$$

$$= 42.666.666,67 \text{ mm}^4$$

Momen layan yang bekerja (lihat Gambar 6.17) :

$$M = 1/10 q_{DL} (L_y/2)^2$$

$$= 1/10 (408 \text{ kg/m}^2) (3,4/2 \text{ m})^2 \times 10^4$$

$$= 1.997.568 \text{ Nmm}$$

$$\sigma = Mc / I < f_r$$

$$\sigma = \frac{1.997.568 \text{ Nmm} \times 10,7 \text{ mm}}{42.666.666,67 \text{ mm}^4} < 2,10 \text{ Mpa}$$

$$\sigma = 0,7912 \text{ Mpa} < 2,10 \text{ Mpa} \text{ (OK)}$$

$$M_{cr} = \frac{f_r \times I}{c}$$

$$= \frac{2,10 \text{ Mpa} \times 42.666.666,67 \text{ mm}^4}{10,7 \text{ mm}}$$

$$= 8.373.753 \text{ Nmm}$$

$$M_{cr} = 8.373.753 \text{ Nmm} \geq M_y = 1.997.568 \text{ Nmm} \text{ (OK)}$$

- Kontrol Lendutan

Momen tak terfaktor maksimum yang terjadi pada elemen struktur pada saat lendutan dihitung (Lihat Gambar 6.17) :

$$M_a = 1/10 q_{DL} (L_y/2)^2$$

$$= 1/10 (408 \text{ kg/m}^2) (3,4/2 \text{ m})^2 \times 10^4$$

$$= 1.997.568 \text{ Nmm}$$

Momen batas retak (SNI 2847-2013 Pasal 9.5.2.3.) :

$$M_{cr} = (f_r \times I_g) / (0,5 \times \text{tebal } precast)$$

$$= (2,10 \text{ Mpa} \times 42.666.666,67 \text{ mm}^4) / (0,5 \times 80 \text{ mm})$$

$$= 2.238.201 \text{ Nmm}$$

Momen inersia bruto terhadap sumbu berat penampang tanpa memperhitungkan tulangan baja :

$$\begin{aligned} I_g &= \frac{1}{12} \times b \times h^3 \\ &= \frac{1}{12} \times 1000 \text{ mm} \times (80 \text{ mm})^3 \\ &= 42.666.666,67 \text{ mm}^4 \end{aligned}$$

Momen inersia retak penampang, dengan tulangan baja yang ditransformasikan ke penampang beton. Dicari nilai x terlebih dahulu :

$$\begin{aligned} 0 &= \frac{bx^2}{2} - n \times As(dy-x) \\ 0 &= \frac{1000x^2}{2} - \left(\frac{b}{s \text{ pakai}} + 1 \right) \times 113,1 \text{ mm}^2 \\ &\quad (42 \text{ mm} - x) \\ 0 &= 500 \text{ mm} x^2 - \left(\frac{1000}{150} + 1 \right) \times 113,1 \text{ mm}^2 \\ &\quad (42 \text{ mm} - x) \\ 0 &= 500 \text{ mm} x^2 - 7,67 \times 113,1 \text{ mm}^2 (42 \text{ mm} - x) \\ 0 &= 500 x^2 + 791,98x - 49102,76 \end{aligned}$$

Mencari nilai x :

$$x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

$$\begin{aligned} f(x) = 0 \quad x_1 &= 9,05 \text{ mm} \\ x_2 &= -11,54 \text{ mm} \end{aligned}$$

digunakan $x = 9,05 \text{ mm}$

$$I_{cr} = \frac{bx^2}{3} - n \times As(dy-x)$$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{1000 \text{ mm} (9,05 \text{ mm})^2}{3} - 7,67 \times 113,1 \text{ mm}^2 \\
 &= 1.999.714 \text{ mm}^4
 \end{aligned}$$

- Momen Inersia Efektif (SNI 2847-2013 Pasal 9.5.2.3)

$$\begin{aligned}
 I_e &= \left(\frac{M_{cr}}{M_a} \right)^3 I_g + \left[1 - \left(\frac{M_{cr}}{M_a} \right)^3 \right] I_{cr} \leq I_g \\
 &= \left(\frac{2.238.201}{1.997.568} \right)^3 + 42.666.667 + \\
 &\quad \left[1 - \left(\frac{2.238.201}{1.997.568} \right)^3 \right] 1.999.714
 \end{aligned}$$

$$= 59.204.705 \text{ mm}^4$$

$$I_g = 42.666.666,67 \text{ mm}^4$$

$$I_e = 59.204.705 \text{ mm}^4 \leq 42.666.666,67 \text{ mm}^4$$

$$I_e = I_g$$

$$= 42.666.666,67 \text{ mm}^4$$

$$(\Delta i)_{DL} = \frac{5q ly^4}{384E_c I_g}$$

$$\begin{aligned}
 E_c &= 4700 \sqrt{f' c'} \\
 &= 4700 \sqrt{0,88 \times 25 \text{ Mpa}} \\
 &= 22 \text{ Mpa}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 (\Delta i)_{DL} &= \frac{5 \times 408 \times 10^{-5} \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \times (3400 \text{ mm})^4}{384 \times 22 \text{ Mpa} \times 42.666.666,67 \text{ mm}^4} \\
 &= 7,56 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

Berdasarkan SNI 2847-2013 Tabel 9.5(b), batasan lendutan untuk pelat lantai adalah :

$$\frac{l}{240} = \frac{3400 \text{ mm}}{240} = 14,17 \text{ mm}$$

$$\text{Cek : } \Delta = 7,56 \text{ mm} \leq \frac{l}{240} = 14,17 \text{ mm} \quad (\text{OK})$$

6.2.3 Kondisi Sesudah Komposit (Pelat HS1)

a. Pembebanan

Beban Mati (*DL*)

Berat sendiri pelat penuh	= 0,14 x 2400	= 336	kg/m ²
Dinding Bata Ringan Fastcon 10x20x60	= 60	kg/m ²	
Plafond gypsum + penggantung	= 6,6	kg/m ²	
Granit Tile 60 x 60	= 15	kg/m ²	
Spesi t = 2 cm	= 42	kg/m ²	
<i>Ducting + pipa</i>	= 50	kg/m ²	
		<u>DL</u>	= 509,6 kg/m ²

Beban Hidup (*LL*)

$$L_o \text{ (ruang kelas/perkuliahan)} = 192 \text{ kg/m}^2$$

$$\begin{aligned} \text{Beban total (qu)} &= 1,2 \text{ DL} + 1,6 \text{ LL} \\ &= 1,2 (509,6) + 1,6 (192) \\ &= 918,72 \text{ kg/m}^2 \end{aligned}$$

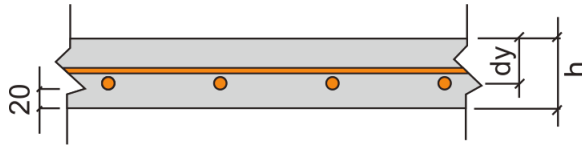
$$\text{Beban untuk 1 m pias} = 918,72 \times 1 = 918,72 \text{ kg/m}$$

b. Penulangan

• Penulangan Utama Arah Y

Data perencanaan penulangan pelat :

Dimensi pelat	= 3400 mm x 950 mm
Tebal pracetak	= 140 mm
Tebal <i>decking</i>	= 20 mm
Diameter tul. rencana	= 12 mm

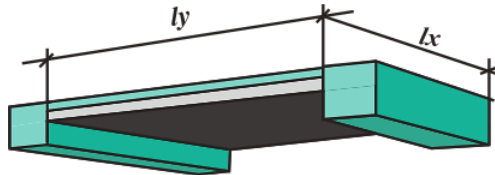


Gambar 6.19 : Sketsa Penulangan pelat arah y sesudah komposit.
 Sumber : Dokumen pribadi (Sketsa rencana penulangan pelat *half slab*).

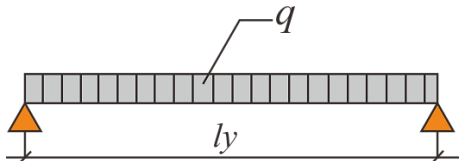
Jarak dari serat tekan terjauh ke pusat tulangan longitudinal arah x :

$$\begin{aligned} D_y &= h - \text{cover} - \frac{1}{2}\phi \text{ tul. Lentur} \\ &= 140 - 20 - \frac{1}{2}(12) \\ &= 114 \text{ mm} \end{aligned}$$

Pelat ditumpukan pada dua ujung balok seperti diilustrasikan pada Gambar 6.19, warna hijau menunjukkan elemen yang dicor secara in-situ.



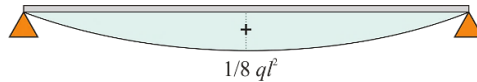
Gambar 6.20 : Perletakan pelat pracetak setelah komposit.
 Sumber : Dokumen pribadi.



Gambar 6.21 : Perletakan pembebanan setelah komposit.
 Sumber : Dokumen pribadi.

Momen yang terjadi akibat perletakan seperti pada Gambar 6.20 dan Gambar 6.21 adalah seperti pada Gambar 6.22.

Pada pelat yang tertumpu sederhana pada 2 tumpuan, secara mekanika teknik, momen yang terjadi pada pelat pracetak setelah komposit berdasarkan SNI 2847-2013 Pasal 8.3.3 diilustrasikan seperti pada Gambar 6.22.



Gambar 6.22 : Momen yang terjadi pada pelat setelah komposit.

Sumber : Dokumen pribadi.

Momen maksimum arah Y

$$\begin{aligned}
 M_u &= 1/8 q_u (L_y^2) \\
 &= 1/10 (918,72 \text{ kg/m}) (3,4 \text{ m})^2 \times 10^{-2} \\
 &= 13,28 \text{ kNm} \\
 &= 13.275.504 \text{ Nmm}
 \end{aligned}$$

Pada perencanaan awal diasumsikan faktor reduksi kekuatan $\phi = 0,9$ (SNI 2847-2013 Pasal 9.3.2)

$$R_n = \frac{M_u}{\phi \times b \times d^2} = \frac{13.275.504 \text{ Nmm}}{0,9 \times 1000 \times (114 \text{ mm})^2} = 1,135 \text{ Mpa}$$

$$m = \frac{f_y}{0,85 f_c'} = \frac{240}{0,85 \times 25} = 11,34$$

$$\begin{aligned}
 \rho_{perlu} &= \frac{1}{m} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2m \times R_n}{f_y}} \right) \\
 &= \frac{1}{11,34} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2(11,34) \times 1,135 \text{ Mpa}}{240}} \right) \\
 &= 0,0048
 \end{aligned}$$

$$\rho_{min} = 0,002 \text{ (SNI 2847-2013 Pasal 7.12.2.1)}$$

Nilai rasio tulangan maksimum dihitung berdasarkan syarat bahwa regangan tarik netto minimum yang boleh terjadi adalah sebesar 0,004 untuk memastikan terjadinya keruntuhan struktur yang bersifat daktail. (SNI 2847-2013 Pasal 10.3.5)

$$\begin{aligned} \varepsilon_t &= 0,003 \times \left(\frac{d_y}{c} - 1 \right) \\ &= 0,003 \times \left(\frac{0,85 \times f_c' \times \beta_1}{\rho \times f_y} - 1 \right) \\ 0,004 &= 0,003 \times \left(\frac{0,85 \times 25 \times 0,8}{\rho \times 240} - 1 \right) \\ \rho_{max} &= 0,0255 \end{aligned}$$

syarat : $\rho_{min} < \rho_{perlu} < \rho_{max}$
 $0,002 < 0,0048 < 0,0255$ (OK)
 maka ρ yang digunakan adalah = **0,0048**

➤ Tulangan Utama

$$\begin{aligned} A_s &= \rho_{perlu} \times b \times d_y \\ &= 0,0048 \times 1000 \text{ mm} \times 114 \text{ mm} \\ &= 554 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

Digunakan tulangan Ø12 mm ($A_s = 113,1 \text{ mm}^2$)

$$\begin{aligned} \text{Jarak tulangan (s)} &= \frac{b \times A_s \text{ Tulangan}}{A_s \text{ Perlu}} \\ &= \frac{1000 \text{ mm} \times 113,1 \text{ mm}^2}{554 \text{ mm}^2} \\ &= 204 \text{ mm} \end{aligned}$$

Syarat : (SNI 2847-2013 Pasal 10.5.4)

$$s \leq 3h \text{ atau } 450 \text{ mm}$$

$$s \leq 3(140) \text{ atau } 450 \text{ mm}$$

$$s \leq 420 \text{ mm atau } 450 \text{ mm}$$

Dipilih yang terkecil, jadi dipilih memakai $s = 150 \text{ mm}$

$$A_s \text{ pakai} = \frac{1000 \text{ mm} \times 113,1 \text{ mm}^2}{150 \text{ mm}} = 754 \text{ mm}^2$$

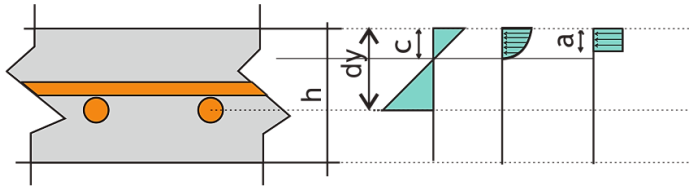
Syarat : $A_s \text{ pakai} > A_s \text{ perlu}$

$$754 \text{ mm}^2 > 554 \text{ mm}^2$$

Kekuatan tulangan yang terpasang mencukupi

➤ Kontrol Kapasitas Lentur dan Geser

• Kontrol Faktor Reduksi



Gambar 6.23 : Diagram tegangan pelat arah y setelah komposit.

Sumber : Rencana penulangan pelat *half slab*.

Berdasarkan SNI 2847-2013 Pasal 9.3 :

- Tinggi blok tegangan persegi ekuivalen

$$\begin{aligned} a &= \frac{A_s \times F_y}{0,85 \times f_c' \times b} \\ &= \frac{754 \text{ mm}^2 \times 240 \text{ Mpa}}{0,85 \times 25 \text{ Mpa} \times 1000 \text{ mm}} \\ &= 8,55 \text{ mm} \end{aligned}$$

- Jarak dari serat tekan terjauh ke sumbu netral

$$\begin{aligned} c &= \frac{a}{\beta_1} \\ &= \frac{8,55 \text{ mm}}{0,8} \end{aligned}$$

$$= 10,7 \text{ mm}$$

- Regangan tarik

$$\begin{aligned}\varepsilon_t &= 0,003 \times \left(\frac{d_y}{c} - 1 \right) \\ &= 0,003 \times \left(\frac{114 \text{ mm}}{10,7 \text{ mm}} - 1 \right) \\ &= 0,03 \rightarrow \text{Dipakai } \phi = 0,9\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\phi M_n &= \phi \times A_s \times f_y \times (d_y - 0,5a) \\ \phi M_n &= 0,9 \times 754 \text{ mm}^2 \times 240 \text{ Mpa} \times (114 \text{ mm} - \\ &\quad 0,5 (8,55 \text{ mm})) \\ &= 17.876.763 \text{ Nmm} \\ &= 17,88 \text{ kNm} \\ \phi M_n &= 17,88 \text{ kNm} \\ \phi M_n &= 17,88 \text{ kNm} > M_u = 13,28 \text{ kNm (OK)} \\ \text{Jadi, dipakai tulangan utama } &\mathbf{\phi 12 - 150 \text{ mm.}}\end{aligned}$$

• Penulangan Susut

➤ Tulangan Susut

Penulangan arah x adalah penulangan susut. Luasan tulangan susut dan suhu harus menyediakan paling sedikit memiliki rasio luas tulangan terhadap luas bruto penampang beton tidak kurang dari 0,0014. (SNI 2847-2013 Pasal 7.12.2.1)

$$\begin{aligned}f_y &= 240 \text{ Mpa} \rightarrow \rho_{min} = 0.00315 \\ A_{sh} &= \rho b h \\ &= 0,00315 \times 1000 \times 140 \\ &= 441 \text{ mm}^2\end{aligned}$$

Digunakan tulangan $\phi 12 \text{ mm}$ ($A_s = 131.1 \text{ mm}^2$)

$$\text{Jarak tulangan (s)} = \frac{b \times A_s \text{ Tulangan}}{A_s \text{ Perlu}}$$

$$= \frac{1000 \text{ mm} \times 113,1 \text{ mm}^2}{441 \text{ mm}^2}$$

$$= 256,6 \text{ mm}$$

Syarat : (SNI 2847-2013 Pasal 10.5.4)

$$s \leq 3h \text{ atau } 450 \text{ mm}$$

$$s \leq 3 (140) \text{ atau } 450 \text{ mm}$$

$$s \leq 420 \text{ mm atau } 450 \text{ mm}$$

Dipilih yang terkecil, jadi dipilih memakai $s = 150 \text{ mm}$

Dipakai tulangan susut **Ø12 -150 mm**.

$$A_{s \text{ pakai}} = \frac{1000 \text{ mm} \times 113,1 \text{ mm}^2}{150 \text{ mm}} = 754,28 \text{ mm}^2$$

$$\text{Syarat : } A_{s \text{ pakai}} > A_{s \text{ perlu}}$$

$$754,28 \text{ mm}^2 > 160 \text{ mm}^2$$

➤ Kontrol Terhadap Persyaratan Geser

Kontrol persyaratan geser ditinjau berdasarkan SNI 2847-2013 Pasal 11.4.6.1 V_u pada jarak d dari tumpuan sebesar:

$$V_u = q_u \left(\frac{l_y}{2} - \frac{d_y}{1000} \right)$$

$$V_u = 918,7 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2} \times \left(\frac{3,4 \text{ m}}{2} - \frac{114 \text{ mm}}{1000} \right) \times 10^{-2}$$

$$= 14,57 \text{ kN}$$

$$\phi V_c = \phi (0,17 \lambda \sqrt{f_c'} b d_y)$$

$$\phi V_c = 0,75 (0,17 \times 1 \times \sqrt{25 \text{ Mpa}} \times 1000 \text{ mm} \times 114 \text{ mm})$$

$$= 72530 \text{ N}$$

$$= 72,53 \text{ kN}$$

$$\frac{1}{2} \phi V_c \geq V_u = 36,3 \text{ kN} \geq 14,6 \text{ kN}$$

Kekuatan geser pelat mencukupi

➤ Kontrol Persyaratan Penulangan

• Kontrol Retak

Kontrol retak ditinjau menurut SNI 2847-2013 Pasal 9.5.2.3. Momen batas retak yang terjadi pada pelat saat beton berumur 7 hari adalah sebagai berikut:

Kuat tekan beton pada saat umur 7 hari didapat dari koefisien pada PBI (Peraturan Beton Indonesia 1971) yang digunakan untuk keperluan perhitungan kekuatan dan pemeriksaan mutu beton. Perbandingan kekuatan tekan beton berbagai umur beton terhadap beton yang berumur 28 hari dapat dilihat pada Tabel 6.1.

$$\begin{aligned} f'_c &= 0,7 \times f'_c' \\ &= 0,7 \times 25 \text{ Mpa} \\ &= 17,43 \text{ Mpa} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} f_r &= 0,62 \lambda \sqrt{f'_c} \\ &= 0,62 \times 1 \times \sqrt{17,43 \text{ Mpa}} \\ &= 2,59 \text{ Mpa} \end{aligned}$$

$$\lambda = 1 \text{ (untuk beton normal)}$$

Direncanakan pengecoran *overtopping* setelah berumur 7 hari

$$\begin{aligned} f_r &= 2,59 \text{ Mpa} \\ I &= \frac{1}{12} \times b \times h^3 \\ &= \frac{1}{12} \times 1000 \text{ mm} \times (140 \text{ mm})^3 \\ &= 228.666.666,67 \text{ mm}^4 \end{aligned}$$

Momen layan yang bekerja :

$$\begin{aligned} M &= 1/8 q_{DL} (L_y)^2 \\ &= 1/8 (509.6 \text{ kg/m}^2) (3,4 \text{ m})^2 \times 10^4 \end{aligned}$$

$$= 7.363.720 \text{ Nmm}$$

$$\begin{aligned}\sigma &= Mc / I < f_r \\ \sigma &= \frac{10.138.120 \text{ Nmm} \times 10,7 \text{ mm}}{228.666.666,67 \text{ mm}^4} < 2,59 \text{ Mpa}\end{aligned}$$

$$\sigma = 0,743 \text{ Mpa} < 2,59 \text{ Mpa} \text{ (OK)}$$

$$\begin{aligned}M_{cr} &= \frac{f_r \times I}{c} \\ &= \frac{2,59 \text{ Mpa} \times 228.666.666,67 \text{ mm}^4}{10,7 \text{ mm}} \\ &= 55.361.058 \text{ Nmm} \\ M_{cr} &= 55.361.058 \text{ Nmm} \geq M_y = 7.363.720 \text{ Nmm} \text{ (OK)}\end{aligned}$$

- Kontrol Lendutan

Momen tak terfaktor maksimum yang terjadi pada elemen struktur pada saat lendutan dihitung (Lihat Gambar 6.22):

$$\begin{aligned}M_a &= 1/8 q_u (L_y)^2 \\ &= 1/8 (918,7 \text{ kg/m}^2) (3,4 \text{ m})^2 \times 10^4 \\ &= 10.138.120 \text{ Nmm}\end{aligned}$$

Momen batas retak (SNI 2847-2013 Pasal 9.5.2.3.) :

$$\begin{aligned}M_{cr} &= (f_r \times I_g) / (0,5 \times \text{tebal precast}) \\ &= (2,59 \text{ Mpa} \times 228.666.667 \text{ mm}^4) / (0,5 \times 140 \text{ mm}) \\ &= 8.455.615 \text{ Nmm}\end{aligned}$$

Momen inersia bruto terhadap sumbu berat penampang tanpa memperhitungkan tulangan baja :

$$\begin{aligned}I_g &= \frac{1}{12} \times b \times h^3 \\ &= \frac{1}{12} \times 1000 \text{ mm} \times (140 \text{ mm})^3 \\ &= 228.666.666,67 \text{ mm}^4\end{aligned}$$

Momen inersia retak penampang, dengan tulangan baja yang ditransformasikan ke penampang beton. Dicari nilai x terlebih dahulu :

$$\begin{aligned}
 0 &= \frac{bx^2}{2} - n \times As(dy-x) \\
 0 &= \frac{1000x^2}{2} - \left(\frac{b}{s \text{ pakai}} + 1 \right) \times 113,1 \text{ mm}^2 \\
 &\quad (114 \text{ mm} - x) \\
 0 &= 500 \text{ mm } x^2 - \left(\frac{1000}{150} + 1 \right) \times 113,1 \text{ mm}^2 \\
 &\quad (114 \text{ mm} - x) \\
 0 &= 500 \text{ mm } x^2 - 7,67 \times 113,1 \text{ mm}^2 (114 \text{ mm} - x) \\
 0 &= 500 x^2 + 1131x - 50895
 \end{aligned}$$

Mencari nilai x :

$$x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

$$\begin{aligned}
 f(x) = 0 &\quad x_1 = 12,5 \text{ mm} \\
 &\quad x_2 = -14,2 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

digunakan $x = 12,5 \text{ mm}$

$$\begin{aligned}
 I_{cr} &= \frac{bx^2}{3} - n \times As(dy-x) \\
 &= \frac{1000 \text{ mm } (12,5 \text{ mm})^2}{3} - 7,67 \times 113,1 \text{ mm}^2 \\
 &\quad (114 \text{ mm} - x) \\
 &= 9.587.508 \text{ mm}^4
 \end{aligned}$$

• Momen Inersia Efektif (SNI 2847-2013 Pasal 9.5.2.3)

$$\begin{aligned}
 I_e &= \left(\frac{M_{cr}}{M_a}\right)^3 I_g + \left[1 - \left(\frac{M_{cr}}{M_a}\right)^3\right] I_{cr} \leq I_g \\
 &= \left(\frac{8.455.615}{10.138.120}\right)^3 + 228.666.667 + \\
 &\quad \left[1 - \left(\frac{8.455.615}{10.138.120}\right)^3\right] 1172697 \\
 &= 136.693.023 \text{ mm}^4 \\
 I_g &= 288.666.666,67 \text{ mm}^4 \\
 I_e &= 136.693.023 \text{ mm}^4 \leq 228.666.666,67 \text{ mm}^4 \\
 I_e &= I_g \\
 &= 136.693.023 \text{ mm}^4 \text{ (dipakai hasil terkecil)}
 \end{aligned}$$

$$(\Delta i)_{DL} = \frac{5q ly^4}{384E_c I_g}$$

$$\begin{aligned}
 E_c &= 4700\sqrt{f''c'} \\
 &= 4700\sqrt{0,88 \times 25 \text{ Mpa}} \\
 &= 22 \text{ Mpa}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 (\Delta i)_{DL} &= \frac{5 \times 918,7 \times 10^{-5} \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \times (3400 \text{ mm})^4}{384 \times 22 \text{ Mpa} \times 288.666.666,67 \text{ mm}^4} \\
 &= 4,051 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

Berdasarkan SNI 2847-2013 Tabel 9.5(b), batasan lendutan untuk pelat lantai adalah :

$$\frac{l}{240} = \frac{3400 \text{ mm}}{240} = 14,17 \text{ mm}$$

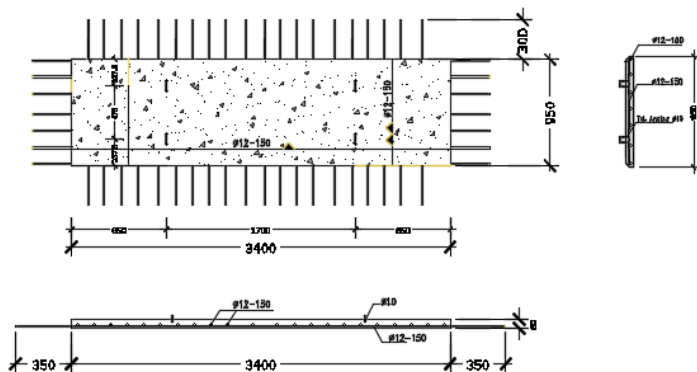
$$\text{Cek : } \Delta = 4,051 \text{ mm} \leq \frac{l}{240} = 14,17 \text{ mm (OK)}$$

6.2.4 Rekap Penulangan Pelat Pracetak

Dari perhitungan penulangan pelat pracetak seperti di atas didapatkan hasil kebutuhan penulangan seperti pada Tabel 6.2, tulangan yang dipakai adalah kebutuhan luasan tulangan yang paling besar.

Tabel 6.2 : Rekap kebutuhan tulangan pelat pracetak.

Tipe Pelat	Dimensi Pias (mm)		Tulangan					
	Ln	Sn	Pengangkatan		Sebelum Komp.		Sesudah Komp.	
			x	y	x	y	x	y
Half Slab 1	3400	950	Ø12-200	Ø12-200	Ø12-150	Ø12-150	Ø12-150	Ø12-150
Half Slab 2	3400	110	Ø12-200	Ø12-200	Ø12-150	Ø12-150	Ø12-150	Ø12-150
Half Slab 3	3400	1200	Ø12-200	Ø12-200	Ø12-150	Ø12-150	Ø12-150	Ø12-150
Half Slab 4	3400	950	Ø12-200	Ø12-200	Ø12-200	Ø12-200	Ø12-200	Ø12-200



Gambar 6.24 : Detail penulangan pelat pracetak HS 1.

6.3 Perhitungan Tulangan *Overtopping*

Perhitungan penulangan *overtopping* pada pelat menggunakan perhitungan penulangan pelat seperti biasanya namun dengan tulangan lapis bawah harus sama dengan penulangan pelat pracetak yang sudah dihitung sebelumnya. Penulangan dihitung dengan ketebalan pelat keseluruhan sesudah komposit, pelat lantai yang ditinjau adalah pelat lantai tipe P1 dengan ukuran 3,6 x 3,6 m dengan fungsi ruang kelas pada bangunan gedung perkuliahan tersebut.

a. Pembebanan Pelat Lantai

Beban Mati (*DL*)

Berat sendiri pelat penuh = 0,14 x 2400	= 336	kg/m ²
Dinding Bata Ringan Fastcon 10x20x60	= 60	kg/m ²
Plafond gypsum + penggantung	= 6,6	kg/m ²
Granit Tile 60 x 60	= 15	kg/m ²
Spesi t = 2 cm	= 42	kg/m ²
<i>Ducting + pipa</i>	= 50	kg/m ² +
	<i>DL</i>	= 509,6 kg/m ²

Beban Hidup (*LL*)

<i>L_o</i> (ruang kelas/perkuliahan)	= 192	kg/m ²
--	-------	-------------------

Beban total (<i>qu</i>)	= 1,2 <i>DL</i> + 1,6 <i>LL</i>
	= 1,2 (509,6) + 1,6 (192)
	= 918,72 kg/m ²

Perhitungan Tulangan Pelat Lantai

- Data perencanaan:

Tipe pelat = P1

L_x = 3,6 m

L_y = 3,6 m

F_c' = 29,05 MPa

F_y = 400 MPa

β₁ = 0,85 (*SNI 2847:2013 Pasal 10.2.7.3*)

h = 140 mm

$$\begin{aligned}
 b &= 1000 \text{ mm} \\
 \text{selimut} &= 20 \text{ mm} \\
 \text{beton} & \\
 \varnothing \text{ tul.} &= 12 \text{ mm} \\
 \text{Lentur} & \\
 d_x &= h - \text{selimut} - (0,5\varnothing) \\
 &= (140 - 20 - 6) \text{ mm} = 114 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

$$\beta = \frac{L_n}{S_n}$$

$$\beta = \frac{\left(L_y - \frac{30}{2} - \frac{30}{2}\right)}{\left(L_x - \frac{20}{2} - \frac{20}{2}\right)}$$

$$\beta = \frac{360 - 15 - 15}{360 - 10 - 10}$$

$$\beta = 0,971 < 2$$

karena $\beta < 2$, maka pelat termasuk dalam pelat dua arah. (SNI 2847:2013 Pasal 9.5.3)

Pelat tipe P1 merupakan konstruksi pelat dua arah yang direncanakan terjepit penuh di keempat sisinya, jadi perhitungan tulangan pelat tipe P2 dapat menggunakan Peraturan Beton Indonesia (PBI) 1971.

- Perhitungan momen-momen pelat dihitung menggunakan Tabel 13.3.1 PBI-1971 (Pelat tipe II)

Koefisien momen untuk nilai β :

$$X_1 = 21 \quad X_3 = 52$$

$$X_2 = 21 \quad X_4 = 52$$

Momen yang terjadi pada pelat tipe P2 (lantai 2 untuk toko) :

$$\begin{aligned}
 M_{lx} &= 0,001 q \cdot L_x^2 \cdot X_1 = 0,001 \cdot 918,72 \text{ kg/m}^2 \cdot (3,6 \text{ m})^2 \cdot 21 \\
 &= 223 \text{ Kg.m/m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 M_{ly} &= 0,001 q \cdot L_x^2 \cdot X_2 = 0,001 \cdot 918,72 \text{ kg/m}^2 \cdot (3,6 \text{ m})^2 \cdot 21 \\
 &= 223 \text{ Kg.m/m}
 \end{aligned}$$

$$M_{lx} = 0,001 q \cdot L_x^2 \cdot X_3 = 0,001 \cdot 918,72 \text{ kg/m}^2 \cdot (3,6 \text{ m})^2 \cdot 52$$

$$\begin{aligned}
 &= 552,3 \text{ Kg.m/m} \\
 M_{ly} &= 0,001 \cdot q \cdot L_x^2 \cdot X_2 = 0,001 \cdot 918,72 \text{ kg/m}^2 \cdot (3,6 \text{ m})^2 \cdot 52 \\
 &= 552,3 \text{ Kg.m/m}
 \end{aligned}$$

- o Perhitungan arah X (lapangan)

$$M_{lx} = 223 \text{ Kg.m/m}$$

$$M_n = \frac{M_{lx}}{\phi} = \frac{223 \text{ Kg.m}}{0,8} = 278,79 \text{ Kg.m/m} = 27887856 \text{ Nmm/m}$$

$$d_x = 114 \text{ mm}$$

$$b = 1000 \text{ mm}$$

$$R_n = \frac{M_n}{b \times d_x^2} = \frac{27887856 \text{ Nmm/m}}{1000 \text{ mm} \times (114 \text{ mm})^2} = 0,21$$

$$m = \frac{F_y}{0,85 \times F'_C} = \frac{240 \text{ MPa}}{0,85 \times 29,05 \text{ MPa}} = 9,72$$

$$\begin{aligned}
 \rho &= \frac{1}{m} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot m \cdot R_n}{F_y}} \right) \\
 &= \frac{1}{9,72} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 9,72 \times 0,21}{240}} \right) \\
 &= 0,001
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \rho_b &= \frac{0,85 \cdot \beta_1 \cdot F'_C}{F_y} \times \left(\frac{600}{600 + F_y} \right) \\
 &= \frac{0,85 \cdot 0,85 \cdot 29,05 \text{ Mpa}}{240 \text{ MPa}} \times \left(\frac{600}{600 + 240 \text{ MPa}} \right) \\
 &= 0,062
 \end{aligned}$$

$$\rho_{\max} = 0,75 \times \rho_b = 0,75 \times 0,062 = 0,047$$

$$\rho_{\min} = \frac{1,4}{F_y} = \frac{1,4}{240 \text{ Mpa}} = 0,006$$

Syarat, $\rho_{\min} < \rho < \rho_{\max}$

$$0,006 < 0,001 < 0,047 \text{ (Tidak OK)}$$

ρ_{perlu} dinaikan 30% = $1,3 \times 0,001 = 0,0012$ (Tidak OK)

maka ρ yang digunakan adalah $\rho_{\min} = \mathbf{0,006}$

Luas tulangan yang dibutuhkan :

$$\begin{aligned} A_s \text{ Perlu} &= \rho \cdot B \cdot d = 0,006 \cdot 1000 \text{ mm} \cdot 114 \text{ mm} \\ &= 665 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

Tulangan dipakai :

$$\begin{aligned} \emptyset 12 - 150 \rightarrow A_s \text{ Pakai} &= \frac{1}{4} \pi d^2 \times \frac{b}{150} \\ &= \frac{1}{4} \pi (12 \text{ mm})^2 \times \frac{(1000 \text{ mm})}{150} \\ &= 1131,43 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

$$A_s \text{ Pakai} > A_s \text{ Perlu}$$

$$1131,43 \text{ mm}^2 > 665 \text{ mm}^2 \text{ (OK)}$$

- o Perhitungan arah Y (lapangan)

$$M_{ly} = 223 \text{ Kg.m/m}$$

$$Mn = \frac{M_{ly}}{\phi} = \frac{223 \text{ Kg.m}}{0,8} = 278,79 \text{ Kg.m/m} = 27887856 \text{ Nmm/m}$$

$$d_x = 114 \text{ mm}$$

$$b = 1000 \text{ mm}$$

$$R_n = \frac{M_n}{b \times d_x^2} = \frac{27887856 \text{ Nmm/m}}{1000 \text{ mm} \times (114 \text{ mm})^2} = 0,21$$

$$m = \frac{F_y}{0,85 \times F'_c} = \frac{240 \text{ MPa}}{0,85 \times 29,05 \text{ MPa}} = 9,72$$

$$\begin{aligned} \rho &= \frac{1}{m} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot m \cdot R_n}{F_y}} \right) \\ &= \frac{1}{9,72} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 9,72 \times 0,21}{240}} \right) \\ &= 0,001 \end{aligned}$$

$$\rho_b = \frac{0,85 \cdot \beta_1 \cdot F'_c}{F_y} \times \left(\frac{600}{600 + F_y} \right)$$

$$= \frac{0,85 \cdot 0,85 \cdot 29,05 \text{ Mpa}}{240 \text{ MPa}} \times \left(\frac{600}{600+240 \text{ MPa}} \right)$$

$$= 0,062$$

$$\rho_{\max} = 0,75 \times \rho_b = 0,75 \times 0,062 = 0,047$$

$$\rho_{\min} = \frac{1,4}{F_y} = \frac{1,4}{240 \text{ Mpa}} = 0,006$$

Syarat, $\rho_{\min} < \rho < \rho_{\max}$

$$0,006 < 0,001 < 0,047 \text{ (Tidak OK)}$$

ρ_{perlu} dinaikan 30% = $1,3 \times 0,001 = 0,0012$ (Tidak OK)

maka ρ yang digunakan adalah $\rho_{\min} = \mathbf{0,006}$

Luas tulangan yang dibutuhkan :

$$A_s \text{ Perlu} = \rho \cdot B \cdot d = 0,006 \cdot 1000 \text{ mm} \cdot 114 \text{ mm}$$

$$= 665 \text{ mm}^2$$

Tulangan dipakai :

$$\emptyset 12 - 150 \rightarrow A_s \text{ Pakai} = \frac{1}{4} \pi d^2 \times \frac{b}{150}$$

$$= \frac{1}{4} \pi (12 \text{ mm})^2 \times \frac{(1000 \text{ mm})}{150}$$

$$= 1131,43 \text{ mm}^2$$

$$A_s \text{ Pakai} > A_s \text{ Perlu}$$

$$1131,43 \text{ mm}^2 > 665 \text{ mm}^2 \text{ (OK)}$$

- Perhitungan arah X (Tumpuan)

$$M_{tx} = 552,26 \text{ Kg.m/m}$$

$$M_n = \frac{M_{tx}}{\phi} = \frac{552,26 \text{ Kg.m}}{0,8} = 690,3 \text{ Kg.m/m} = 6903262$$

$$\text{Nmm/m}$$

$$d_x = 114 \text{ mm}$$

$$b = 1000 \text{ mm}$$

$$R_n = \frac{M_n}{b \times d_x^2} = \frac{6903262 \text{ Nmm/m}}{1000 \text{ mm} \times (114 \text{ mm})^2} = 0,53$$

$$m = \frac{F_y}{0,85 \times F'_c} = \frac{240 \text{ MPa}}{0,85 \times 29,05 \text{ MPa}} = 9,72$$

$$\begin{aligned} \rho &= \frac{1}{m} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot m \cdot R_n}{F_y}} \right) \\ &= \frac{1}{9,72} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 9,72 \times 0,53}{240}} \right) \\ &= 0,002 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \rho_b &= \frac{0,85 \cdot \beta_1 \cdot F'_c}{F_y} \times \left(\frac{600}{600 + F_y} \right) \\ &= \frac{0,85 \cdot 0,85 \cdot 29,05 \text{ Mpa}}{240 \text{ MPa}} \times \left(\frac{600}{600 + 240 \text{ MPa}} \right) \\ &= 0,062 \end{aligned}$$

$$\rho_{\max} = 0,75 \times \rho_b = 0,75 \times 0,062 = 0,047$$

$$\rho_{\min} = \frac{1,4}{F_y} = \frac{1,4}{240 \text{ Mpa}} = 0,006$$

Syarat, $\rho_{\min} < \rho < \rho_{\max}$

$$0,006 < 0,002 < 0,047 \text{ (Tidak OK)}$$

ρ_{perlu} dinaikan 30% = $1,3 \times 0,002 = 0,003$ (Tidak OK)

maka ρ yang digunakan adalah $\rho_{\min} = \mathbf{0,006}$

Luas tulangan yang dibutuhkan :

$$\begin{aligned} A_s \text{ Perlu} &= \rho \cdot B \cdot d = 0,006 \cdot 1000 \text{ mm} \cdot 114 \text{ mm} \\ &= 665 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

Tulangan dipakai :

$$\begin{aligned} \emptyset 12 - 150 \rightarrow A_s \text{ Pakai} &= \frac{1}{4} \pi d^2 \times \frac{b}{150} \\ &= \frac{1}{4} \pi (12 \text{ mm})^2 \times \frac{(1000 \text{ mm})}{150} \\ &= 1131,43 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

$A_s \text{ Pakai} > A_s \text{ Perlu}$

$$1131,43 \text{ mm}^2 > 665 \text{ mm}^2 \text{ (OK)}$$

- Perhitungan arah Y (Tumpuan)

$$M_{ty} = 552,26 \text{ Kg.m/m}$$

$$M_n = \frac{M_{ty}}{\phi} = \frac{552,26 \text{ Kg.m}}{0,8} = 690,3 \text{ Kg.m/m} = 6903262$$

$$\text{Nmm/m}$$

$$d_x = 114 \text{ mm}$$

$$b = 1000 \text{ mm}$$

$$R_n = \frac{M_n}{b \times d_x^2} = \frac{6903262 \text{ Nmm/m}}{1000 \text{ mm} \times (114 \text{ mm})^2} = 0,53$$

$$m = \frac{F_y}{0,85 \times F'_c} = \frac{240 \text{ MPa}}{0,85 \times 29,05 \text{ MPa}} = 9,72$$

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

$$= \frac{1}{9,72} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 9,72 \times 0,53}{240}} \right)$$

$$= 0,002$$

$$\rho_b = \frac{0,85 \cdot \beta_1 \cdot F'_c}{F_y} \times \left(\frac{600}{600 + F_y} \right)$$

$$= \frac{0,85 \cdot 0,85 \cdot 29,05 \text{ Mpa}}{240 \text{ MPa}} \times \left(\frac{600}{600 + 240 \text{ MPa}} \right)$$

$$= 0,062$$

$$\rho_{\max} = 0,75 \times \rho_b = 0,75 \times 0,062 = 0,047$$

$$\rho_{\min} = \frac{1,4}{F_y} = \frac{1,4}{240 \text{ Mpa}} = 0,006$$

Syarat, $\rho_{\min} < \rho < \rho_{\max}$

$$0,006 < 0,002 < 0,047 \text{ (Tidak OK)}$$

ρ_{perlu} dinaikan 30% = $1,3 \times 0,002 = 0,003$ (Tidak OK)

maka ρ yang digunakan adalah $\rho_{\min} = \mathbf{0,006}$

Luas tulangan yang dibutuhkan :

$$A_s \text{ Perlu} = \rho \cdot B \cdot d = 0,006 \cdot 1000 \text{ mm} \cdot 114 \text{ mm}$$

$$= 665 \text{ mm}^2$$

Tulangan dipakai :

$$\begin{aligned} \text{Ø 12 - 150} \rightarrow A_s \text{ Pakai} &= \frac{1}{4}\pi d^2 \times \frac{b}{150} \\ &= \frac{1}{4}\pi (12\text{mm})^2 \times \frac{(1000 \text{ mm})}{150} \\ &= 1131,43 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

$A_s \text{ Pakai} > A_s \text{ Perlu}$

$$1131,43 \text{ mm}^2 > 665 \text{ mm}^2 \text{ (OK)}$$

- Kontrol Jarak Tulangan

Menurut SNI 2847:2013 Pasal 13.3.2, spasi tulangan pada penampang kritis tidak boleh melebihi dua kali tebal pelat.

$$s > 2 \times t_{\text{plat}}$$

$$150 \text{ mm} > 280 \text{ mm (OK)}$$

6.3.1 Rekap Penulangan Pelat *Overtopping*

Dengan menggunakan perhitungan penulangan overtopping seperti di atas, didapatkan kebutuhan penulangan overtopping pada setiap pelat halfslab seperti pada Tabel 6.2 berikut:

Tabel 6.3 : Kebutuhan penulangan *overtopping*.

No.	Tipe Pelat	Dimensi pias (mm)		Tulangan	
		Ln	Sn	Overtopping	
				x	y
1	Half Slab 1	3400	950	Ø12-150	Ø12-150
2	Half Slab 2	3400	1100	Ø12-150	Ø12-150
3	Half Slab 3	3400	1200	Ø12-150	Ø12-150
4	Half Slab 4	3400	950	Ø12-200	Ø12-200

“Halaman ini sengaja dikosongkan.”

BAB VII PERHITUNGAN WAKTU DAN BIAYA

7.1 Perhitungan Pekerjaan Pendahuluan

7.1.1 Pekerjaan Pengukuran/Uitzet

Pada pekerjaan uitzet dikerjakan menggunakan alat bantu pengukuran yang dilengkapi juga dengan alat *waterpass* dan rol meter.

a. Perhitungan Durasi

- Data proyek :

Luas

- Lahan = 3618 m² = 0,3618 Ha
- Bangunan = 1270 m² = 0,127 Ha

Keliling

- Lahan = 247 m = 0,25 km
- Bangunan = 143 m = 0,143 km

- Rencana grup kerja

Diasumsikan dalam 1 grup kerja pengukuran dibutuhkan tenaga kerja yang terdiri dari :

- 1 orang surveyor atau tukang ukur
- 2 orang pembantu pemegang rambu
- 2 orang tukang pasang patok dan mengukur pita ukur
- 1 orang tukang gambar atau memplot hasil ukur
- 1 orang pembantu tukang untuk mengangkat peralatan

Diasumsikan jumlah grup dalam pelaksanaan:

- Pengukuran rangka/polygon utama = 1 grup
- Pengukuran situasi = 1 grup
- Penggambaran hasil ukuran situasi dengan skala 1:2000 = 1 grup

- Kapasitas kerja
Kapasitas kerja pada pekerjaan pengukuran dapat diasumsikan berdasarkan tabel dibawah, dimana dalam pekerjaan pengukuran ini terdiri dari :

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

- Perhitungan durasi pengukuran rangka (polygon utama) :
 - Lahan
 - $= \frac{0,25 \text{ km}}{1.5 \text{ km/grup/hari}} / 1 \text{ grup} = 0,165 \text{ hari}$
 - Bangunan
 - $= \frac{0,143 \text{ km}}{1.5 \text{ km/grup/hari}} / 1 \text{ grup} = 0,1 \text{ hari}$
- Perhitungan durasi pengukuran situasi :
 - Lahan
 - $= \frac{0,36 \text{ ha}}{5 \text{ ha/grup/hari}} / 1 \text{ grup} = 0,07 \text{ hari}$
 - Bangunan
 - $= \frac{0,127 \text{ ha}}{5 \text{ ha/grup/hari}} / 1 \text{ grup} = 0,025 \text{ hari}$
- Perhitungan durasi penggambaran atau memplot hasil ukuran situasi:
 - Lahan
 - $= \frac{0,36 \text{ ha}}{20 \text{ ha/grup/hari}} / 1 \text{ grup} = 0,018 \text{ hari}$

$$\begin{aligned}
 & - \text{Bangunan} \\
 & - = \frac{0,127 \text{ ha}}{20 \text{ ha/grup/hari}} / 1 \text{ grup} = 0,0063 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

- Total durasi
 - = durasi pengukuran rangka + durasi pengukuran situasi + durasi pengeplotan bangunan
 - = (0,16 hari + 0,1 hari) + (0,07 hari + 0,03 hari) + (0,018 hari + 0,006 hari)
 - = 0,382 hari \approx 1 hari

Jadi total waktu yang diperlukan untuk melaksanakan pekerjaan pengukuran/uitzet yaitu 0,5 hari.

b. Perhitungan Biaya

- **Tenaga Kerja :**

Tenaga Kerja terdiri dari 1 juru ukur, 2 tukang patok, 1 tukang gambar, 2 pembantu tukang ukur, dan 1 pembantu tukang :

- Juru Ukur = 1 orang x Rp.125.000,00 / hari x 1 hari
= Rp.125.000,00
- Tukang Patok = 2 orang x Rp.95.000,00 / hari x 1 hari
= Rp.95,000
- Tukang Gambar = 1 orang x Rp.95.000,00 / hari x 1 hari
= Rp.95,000,00
- Pemb.Tk Ukur = 2 orang x Rp.75.000,00 / hari x 1 hari
= Rp.150.000,00
- Pemb.Tukang = 1 orang x Rp.75.000,00 / hari x 1 hari
= Rp.75.000,00
- Total = Rp.635.000,00

- **Sewa Peralatan :**
 - Theodolit = 1 unit
 - = 1 unit x harga sewa/hari
 - = 1 x Rp. 200.000,00/hari x 1 hari
 - = Rp. 200.000,00

- **Total** = Upah pekerja + Biaya sewa peralatan
 - = Rp.635.000,00 + Rp. 200.000,00
 - = Rp.835.000,00

- **Harga Satuan** = $\frac{\text{Rp.835.000,00}}{247 \text{ m}}$
 - = Rp. 3.380,57

7.1.2 Pekerjaan Bowplank

Pekerjaan bowplank bertujuan untuk membatasi lahan yang akan dikerjakan sesuai dengan denah perencanaan. Metode yang dikerjakan menggunakan metode manual atau dengan tenaga manusia.

a. Perhitungan Durasi

- Data perencanaan
 - Keliling bangunan = 143 m
 - Tinggi bowplank = 1 m
 - Jarak antar tiang = 2 m

- Data material
 - Ukuran papan = (0,02 x 0,2 x 4) m
 - Ukuran tiang = (0,05 x 0,07 x 1) m

- Perhitungan volume
 - Volume tiang vertikal
 - Jumlah tiang = $\frac{\text{keliling bangunan}}{\text{jarak antar tiang}}$
 - = $\frac{143 \text{ m}}{2 \text{ m}}$
 - = 72 buah

$$\begin{aligned}
 \text{Volume tiang} &= \text{jumlah tiang} \times \text{dimensi} \\
 &= 72 \text{ buah} \times 0,05 \text{ m} \times 0,07 \text{ m} \times \\
 &\quad 1 \text{ m} \\
 &= 0,252 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 - \text{ Volume papan} & \\
 &= \text{keliling bangunan} \times \text{tebal papan} \times \text{lebar papan} \\
 &= 143 \text{ m} \times 0.02 \text{ m} \times 0.2 \text{ m} \\
 &= 0,572 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

- Asumsi

- Kapasitas produksi untuk durasi menyiapkan hingga memasang tiang vertikal dan papan diambil nilai dari jenis pekerjaan sebatang kayu yaitu 20 jam/2,36 m³

- Kebutuhan tenaga kerja untuk pekerjaan bowplank sebagai berikut :

- Pemasangan tiang vertikal

Memakai 1 grup kerja, dengan 1 grup kerja terdiri dari 1 pekerja+ 2 pembantu tukang kayu

- Pemasangan papan

Memakai 1 grup kerja, dengan 1 grup kerja terdiri dari 1 pekerja + 2 pembantu tukang kayu

- Jam kerja efektif dalam 1 hari = 7 jam/hari

- Kebutuhan bahan :

$$\begin{aligned}
 \text{Kebutuhan papan} &= \frac{\text{volume papan}}{\text{volume 1 lembar papan}} \\
 &= \frac{0,572 \text{ m}^3}{0,016 \text{ m}^3} \\
 &= 36 \text{ lembar}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Kebutuhan paku} &= 3 \text{ paku setiap tiang} \times 72 \text{ buah} \\
 &\quad \text{Tiang} \\
 &= 216 \text{ buah} \\
 &= 216 \text{ buah} / (200 \text{ buah/kg}) \\
 &= 2 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Kebutuhan tiang} &= 72 \text{ buah} / (4 \text{ buah/lonjor}) \\ &= 18 \text{ lonjor}\end{aligned}$$

- Durasi pemasangan tiang vertikal :

$$\begin{aligned}\text{Durasi} &= \text{vol. kayu vertikal} \times \text{kapasitas produksi} \\ &= 0,252 \text{ m}^3 \times \frac{20 \text{ jam}}{2,36 \text{ m}^3} \\ &= 2,14 \text{ jam}\end{aligned}$$

Waktu yang diperlukan dalam satuan hari

$$= \frac{\text{durasi}}{7 \frac{\text{jam}}{\text{hari}} \times \text{jumlah grup kerja}}$$

$$= \frac{2,14 \text{ jam}}{7 \frac{\text{jam}}{\text{hari}} \times 1 \text{ grup}}$$

$$= 0,31 \text{ hari}$$

- Durasi pemasangan papan :

$$\begin{aligned}\text{Durasi} &= \text{vol. kayu vertikal} \times \text{kapasitas produksi} \\ &= 0,572 \text{ m}^3 \times \frac{20 \text{ jam}}{2,36 \text{ m}^3} \\ &= 4,85 \text{ jam}\end{aligned}$$

Waktu yang diperlukan dalam satuan hari

$$= \frac{\text{durasi}}{7 \frac{\text{jam}}{\text{hari}} \times \text{jumlah grup kerja}}$$

$$= \frac{4,85 \text{ jam}}{7 \frac{\text{jam}}{\text{hari}} \times 1 \text{ grup}}$$

$$= 0,69 \text{ hari}$$

- Total durasi :
 - = durasi pemasangan kayu vertikal + durasi pemasangan papan
 - = 0,31 hari + 0,69 hari
 - = 1 hari

Jadi total waktu yang diperlukan untuk melaksanakan pekerjaan bowplank yaitu 1 hari.

b. Perhitungan Biaya

- **Tenaga Kerja :**

Tenaga Kerja terdiri dari 1 mandor, 2 tukang kayu, dan 4 pembantu tukang

- Mandor = 1 orang x Rp.145.000,00 / hari
= Rp.145.000,00
- Tukang Kayu = 2 orang x Rp.95.000,00 / hari
= Rp. 190.000,00
- Pemb.Tukang = 4 orang x Rp.75.000,00 / hari
= Rp.300.000,00
- Total = Rp.615.000,00

- **Bahan**

- Kayu Kamper Kaso (5/7)
= $0,25 \text{ m}^3 \times \text{Rp}.2.785.714 / \text{m}^3 = \text{Rp}.702.000$
- Kayu Papan Meranti (2/20)
= $0,57 \text{ m}^3 \times \text{Rp}. 5.750.000 / \text{m}^3 = \text{Rp}. 3.289.000$
- Paku
= $2 \text{ kg} \times \text{Rp}.17.500,00 / \text{kg} = \text{Rp}.35.000$
- Total = Rp.4.026.000,00

- **Total** = Upah pekerja + Biaya bahan
= Rp. 615.000,00+ Rp. 4.026.000,00
= Rp. 4.641.000,00

- **Harga Satuan** = $\frac{\text{Rp.4.641.000,00}}{143 \text{ m}} = \text{Rp. 18.789,47}$

7.1.3 Pekerjaan Pemagaran

Pelaksanaan dalam pekerjaan pemagaran ini dilakukan secara menyeluruh mengelilingi lahan proyek. Metode yang dikerjakan menggunakan metode manual atau dengan tenaga manusia.

a. Perhitungan durasi

- Data perencanaan
 - Keliling lahan = 247 m
 - Tinggi pagar = 2,1 m
 - Jarak antar tiang vertikal = 4 m
 - Ukuran seng = 0,8 m x 2,1 m
 - Ukuran tiang vertikal = $(0,06 \times 0,12 \times 2)\text{m}^3$
 - Ukuran tiang horizontal = 0,05 m x 0,07 m
- Perhitungan volume
 - Volume tiang vertikal

$$\begin{aligned} \text{Jumlah tiang} &= \frac{\text{keliling lahan}}{\text{jarak antar tiang}} \\ &= \frac{247 \text{ m}}{4 \text{ m}} \\ &= 62 \text{ buah} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Volume tiang} &= \text{jumlah tiang} \times \text{dimensi} \\ &= 62 \times 0,06\text{m} \times 0,12 \text{ m} \times 2\text{m} \\ &= 0,89 \text{ m}^3 \end{aligned}$$
 - Volume tiang struktural

Setiap jarak 4 m direncanakan dipasang tiang struktural (horizontal) sebanyak 3 buah

$$\begin{aligned} \text{Volume tiang} &= \text{jumlah tiang} \times \text{tebal tiang} \times \\ &\quad \text{lebar tiang} \times \text{keliling lahan} \\ &= 3 \times 0,05\text{m} \times 0,07\text{m} \times 247 \text{ m} \\ &= 2,6 \text{ m}^3 \end{aligned}$$
 - Volume seng

$$\begin{aligned} &= \text{keliling lahan} \times \text{tebal seng} \times \text{tinggi seng} \\ &= 247 \text{ m} \times 0,8 \text{ m} \times 2.1 \text{ m} \end{aligned}$$

$$= 414,96 \text{ m}^3$$

- Perhitungan kebutuhan seng
 - Luas 1 seng = $0,8 \text{ m} \times 2,1 \text{ m}$
 - = $1,68 \text{ m}^2$
 - Karena setiap 1 lembar seng berukuran $0,8 \text{ m} \times 2,1 \text{ m}$ maka total seng yang dibutuhkan yaitu :
 - = Volume seng : Luas 1 lembar seng
 - = $414,96 \text{ m}^3 : 1,68 \text{ m}^2$
 - = 309 lembar

- Asumsi
 - Kapasitas produksi untuk durasi menyiapkan dan memasang tiang vertikal diambil nilai tengah dari jenis pekerjaan sebatang kayu yaitu $20 \text{ jam} / 2,36 \text{ m}^3$
 - Kapasitas produksi untuk durasi menyiapkan dan memasang tiang struktural diambil nilai tengah dari jenis pekerjaan pendukung mendatar beberapa batang kayu yaitu $33,5 \text{ jam} / 2,36 \text{ m}^3$
 - Kapasitas produksi untuk durasi menyiapkan dan memasang seng diambil nilai tengah dari jenis pekerjaan lapisan dinding tidak dengan sambungan \perp pendukung yaitu $2,59 \text{ jam} / 10 \text{ m}^3$
 - Kebutuhan tenaga kerja untuk pekerjaan pemagaran sebagai berikut :
 - Pemasangan tiang vertikal
 - Memakai 2 grup kerja, dengan 1 grup kerja terdiri dari 1 pekerja + pembantu tukang kayu
 - Pemasangan tiang struktural
 - Memakai 3 grup kerja, dengan 1 grup kerja terdiri dari 1 pekerja + pembantu tukang kayu
 - Pemasangan seng
 - Memakai 6 grup kerja, dengan 1 grup kerja terdiri dari 1 pekerja + pembantu tukang

- Jam kerja efektif dalam 1 hari = 7 jam/hari

- Durasi pemasangan tiang vertikal :

$$\begin{aligned} \text{Durasi} &= \text{vol. kayu vertikal} \times \text{kapasitas prod.} \\ &= 0,893 \text{ m}^3 \times \frac{20 \text{ jam}}{2,36 \text{ m}^3} \\ &= 7,57 \text{ jam} \end{aligned}$$

Waktu yang diperlukan dalam satuan hari

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{durasi}}{7 \frac{\text{jam}}{\text{hari}} \times \text{jumlah grup kerja}} \\ &= \frac{7,57 \text{ jam}}{7 \frac{\text{jam}}{\text{hari}} \times 2 \text{ grup}} \\ &= 0,54 \text{ hari} \end{aligned}$$

- Durasi pemasangan tiang struktural :

$$\begin{aligned} \text{Durasi} &= \text{vol. kayu struktural} \times \text{kapasitas prod.} \\ &= 2,6 \text{ m}^3 \times \frac{33,5 \text{ jam}}{2,36 \text{ m}^3} \\ &= 36,81 \text{ jam} \end{aligned}$$

Waktu yang diperlukan dalam satuan hari

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{durasi}}{7 \frac{\text{jam}}{\text{hari}} \times \text{jumlah grup kerja}} \\ &= \frac{36,81 \text{ jam}}{7 \frac{\text{jam}}{\text{hari}} \times 3 \text{ grup}} \\ &= 1,75 \text{ hari} \end{aligned}$$

- Durasi pemasangan seng :

$$\begin{aligned} \text{Durasi} &= \text{vol. kayu struktural} \times \text{kapasitas prod.} \\ &= 414,96 \text{ m}^3 \times \frac{2,59 \text{ jam}}{10 \text{ m}^3} \\ &= 107,47 \text{ jam} \end{aligned}$$

Waktu yang diperlukan dalam satuan hari

$$= \frac{\text{durasi}}{7 \frac{\text{jam}}{\text{hari}} \times \text{jumlah grup kerja}}$$

$$= \frac{107,47 \text{ jam}}{7 \frac{\text{jam}}{\text{hari}} \times 6 \text{ grup}}$$

$$= 2,56 \text{ hari}$$

- Total durasi :
 - = durasi pemasangan tiang vertikal + durasi pemasangan tiang struktural + durasi pemasangan seng
 - = 0,54 hari + 1,75 hari + 2,56 hari
 - = 4,85 hari
 - ≈ 5 hari

Jadi total waktu yang diperlukan untuk melaksanakan pekerjaan pemagaran yaitu 5 hari.

b. Perhitungan Biaya

- **Tenaga Kerja :**

Tenaga Kerja 11 grup terdiri dari 1 mandor, 11 tukang kayu, dan 11 pembantu tukang

- Mandor = 1 orang x Rp.145.000 / hari
= Rp.145.000,00
- Tukang Kayu = 11 orang x Rp.95.000 / hari
= Rp. 1.045.000
- Pemb.Tukang = 11 orang x Rp.75.000,00 / hari
= Rp.825.000
- Total = Rp. 1.995.000
= 5 hari x Rp. 1.995.000
= Rp.9.975.000

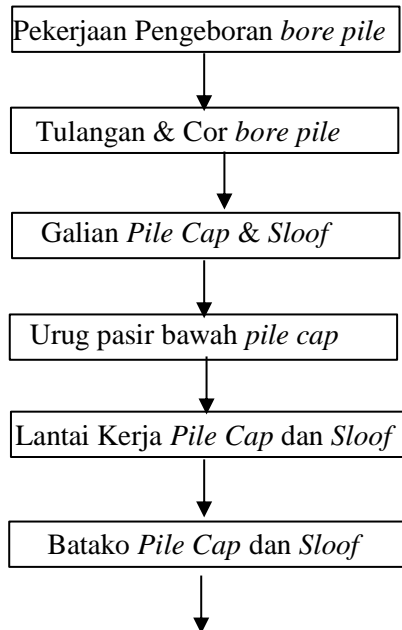
- **Bahan**

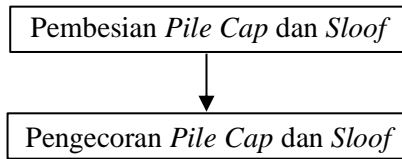
- Kayu Kamper Kaso (5/7)
= $2,59 \text{ m}^3 \times \text{Rp}.2.785.714 / \text{m}^3 = \text{Rp}.7.224.750$
- Kayu Kamper Balok (6/12)
= $0,89 \text{ m}^3 \times \text{Rp}.1.736.111 / \text{m}^3 = \text{Rp}.1.550.000$
- Seng Plat BJLS 30 Uk. (0,8 m x 2,1 m)
= $309 \text{ lbr} \times \text{Rp}.69.500 / \text{lbr} = \text{Rp}.21.475.500$

- Paku
= 37,05 kg x Rp.17.500 / kg = Rp.648.375
 - Total = Rp.30.898.625
- **Total** = Upah pekerja + Biaya bahan
= Rp. 9.975.000 + Rp.30.898.625
= Rp. 40.873.625
 - **Harga Satuan** = $\frac{\text{Rp.40.873.625}}{247 \text{ m}}$ = Rp.165.480,26

7.2 Perhitungan Pekerjaan Struktur Bawah

Pekerjaan struktur bawah memiliki beberapa tahapan, adapun tahapan pekerjaan struktur bawah pelaksanaan proyek:





7.2.1 Pekerjaan Pondasi Bore Pile

7.2.2.1 Pekerjaan Pengeboran

Pekerjaan menggunakan pondasi *bore pile* dengan data sebagai berikut :

a. Data :

- Zona = 1
- Penampang = Lingkaran diameter 40 cm
- Kedalaman pondasi = 6.3 m
- Volume bor = 94,954 m³
- Jam kerja efektif = 7 jam
- Jumlah titik = 120 titik
- Jumlah alat = 1 unit

b. Perhitungan Durasi

Pekerjaan pondasi *bore pile* menggunakan mesin bor jenis *Rotary Drilling Ring* merk **SANY model SR150C Series** dengan spesifikasi sebagai berikut :

- Diameter max = 1500 mm
- Kedalaman max = 56 m
- Kapasitas max tekanan = 15 ton
- Kapasitas max tekanan = 16 ton
- Kapasitas max beban = 45 ton
- Kecepatan *Drilling* = 7-40 rpm
- Kecepatan kerekan = 70 m/menit
- Kecepatan alat bantu kerek = 60 m/ menit

Perhitungan waktu siklus mesin *bore pile*

1. Waktu cek titik bor	= 2 menit
2. Waktu persiapan alat	= 5 menit
3. Waktu cek ketegakan alat	= 2 menit
4. Waktu pasang <i>casing</i>	= 5 menit
5. Waktu pengeboran	= 5 menit
6. Waktu <i>cleaning</i>	= 10 menit
7. Waktu pasang tulangan	= 5 menit
8. Waktu pengecoran	= 5 menit
9. Waktu tarik <i>casing</i>	= 5 menit
10. Perpindahan alat	= 5 menit
Total waktu	= 64,5 menit
	= 1,075 jam

$$\begin{aligned}
 \bullet \text{ Kapasitas produksi alat} &= \frac{\text{Jam kerja efektif}}{\text{Waktu siklus}} \\
 &= \frac{7 \text{ jam}}{1,075 \text{ jam}} \\
 &= 6 \text{ titik/hari}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \bullet \text{ Durasi} &= \frac{\text{Jumlah titik}}{\text{Kapasitas Produksi Alat}} \\
 &= \frac{120 \text{ titik}}{6 \text{ titik/hari}} \\
 &= 20 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

Pengangkutan tanah sisa bor

Alat	= Excavator
Kapasitas <i>Bucket</i>	= 0,97 m ³
<i>Swing angle</i>	= 180°
Waktu Konversi	= 0,9
Faktor Efisiensi Alat	= 0,83
Kondisi Operasional Normal (E)	= 0,75
Faktor Bucket	= 0,7
Jumlah Alat	= 1 unit

$$\text{Volume Galian} = 94,954 \text{ m}^3$$

1. Perhitungan waktu siklus excavator

$$\text{Waktu Standar} = 19 \text{ detik}$$

$$\begin{aligned} \text{Cycle Time} &= \text{Waktu Standar} \times \text{Waktu konversi} \\ &= 19 \text{ detik} \times 0,9 \\ &= 17,1 \text{ detik} \approx 0,285 \text{ menit} \end{aligned}$$

2. Produktifitas

$$\begin{aligned} q &= \text{kapasitas bucket} \times \text{factor bucket} \\ &= 0,97 \text{ m}^3 \times 0,7 \\ &= 0,679 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Q &= \frac{60 \times q \times E}{CT} \\ &= \frac{60 \times 0,75 \times 0,679}{0,285} = 107,21 \text{ m}^3/\text{jam} \end{aligned}$$

3. Waktu Penyelesaian

$$\begin{aligned} \text{Volume lepas} &= \text{kapasitas bucket} \times \text{volume galian} \\ &= 0,97 \text{ m}^3 \times 94,954 \text{ m}^3 \\ &= 92,105 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\text{Jumlah alat} = 1 \text{ unit}$$

$$\text{Jam kerja} = 7 \text{ jam /hari}$$

$$\text{Durasi} = \frac{\text{Volume lepas}}{Q \times \text{Jumlah alat}}$$

$$= \frac{92,105}{107,21 \times 1} = 0,86 \text{ jam} \approx 1 \text{ hari}$$

Pembuangan tanah dengan dumptruck

$$\text{Kapasitas} = 7 \text{ m}^3$$

$$v1 = 25 \text{ km/jam}$$

$$v2 = 35 \text{ km/jam}$$

$$\text{Waktu tuang} = 2 \text{ menit}$$

$$\text{Waktu hilang} = 1 \text{ menit}$$

$$\text{Jarak angkut} = 0,7 \text{ km}$$

1. Waktu Siklus (CT)

$$\text{Mengisi} = \frac{\text{KapasitasDT} \times \text{CTexc}}{\text{Kapasitas Bucket exc}}$$

$$= \frac{7 \text{ m}^3 \times 0,25 \text{ menit}}{0,97 \text{ m}^3} = 2,06 \text{ menit}$$

Mengangkut $= \frac{1}{v_1} \times 60$

$$= \frac{1}{25} \times 60 = 2,4 \text{ menit}$$

Kembali $= \frac{1}{v_2} \times 60$

$$= \frac{1}{35} \times 60 = 1,7 \text{ menit}$$

Waktu Hilang = 1 menit

Total = 9,17 menit

2. Produktivitas Dumptruck

$$Q = \frac{60 \times \text{KapasitasDT} \times \text{Faktor efesiensi alat}}{CT}$$

$$= \frac{60 \times 7 \text{ m}^3 \times 0,83}{9,17 \text{ menit}} = 38,01 \text{ m}^3/\text{jam}$$

3. Kebutuhan Dumptruck

$$\text{Jumlah} = \frac{Q \text{ dumptruck}}{Q \text{ excavator}}$$

$$= \frac{107,21 \text{ m}^3/\text{jam}}{38,01 \text{ m}^3/\text{jam}} = 3 \text{ unit}$$

c. Perhitungan Biaya

Kebutuhan tenaga kerja dalam pelaksanaan :

Pekerjaan pengeboran bor pile dipakai 1 grup dengan 1 mandor, 1 tukang bor, dan 5 pekerja. Dimana dalam sehari bekerja selama 7 jam.

Kebutuhan jam kerja dalam pelaksanaan :

- Jam kerja tenaga kerja dalam satu hari :
 - Pekerja = 5 orang x 7 jam = 35 jam
 - Tukang bor/operator = 1 orang x 7 jam = 7 jam
 - Mandor = 1 orang x 7 jam = 7 jam

Total jam kerja dalam seluruh tenaga kerja dalam satu hari adalah 49 jam/hari

Analisa harga :

- Biaya upah pekerja dalam satu hari
 - Mandor @ Rp 145.000 x 1 orang = Rp 145.000
 - Tukang bor @ Rp 95.000 x 1 orang = Rp 95.000
 - Pekerja @ Rp 75.000 x 4 orang = Rp 300.000
 Maka total biaya tenaga sebesar Rp 540.000 per hari.

- Biaya pekerja selama pelaksanaan
 - Pengeboran = Rp 540.000 x 20 hari = Rp 10.800.000

- Biaya Peralatan :
 - Mesin bor = Rp 400.000/hari x 20 hari
= Rp 8000.000
 - Excavator = Rp 630.000/hari x 20 hari
= Rp 12.600.000
 - Dumptruck = @ Rp 1.500.000/hari x 3 unit x 20 hari
= Rp.90.000.000
 - Total = Rp. 110.600.000

- Biaya Total = Biaya upah + biaya alat
= Rp 10.800.000 + Rp 110.600.000
= Rp. 121.400.000

- Biaya Satuan = $\frac{\text{Rp.121.400.000}}{120 \text{ titik}}$
= Rp. 1.011.666,67

7.2.2.2 Pekerjaan Pembesian

a. Data

- Zona = 1
- Volume = 9723,9 kg
- Besi Polos = 1718,51 kg

- Besi Ulir = 8005,39 kg
- Diameter Tulangan
 - Utama = D13
 - Sengkang = Ø8
- Jumlah batang = 1563 buah
- Jumlah bengkokan = 18240 buah
- Jumlah kait = 2640 buah

b. Perhitungan Durasi

Kebutuhan tenaga kerja dalam pelaksanaan

Maka dalam pekerjaan pempeesian pondasi dipakai 1 grup dengan 1 mandor, 6 tukang besi, dan 8 pembantu tukang besi. Dimana dalam sehari bekerja selama 7 jam.

Kebutuhan jam kerja dalam pelaksanaan :

- Jam kerja tenaga kerja dalam satu hari :
 - Pembantu tk.besi = 8 orang x 7 jam = 56 jam
 - Tukang besi = 6 orang x 7 jam = 42 jam
 - Mandor = 1 orang x 7 jam = 7 jam

Total jam kerja dalam seluruh tenaga kerja dalam satu hari adalah 98 jam/hari
- Produktifitas tiap pekerjaan dalam satu hari :
 - Memotong = $\frac{\text{jumlah jam kerja pekerja}}{\text{jam kerja tiap 100 potong}} \times 100 \text{ potong}$

$$= \frac{98 \text{ jam}}{2 \text{ jam}} \times 100 \text{ potong}$$

$$= 4900 \text{ potong/hari}$$
 - Bengkokan = $\frac{98 \text{ jam}}{1,15 \text{ jam}} \times 100 \text{ bengkokan}$

$$= 8521 \text{ bengkokan/hari}$$
 - Kaitan = $\frac{98 \text{ jam}}{2,3 \text{ jam}} \times 100 \text{ kaitan}$

$$= 5297 \text{ kaitan/hari}$$

- Pasang $= \frac{98 \text{ jam}}{5,92 \text{ jam}} \times 100 \text{ batang}$
 $= 1655 \text{ batang/hari}$
- Durasi tiap pekerjaan :
 - Memotong $= \frac{1563}{4900} = 0,319 \text{ hari}$
 - Bengkokan $= \frac{18240}{8521} = 2,141 \text{ hari}$
 - Kaitan $= \frac{2640}{5297} = 0,5 \text{ hari}$
 - Total durasi pabrikasi pembesian $= 2,96 \text{ hari}$
 $\approx 3 \text{ hari}$
 - Pasang $= \frac{1563}{1655} = 0,94 \text{ hari}$
 - Total durasi pabrikasi pembesian $= 0,94 \text{ hari}$
 $\approx 1 \text{ hari}$

Jadi, waktu yang dibutuhkan untuk pabrikasi pembesian pondasi adalah 3 hari, untuk pemasangan pembesian pondasi adalah 1 hari.

c. Perhitungan Biaya

Analisa harga :

- Biaya upah pekerja pabrikasi dalam satu hari
 - Mandor @ Rp145.000 x 1 orang = Rp 145.000
 - Tukang besi @ Rp 95.000 x 6 orang = Rp 570.000
 - Pembantu tk.besi @ Rp75.000 x 8 orang = Rp 600.000
 - Maka total biaya tenaga sebesar Rp. 1.315.000 per hari.
- Biaya upah pekerja pemasangan dalam satu hari
 - Tukang besi @ Rp. 95.000 x 4 orang = Rp 380.000
 - Pembantu tk.besi @ Rp.75.000 x 2 orang = Rp 150.000
 - Maka total biaya tenaga sebesar Rp. 530.000 per hari.

- Biaya pekerja selama pelaksanaan
 - Pabrikasi = Rp. 1.315.000 x 3 hari = Rp. 3.945.000
 - Memasang = Rp. 530.000 x 1 hari = Rp. 530.000
 - Biaya pekerja selama pelaksanaan = Rp 4.475.000

- Biaya bahan
 - Besi polos = 8005,39 kg x Rp 9.382/kg
= Rp 75.106.523
 - Besi Ulir = 1718,51 kg x Rp. 9.399/kg
= Rp. 16.152.295
 - Bendrat = 8% total berat besi x Rp.17.500/kg
= 779,91 kg x Rp.17.500/kg
= Rp.13.613.456
 - Biaya bahan = Rp.104,872,275

- Biaya alat
 - Bar bender = Rp 550.000 x 3 hari x 2 buah
= Rp 3.300.000
 - Bar cutter = Rp 550.000 x 3 hari
= Rp 1.650.000
 - Biaya peralatan = Rp 4.950.000

$$\begin{aligned}
 \text{Biaya Total} &= \text{Biaya upah} + \text{biaya bahan} + \text{biaya alat} \\
 &= \text{Rp } 4.475.000 + \text{Rp } 104,872,275 + \\
 &\quad \text{Rp } 4.950.000 \\
 &= \text{Rp } 114.297.275
 \end{aligned}$$

Harga satuan pekerjaan pembesian pondasi adalah

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{Biaya total}}{\text{Volume}} \\
 &= \frac{\text{Rp } 114.297.275}{9723,9 \text{ kg}} = \text{Rp } 16.419
 \end{aligned}$$

7.2.2.3 Pekerjaan Pengecoran *Bored Pile*

a. Data

- Zona = 1

- Volume 1 titik = 0,705 m³
- Volume 1 zona = 84,646 m³
- Jumlah titik = 120 titik

b. Perhitungan Durasi

Kebutuhan tenaga kerja dalam pelaksanaan

Maka dalam pekerjaan pengecoran pondasi dipakai 1 grup dengan 1 mandor dan 7 pekerja. Dimana dalam sehari bekerja selama 7 jam.

Jam kerja tenaga kerja dalam satu hari :

- Pekerja = 7 orang x 7 jam = 49 jam
- Mandor = 1 orang x 7 jam = 7 jam

Total jam kerja dalam seluruh tenaga kerja dalam satu hari adalah 56 jam/hari

Kebutuhan jam kerja dalam pelaksanaan :

- Waktu instalasi besi = 5 menit
- Waktu pasang *casing* = 5 menit
- Waktu tarik *casing* = 5 menit
- Pengaturan posisi truk *mixer* = 5 menit

Digunakan truk *mixer* 7 m³

- Kapasitas Alat (V) = 7000 liter
- Faktor Efisiensi Alat = 0,83
- Waktu Siklus (Ts) = 20 menit
- Memuat (T1) = 5 menit
- Mengaduk (T2) = 10 menit
- Menuang (T3) = 3 menit
- Tunggu (T4) = 2 menit

$$\begin{aligned}
 \bullet \text{ Kapasitas Produksi (Q)} &= \frac{(V \times f \times a \times 60)}{T_s \times 1000} \\
 &= \frac{(7000 \times 0,83 \times 60)}{20 \times 1000}
 \end{aligned}$$

$$= 174,3 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$\begin{aligned} \text{Durasi cor 1 titik borepile} &= \frac{\text{Volume 1 titik borepile}}{\text{Kapabilitas Produksi Alat}} \\ &= \frac{(0,705 \text{ m}^3)}{174,3 \text{ m}^3/\text{jam}} = 0,24 \text{ menit} \end{aligned}$$

$$\text{Durasi pasang besi+cor} = 5,24 \text{ menit}$$

$$\begin{aligned} \text{Durasi total} &= \text{Durasi 1 titik} \times \text{Jumlah titik} \\ &= 5,24 \text{ menit} \times 120 \text{ titik} \\ &= 628,8 \text{ menit} \\ &= 10,5 \text{ jam} \approx 2 \text{ hari} \end{aligned}$$

c. Perhitungan Biaya

Analisa harga :

- Biaya upah pekerja dalam satu hari
 - Mandor @ Rp145.000 x 1 orang = Rp 145.000
 - Pekerja @ Rp75.000 x 7 orang = Rp 525.000
 Maka total biaya tenaga sebesar Rp 670.000 per hari.
- Biaya pekerja selama pelaksanaan
 - Pengecoran pondasi dilakukan selama 2 hari
 - Biaya pekerja selama pelaksanaan = Rp 1.340.000
- Biaya bahan
 - Ready Mix K-400 = Rp.940.000 /m³
 - Biaya bahan = 84,464 m³ x Rp 940.000
 - = Rp 79.567.508
- Biaya alat
 - Concrete bucket = Rp 280.000 x 2 hari
 - = Rp 560.000
- Biaya Total = Biaya upah + biaya bahan + biaya alat
 - = Rp 1.340.000 + Rp 79.567.508 +
 - Rp 560.000
 - = Rp 81.467.508

Harga satuan pekerjaan pengecoran pondasi adalah

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{Biaya total}}{\text{Volume}} \\ &= \frac{\text{Rp } 81.467.508}{84,464 \text{ m}^3} = \text{Rp } 962.446 \end{aligned}$$

7.2.2 Pekerjaan Galian *Pile Cap* dan *Sloof*

a. Data

- Zona = 1
- Volume = $192,994 \text{ m}^3$
- Tanah digali dengan menggunakan excavator yang lalu dibuang dengan *dump truck*
- Spesifikasi Alat :

Excavator :

- Tipe = PC 200-8
- Kapasitas bucket = $0,8 \text{ m}^3$
- Koef Alat = $0,81$

Dumptruck :

- Tipe = DT-130HD
- Kapasitas = 8 m^3
- V bermuatan = 30 km/jam
- V kosong = 40 km/jam
- Koef Alat = $0,81$

b. Perhitungan Durasi

Kebutuhan tenaga kerja dalam pelaksanaan :

- Mandor = 1 orang
- Tukang gali = 2 orang
- Pekerja = 4 orang

Perhitungan produktifitas :

➤ Escavator

- Produktivitas per siklus (q)

$$q = \text{Kapasitas Bucket} \times \text{Faktor Bucket}$$

$$q = 0,8 \text{ m}^3 \times 0,8$$

$$q = 0,64 \text{ m}^3$$

- Waktu Siklus (Cm)

$$Cm = \text{Waktu Gali} + (2 \times \text{Waktu Putar}) + \text{Waktu Buang}$$

$$Cm = 13 \text{ detik} + (2 \times 5) \text{ detik} + 7 \text{ detik}$$

$$Cm = 30 \text{ detik} = 0,5 \text{ menit}$$

- Produktivitas alat (Q)

$$Q = \frac{q \times 3600 \frac{\text{detik}}{\text{jam}} \times \text{Eff. alat}}{C_m}$$

$$Q = \frac{0,64 \text{ m}^3 \times 3600 \frac{\text{detik}}{\text{jam}} \times 0,81}{30 \text{ detik}}$$

$$Q = 62,21 \text{ m}^3/\text{jam}$$

➤ *Dump truck*

- Waktu Siklus (C_m)
Faktor swell = 25 %
Jarak buang = 5 km

- Waktu muat (*loading*)

$$C_m = 30 \text{ detik}$$

Jumlah siklus yang diperlukan untuk mengisi DT (n)

$$n = \frac{\text{kapasitas DT}}{\text{kapasitas bucket} \times \text{faktor bucket}}$$

$$n = \frac{8 \text{ m}^3}{0,64 \text{ m}^3}$$

$$n = 13 \text{ kali}$$

$$\begin{aligned} \text{Loading} &= n \times C_m \\ &= 13 \times 0,5 \text{ menit} \\ &= 6 \text{ menit} \end{aligned}$$

- Waktu pergi (*hauling*)

$$\begin{aligned} \text{hauling} &= \frac{60 \frac{\text{menit}}{\text{jam}} \times \text{jarak buang}}{V. \text{ kosong}} \\ &= \frac{60 \frac{\text{menit}}{\text{jam}} \times 5 \text{ km}}{40 \text{ km/jam}} \\ &= 8 \text{ menit} \end{aligned}$$

- Waktu buang (*dumping*)

$$\text{Dumping} = 1,5 \text{ menit}$$

- Waktu persiapan kembali (*setting*)

Setting = 0,5 menit

$$\begin{aligned}
 \text{Waktu Siklus (Cm)} &= \text{Loading} + \text{Hauling} + \text{Dumpling} \\
 &+ \text{Return} + \text{Setting} \\
 &= 6 \text{ menit} + 10 \text{ menit} + 1,5 \text{ menit} \\
 &+ 8 \text{ menit} + 0,5 \text{ menit} \\
 &= 26 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

- Jumlah kebutuhan dump truck (M)

$$\begin{aligned}
 M &= \frac{Cm}{\text{waktu muat}} \\
 &= \frac{26 \text{ menit}}{6 \text{ menit}} \\
 &= 5 \text{ unit}
 \end{aligned}$$

- Produktivitas (Q)

$$\begin{aligned}
 Q &= \frac{n \times \text{kap. bucket} \times \text{faktor bucket} \times 60 \times \text{Eff. alat}}{Cm} \times M \\
 &= \frac{13 \times 0,8 \times 0,81 \times 60 \times 0,8}{26} \times 5 \text{ unit} \\
 &= 76,44 \text{ m}^3/\text{jam}
 \end{aligned}$$

- Durasi *Dump Truck*

$$\begin{aligned}
 \text{Siklus dalam 1 jam} &= \frac{60 \frac{\text{menit}}{\text{jam}}}{\text{waktu muat}} \\
 &= \frac{60 \frac{\text{menit}}{\text{jam}}}{10 \frac{\text{menit}}{\text{jam}}} = 10 \text{ siklus/jam}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= \text{Volume galian yang dapat diangkut dalam 1 jam} \\
 &= \text{Siklus tiap 1 jam} \times (\text{Kapasitas DT} \times (1 + \text{faktor swell})) \\
 &= 10 \text{ siklus/jam} \times (8 \text{ m}^3 \times (1 + 25\%)) \\
 &= 96 \text{ m}^3/\text{jam}
 \end{aligned}$$

$$\text{Durasi pekerjaan galian} = \frac{\text{Volume galian}}{\text{Produktivitas}}$$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{192,994 \text{ m}^3}{96 \frac{\text{m}^3}{\text{jam}}} \\
 &= 3 \text{ jam} = 1 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

Durasi galian *pilecap* dan *sloof* pada zona1 adalah 1 hari.

c. Perhitungan Biaya

Analisa harga :

- Upah Pekerja
 - Mandor = 1 OH x 1 Hari x Rp. 145.000
= Rp. 145.000
 - Tukang gali = 2 OH x 1 Hari x Rp. 95.000
= Rp. 190.000
 - Pekerja = 4 OH x 1 Hari x Rp. 75.000
= Rp. 300.000
 - Total Upah = Rp. 635.000
- Alat
 - Excavator = 1 buah x Rp. 630.000/hari
x1 hari
= Rp. 630.000
 - Dump Truck = 5 buah x @Rp.1.500.000/hari
x 1 hari
= Rp. 7.500.0000
 - Total Alat = Rp. 8.130.000
- Total Biaya = Total Upah + Total Alat
= Rp. 635.000 + Rp. 8.130.000
= Rp. 16.854.000
- Biaya tiap m³ = $\frac{\text{Rp.16.854.000}}{192,994} = \text{Rp.107.431,70}$

7.2.3 Pekerjaan Urugan Pasir Bawah *Pile Cap*

a. Data

- Zona = 1
- Volume = 0,894 m³

kapasitas tenaga kerja untuk pekerjaan menimbun tanah dengan jenis tanah biasa adalah $1,3 \text{ m}^3/\text{jam}$

b. Perhitungan Durasi

Kebutuhan tenaga kerja dalam pelaksanaan :

Maka dalam pekerjaan urug pasir bawah poer dipakai 1 grup dengan 1 mandor, 3 tukang, dan 3 pekerja. Dimana dalam sehari bekerja selama 7 jam.

Kebutuhan jam kerja dalam pelaksanaan :

- Jam kerja tenaga kerja dalam satu hari :

$$\text{- Pekerja} = 3 \text{ orang} \times 7 \text{ jam} = 21 \text{ jam}$$

$$\text{- Tukang} = 3 \text{ orang} \times 7 \text{ jam} = 21 \text{ jam}$$

$$\text{- Mandor} = 1 \text{ orang} \times 7 \text{ jam} = 7 \text{ jam}$$

Total jam kerja dalam seluruh tenaga kerja dalam satu hari adalah 49 jam/hari

- Produktifitas tiap pekerjaan dalam satu hari :

$$\begin{aligned} \text{Produktifitas} &= \frac{\text{jumlah jam kerja pekerja}}{\text{jam kerja tiap } 1 \text{ m}^3} \times 1 \text{ m}^3 \\ &= \frac{49 \text{ jam}}{1,3 \text{ jam}} \times 1 \text{ m}^3 = 37,7 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

- Durasi tiap pekerjaan :

$$\begin{aligned} \text{Durasi} &= \frac{\text{Volume}}{\text{Produktifitas}} = \frac{0,894 \text{ m}^3}{37,70 \text{ m}^3} = 0,024 \text{ hari} \\ &\approx 1 \text{ hari} \end{aligned}$$

Jadi, waktu yang dibutuhkan untuk pembuatan urugan pasir di bawah *pile cap* untuk zona 1 adalah 1 hari

c. Perhitungan Biaya

Analisa harga :

- Biaya upah pekerja dalam satu hari

$$\text{- Mandor @ Rp 145.000} \times 1 \text{ orang} = \text{Rp 145.000}$$

$$\text{- Tukang @ Rp 95.000} \times 3 \text{ orang} = \text{Rp 285.000}$$

$$\text{- Pekerja @ Rp 75.000} \times 3 \text{ orang} = \text{Rp 225.000}$$

Maka total biaya tenaga sebesar Rp 655.000 per hari.

- Biaya pekerja selama pelaksanaan
Mengurug = Rp 655.000 x 1 hari = Rp 655.000
- Biaya bahan
Biaya bahan setiap 1m²
Pasir urug = 0,894 m³ x Rp 280.000/m³
= Rp 250.320
- Biaya Total = Biaya upah + biaya bahan
= Rp 655.000 + Rp 250.320
= Rp 905.320

Harga satuan pekerjaan urug pasir bawah *pile cap* adalah

$$= \frac{\text{Biaya total}}{\text{Volume}} = \frac{\text{Rp } 905.320}{0,894 \text{ m}^3}$$

$$= \text{Rp } 1.012.662,19$$

7.2.4 Pekerjaan Lantai Kerja *Pile Cap*

a. Data

- Zona = 1
- Volume = 8,94 m³
- *Vertical equivalent length* = 90 m
- *Horizontal equivalent length* = 550 m
- Faktor kondisi peralatan = 0,75
(*Ir.Rochmanhadi hal 8*)
- Faktor operator dan mekanik = 0,75
(*Ir.Rochmanhadi hal 8*)
- Faktor cuaca = 0,75
(*Ir.Rochmanhadi hal 8*)
- Efisiensi kerja alat = 0,42
- *Delivery Capacity* = 50 m³/jam

b. Perhitungan Durasi

Efisiensi Kerja (EK) :

Kapasitas produksi *concrete pump*

= Delivery capacity x Efisiensi kerja

= 50 m³/jam x 0,42= 21.09 m³/jam

Kebutuhan truk mixer untuk melakukan pengecoran adalah:

$$= \frac{\text{Volume beton}}{\text{Kapasitas truk mixer}} = \frac{8,94 \text{ m}^3}{7 \text{ m}^3} = 2 \text{ truk mixer}$$

Kebutuhan tenaga kerja dalam pelaksanaan

Maka dalam pekerjaan pengecoran lantai kerja *pile cap* dan *sloof* zona 1 dipakai 1 grup dengan 1 mandor dan 7 pekerja.

Dimana dalam sehari bekerja selama 7 jam.

Jam kerja tenaga kerja dalam satu hari :

- Pekerja = 4 orang x 7 jam = 28 jam

- Tukang = 1 orang x 7 jam = 7 jam

- Mandor = 2 orang x 7 jam = 14 jam

Total jam kerja dalam seluruh tenaga kerja dalam satu hari adalah 49 jam/hari

Kebutuhan jam kerja dalam pelaksanaan :

Perhitungan waktu yang dibutuhkan dalam pelaksanaan pengecoran lantai kerja *pile cap* dan *sloof* yaitu :

1. Waktu persiapan

- Pengaturan posisi truk *mixer* dan *concrete pump*

= 5 menit

- Pemasangan pompa = 15 menit

- Waktu tunggu (idle) pompa = 10 menit

Total waktu persiapan adalah 30 menit

2. Waktu persiapan tambahan

- Pergantian truk mixer

= 2 TM x 5 menit/TM

= 10 menit

- Waktu uji slump
= 2 TM x 5 menit/TM
= 10 menit

3. Waktu operasional pengecoran

$$= \frac{\text{Volume beton}}{\text{Kapasitas produksi}}$$

$$= \frac{8,94 \text{ m}^3}{21,09 \text{ m}^3/\text{jam}} = 0,4 \text{ menit}$$

4. Waktu pasca operasional
- Pembersihan pompa = 10 menit
 - Pembongkaran pompa = 15 menit
 - Persiapan kembali = 5 menit
- Total waktu pasca operasional adalah 30 menit

Waktu total = Persiapan + persiapan tambahan + waktu pengecoran + pasca operasional
= 30 menit + 20 menit + 0,4 menit + 30 menit
= 80,4 menit
= 1,34 jam

Jadi, durasi pengecoran lantai kerja *pile cap* zona 1 adalah 1,34 jam = 1 hari

Analisa harga :

- Biaya upah pekerja dalam satu hari
 - Mandor @ Rp145.000 x 1 orang = Rp 145.000
 - Tukang @ Rp95.000 x 2 orang = Rp 190.000
 - Pekerja @ Rp75.000 x 4 orang = Rp 300.000
 Maka total biaya tenaga sebesar Rp 635.000 per hari.
- Biaya pekerja selama pelaksanaan
Pengecoran lantai kerja *pile cap* zona 1 dilakukan selama 1 hari
Biaya pekerja selama pelaksanaan = Rp 635.000
- Biaya bahan

$$\begin{aligned}
 - \text{Beton K-125} &= \text{Rp. } 660.000/\text{m}^3 \\
 \text{Biaya bahan} &= 8,94 \text{ m}^3 \times \text{Rp } 660.000 \\
 &= \text{Rp } 5.900.400
 \end{aligned}$$

• **Biaya alat**

$$\begin{aligned}
 - \text{Concrete pump} &= \text{Rp } 155.000 \times 1 \text{ hari} \\
 &= \text{Rp } 155.000 \\
 \text{Biaya peralatan} &= \text{Rp } 155.000
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Biaya Total} &= \text{Biaya upah} + \text{biaya bahan} + \text{biaya alat} \\
 &= \text{Rp } 635.000 + \text{Rp } 5.900.000 \\
 &\quad + \text{Rp } 155.000 \\
 &= \text{Rp } 6.690.400
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Harga satuan pekerjaan pengecoran poer adalah} \\
 = \frac{\text{Biaya total}}{\text{Volume}} = \frac{\text{Rp } 6.690.000}{8,94 \text{ m}^3} = \text{Rp } 748.367
 \end{aligned}$$

7.2.5 Pekerjaan Lantai Kerja Sloof

a. Data

- Zona = 1
- Volume = 2.41 m³
- *Vertical equivalent length* = 90 m
- *Horizontal equivalent length* = 550 m
- Faktor kondisi peralatan = 0,75
(*Ir.Rochmanhadi hal 8*)
- Faktor operator dan mekanik = 0,75
(*Ir.Rochmanhadi hal 8*)
- Faktor cuaca = 0,75
(*Ir.Rochmanhadi hal 8*)
- Efisiensi kerja alat = 0,42
- *Delivery Capacity* = 50 m³/jam

b. Perhitungan Durasi

Efisiensi Kerja (EK) :

Kapasitas produksi *concrete pump*

$$\begin{aligned}
 &= \text{Delivery capacity} \times \text{Efisiensi kerja} \\
 &= 50 \text{ m}^3/\text{jam} \times 0,42 \\
 &= 21,09 \text{ m}^3/\text{jam}
 \end{aligned}$$

Kebutuhan truk mixer untuk melakukan pengecoran adalah:

$$= \frac{\text{Volume beton}}{\text{Kapasitas truk mixer}} = \frac{2,41 \text{ m}^3}{7 \text{ m}^3} = 1 \text{ truk mixer}$$

Kebutuhan tenaga kerja dalam pelaksanaan

Maka dalam pekerjaan pengecoran lantai kerja *pile cap* dan *sloof* zona 1 dipakai 1 grup dengan 1 mandor dan 7 pekerja. Dimana dalam sehari bekerja selama 7 jam.

Jam kerja tenaga kerja dalam satu hari :

- Pekerja = 4 orang x 7 jam = 28 jam
- Tukang = 1 orang x 7 jam = 7 jam
- Mandor = 2 orang x 7 jam = 14 jam

Total jam kerja dalam seluruh tenaga kerja dalam satu hari adalah 49 jam/hari

Kebutuhan jam kerja dalam pelaksanaan :

Perhitungan waktu yang dibutuhkan dalam pelaksanaan pengecoran lantai kerja *sloof* yaitu :

1. Waktu persiapan

- Pengaturan posisi truk *mixer* dan *concrete pump* = 5 menit
 - Pemasangan pompa = 15 menit
 - Waktu tunggu (idle) pompa = 10 menit
- Total waktu persiapan adalah 30 menit

2. Waktu persiapan tambahan

- Pergantian truk mixer = 1 TM x 5 menit/TM = 5 menit
- Waktu uji slump = 1 TM x 5 menit/TM = 5 menit

- Waktu operasional pengecoran

$$= \frac{\text{Volume beton}}{\text{Kapasitas produksi}}$$

$$= \frac{2,41 \text{ m}^3}{21,09 \text{ m}^3/\text{jam}} = 0,154 \text{ menit}$$
- Waktu pasca operasional
 - Pembersihan pompa = 10 menit
 - Pembongkaran pompa = 15 menit
 - Persiapan kembali = 5 menit
 Total waktu pasca operasional adalah 30 menit

Waktu total = Persiapan + persiapan tambahan + waktu pengecoran + pasca operasional
 = 30 menit + 10 menit + 0,154 menit + 30 menit
 = 70,15 menit
 = 1,17 jam

Jadi, durasi pengecoran lantai kerja *pile cap* zona 1 adalah 1,17 jam = 1 hari

Analisa harga :

- Biaya upah pekerja dalam satu hari
 - Mandor @ Rp145.000 x 1 orang = Rp 145.000
 - Tukang @ Rp95.000 x 2 orang = Rp 190.000
 - Pekerja @ Rp75.000 x 4 orang = Rp 300.000
 Maka total biaya tenaga sebesar Rp 635.000 per hari.
- Biaya pekerja selama pelaksanaan

Pengecoran lantai kerja *pile cap* zona 1 dilakukan selama 1 hari

 Biaya pekerja selama pelaksanaan = Rp 635.000
- Biaya bahan
 - Beton K-125 = Rp. 660.000/m³
 - Biaya bahan = 2,41 m³ x Rp 660.000
 - = Rp 1.593.075

- Biaya alat
 - Concrete pump = Rp 155.000 x 1 hari
= Rp 155.000
 - Biaya peralatan = Rp 155.000
- Biaya Total = Biaya upah + biaya bahan + biaya alat
= Rp 635.000 + Rp 1.593.075
+ Rp 155.000
= Rp 2.383.075
- Harga satuan pekerjaan pengecoran poer adalah
= $\frac{\text{Biaya total}}{\text{Volume}} = \frac{\text{Rp } 2.383.075}{2.41 \text{ m}^3} = \text{Rp } 987.292$

7.2.6 Pekerjaan Bekisting Batako *Pile Cap*

Pekerjaan bekisting pada struktur *pile cap* digunakan bekisting batako agar mempermudah dalam pemasangan dan tidak perlu lagi dilakukan pembongkaran bekisting. Pada pekerjaan ini digunakan metode secara manual atau dengan tenaga manusia.

a. Data

- Zona = 1
- Volume = 17 m³
- Luas *pile cap* = 167 m²
- Kebutuhan batako = 2151 buah
- Kebutuhan mortar = 1,7 m²
- Kebutuhan semen = 0,6 m³
= 21,9 zak
- Kebutuhan pasir = 1,9 m³

b. Perhitungan Durasi

- Mortar
Berdasarkan buku Ir.Sudrajat halaman 127 & 128 maka didapat :
Kapasitas Produksi mencampur mortar = 1,125 m³/jam
Kapasitas Produksi mengangkut mortar = 0,75 m³/jam

- Batako

Berdasarkan buku Ir.Sudrajat halaman 127 & 128 maka didapat :

Kapasitas Produksi memilih batako = 300 btk/jam

Kapasitas memindah dan menumpuk batako = 450 btk/jam

Kapasitas Produksi mengangkut batako = 950 btk/jam

Berikut ini adalah keperluan jam kerja yang dibutuhkan tenaga kerja dalam pemasangan bekisting batako sesuai dengan buku Ir. Soedrajat S, Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan, Nova, Bandung, halaman 139.

Jenis Pekerjaan	Jam / 100 blok	
	Tukang pasang batu	Pembantu tukang
Pondasi , 10 cm x 20 cm x 40 cm	2.5 - 5	2.5 - 5
Bagian diatas Pondasi: ukuran blok sama dg diatas, ada sedikit lubang pintu dan sudut	2.8 - 5.5	2.8 - 6.5
Dinding pembagi ruangan, ukuran blok 15 cm x 20 cm x 30 cm, sedikit lobang-lobang pintu	2.5 - 4	2.5 - 5
Dinding pembagi ruangan sama dengan diatas hanya ada beberapa lubang pintu	2.8 - 5.5	2.8 - 6

Maka diambil nilai rata-rata:

Tukang = 3,75 jam/100 blok

Pembantu Tukang = 3,75 jam/100 blok

Rata-rata = 3,75 jam/100 blok

Tenaga kerja yang digunakan :

- Tukang = 4 orang x 7 jam = 28 jam
 - Pembantu tukang = 5 orang x 7 jam = 35 jam
- Total jam kerja yang dilakukan pekerja dalam satu hari adalah 63 jam

Produktivitas :

a. Pekerjaan mortar

$$\begin{aligned} \text{Mencampur} &= 63 \text{ jam} \times 1,125 \text{ m}^3/\text{jam} \\ &= 70,88 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Mengangkut} &= 63 \text{ jam} \times 0,75 \text{ m}^3/\text{jam} \\ &= 47,25 \text{ m}^3/\text{jam} \end{aligned}$$

b. Pekerjaan batako

$$\begin{aligned} \text{Memilih} &= 63 \text{ jam} \times 300 \text{ batako/jam} \\ &= 18.900 \text{ batako/hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Menumpuk} &= 63 \times 450 \text{ batako/jam} \\ &= 28.350 \text{ batako/hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Mengangkut} &= 63 \text{ jam} \times 950 \text{ batako/jam} \\ &= 59.850 \text{ batako/hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Pasang} &= \frac{63 \text{ jam}}{3,75 \text{ jam}} \times 100 \text{ blok} \\ &= 1680 \text{ batako/hari} \end{aligned}$$

Durasi :

a. Pekerjaan mortar

$$\text{Mencampur} = \frac{1,7 \text{ m}^3}{70,88 \text{ m}^3/\text{hari}} = 0,0236 \text{ hari}$$

$$\text{Mengangkut} = \frac{1,7 \text{ m}^3}{47,25 \text{ m}^3/\text{hari}} = 0,0354 \text{ hari}$$

b. Pekerjaan batako

$$\text{Memilih} = \frac{2151 \text{ batako}}{18900 \text{ batako/hari}} = 0,114 \text{ hari}$$

$$\text{Menumpuk} = \frac{2151 \text{ batako}}{28350 \text{ batako/hari}} = 0,076 \text{ hari}$$

$$\text{Mengangkut} = \frac{2151 \text{ batako}}{59850 \text{ batako/hari}} = 0,036 \text{ hari}$$

$$\text{Pasang} = \frac{2151 \text{ batako}}{1680 \text{ batako/hari}} = 1,28 \text{ hari}$$

$$\begin{aligned} \text{Total durasi} &= 0,0236 \text{ hari} + 0,0354 \text{ hari} + 0,114 \text{ hari} + \\ &0,076 \text{ hari} + 1,28 \text{ hari} \\ &= 2 \text{ hari} \end{aligned}$$

c. Perhitungan Biaya

• Analisa Harga Satuan

Pekerja:

- Mandor = 1 x Rp.145.000 / hari x 2 hari
= Rp.290.000
- Tukang = 4 x Rp.95.000/ hari x 2 hari
= Rp.760.000
- Pekerja = 5 x Rp.75.000,00 / hari x 2 hari
= Rp. 750.000
- Total = Rp.1.800.000

Bahan :

- Batako
= 2152 x Rp. 2450 / bh = Rp. 5.270.645
- Semen
= 22 x Rp 67.000,00 / zak = Rp. 1.470.187
- Pasir

$$= 1,86 \times \text{Rp. } 250.000/ \text{ m}^3 = \text{Rp. } 464.677$$

$$- \text{ Total biaya} = \text{Rp. } 7.205.510$$

- Total Harga
 - = Upah + Bahan
 - = Rp.1.800.000+ Rp. 7.205.510
 - = Rp.9.005.510
- Harga Satuan = $\frac{\text{Biaya total}}{\text{Volume}} = \frac{\text{Rp.9.005.510}}{17 \text{ m}^3}$

$$= \text{Rp. } 538.361,63$$

7.2.7 Pekerjaan Bekisting Batako Sloof

Pekerjaan bekisting pada struktur *sloof* digunakan bekisting batako agar mempermudah dalam pemasangan dan tidak perlu lagi dilakukan pembongkaran bekisting. Pada pekerjaan ini digunakan metode secara manual atau dengan tenaga manusia.

a. Data

- Zona = 1
- Volume = 13 m³
- Luas *sloof* = 126 m²
- Kebutuhan batako = 1621 buah
- Kebutuhan mortar = 1,3 m²
- Kebutuhan semen = 0,5 m³
- = 17 zak
- Kebutuhan pasir = 1.4 m³

d. Perhitungan Durasi

- Mortar

Berdasarkan buku Ir.Sudrajat halaman 127 & 128 maka didapat :

Kapasitas Produksi mencampur mortar = 1,125 m³/jam

Kapasitas Produksi mengangkut mortar = 0,75 m³/jam

- Batako

Berdasarkan buku Ir.Sudrajat halaman 127 & 128 maka didapat :

Kapasitas Produksi memilih batako = 300 btk/jam

Kapasitas memindah dan menumpuk batako = 450 btk/jam

Kapasitas Produksi mengangkut batako = 950 btk/jam

Berikut ini adalah keperluan jam kerja yang dibutuhkan tenaga kerja dalam pemasangan bekisting batako sesuai dengan buku Ir. Soedrajat S, Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan, Nova, Bandung, halaman 139.

Jenis Pekerjaan	Jam / 100 blok	
	Tukang pasang batu	Pembantu tukang
Pondasi , 10 cm x 20 cm x 40 cm	2.5 - 5	2.5 - 5
Bagian diatas Pondasi: ukuran blok sama dg diatas, ada sedikit lubang pintu dan sudut	2.8 - 5.5	2.8 - 6.5
Dinding pembagi ruangan, ukuran blok 15 cm x 20 cm x 30 cm, sedikit lobang-lobang pintu	2.5 - 4	2.5 - 5
Dinding pembagi ruangan sama dengan diatas hanya ada beberapa lubang pintu	2.8 - 5.5	2.8 - 6

Maka diambil nilai rata-rata:

Tukang = 3,75 jam/100 blok

Pembantu Tukang = 3,75 jam/100 blok

Rata-rata = 3,75 jam/100 blok

Tenaga kerja yang digunakan :

- Tukang = 4 orang x 7 jam = 28 jam

- Pembantu tukang = 5 orang x 7 jam = 35 jam

Total jam kerja yang dilakukan pekerja dalam satu hari adalah 63 jam

Produktivitas :

a. Pekerjaan mortar

$$\begin{aligned} \text{Mencampur} &= 63 \text{ jam} \times 1,125 \text{ m}^3/\text{jam} \\ &= 70,88 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Mengangkut} &= 63 \text{ jam} \times 0,75 \text{ m}^3/\text{jam} \\ &= 47,25 \text{ m}^3/\text{jam} \end{aligned}$$

b. Pekerjaan batako

$$\begin{aligned} \text{Memilih} &= 63 \text{ jam} \times 300 \text{ batako}/\text{jam} \\ &= 18.900 \text{ batako}/\text{hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Menumpuk} &= 63 \times 450 \text{ batako}/\text{jam} \\ &= 28.350 \text{ batako}/\text{hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Mengangkut} &= 63 \text{ jam} \times 950 \text{ batako}/\text{jam} \\ &= 59.850 \text{ batako}/\text{hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Pasang} &= \frac{63 \text{ jam}}{3,75 \text{ jam}} \times 100 \text{ blok} \\ &= 1680 \text{ batako}/\text{hari} \end{aligned}$$

Durasi :

a. Pekerjaan mortar

$$\text{Mencampur} = \frac{1,3 \text{ m}^3}{70,88 \text{ m}^3/\text{hari}} = 0,029 \text{ hari}$$

$$\text{Mengangkut} = \frac{1,3 \text{ m}^3}{47,25 \text{ m}^3/\text{hari}} = 0,039 \text{ hari}$$

b. Pekerjaan batako

$$\text{Memilih} = \frac{1621 \text{ batako}}{18900 \text{ batako}/\text{hari}} = 0,129 \text{ hari}$$

$$\text{Menumpuk} = \frac{1621 \text{ batako}}{28350 \text{ batako/hari}} = 0,0857 \text{ hari}$$

$$\text{Mengangkut} = \frac{1621 \text{ batako}}{59850 \text{ batako/hari}} = 0,04 \text{ hari}$$

$$\text{Pasang} = \frac{1621 \text{ batako}}{1680 \text{ batako/hari}} = 1,45 \text{ hari}$$

$$\begin{aligned} \text{Total durasi} &= 0,029 \text{ hari} + 0,0399 \text{ hari} + 0,129 \text{ hari} + \\ &0,0857 \text{ hari} + 1,45 \text{ hari} \\ &= 2 \text{ hari} \end{aligned}$$

e. Perhitungan Biaya

- Analisa Harga Satuan

Pekerja:

- Mandor = 1 x Rp.145.000 / hari x 2 hari
= Rp.290.000
- Tukang = 4 x Rp.95.000/ hari x 2 hari
= Rp.760.000
- Pekerja = 5 x Rp.75.000,00 / hari x 2 hari
= Rp. 750.000
- Total = Rp.1.800.000

Bahan :

- Batako
= 1621 x Rp. 2450 / bh = Rp. 3.970.853
- Semen
= 17 x Rp 67.000,00 / zak = Rp. 1.107.625
- Pasir
= 1,4 x Rp. 250.000/ m³ = Rp. 350.083
- Total biaya = Rp. 5.428.562

- Total Harga
 - = Upah + Bahan
 - = Rp.1.800.000+ Rp. 5.428.562
 - = Rp.8.469.462
- Harga Satuan = $\frac{Biaya\ total}{Volume} = \frac{Rp.8.469.463}{13\ m^3}$
= Rp. 672.798,91

7.2.8 Pekerjaan Pemesian *Pile Cap* dan *Overstek* Kolom

a. Data

- Zona = 1
- Volume = 18301 kg
- Diameter Tulangan
 - Utama = D13 – D22
- Tulangan \leq D13
 - Jumlah batang = 19 buah
 - Jumlah bengkokan = 57 bengkokan
 - Jumlah kaitan = 38 kaitan
- Tulangan D16-D22
 - Jumlah batang = 1418 buah
 - Jumlah bengkokan = 2370 bengkokan
 - Jumlah kaitan = 3406 kaitan

b. Perhitungan Durasi

Kebutuhan tenaga kerja dalam pelaksanaan

Maka dalam pekerjaan pemesian poer dipakai 1 grup dengan 1 mandor, 4 tukang besi, dan 5 pekerja. Dimana dalam sehari bekerja selama 7 jam.

Kebutuhan jam kerja dalam pelaksanaan :

- Jam kerja tenaga kerja dalam satu hari :
 - Pekerja = 5 orang x 7 jam = 35 jam

- Tukang besi = 4 orang x 7 jam = 28 jam
 - Mandor = 1 orang x 7 jam = 7 jam
- Total jam kerja dalam seluruh tenaga kerja dalam satu hari adalah 70 jam/hari

produktifitas untuk pekerjaan pembesian yaitu :

- Produktifitas tiap pekerjaan untuk tulangan \leq D13 dalam satu hari :

- Memotong = $\frac{\text{jumlah jam kerja pekerja}}{\text{jam kerja tiap 100 potong}} \times 100 \text{ potong}$

$$= \frac{56 \text{ jam}}{2 \text{ jam}} \times 100 \text{ potong}$$

$$= 2800 \text{ potong/hari}$$

- Bengkokan = $\frac{56 \text{ jam}}{1,15 \text{ jam}} \times 100 \text{ bengkokan}$

$$= 4869 \text{ bengkokan/hari}$$

- Kaitan = $\frac{56 \text{ jam}}{1,85 \text{ jam}} \times 100 \text{ kaitan}$

$$= 3027 \text{ kaitan/hari}$$

- Pasang = $\frac{56 \text{ jam}}{5,92 \text{ jam}} \times 100 \text{ batang}$

$$= 945 \text{ batang/hari}$$

- Produktifitas tiap pekerjaan untuk tulangan Tulangan D16-D22 dalam satu hari :

- Memotong = $\frac{\text{jumlah jam kerja pekerja}}{\text{jam kerja tiap 100 potong}} \times 100 \text{ potong}$

$$= \frac{56 \text{ jam}}{2 \text{ jam}} \times 100 \text{ potong}$$

$$= 2800 \text{ potong/hari}$$

- Bengkokan = $\frac{56 \text{ jam}}{1,5 \text{ jam}} \times 100 \text{ bengkokan}$

$$= 3733 \text{ bengkokan/hari}$$

$$\text{- Kaitan} = \frac{56 \text{ jam}}{2,3 \text{ jam}} \times 100 \text{ kaitan}$$

$$= 2434 \text{ kaitan/hari}$$

$$\text{- Pasang} = \frac{56 \text{ jam}}{7,083 \text{ jam}} \times 100 \text{ batang}$$

$$= 945 \text{ batang/hari}$$

- Durasi tiap pekerjaan untuk tulangan \leq D13 :

$$\text{- Memotong} = \frac{19}{2800} = 0,0068 \text{ hari}$$

$$\text{- Bengkokan} = \frac{57}{4869} = 0,012 \text{ hari}$$

$$\text{- Kaitan} = \frac{38}{3027} = 0,0126 \text{ hari}$$

$$\text{Total durasi pabrikan pembersihan} = 0,031 \text{ hari} \\ \approx 1 \text{ hari}$$

$$\text{- Pasang} = \frac{19}{945} = 0,0201 \text{ hari}$$

$$\text{Total durasi pasang pembersihan} = 0,0201 \text{ hari} \\ \approx 1 \text{ hari}$$

- Durasi tiap pekerjaan untuk tulangan Tulangan D16-D22:

$$\text{- Memotong} = \frac{1418}{2800} = 0,506 \text{ hari}$$

$$\text{- Bengkokan} = \frac{2370}{3733} = 0,634 \text{ hari}$$

$$\text{- Kaitan} = \frac{3406}{2432} = 1,4 \text{ hari}$$

$$\text{Total durasi pabrikan pembersihan} = 2,54 \text{ hari} \\ \approx 3 \text{ hari}$$

$$\text{- Pasang} = \frac{1418}{790} = 1,8 \text{ hari}$$

$$\text{Total durasi pasang pembersihan} = 1,8 \text{ hari} \\ \approx 2 \text{ hari}$$

- Total durasi
 - Pabrikasi = 0,031 hari + 2,54 hari \approx 3 hari
 - Pasang = 0,0201 hari + 1,8 \approx 2 hari

Analisa harga :

- Biaya upah pekerja dalam satu hari
 - Mandor @ Rp145.000 x 1 orang = Rp 145.000
 - Tukang besi @ Rp 95.000x 4 orang = Rp 380.000
 - Pekerja @ Rp75.000 x 5 orang = Rp 375.000
 - Total per hari = Rp 900.000
- Biaya pekerja selama pelaksanaan
 - Pabrikasi = Rp 900.000 x 3 hari = Rp 2.700.000
 - Memasang = Rp 900.000 x 2 hari = Rp 1.800.000
 - Biaya pekerja selama pelaksanaan = Rp 4.500.000
- Biaya bahan
 - Besi ulir = 18300,8 kg x Rp 9.399/kg
= Rp 172.009.480
 - Bendrat = 8 % x 18300,8 kg = 1464,07 kg
= 1464,07 kg x Rp.17.500
= Rp. 25.621.159
 - Biaya bahan = Rp. 197.630.639
- Biaya alat
 - Bar bender = @Rp 550.000 x 3 hari x 3 buah
= Rp 3.300.000
 - Bar cutter = @Rp 550.000 x 3 hari = Rp 1.650.000
 - Biaya peralatan = 4.950.000

$$\begin{aligned} \text{Biaya Total} &= \text{Biaya upah} + \text{biaya bahan} + \text{biaya alat} \\ &= \text{Rp } 4.500.000 + \text{Rp } 197.630.159 \\ &\quad + \text{Rp } 4.950.000 \\ &= \text{Rp } 207.080.639 \end{aligned}$$

Harga satuan pekerjaan pembesian poer adalah

$$= \frac{\text{Biaya total}}{\text{Volume}} = \frac{\text{Rp } 207.080.639}{18.301 \text{ kg}} = \text{Rp } 11.315,4$$

7.2.9 Pekerjaan Pembesian Sloof

a. Data

- Zona = 1
- Volume = 13.479,54 kg
 - Besi beton polos = 824,5 kg
 - Besi beton ulir = 12.655 kg
- Diameter Tulangan
 - Utama = D16 – D22
 - Sengkang = Ø8 – Ø10
- Tulangan \leq D13
 - Jumlah batang = 1022 buah
 - Jumlah bengkokan = 3066 bengkokan
 - Jumlah kaitan = 2044 kaitan
- Tulangan D16-D22
 - Jumlah batang = 308 buah
 - Jumlah bengkokan = 308 bengkokan
 - Jumlah kaitan = 616 kaitan

b. Perhitungan Durasi

Kebutuhan tenaga kerja dalam pelaksanaan

Maka dalam pekerjaan pembesian sloof dipakai 1 grup dengan 1 mandor, 4 tukang besi, dan 5 pekerja. Dimana dalam sehari bekerja selama 7 jam.

Kebutuhan jam kerja dalam pelaksanaan :

- Jam kerja tenaga kerja dalam satu hari :
 - Pekerja = 5 orang x 7 jam = 35 jam
 - Tukang besi = 4 orang x 7 jam = 28 jam
 - Total jam kerja dalam satu hari adalah 63 jam/hari

produktifitas untuk pekerjaan pembesian yaitu :

- Produktifitas tiap pekerjaan untuk tulangan \leq D13 dalam satu hari :

$$\begin{aligned}
 \text{- Memotong} &= \frac{\text{jumlah jam kerja pekerja}}{\text{jam kerja tiap 100 potong}} \times 100 \text{ potong} \\
 &= \frac{63 \text{ jam}}{2 \text{ jam}} \times 100 \text{ potong} \\
 &= 3150 \text{ potong/hari} \\
 \text{- Bengkokan} &= \frac{63 \text{ jam}}{1,15 \text{ jam}} \times 100 \text{ bengkokan} \\
 &= 5478 \text{ bengkokan/hari} \\
 \text{- Kaitan} &= \frac{63 \text{ jam}}{1,85 \text{ jam}} \times 100 \text{ kaitan} \\
 &= 3405 \text{ kaitan/hari} \\
 \text{- Pasang} &= \frac{63 \text{ jam}}{5,92 \text{ jam}} \times 100 \text{ batang} \\
 &= 1064 \text{ batang/hari}
 \end{aligned}$$

- Produktifitas tiap pekerjaan untuk tulangan Tulangan D16-D22 dalam satu hari :

$$\begin{aligned}
 \text{- Memotong} &= \frac{\text{jumlah jam kerja pekerja}}{\text{jam kerja tiap 100 potong}} \times 100 \text{ potong} \\
 &= \frac{63 \text{ jam}}{2 \text{ jam}} \times 100 \text{ potong} \\
 &= 3150 \text{ potong/hari} \\
 \text{- Bengkokan} &= \frac{63 \text{ jam}}{1,5 \text{ jam}} \times 100 \text{ bengkokan} \\
 &= 4200 \text{ bengkokan/hari} \\
 \text{- Kaitan} &= \frac{63 \text{ jam}}{2,3 \text{ jam}} \times 100 \text{ kaitan} \\
 &= 2839 \text{ kaitan/hari} \\
 \text{- Pasang} &= \frac{63 \text{ jam}}{7,083 \text{ jam}} \times 100 \text{ batang} \\
 &= 889 \text{ batang/hari}
 \end{aligned}$$

- Durasi tiap pekerjaan untuk tulangan \leq D13 :

- Memotong $= \frac{1022}{3150} = 0,324$ hari

- Bungkukan $= \frac{3066}{5478} = 0,56$ hari

- Kaitan $= \frac{2044}{3405} = 0,60$ hari

- Total durasi pabrikan pembesian = 1,48 hari

- Pasang $= \frac{1022}{1064} = 0,96$ hari

- Total durasi pasang pembesian = 0,96 hari

- Durasi tiap pekerjaan untuk tulangan Tulangan D16-D22:

- Memotong $= \frac{308}{3150} = 0,097$ hari

- Bungkukan $= \frac{308}{4200} = 0,07$ hari

- Kaitan $= \frac{616}{2739} = 0,225$ hari

- Total durasi pabrikan pembesian = 0,396 hari

- Pasang $= \frac{308}{889} = 0,396$ hari

- Total durasi pasang pembesian = 0,39 hari

- Total durasi

- Pabrikan $= 1,48$ hari + $0,396$ hari ≈ 2 hari

- Pasang $= 0,96$ hari + $0,39$ ≈ 2 hari

Analisa harga :

- Biaya upah pekerja dalam satu hari

- Mandor @ Rp145.000 x 1 orang = Rp 145.000

- Tukang besi @ Rp.95.000 x 4 orang = Rp 380.000

- Pekerja @ Rp75.000 x 5 orang = Rp 375.000

Total per hari = Rp 900.000

- Biaya pekerja selama pelaksanaan
 - Pabrikasi = Rp 900.000 x 2 hari = Rp 1.800.000
 - Memasang = Rp 900.000 x 2 hari = Rp 1.800.000
 - Biaya pekerja selama pelaksanaan = Rp 3.600.000

- Biaya bahan
 - Besi beton polos = 824,5 kg x Rp 9.382/kg
= Rp. 7.735.414
 - Besi beton ulir = 12.655 kg x Rp 9.399/kg
= Rp. 118.944.806
 - Bendrat = 8 % x 13479,54 kg
= 1078,36 kg x Rp. 17.500/kg
= Rp. 18.871.362

Biaya bahan = Rp. 145.551.582

- Biaya alat
 - Bar bender = Rp 550.000 x 2 hari x 2 buah
= Rp 2.200.000
 - Bar cutter = Rp 550.000 x 2 hari x 1 buah
= Rp 1.100.000
- Biaya peralatan = Rp 3.300.000

Biaya Total = Biaya upah + biaya bahan + biaya alat
= Rp 3.600.000 + Rp 145.551.582
+ Rp 3.300.000
= Rp 152.451.582

Harga satuan pekerjaan pembesian poer adalah

$$= \frac{\text{Biaya total}}{\text{Volume}} = \frac{\text{Rp } 152.451.582}{13.479,54 \text{ kg}} = \text{Rp } 11.309,85$$

7.2.10 Pekerjaan Pengecoran *Pile Cap*

a. Data

- Zona = 1
- Volume = 91.74 m³
- *Vertical equivalent length* = 90 m
- *Horizontal equivalent length* = 550 m
- Faktor kondisi peralatan = 0,75
(*Ir.Rochmanhadi hal 8*)
- Faktor operator dan mekanik = 0,75
(*Ir.Rochmanhadi hal 8*)
- Faktor cuaca = 0,75
(*Ir.Rochmanhadi hal 8*)
- Efisiensi kerja alat = 0,42
- *Delivery Capacity* = 50 m³/jam

b. Perhitungan Durasi

Efisiensi Kerja (EK) :

$$\begin{aligned} & \text{Kapasitas produksi } \textit{concrete pump} \\ & = \text{Delivery capacity} \times \text{Efisiensi kerja} \\ & = 50 \text{ m}^3/\text{jam} \times 0,42 \\ & = 21,09 \text{ m}^3/\text{jam} \end{aligned}$$

Kebutuhan truk mixer untuk melakukan pengecoran adalah:

$$= \frac{\text{Volume beton}}{\text{Kapasitas truk mixer}} = \frac{91.74 \text{ m}^3}{7 \text{ m}^3} = 14 \text{ truk mixer}$$

Kebutuhan tenaga kerja dalam pelaksanaan

Maka dalam pekerjaan pengecoran lantai kerja *pile cap* zona 1 dipakai 1 grup dengan 1 mandor dan 9 pekerja. Dimana dalam sehari bekerja selama 7 jam.

Jam kerja tenaga kerja dalam satu hari :

- Pekerja = 7 orang x 7 jam = 49 jam
- Mandor = 1 orang x 7 jam = 7 jam

Total jam kerja dalam seluruh tenaga kerja dalam satu hari adalah 56 jam/hari

Kebutuhan jam kerja dalam pelaksanaan :

Perhitungan waktu yang dibutuhkan dalam pelaksanaan pengecoran *pile cap* yaitu :

1. Waktu persiapan
 - Pengaturan posisi truk *mixer* dan *concrete pump* = 5 menit
 - Pemasangan pompa = 15 menit
 - Waktu tunggu (idle) pompa = 10 menit

Total waktu persiapan adalah 30 menit

2. Waktu persiapan tambahan
 - Pergantian truk *mixer* = 14 TM x 5 menit/TM = 70 menit
 - Waktu uji slump = 14 TM x 5 menit/TM = 70 menit

- Waktu operasional pengecoran

$$= \frac{\text{Volume beton}}{\text{Kapasitas produksi}}$$

$$= \frac{91,74 \text{ m}^3}{21,09 \text{ m}^3/\text{jam}} = 4,349 \text{ menit}$$

- Waktu pasca operasional
 - Pembersihan pompa = 10 menit
 - Pembongkaran pompa = 15 menit
 - Persiapan kembali = 5 menit

Total waktu pasca operasional adalah 30 menit

Waktu total = Persiapan + persiapan tambahan + waktu pengecoran + pasca operasional
 = 30 menit + 140 menit + 4,349 menit + 30 menit
 = 204,35 menit
 = 3,41 jam

Jadi, durasi pengecoran lantai kerja *pile cap* zona 1 adalah 3,41 jam = 1 hari

a. Perhitungan Biaya

Analisa harga :

- Biaya upah pekerja dalam satu hari
 - Mandor @ Rp145.000 x 1 orang = Rp 145.000
 - Pekerja @ Rp75.000 x 7 orang = Rp 525.000
 Maka total biaya tenaga sebesar Rp 670.000 per hari.
- Biaya pekerja selama pelaksanaan
 - Pengecoran poer dilakukan selama 1 hari
 - Biaya pekerja selama pelaksanaan = Rp 670.000
- Biaya bahan
 - Beton K-300 = $91,74 \text{ m}^3 \times \text{Rp } 830.000$
 - = Rp. 76.142.830

Biaya bahan = Rp. 76.142.830
- Biaya alat
 - Concrete pump = Rp 155.000 x 1 hari
 - = Rp 155.000
 - Vibrator = Rp 245.000 x 1 hari x 4 buah
 - = Rp 980.000
 - Biaya peralatan = Rp 1.135.000

Biaya Total = Biaya upah + biaya bahan + biaya alat

= Rp 670.000 + Rp 76.142.830

+ Rp 1.135.000

= Rp.77.947.830

Harga satuan pekerjaan pengecoran poer adalah

$$= \frac{\text{Biaya total}}{\text{Volume}} = \frac{\text{Rp } 77.947.830}{91,74 \text{ m}^3} = \text{Rp } 849.676$$

7.2.11 Pekerjaan Pengecoran Sloof

a. Data

- Zona = 1
- Volume = 17 m³
- *Vertical equivalent length* = 90 m
- *Horizontal equivalent length* = 550 m
- Faktor kondisi peralatan = 0,75
(*Ir.Rochmanhadi hal 8*)
- Faktor operator dan mekanik = 0,75
(*Ir.Rochmanhadi hal 8*)
- Faktor cuaca = 0,75
(*Ir.Rochmanhadi hal 8*)
- Efisiensi kerja alat = 0,42
- *Delivery Capacity* = 50 m³/jam

b. Perhitungan Durasi

Efisiensi Kerja (EK) :

Kapasitas produksi *concrete pump*

= Delivery capacity x Efisiensi kerja

= 50 m³/jam x 0,42

= 21,09 m³/jam

Kebutuhan truk mixer untuk melakukan pengecoran adalah

:

$$= \frac{\text{Volume beton}}{\text{Kapasitas truk mixer}} = \frac{17 \text{ m}^3}{7 \text{ m}^3} = 3 \text{ truk mixer}$$

Kebutuhan tenaga kerja dalam pelaksanaan

Maka dalam pekerjaan pengecoran lantai kerja *sloof* zona 1 dipakai 1 grup dengan 1 mandor dan 7 pekerja. Dimana dalam sehari bekerja selama 7 jam.

Jam kerja tenaga kerja dalam satu hari :

- Pekerja = 7 orang x 7 jam = 49 jam
- Mandor = 1 orang x 7 jam = 7 jam

Total jam kerja dalam seluruh tenaga kerja dalam satu hari adalah 56 jam/hari

Kebutuhan jam kerja dalam pelaksanaan :

Perhitungan waktu yang dibutuhkan dalam pelaksanaan pengecoran *sloof* yaitu :

1. Waktu persiapan

- Pengaturan posisi truk *mixer* dan *concrete pump* = 5 menit
 - Pemasangan pompa = 15 menit
 - Waktu tunggu (idle) pompa = 10 menit
- Total waktu persiapan adalah 30 menit

2. Waktu persiapan tambahan

- Pergantian truk *mixer*
= 3 TM x 5 menit/TM
= 15 menit
- Waktu uji slump
= 3 TM x 5 menit/TM
= 15 menit

• Waktu operasional pengecoran

$$= \frac{\text{Volume beton}}{\text{Kapasitas produksi}}$$

$$= \frac{17 \text{ m}^3}{21,09 \text{ m}^3/\text{jam}} = 0,806 \text{ menit}$$

• Waktu pasca operasional

- Pembersihan pompa = 10 menit
 - Pembongkaran pompa = 15 menit
 - Persiapan kembali = 5 menit
- Total waktu pasca operasional adalah 30 menit

Waktu total = Persiapan + persiapan tambahan + waktu pengecoran + pasca operasional

$$\begin{aligned}
 &= 30 \text{ menit} + 30 \text{ menit} + 0,806 \text{ menit} + 30 \\
 &\text{menit} \\
 &= 90,81 \text{ menit} \\
 &= 1,51 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

Jadi, durasi pengecoran lantai kerja *pile cap* dan *sloof* zona 1 adalah 1,51 jam = 1 hari

a. Perhitungan Biaya

Analisa harga :

- Biaya upah pekerja dalam satu hari
 - Mandor @ Rp145.000 x 1 orang = Rp 145.000
 - Pekerja @ Rp 75.000 x 7 orang = Rp 525.000
 Maka total biaya tenaga sebesar Rp 670.000 per hari.

- Biaya pekerja selama pelaksanaan
 - Pengecoran sloof dilakukan selama 1 hari
 - Biaya pekerja selama pelaksanaan = Rp 670.000

- Biaya bahan
 - Beton K-300 = $17 \text{ m}^3 \times \text{Rp } 830.000$
 - = Rp. 14.110.000

 - Biaya bahan = Rp. 14.110.000

- Biaya alat
 - Concrete pump = Rp 155.000 x 1 hari
 - = Rp 155.000
 - Vibrator = Rp 245.000 x 1 hari x 3 buah
 - = Rp 735.000
 - Biaya peralatan = Rp 890.000

- Biaya Total = Biaya upah + biaya bahan + biaya alat
- = Rp 670.000 + Rp 14.110.000
- + Rp 890.000

$$= \text{Rp.15.670.000}$$

Harga satuan pekerjaan pengecoran sloof adalah

$$= \frac{\text{Biaya total}}{\text{Volume}} = \frac{\text{Rp 15.670.000}}{17 \text{ m}^3} = \text{Rp 921,765}$$

7.2.12 Pekerjaan Urug Kembali Galian

a. Data

- Zona = 1
- Volume = 156,882 m³
- Tanah digali dengan menggunakan excavator yang lalu dibuang dengan *dump truck*
- Spesifikasi Alat :

Excavator :

- Tipe = PC 200-8
- Kapasitas bucket = 0,8 m³
- Koef Alat = 0,81

Dumptruck :

- Tipe = DT-130HD
- Kapasitas = 8 m³
- V bermuatan = 30 km/jam
- V kosong = 40 km/jam
- Koef Alat = 0,81

b. Perhitungan Durasi

Kebutuhan tenaga kerja dalam pelaksanaan :

- Mandor = 1 orang
- Tukang gali = 3 orang
- Pekerja = 6 orang

Perhitungan produktifitas :

- Excavator
 - Produktivitas per siklus (q)

$$q = \text{Kapasitas Bucket} \times \text{Faktor Bucket}$$

$$q = 0,8 \text{ m}^3 \times 0,8$$

$$q = 0,64 \text{ m}^3$$

- Waktu Siklus (C_m)

$$C_m = \text{Waktu Gali} + (2 \times \text{Waktu Putar}) + \text{Waktu Buang}$$

$$C_m = 13 \text{ detik} + (2 \times 5) \text{ detik} + 7 \text{ detik}$$

$$C_m = 30 \text{ detik} = 0,5 \text{ menit}$$

- Produktivitas alat (Q)

$$Q = \frac{q \times 3600 \frac{\text{detik}}{\text{jam}} \times \text{Eff. alat}}{C_m}$$

$$Q = \frac{0,64 \text{ m}^3 \times 3600 \frac{\text{detik}}{\text{jam}} \times 0,81}{30 \text{ detik}}$$

$$Q = 62,21 \text{ m}^3/\text{jam}$$

➤ *Dump truck*

- Waktu Siklus (C_m)

$$\text{Faktor swell} = 25 \%$$

$$\text{Jarak buang} = 5 \text{ km}$$

- a. Waktu muat (*loading*)

$$C_m = 30 \text{ detik}$$

Jumlah siklus yang diperlukan untuk mengisi DT (n)

$$n = \frac{\text{kapasitas DT}}{\text{kapasitas bucket} \times \text{faktor bucket}}$$

$$n = \frac{26 \text{ m}^3}{4,32 \text{ m}^3}$$

$$n = 6 \text{ kali}$$

$$\begin{aligned} \text{Loading} &= n \times C_m \\ &= 6 \times 0,5 \text{ menit} \\ &= 3 \text{ menit} \end{aligned}$$

- b. Waktu pergi (*hauling*)

$$\text{hauling} = \frac{60 \frac{\text{menit}}{\text{jam}} \times \text{jarak buang}}{V. \text{ kosong}}$$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{60 \frac{\text{menit}}{\text{jam}} \times 5 \text{ km}}{40 \text{ km/jam}} \\
 &= 8 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

c. Waktu buang (*dumping*)
Dumping = 1,5 menit

d. Waktu persiapan kembali (*setting*)
Setting = 0,5 menit

$$\begin{aligned}
 \text{Waktu Siklus (Cm)} &= \text{Loading} + \text{Hauling} + \text{Dumpling} \\
 &\quad + \text{Return} + \text{Setting} \\
 &= 3 \text{ menit} + 8 \text{ menit} + 1,5 \text{ menit} + \\
 &\quad 8 \text{ menit} + 0,5 \text{ menit} \\
 &= 22 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

- Jumlah kebutuhan dump truck (M)

$$\begin{aligned}
 M &= \frac{Cm}{\text{waktu muat}} \\
 &= \frac{22 \text{ menit}}{3 \text{ menit}} \\
 &= 8 \text{ unit}
 \end{aligned}$$

- Produktivitas (Q)

$$\begin{aligned}
 Q &= \frac{n \times \text{kap. bucket} \times \text{faktor bucket} \times 60 \times \text{Eff. alat}}{Cm} \times M \\
 &= \frac{13 \times 0,8 \times 0,81 \times 60 \times 0,8}{26} \times 8 \text{ unit} \\
 &= 464,94 \text{ m}^3/\text{jam}
 \end{aligned}$$

- Durasi *Dump Truck*

$$\begin{aligned}
 \text{Siklus dalam 1 jam} &= \frac{60 \frac{\text{menit}}{\text{jam}}}{\text{waktu muat}} \\
 &= \frac{60 \frac{\text{menit}}{\text{jam}}}{3 \frac{\text{menit}}{\text{jam}}} = 20 \text{ siklus/jam}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= \text{Volume galian yang dapat diangkut dalam 1 jam} \\
 &= \text{Siklus tiap 1 jam} \times (\text{Kapasitas DT} \times (1 + \text{faktor swell})) \\
 &= 20 \text{ siklus/jam} \times (8 \text{ m}^3 \times (1 + 25\%)) \\
 &= 648 \text{ m}^3/\text{jam}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Durasi pekerjaan galian} &= \frac{\text{Volume galian}}{\text{Produktivitas}} \\
 &= \frac{156,882 \text{ m}^3}{648 \frac{\text{m}^3}{\text{jam}}} \\
 &= 1 \text{ jam} = 1 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

Durasi urugan *pilecap* dan *sloof* pada zona 1 adalah 1 hari.

e. Perhitungan Biaya

Analisa harga :

- Biaya bahan
 - Tanah urug $= 156,88 \text{ m}^3 \times \text{Rp.}50.000/\text{m}^3$
 $= \text{Rp.} 7.844.100$
- Upah Pekerja
 - Mandor $= 1 \text{ OH} \times 1 \text{ Hari} \times \text{Rp.} 145.000$
 $= \text{Rp.} 145.000$
 - Tukang gali $= 2 \text{ OH} \times 1 \text{ Hari} \times \text{Rp.} 95.000$
 $= \text{Rp.} 95.000$
 - Pekerja $= 4 \text{ OH} \times 1 \text{ Hari} \times \text{Rp.} 75.000,-$
 $= \text{Rp.} 300.000$
 - Total Upah $= \text{Rp.} 635.000$
- Alat
 - Excavator $= 1 \text{ buah} \times \text{Rp.} 630.000/\text{hari}$
 $\times 1 \text{ hari}$
 $= \text{Rp.} 630.000$
 - Dump Truck $= 8 \text{ buah} \times @\text{Rp.}1.500.000/\text{hari}$
 $\times 1$

- | | |
|----------------|---|
| | = Rp. 12.000.000 |
| Total Alat | = Rp. 12.630.000 |
| • Total Biaya | = Total bahan + Total Upah +
Total Alat |
| | = Rp. 7.844.100 + Rp.880.000 +
Rp. 12.630.000 |
| | = Rp. 12.630.000 |
| • Harga satuan | = $\frac{\text{Rp.12.630.000}}{156,882 \text{ m}^3} = \text{Rp.136.115,68}$ |

7.3 Perhitungan Pekerjaan Struktur Lantai Dasar

7.3.1 Pekerjaan Penulangan Kolom Lantai Dasar

a. Data

- Zona = 1
- Volume = 8353 kg
 - Besi polos = 1140,51 kg
 - Besi ulir = 7213 kg
- Diameter Tulangan
 - Utama = D16 – D22
 - Senggang = Ø8 – Ø10
- Tulangan \leq D13

Jumlah batang	= 1575 buah
Jumlah bengkokan	= 2520 bengkokan
Jumlah kaitan	= 3150 kaitan
- Tulangan D16-D22

Jumlah batang	= 358 buah
Jumlah bengkokan	= 0 bengkokan
Jumlah kaitan	= 716 kaitan

b. Perhitungan Durasi

Kebutuhan tenaga kerja dalam pelaksanaan

Maka dalam pekerjaan pembesian kolom dipakai 1 grup dengan 1 mandor, 4 tukang besi, dan 6 pekerja. Dimana dalam sehari bekerja selama 7 jam.

Kebutuhan jam kerja dalam pelaksanaan :

- Jam kerja tenaga kerja dalam satu hari :
 - Pekerja = 6 orang x 7 jam = 42 jam
 - Tukang besi = 4 orang x 7 jam = 28 jam

Total jam kerja dalam seluruh tenaga kerja yang bekerja dalam satu hari adalah 70 jam/hari

- Produktifitas tiap pekerjaan untuk tulangan \leq D13 dalam satu hari :
 - Memotong = $\frac{\text{jumlah jam kerja pekerja}}{\text{jam kerja tiap 100 potong}} \times 100 \text{ potong}$

$$= \frac{70 \text{ jam}}{2 \text{ jam}} \times 100 \text{ potong}$$

$$= 3500 \text{ potong/hari}$$
 - Bengkokan = $\frac{70 \text{ jam}}{1,15 \text{ jam}} \times 100 \text{ bengkokan}$

$$= 6086 \text{ bengkokan/hari}$$
 - Kaitan = $\frac{70 \text{ jam}}{1,85 \text{ jam}} \times 100 \text{ kaitan}$

$$= 3783 \text{ kaitan/hari}$$
 - Pasang = $\frac{70 \text{ jam}}{5,92 \text{ jam}} \times 100 \text{ batang}$

$$= 1182 \text{ batang/hari}$$

- Produktifitas tiap pekerjaan untuk tulangan Tulangan D16-D22 dalam satu hari :

$$\begin{aligned}
 \text{- Memotong} &= \frac{\text{jumlah jam kerja pekerja}}{\text{jam kerja tiap 100 potong}} \times 100 \text{ potong} \\
 &= \frac{70 \text{ jam}}{2 \text{ jam}} \times 100 \text{ potong} \\
 &= 3500 \text{ potong/hari}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{- Bengkokan} &= \frac{70 \text{ jam}}{1,5 \text{ jam}} \times 100 \text{ bengkokan}
 \end{aligned}$$

$$= 4666 \text{ bengkokan/hari}$$

$$\begin{aligned}
 \text{- Kaitan} &= \frac{70 \text{ jam}}{2,3 \text{ jam}} \times 100 \text{ kaitan}
 \end{aligned}$$

$$= 3034 \text{ kaitan/hari}$$

$$\begin{aligned}
 \text{- Pasang} &= \frac{70 \text{ jam}}{7,083 \text{ jam}} \times 100 \text{ batang}
 \end{aligned}$$

$$= 988 \text{ batang/hari}$$

- Durasi tiap pekerjaan untuk tulangan \leq D13 :

$$\begin{aligned}
 \text{- Memotong} &= \frac{1575}{3500} = 0,45 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{- Bengkokan} &= \frac{2520}{6086} = 0,414 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{- Kaitan} &= \frac{3150}{3783} = 0,83 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

$$\text{Total durasi pabrikan pembesian} = 1,69 \text{ hari}$$

$$\begin{aligned}
 \text{- Pasang} &= \frac{1575}{1182} = 1,33 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

$$\text{Total durasi pasang pembesian} = 1,33 \text{ hari}$$

- Durasi tiap pekerjaan untuk tulangan Tulangan D16-D22:

$$\begin{aligned}
 \text{- Memotong} &= \frac{358}{3500} = 0,102 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 - \text{Bengkokan} &= \frac{0}{4666} = 0 \text{ hari} \\
 - \text{Kaitan} &= \frac{716}{3034} = 0,235 \text{ hari} \\
 \text{Total durasi pabrikasi pembesian} &= 0,3376 \text{ hari} \\
 - \text{Pasang} &= \frac{358}{988} = 0,3523 \text{ hari} \\
 - \text{Total durasi pasang pembesian} &= 0,3523 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

- Total durasi
 - Pabrikasi = 2,69 hari + 0,3376 hari \approx 3 hari
 - Pasang = 1,33 hari + 0,3523 \approx 2 hari

Analisa harga :

- Biaya upah pekerja dalam satu hari
 - Mandor @ Rp.145.000 x 1 orang = Rp 145.000
 - Tukang besi @ Rp.95.000 x 4 orang = Rp 380.000
 - Pekerja @ Rp.75.000 x 6 orang = Rp 450.000
 - Total per hari = Rp 975.000
- Biaya pekerja selama pelaksanaan
 - Pabrikasi = Rp 975.000 x 3 hari = Rp 2.925.000
 - Memasang = Rp 975.000 x 2 hari = Rp 1.950.000
 - Biaya pekerja selama pelaksanaan = Rp 4.875.000
- Biaya bahan
 - Besi beton polos = 1140,51 kg x Rp 9.382/kg
= Rp 10.700.258
 - Besi beton ulir = 7213 kg x Rp 9.399/kg
= Rp 67.795.294
 - Bendrat = 8 % x 8353,54 kg
= 668,28 kg x Rp. 17.500/kg
= Rp 11.694.957
 - Biaya bahan = Rp. 90.190.498

- Biaya alat

- Bar bender = Rp 550.000 x 3 hari x 2 buah
= Rp 3.300.000

- Bar cutter = Rp 550.000 x 3 hari x 1 buah
= Rp 1.650.000

Biaya peralatan = Rp 4.950.000

Biaya Total = Biaya upah + biaya bahan + biaya alat
= Rp 4.875.000 + Rp.90.190.498
+ Rp 4.950.000
= Rp 98.065.498

Harga satuan pekerjaan pembesian kolom zona 1 adalah

$$= \frac{\text{Biaya total}}{\text{Volume}} = \frac{\text{Rp } 98.065.498}{8353,54 \text{ kg}} = \text{Rp } 11.972,83$$

7.3.2 Pekerjaan Penulangan *Shearwall* Lantai Dasar

a. Data

- Volume = 2717,6 kg

- Diameter Tulangan

Utama = D16 – D22

Sengkang = D13

- Tulangan \leq D13

Jumlah batang = 140 buah

Jumlah bengkokan = 420 bengkokan

Jumlah kaitan = 280 kaitan

- Tulangan D16-D22

Jumlah batang = 104 buah

Jumlah bengkokan = 208 bengkokan

Jumlah kaitan = 208 kaitan

b. Perhitungan Durasi

Kebutuhan tenaga kerja dalam pelaksanaan

Dalam pekerjaan pembesian *shearwall* dipakai 1 grup dengan 1 mandor, 3 tukang besi, dan 3 pekerja. Dimana dalam sehari bekerja selama 7 jam.

Kebutuhan jam kerja dalam pelaksanaan :

- Jam kerja tenaga kerja dalam satu hari :
 - Pekerja = 3 orang x 7 jam = 21 jam
 - Tukang kayu = 3orang x 7 jam = 21 jam

Total jam tenaga kerja yang bekerja dalam satu hari adalah 42 jam/hari

- Produktifitas tiap pekerjaan untuk tulangan \leq D13 dalam satu hari :
 - Memotong = $\frac{\text{jumlah jam kerja pekerja}}{\text{jam kerja tiap 100 potong}} \times 100 \text{ potong}$
 $= \frac{42 \text{ jam}}{2 \text{ jam}} \times 100 \text{ potong}$
 $= 2100 \text{ potong/hari}$
 - Bengkokan = $\frac{42 \text{ jam}}{1,15 \text{ jam}} \times 100 \text{ bengkokan}$
 $= 3652 \text{ bengkokan/hari}$
 - Kaitan = $\frac{42 \text{ jam}}{1,85 \text{ jam}} \times 100 \text{ kaitan}$
 $= 2270 \text{ kaitan/hari}$
 - Pasang = $\frac{42 \text{ jam}}{5,92 \text{ jam}} \times 100 \text{ batang}$
 $= 709 \text{ batang/hari}$

- Produktifitas tiap pekerjaan untuk tulangan Tulangan D16-D22 dalam satu hari :

$$\begin{aligned}
 \text{- Memotong} &= \frac{\text{jumlah jam kerja pekerja}}{\text{jam kerja tiap 100 potong}} \times 100 \text{ potong} \\
 &= \frac{42 \text{ jam}}{2 \text{ jam}} \times 100 \text{ potong} \\
 &= 2100 \text{ potong/hari} \\
 \text{- Bengkokan} &= \frac{42 \text{ jam}}{1,5 \text{ jam}} \times 100 \text{ bengkokan} \\
 &= 2800 \text{ bengkokan/hari} \\
 \text{- Kaitan} &= \frac{42 \text{ jam}}{2,3 \text{ jam}} \times 100 \text{ kaitan} \\
 &= 1826 \text{ kaitan/hari} \\
 \text{- Pasang} &= \frac{42 \text{ jam}}{7,083 \text{ jam}} \times 100 \text{ batang} \\
 &= 592 \text{ batang/hari}
 \end{aligned}$$

- Durasi tiap pekerjaan untuk tulangan \leq D13 :

$$\begin{aligned}
 \text{- Memotong} &= \frac{140}{2100} = 0,067 \text{ hari} \\
 \text{- Bengkokan} &= \frac{420}{3652} = 0,115 \text{ hari} \\
 \text{- Kaitan} &= \frac{280}{2270} = 0,123 \text{ hari} \\
 \text{Total durasi pabrikan pembesian} &= 0,305 \text{ hari} \\
 \text{- Pasang} &= \frac{140}{709} = 0,197 \text{ hari} \\
 \text{Total durasi pasang pembesian} &= 0,197 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

- Durasi tiap pekerjaan untuk tulangan Tulangan D16-D22:

$$\begin{aligned}
 \text{- Memotong} &= \frac{104}{2100} = 0,0495 \text{ hari} \\
 \text{- Bengkokan} &= \frac{208}{2800} = 0,07428 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} - \text{Kaitan} &= \frac{208}{1826} = 0,086 \text{ hari} \\ \text{Total durasi pabrikasi pembesian} &= 0,23 \text{ hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} - \text{Pasang} &= \frac{104}{592} = 0,175 \text{ hari} \\ - \text{Total durasi pasang pembesian} &= 0,175 \text{ hari} \end{aligned}$$

- Total durasi

$$\begin{aligned} - \text{Pabrikasi} &= 0,305 \text{ hari} + 0,23 \text{ hari} \approx 1 \text{ hari} \\ - \text{Pasang} &= 0,197 \text{ hari} + 0,175 \text{ hari} \approx 1 \text{ hari} \end{aligned}$$

Analisa harga :

- Biaya upah pekerja dalam satu hari

$$\begin{aligned} - \text{Mandor @ Rp.145.000 x 1 orang} &= \text{Rp } 145.000 \\ - \text{Tukang besi @ Rp.95.000 x 3 orang} &= \text{Rp } 285.000 \\ - \text{Pekerja @ Rp 75.000 x 3 orang} &= \text{Rp } 225.000 \\ \text{Total per hari} &= \text{Rp } 655.000 \end{aligned}$$

- Biaya pekerja selama pelaksanaan

$$\begin{aligned} - \text{Pabrikasi} &= \text{Rp } 655.000 \times 1 \text{ hari} = \text{Rp } 655.000 \\ - \text{Memasang} &= \text{Rp } 655.000 \times 1 \text{ hari} = \text{Rp } 655.000 \\ - \text{Biaya pekerja selama pelaksanaan} &= \text{Rp } 1.310.000 \end{aligned}$$

- Biaya bahan

$$\begin{aligned} - \text{Besi beton ulir} &= 2717,6 \text{ kg} \times \text{Rp. } 9.399/\text{kg} \\ &= \text{Rp. } 25.542.631 \\ - \text{Bendrat} &= 8 \% \times 2717,6 \text{ kg} \\ &= 217,41 \text{ kg} \times \text{Rp.}17.500/\text{kg} \\ &= \text{Rp. } 3.804.626 \\ \text{Biaya bahan} &= \text{Rp. } 29.347.257 \end{aligned}$$

- Biaya alat

$$\begin{aligned} - \text{Bar bender} &= \text{Rp } 550.000 \times 1 \text{ hari} \times 2 \text{ buah} \\ &= \text{Rp } 1.100.000 \\ - \text{Bar cutter} &= \text{Rp } 550.000 \times 1 \text{ hari} \times 1 \text{ buah} \\ &= \text{Rp } 550.000 \end{aligned}$$

Biaya peralatan = Rp 1.650.000

$$\begin{aligned} \text{Biaya Total} &= \text{Biaya upah} + \text{biaya bahan} + \text{biaya alat} \\ &= \text{Rp } 1.310.000 + \text{Rp } 29.347.257 \\ &\quad + \text{Rp } 655.000 \\ &= \text{Rp } 32.962.256,85 \end{aligned}$$

Harga satuan pekerjaan pembesian shearwall lt.dasar adalah

$$= \frac{\text{Biaya total}}{\text{Volume}} = \frac{\text{Rp } 32.962.256,85}{2717,6 \text{ kg}} = \text{Rp } 11.647$$

7.3.3 Pekerjaan Bekisting Kolom Lantai Dasar

a. Data

- Zona = 1
- Luas Bekisting Kolom = 252,08 m²

b. Perhitungan Durasi

Berdasarkan tabel pekerjaan bekisting kolom diperoleh lama kerja tiap cetakan 10m² adalah :

- Menyetel $= \frac{4 \text{ jam} + 8 \text{ jam}}{2} = 6 \text{ jam} / 10\text{m}^2$
- Memasang $= \frac{2 \text{ jam} + 4 \text{ jam}}{2} = 3 \text{ jam} / 10\text{m}^2$

Kebutuhan tenaga kerja dalam pelaksanaan :

Maka dalam pekerjaan bekisting kolom lantai dasar dipakai 1 grup dengan 1 mandor, 5 tukang kayu, dan 7 pekerja. Dimana dalam sehari bekerja selama 7 jam.

Kebutuhan jam kerja dalam pelaksanaan :

- Jam kerja tenaga kerja dalam satu hari :
 - Pekerja $= 7 \text{ orang} \times 7 \text{ jam} = 49 \text{ jam}$
 - Tukang kayu $= 5 \text{ orang} \times 7 \text{ jam} = 35 \text{ jam}$

Total jam tenaga kerja yang bekerja dalam satu hari adalah 84 jam/hari

- Produktifitas tiap pekerjaan dalam satu hari :
 - Menyetel $= \frac{\text{jumlah jam kerja pekerja}}{\text{jam kerja tiap } 10\text{m}^2} \times 10 \text{ m}^2$
 $= \frac{84 \text{ jam}}{6 \text{ jam}} \times 10 \text{ m}^2 = 140 \text{ m}^2/\text{hari}$
 - Memasang $= \frac{\text{jumlah jam kerja pekerja}}{\text{jam kerja tiap } 10\text{m}^2} \times 10 \text{ m}^2$
 $= \frac{84 \text{ jam}}{3 \text{ jam}} \times 10 \text{ m}^2 = 280 \text{ m}^2/\text{hari}$
- Durasi tiap pekerjaan :
 - Menyetel $= \frac{\text{Volume}}{\text{Produktifitas}} = \frac{252,08 \text{ m}^2}{140 \text{ m}^2} = 1,8 \text{ hari}$
 $\approx 2 \text{ hari}$
 - Memasang $= \frac{\text{Volume}}{\text{Produktifitas}} = \frac{252,08 \text{ m}^2}{280 \text{ m}^2} = 0,9 \text{ hari}$
 $\approx 1 \text{ hari}$

Jadi, waktu yang dibutuhkan untuk pabriksi bekisting kolom lantai dasar adalah 1 hari, untuk pemasangan bekisting kolom lantai dasar adalah 1 hari.

- Kebutuhan bahan untuk bekisting :
 Perkiraan keperluan kayu untuk cetakan beton setiap luas cetakan 10 m^2 menurut buku Ir.Soedrajat adalah diambil rata-rata dari tabel berikut:

Jenis Cetakan	Kayu	Paku,baut-baut dan kawat, (kg)
Pondasi/Pangkal	0,46 - 0,81	2,73 - 5
Jembatan	0,46 - 0,62	2,73 - 4
Dinding	0,41 - 0,64	2,73 - 4

Lantai	0,46 - 0,69	2,73 - 4,55
Atap	0,44 - 0,74	2,73 - 5
Tiang-tiang	0,46 - 0,92	2,73 - 5,45
Kepala tiang	0,69 - 1,61	3,64 - 7,27
Balok-balok	0,69 - 1,38	3,64 - 6,36
Tangga	0,46 - 1,84	2,73 - 6,82
Sudut-sudut tiang/balok*ber ukir	0,58 - 1,84	3,18 - 6,36
Ambang jendela dan lintel*		

Kebutuhan minyak bekisting untuk setiap 10 m² bekisting kolom adalah 2,875 liter

Jadi kebutuhan bahan bekisting *shearwall* adalah sebagai berikut:

- Luasan bekisting = 252,08 m²
- Kebutuhan tiap 10 m² = 25,208 m²
- Kebutuhan kayu = 0,59 m³ x 25,208 = 14,872 m³
- Kebutuhan paku = 3,865 kg x 25,208 = 97,43 kg
- Kebutuhan minyak = 2,875 liter x 25,208 = 72,473 liter
- Kebutuhan plywood (2,44 x 1,22 x 0,12 m) = 252,08 m² / (2,44 x 1,22) = 85 lembar

Analisa harga :

- Biaya upah pekerja dalam satu hari
 - Mandor @ Rp 145.000 x 1 orang = Rp 145.000
 - Tukang kayu @ Rp 95.000 x 5 orang = Rp 475.000
 - Pekerja @ Rp 75.000 x 7 orang = Rp 525.000

Maka total biaya tenaga sebesar Rp. 1.145.000per hari.

- Biaya pekerja selama pelaksanaan
 - Pabrikasi = Rp 1.145.000 x 2 hari = Rp 2.290.000
 - Memasang = Rp 1.145.000 x 1 hari = Rp 1.145.000
 - Biaya total = Rp. 3.435.000

- Biaya bahan
 - Biaya bahan setiap 1 m²
 - Kayu bekisting (5/7) = 14,87 m³ x Rp 2.785.714
= Rp 41.431.149
 - Paku usuk = 97,4 kg x Rp 22.000
= Rp 2.143.436
 - Minyak bekisting = 72,47 liter x Rp 6.500
= Rp 471.075
 - Plywood = 85 lembar x Rp 164.000
= Rp 13.940.000
 - Biaya bahan = Rp. 57.985.659

$$\begin{aligned}
 \text{Biaya Total} &= \text{Biaya upah} + \text{biaya bahan} \\
 &= \text{Rp. } 3.435.000 + \text{Rp } 57.985.659 \\
 &= \text{Rp } 61.420.659
 \end{aligned}$$

Harga satuan pekerjaan bekisting kolom lantai dasar adalah

$$= \frac{\text{Biaya total}}{\text{Volume}} = \frac{\text{Rp } 61.420.659}{252,08 \text{ m}^2} = \text{Rp } 243.655,42$$

7.3.4 Pekerjaan Bekisting *Shearwall* Lantai Dasar

a. Data

- Luas Bekisting *Shearwall* = 110,88 m²

b. Perhitungan Durasi

Berdasarkan tabel pekerjaan bekisting kolom diperoleh lama kerja tiap cetakan 10m^2 adalah :

- Menyetel $= \frac{4 \text{ jam} + 8 \text{ jam}}{2} = 6 \text{ jam} / 10\text{m}^2$
- Memasang $= \frac{2 \text{ jam} + 4 \text{ jam}}{2} = 3 \text{ jam} / 10\text{m}^2$

Kebutuhan tenaga kerja dalam pelaksanaan :

Dalam pekerjaan bekisting kolom lantai dasar dipakai 1 grup dengan 1 mandor, 3 tukang kayu, dan 6 pekerja. Dimana dalam sehari bekerja selama 7 jam.

Kebutuhan jam kerja dalam pelaksanaan :

- Jam kerja tenaga kerja dalam satu hari :
 - Pekerja $= 5 \text{ orang} \times 7 \text{ jam} = 35 \text{ jam}$
 - Tukang kayu $= 4 \text{ orang} \times 7 \text{ jam} = 28 \text{ jam}$

Total jam kerja untuk tenaga kerja yang bekerja dalam satu hari adalah 63 jam/hari

- Produktifitas tiap pekerjaan dalam satu hari :

- Menyetel $= \frac{\text{jumlah jam kerja pekerja}}{\text{jam kerja tiap } 10\text{m}^2} \times 10 \text{ m}^2$
 $= \frac{63 \text{ jam}}{6 \text{ jam}} \times 10\text{m}^2 = 105 \text{ m}^2/\text{hari}$
- Memasang $= \frac{\text{jumlah jam kerja pekerja}}{\text{jam kerja tiap } 10\text{m}^2} \times 10\text{m}^2$
 $= \frac{63 \text{ jam}}{3 \text{ jam}} \times 10\text{m}^2 = 210 \text{ m}^2/\text{hari}$

- Durasi tiap pekerjaan :

- Menyetel $= \frac{\text{Volume}}{\text{Produktifitas}} = \frac{110,88 \text{ m}^2}{105 \text{ m}^2} = 2 \text{ hari}$
- Memasang $= \frac{\text{Volume}}{\text{Produktifitas}} = \frac{110,88 \text{ m}^2}{210 \text{ m}^2} = 0,528\text{hari}$
 $\approx 1 \text{ hari}$

Jadi, waktu yang dibutuhkan untuk pabrikasi bekisting kolom lantai dasar adalah 2 hari, untuk pemasangan bekisting shearwall lantai dasar adalah 1 hari.

- Kebutuhan bahan untuk bekisting :
Perkiraan keperluan kayu untuk cetakan beton setiap luas cetakan 10 m² menurut buku Ir.Soedrajat adalah diambil rata-rata dari tabel berikut:

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

Kebutuhan minyak bekisting untuk setiap 10 m² bekisting kolom adalah 2,875 liter

Jadi kebutuhan bahan bekisting *shearwall* adalah sebagai berikut:

- Luasan bekisting = 110,88 m²
- Kebutuhan tiap 10 m² = 11,088 m²
- Kebutuhan kayu = 0,59 m³ x 11,088
= 6,54 m³
- Kebutuhan paku = 3,865 kg x 11,088
= 42,855 kg
- Kebutuhan minyak = 2,875 liter x 11,088
= 31,878 liter
- Kebutuhan plywood (2,44 x 1,22 x 0,12 m)
= 110,88 m² / (2,44 x 1,22)
= 38 lembar

Analisa harga :

- Biaya upah pekerja dalam satu hari
 - Mandor @ Rp 145.000 x 1 orang = Rp 145.000
 - Tukang kayu @ Rp 95.000 x 4 orang = Rp 380.000
 - Pekerja @ Rp 75.000 x 5 orang = Rp 375.000
 Maka total biaya tenaga sebesar Rp 900.000 per hari.
- Biaya pekerja selama pelaksanaan
 - Pabrikasi = Rp 900.000 x 2 hari = Rp 1.800.000
 - Memasang = Rp 900.000 x 1 hari = Rp 900.000
- Biaya bahan
 - Kayu bekisting (5/7) = 6,54 m³ x Rp 2.785.714
= Rp 18.223.920
 - Paku usuk = 42,9 kg x Rp 22.000
= Rp 942.813
 - Minyak bekisting = 31,88 liter x Rp 6.500
= Rp 207.207
 - Plywood = 38 lembar x Rp 164.000
= Rp 6.232.000
 Biaya bahan = Rp. 25.605.940
- Biaya Total = Biaya upah + biaya bahan
= Rp 2.700.000 + Rp 25.605.940
= Rp 28.305.940

Harga satuan pekerjaan bekisting kolom lantai dasar adalah

$$= \frac{\text{Biaya total}}{\text{Volume}} = \frac{\text{Rp } 28.305.940}{110,88 \text{ m}^2} = \text{Rp } 255.284,45$$

7.3.5 Pekerjaan Pengecoran Kolom Lantai Dasar

a. Data

- Zona = 1
- Volume pengecoran = 34,494 m³

b. Perhitungan durasi

Berdasarkan alat-alat yang dipakai maka perhitungan pekerjaan pengecoran adalah sebagai berikut :

Waktu pergi

- Kecepatan hosting = 65 m/menit
- Kecepatan slewing = 216 /menit
- Kecepatan trolley = 45/menit
- Kecepatan landing = 65 m/menit

Waktu kembali

- Kecepatan hosting = 80 m/menit
- Kecepatan slewing = 216 /menit
- Kecepatan trolley = 45 /menit
- Kecepatan landing = 80 m/menit

Kapasitas concrete bucket = 0,8 m³

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan truk mixer} &= \frac{\text{Volume beton}}{\text{Kapasitas truk mixer}} \\ &= \frac{34,494 \text{ m}^3}{0,8 \text{ m}^3} = 5 \text{ truk mixer} \end{aligned}$$

Waktu Saat Persiapan

- Persiapan pipa bucket = 5 menit
- Pengaturan posisi = 5 menit
- Pergantian truk mixer = 5 x 5 menit = 25 menit
- Waktu uji slump = 5 x 5 menit = 25 menit

Total waktu persiapan = 60 menit

Waktu Saat Pelaksanaan

Pengecoran kolom terdekat dari tower crane

Jarak = 2,7 m

Sudut = 2°

Tinggi = 4 m

Volume 1 kolom = 1,5605 m³

1. Waktu pergi

- Hosting = $\frac{\text{Tinggi hosting}}{\text{Kecepatan hosting}}$
 $= \frac{6 \text{ m}}{65 \text{ m/menit}} = 0,22 \text{ menit}$
- Slewing = $\frac{\text{Sudut}}{\text{Kecepatan slewing}}$
 $= \frac{2^\circ}{216 \text{ /menit}} = 0,02 \text{ menit}$
- Trolley = $\frac{\text{jarak segmen}}{\text{Kecepatan trolley}}$
 $= \frac{2,7 \text{ m}}{45 \text{ m/menit}} = 0,14 \text{ menit}$
- Landing = $\frac{\text{Tinggi landing}}{\text{Kecepatan landing}}$
 $= \frac{2 \text{ m}}{65 \text{ m/menit}} = 0,07 \text{ menit}$

2. Waktu kembali

- Hosting = $\frac{\text{Tinggi hosting}}{\text{Kecepatan hosting}}$
 $= \frac{2 \text{ m}}{80 \text{ m/menit}} = 0,06 \text{ menit}$
- Slewing = $\frac{\text{Sudut}}{\text{Kecepatan slewing}}$
 $= \frac{2^\circ}{216 \text{ /menit}} = 0,02 \text{ menit}$
- Trolley = $\frac{\text{jarak segmen}}{\text{Kecepatan trolley}}$
 $= \frac{2,7 \text{ m}}{45 \text{ m/menit}} = 0,14 \text{ menit}$
- Landing = $\frac{\text{Tinggi landing}}{\text{Kecepatan landing}}$

$$= \frac{6 \text{ m}}{80 \text{ m/menit}} = 0,18 \text{ menit}$$

Waktu pergi dan kembali = 0,85 menit

Waktu muat dan bongkar

Waktu muat adalah lama kerja memindahkan beton ready mix dari truk mixer menuju bucket cor, lamanya 3 menit. Sedangkan waktu bongkar adalah lama kerja menuangkan beton ready mix dari bucket cor menuju kolom yang dituju, lamanya 5 menit. Maka waktu muat dan bongkar adalah 8 menit setiap angkatnya.

$$\begin{aligned} \text{Waktu Siklus} &= \text{Waktu muat} + \text{waktu muat} + \text{waktu} \\ &\quad \text{bongkar} + \text{waktu pergi} \\ &= 3 \text{ menit} + 0,85 \text{ menit} + 5 \text{ menit} \\ &= 8,85 \text{ menit} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kapasitas produksi (Q)} &= q \times \frac{60}{\text{cm}} \times Ek \\ &= 0,83 \text{ m}^3 \times \frac{60}{8,85} \times 0,75 \\ &= 8,85 \text{ m}^3/\text{jam} \end{aligned}$$

$$\text{Durasi} = \frac{\text{Volume}}{Q} = \frac{1,5605 \text{ m}^3}{8,85 \text{ m}^3/\text{jam}} = 0,29 \text{ jam}$$

Pengecoran kolom terjauh dari tower crane

Jarak = 20.8 m

Sudut = 5°

Tinggi = 4 m

Volume 1 kolom = 1,5605 m³

1. Waktu pergi

$$\begin{aligned} - \text{Hosting} &= \frac{\text{Tinggi hosting}}{\text{Kecepatan hosting}} \\ &= \frac{6 \text{ m}}{65 \text{ m/menit}} = 0,22 \text{ menit} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} - \text{Slewing} &= \frac{\text{Sudut}}{\text{Kecepatan slewing}} \\ &= \frac{5'}{216 \text{ /menit}} = 0,06 \text{ menit} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 - \text{ Trolley} &= \frac{\text{jarak segmen}}{\text{Kecepatan trolley}} \\
 &= \frac{20,8 \text{ m}}{45 \text{ m/menit}} = 1,10 \text{ menit} \\
 - \text{ Landing} &= \frac{\text{Tinggi landing}}{\text{Kecepatan landing}} \\
 &= \frac{2 \text{ m}}{65 \text{ m/menit}} = 0,07 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

2. Waktu kembali

$$\begin{aligned}
 - \text{ Hosting} &= \frac{\text{Tinggi hosting}}{\text{Kecepatan hosting}} \\
 &= \frac{2 \text{ m}}{80 \text{ m/menit}} = 0,06 \text{ menit} \\
 - \text{ Slewing} &= \frac{\text{Sudut}}{\text{Kecepatan slewing}} \\
 &= \frac{5'}{216 \text{ /menit}} = 0,06 \text{ menit} \\
 - \text{ Trolley} &= \frac{\text{jarak segmen}}{\text{Kecepatan trolley}} \\
 &= \frac{20,8 \text{ m}}{45 \text{ m/menit}} = 1,1 \text{ menit} \\
 - \text{ Landing} &= \frac{\text{Tinggi landing}}{\text{Kecepatan landing}} \\
 &= \frac{6 \text{ m}}{80 \text{ m/menit}} = 0,18 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

Waktu pergi dan kembali = 2,83 menit

$$\begin{aligned}
 \text{Waktu siklus (ct)} &= \text{Waktu muat} + \text{waktu pergi} + \text{waktu} \\
 &\quad \text{bongkar} + \text{waktu pergi} \\
 &= 3 \text{ menit} + 2,83 \text{ menit} + 5 \text{ menit} \\
 &= 10,83 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Kapasitas produksi (Q)} &= q \times \frac{60}{ct} \times Ek \\
 &= 0,83 \text{ m}^3 \times \frac{60}{10,83} \times 0,75 \\
 &= 4,43 \text{ m}^3/\text{jam}
 \end{aligned}$$

$$\text{Durasi} = \frac{\text{Volume}}{Q} = \frac{1,5605 \text{ m}^3}{4,43 \text{ m}^3/\text{jam}} = 0,35 \text{ jam}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Durasi rata-rata} &= \frac{\text{Durasi terdekat} + \text{durasi terjauh}}{2} \\
 &= \frac{0,29 \text{ jam} + 0,35 \text{ jam}}{2}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= 0,32 \text{ jam/kolom} \\
 \text{Durasi kolom lantai 1} &= \frac{34,494 \text{ m}^3}{1,5605 \text{ m}^3} \times 0,32 \text{ jam} \\
 &= 6,072 \text{ jam} \\
 \text{Durasi total} &= \text{Persiapan} + \text{Pelaksanaan} \\
 &= 1 \text{ jam} + 6,072 \text{ jam} \\
 &= 7,072 \text{ jam} = 2 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

c. Perhitungan biaya

Analisa Harga :

- Biaya upah pekerja dalam satu hari
 - Mandor @ Rp.145.000 x 1 orang = Rp 145.000
 - Pekerja @ Rp.75.000 x 6 orang = Rp 450.000
 Maka total biaya tenaga sebesar Rp 595.000 per hari.
- Biaya pekerja selama pelaksanaan
 - Pengecoran kolom dilakukan selama 2 hari
 - Biaya pekerja selama pelaksanaan = Rp 1.190.000
- Biaya bahan
 - Beton K-300 = $34,494 \text{ m}^3 \times \text{Rp } 830.000/\text{m}^3$
 - = Rp 28.629.899
 - Biaya bahan = Rp. 28.629.899
- Biaya alat
 - Vibrator = Rp 245.000/hari x 2 hari
 - x 3 buah
 - = Rp 1.470.000
 - Bucket cor = Rp 280.000 x 2 hari
 - x 1 buah
 - = Rp 560.000
 - Biaya peralatan = Rp 2.030.000
- Biaya Total = Biaya upah + biaya bahan + biaya alat
- = Rp 1.190.000+ Rp 28.629.899
- + Rp 2.030.000

$$= \text{Rp } 31.849.899$$

Harga satuan pekerjaan pengecoran kolom adalah

$$= \frac{\text{Biaya total}}{\text{Volume}} = \frac{\text{Rp } 31.849.899}{34,494 \text{ m}^3} = \text{Rp } 923.350$$

7.3.6 Pekerjaan Pengecoran *Shearwall* Lantai Dasar

a. Data

- Volume pengecoran = 28,998 m³

b. Perhitungan durasi

Berdasarkan alat-alat yang dipakai maka perhitungan pekerjaan pengecoran adalah sebagai berikut :

Waktu pergi

- Kecepatan hosting = 65 m/menit
- Kecepatan slewing = 216 /menit
- Kecepatan trolley = 45/menit
- Kecepatan landing = 65 m/menit

Waktu kembali

- Kecepatan hosting = 80 m/menit
- Kecepatan slewing = 216 /menit
- Kecepatan trolley = 45 /menit
- Kecepatan landing = 80 m/menit

Kapasitas concrete bucket = 0,8 m³

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan truk mixer} &= \frac{\text{Volume beton}}{\text{Kapasitas truk mixer}} \\ &= \frac{28,998 \text{ m}^3}{0,8 \text{ m}^3} = 36,2475 \\ &\approx 37 \text{ truk mixer} \end{aligned}$$

Waktu Saat Persiapan

- Persiapan pipa bucket = 5 menit
- Pengaturan posisi = 5 menit
- Pergantian truk mixer = 5 x 5 menit = 25 menit
- Waktu uji slump = 5 x 5 menit = 25 menit
- Total waktu persiapan = 60 menit

Waktu Saat Pelaksanaan

Jarak = 5,3 m

Sudut = 28°

Tinggi = 4 m

Volume 1 shearwall = 28,998 m³

1. Waktu pergi

$$\begin{aligned}
 - \text{ Hosting} &= \frac{\text{Tinggi hosting}}{\text{Kecepatan hosting}} \\
 &= \frac{6 \text{ m}}{65 \text{ m/menit}} = 0,22 \text{ menit} \\
 - \text{ Slewing} &= \frac{\text{Sudut}}{\text{Kecepatan slewing}} \\
 &= \frac{28'}{216 \text{ /menit}} = 0,31 \text{ menit} \\
 - \text{ Trolley} &= \frac{\text{jarak segmen}}{\text{Kecepatan trolley}} \\
 &= \frac{5,3 \text{ m}}{45 \text{ m/menit}} = 0,28 \text{ menit} \\
 - \text{ Landing} &= \frac{\text{Tinggi landing}}{\text{Kecepatan landing}} \\
 &= \frac{2 \text{ m}}{65 \text{ m/menit}} = 0,07 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

Waktu kembali

$$\begin{aligned}
 - \text{ Hosting} &= \frac{\text{Tinggi hosting}}{\text{Kecepatan hosting}} \\
 &= \frac{2 \text{ m}}{80 \text{ m/menit}} = 0,06 \text{ menit} \\
 - \text{ Slewing} &= \frac{\text{Sudut}}{\text{Kecepatan slewing}} \\
 &= \frac{28'}{216 \text{ /menit}} = 0,31 \text{ menit} \\
 - \text{ Trolley} &= \frac{\text{jarak segmen}}{\text{Kecepatan trolley}} \\
 &= \frac{5,3 \text{ m}}{45 \text{ m/menit}} = 0,28 \text{ menit} \\
 - \text{ Landing} &= \frac{\text{Tinggi landing}}{\text{Kecepatan landing}} \\
 &= \frac{6 \text{ m}}{80 \text{ m/menit}} = 0,18 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

Waktu pergi dan kembali = 1,71 menit

Waktu muat dan bongkar

Waktu muat adalah lama kerja memindahkan beton *ready mix* dari truk mixer menuju *bucket* cor, lamanya 3 menit. Sedangkan waktu bongkar adalah lama kerja menuangkan beton *ready mix* dari *bucket* cor menuju *shearwall* yang dituju, lamanya 5 menit. Maka waktu muat dan bongkar adalah 8 menit setiap angkatnya.

$$\begin{aligned}\text{Waktu Siklus} &= \text{Waktu muat} + \text{waktu bongkar} + \text{waktu pergi} \\ &= 3 \text{ menit} + 1,71 \text{ menit} + 5 \text{ menit} \\ &= 9,71 \text{ menit}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Kapasitas produksi (Q)} &= q \times \frac{60}{cm} \times Ek \\ &= 0,83 \text{ m}^3 \times \frac{60}{9,71} \times 0,75 \\ &= 4,94 \text{ m}^3/\text{jam}\end{aligned}$$

$$\text{Durasi} = \frac{\text{Volume}}{Q} = \frac{28,998 \text{ m}^3}{4,94 \text{ m}^3/\text{jam}} = 5,87 \text{ jam}$$

$$\begin{aligned}\text{Durasi total} &= \text{Persiapan} + \text{Pelaksanaan} \\ &= 1 \text{ jam} + 5,87 \text{ jam} \\ &= 6,87 \text{ jam} = 1 \text{ hari}\end{aligned}$$

c. Perhitungan biaya

Analisa Harga :

- Biaya upah pekerja dalam satu hari
 - Mandor @ Rp 145.000 x 1 orang = Rp 145.000
 - Pekerja @ Rp 75.000 x 4 orang = Rp 300.000
 Maka total biaya tenaga sebesar Rp 445.000 per hari.
- Biaya pekerja selama pelaksanaan
 - Pengecoran *shearwall* dilakukan selama 1 hari
 - Biaya pekerja selama pelaksanaan = Rp 445.000
- Biaya bahan
 - Beton K-300 = $28,998 \text{ m}^3 \times \text{Rp } 830.000/\text{m}^3$
 - = Rp 24.068.182

Biaya bahan	= Rp 24.068.182
• Biaya alat	
• Vibrator	= Rp 245.000/hari x 1 hari x 2 buah = Rp 490.000
• Bucket cor	= Rp 280.000 x 1 hari x 1 buah = Rp 280.000
Biaya peralatan	= Rp 77-.000
Biaya Total	= Biaya upah + biaya bahan + biaya alat = Rp 445.000+ Rp 24.068.182 + Rp 770.000 = Rp 25.283.182

Harga satuan pekerjaan pengecoran shearwall adalah

$$= \frac{\text{Biaya total}}{\text{Volume}} = \frac{\text{Rp } 25.283.182}{28,998 \text{ m}^3} = \text{Rp } 871.900$$

7.3.7 Pekerjaan Bongkar Bekisting Kolom Lantai Dasar

a. Data

- Zona = 1
- Luas bekisting kolom = 252,08 m²

b. Perhitungan durasi

Lama jam kerja pekerjaan membongkar dan membersihkan bekisting kolom setiap 10 m² sebagai berikut :

- Membongkar = $\frac{2 \text{ jam} + 4 \text{ jam}}{2} = 3 \text{ jam} / 10\text{m}^2$

Kebutuhan tenaga kerja dalam pelaksanaan :

Dalam pekerjaan bongkar bekisting kolom lantai 1 dipakai 1 grup dengan 1 mandor, 5 tukang kayu, dan 7 pekerja. Dimana dalam sehari bekerja selama 7 jam.

Kebutuhan jam kerja dalam pelaksanaan :

- Jam kerja tenaga kerja dalam satu hari :
 - Pekerja = 7 orang x 7 jam = 49 jam
 - Tukang kayu = 5 orang x 7 jam = 35 jam

Total jam kerja untuk tenaga kerja yang bekerja dalam satu hari adalah 84 jam/hari

- Produktifitas tiap pekerjaan dalam satu hari :
 - Membongkar = $\frac{\text{jumlah jam kerja pekerja}}{\text{jam kerja tiap } 10\text{m}^2} \times 10 \text{ m}^2$
 $= \frac{84 \text{ jam}}{3 \text{ jam}} \times 10\text{m}^2 = 280 \text{ m}^2/\text{hari}$
- Durasi tiap pekerjaan :
 - Membongkar = $\frac{\text{Volume}}{\text{Produktifitas}} = \frac{252,08 \text{ m}^2}{280 \text{ m}^2} = 0,9 \text{ hari}$
 $= 1 \text{ hari}$

Jadi, waktu yang dibutuhkan untuk bongkar bekisting kolom lantai 1 zona 1 adalah 1 hari.

Analisa harga :

- Biaya upah pekerja dalam satu hari
 - Mandor @ Rp 145.000 x 1 orang = Rp 145.000
 - Tukang kayu @ Rp 95.000 x 5 orang = Rp 475.000
 - Pekerja @ Rp 75.000 x 7 orang = Rp 525.000

Maka total biaya tenaga sebesar Rp 1.145.000 per hari.
- Biaya pekerja selama pelaksanaan
 - Membongkar = Rp 1.145.000 x 1 hari = Rp 1.145.000

Biaya Total = Biaya upah
 = Rp 1.145.000

Harga satuan pekerjaan bongkar bekisting kolom lantai dasar adalah

$$= \frac{\text{Biaya total}}{\text{Volume}} = \frac{\text{Rp } 1.145.000}{252,08 \text{ m}^2} = \text{Rp } 4.542,21$$

7.3.8 Pekerjaan Bongkar Bekisting *Shearwall* Lantai Dasar

a. Data

- Luas bekisting *shearwall* = 110,88 m²

b. Perhitungan durasi

lama jam kerja pekerjaan membongkar dan membersihkan bekisting kolom setiap 10 m² sebagai berikut :

$$\text{- Membongkar} = \frac{2 \text{ jam} + 4 \text{ jam}}{2} = 3 \text{ jam} / 10 \text{ m}^2$$

Kebutuhan tenaga kerja dalam pelaksanaan :

Dalam pekerjaan bongkar bekisting *shearwall* lantai 1 dipakai 1 grup dengan 1 mandor, 4 tukang kayu, dan 5 pekerja. Dimana dalam sehari bekerja selama 7 jam.

Kebutuhan jam kerja dalam pelaksanaan :

- Jam kerja tenaga kerja dalam satu hari :

$$\text{- Pekerja} = 5 \text{ orang} \times 7 \text{ jam} = 35 \text{ jam}$$

$$\text{- Tukang kayu} = 4 \text{ orang} \times 7 \text{ jam} = 28 \text{ jam}$$

Total jam kerja dalam seluruh tenaga kerja dalam satu hari adalah 63 jam/hari

- Produktifitas tiap pekerjaan dalam satu hari :

$$\begin{aligned} \text{- Membongkar} &= \frac{\text{jumlah jam kerja pekerja}}{\text{jam kerja tiap } 10 \text{ m}^2} \times 10 \text{ m}^2 \\ &= \frac{63 \text{ jam}}{3 \text{ jam}} \times 10 \text{ m}^2 = 180 \text{ m}^2/\text{hari} \end{aligned}$$

- Durasi tiap pekerjaan :

$$\begin{aligned} \text{- Membongkar} &= \frac{\text{Volume}}{\text{Produktifitas}} = \frac{110,88 \text{ m}^2}{180 \text{ m}^2} = 0,53 \text{ hari} \\ &= 1 \text{ hari} \end{aligned}$$

Jadi, waktu yang dibutuhkan untuk bongkar bekisting *shearwall* lantai 1 adalah 1 hari.

Analisa harga :

- Biaya upah pekerja dalam satu hari
 - Mandor @ Rp 145.000 x 1 orang = Rp 145.000
 - Tukang kayu @ Rp 95.000 x 4 orang = Rp 760.000
 - Pekerja @ Rp 75.000 x 5 orang = Rp 750.000
- Maka total biaya tenaga sebesar Rp 1.800.000 per hari.

- Biaya pekerja selama pelaksanaan
 - Membongkar = Rp 1.800.000 x 1 hari
= Rp 1.800.000

$$\begin{aligned} \text{Biaya Total} &= \text{Biaya upah} \\ &= \text{Rp 1.800.000} \end{aligned}$$

Harga satuan pekerjaan bongkar bekisting *shearwall* lantai dasar adalah

$$= \frac{\text{Biaya total}}{\text{Volume}} = \frac{\text{Rp 1.800.000}}{110,88 \text{ m}^2} = \text{Rp 247.167,57}$$

7.4 Perhitungan Pekerjaan Struktur Lantai 2**7.4.1 Pekerjaan Bekisting Balok Lantai 2****a. Data**

- Zona = 1
- Luas Bekisting Balok = 223,92 m²

b. Perhitungan Durasi

Berdasarkan tabel pekerjaan bekisting balok diperoleh lama kerja tiap cetakan 10 m² adalah :

- Menyetel = $\frac{6 \text{ jam} + 10 \text{ jam}}{2} = 8 \text{ jam} / 10\text{m}^2$
- Memasang = $\frac{3 \text{ jam} + 4 \text{ jam}}{2} = 3,5 \text{ jam} / 10\text{m}^2$

Kebutuhan tenaga kerja dalam pelaksanaan :

dalam pekerjaan bekisting balok lantai dasar dipakai 1 grup dengan 1 mandor, 5 tukang kayu, dan 8 pekerja. Dimana dalam sehari bekerja selama 7 jam.

Kebutuhan jam kerja dalam pelaksanaan :

- Jam kerja tenaga kerja dalam satu hari :
 - Pekerja $= 8 \text{ orang} \times 7 \text{ jam} = 56 \text{ jam}$
 - Tukang kayu $= 5 \text{ orang} \times 7 \text{ jam} = 35 \text{ jam}$

Total jam kerja dalam seluruh tenaga kerja dalam satu hari adalah 91 jam/hari

- Produktifitas tiap pekerjaan dalam satu hari :
 - Menyetel $= \frac{\text{jumlah jam kerja pekerja}}{\text{jam kerja tiap } 10\text{m}^2} \times 10\text{m}^2$
 $= \frac{91 \text{ jam}}{8 \text{ jam}} \times 10\text{m}^2 = 113,75 \text{ m}^2/\text{hari}$
 - Memasang $= \frac{\text{jumlah jam kerja pekerja}}{\text{jam kerja tiap } 10\text{m}^2} \times 10\text{m}^2$
 $= \frac{91 \text{ jam}}{3,5 \text{ jam}} \times 10\text{m}^2 = 260 \text{ m}^2/\text{hari}$
- Durasi tiap pekerjaan :
 - Menyetel $= \frac{\text{Volume}}{\text{Produktifitas}} = \frac{223,92 \text{ m}^2}{113,75 \text{ m}^2} = 1,96 \text{ hari}$
 $\approx 2 \text{ hari}$
 - Memasang $= \frac{\text{Volume}}{\text{Produktifitas}} = \frac{223,92 \text{ m}^2}{260 \text{ m}^2} = 0,86 \text{ hari}$
 $\approx 1 \text{ hari}$

Jadi, waktu yang dibutuhkan untuk pabrikasi bekisting balok lt.2 zona 1 adalah 2 hari, untuk pemasangan bekisting balok lt.2 zona 1 adalah 1 hari.

• Kebutuhan bahan untuk bekisting :

Perkiraan keperluan kayu untuk cetakan beton setiap luas cetakan 10 m² menurut buku Ir.Soedrajat adalah diambil rata-rata dari tabel berikut:

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

Kebutuhan minyak bekisting untuk setiap 10 m² bekisting balok adalah 2,875 liter

Jadi kebutuhan bahan bekisting balok adalah sebagai berikut:

- Luasan bekisting = 223,92 m²
- Kebutuhan tiap 10 m² = 22,392 m²
- Kebutuhan kayu = 1,15 m³ x 22,392 = 25,75 m³

- Kebutuhan paku $= 5,455 \text{ kg} \times 22,392$
 $= 122,15 \text{ kg}$
- Kebutuhan minyak $= 2,875 \text{ liter} \times 22,392$
 $= 64,377 \text{ liter}$
- Kebutuhan plywood (2,44 x 1,22 x 0,12 m)
 $= 223,92 \text{ m}^2 / (2,44 \times 1,22) = 76 \text{ lembar}$

Analisa harga :

- Biaya upah pekerja dalam satu hari
 - Mandor @ Rp 145.000 x 1 orang = Rp 145.000
 - Tukang kayu @ Rp 95.000 x 5 orang = Rp 475.000
 - Pekerja @ Rp 75.000 x 8 orang = Rp 600.000
 Maka total biaya tenaga sebesar Rp 1.220.000 per hari.
- Biaya pekerja selama pelaksanaan
 - Pabrikasi = Rp 1.220.000 x 2 hari = Rp 2.440.000
 - Memasang = Rp 1.220.000 x 1 hari = Rp 1.220.000
- Biaya bahan
 - Kayu bekisting $= 25,75 \text{ m}^3 \times \text{Rp } 2.785.714$
 $= \text{Rp } 71.734.371$
 - Paku usuk $= 122.15 \text{ kg} \times \text{Rp } 22.000$
 $= \text{Rp } 2.687.264$
 - Minyak bekisting $= 64,38 \text{ liter} \times \text{Rp } 6.500$
 $= \text{Rp } 418.451$
 - Plywood $= 76 \text{ lembar} \times \text{Rp } 164.000$
 $= \text{Rp } 12.464.000$
 Biaya bahan = Rp 87.304.086
- Biaya Total = Biaya upah + biaya bahan
 $= \text{Rp } 2.440.000 + \text{Rp } 1.220.000$
 $+ \text{Rp } 87.304.086$
 $= \text{Rp } 90.964.086$

Harga satuan pekerjaan bekisting balok lantai 2 adalah

$$= \frac{\text{Biaya total}}{\text{Volume}} = \frac{\text{Rp } 90.964.086}{223,92 \text{ m}^2} = \text{Rp } 406.234,75$$

7.4.2 Pekerjaan Bekisting Pelat Lantai 2 Konvensional

b. Data

- Zona = 1
- Luas Bekisting Plat Lantai 2 = 54,00 m²

b. Perhitungan durasi

Berdasarkan tabel pekerjaan bekisting pelat lantai diperoleh lama kerja tiap cetakan 10m² adalah :

- Menyetel = $\frac{3 \text{ jam} + 8 \text{ jam}}{2} = 5,5 \text{ jam} / 10\text{m}^2$
- Memasang = $\frac{2 \text{ jam} + 4 \text{ jam}}{2} = 3 \text{ jam} / 10\text{m}^2$

Kebutuhan tenaga kerja dalam pelaksanaan :

Dalam pekerjaan bekisting plat lantai dipakai 1 grup dengan 1 mandor yang sama dengan pekerjaan bekisting balok karena pekerjaan bekisting balok dan pelat dikerjakan secara bersama-sama, 2 tukang kayu, dan 4 pekerja. Dimana dalam sehari bekerja selama 7 jam.

Kebutuhan jam kerja dalam pelaksanaan :

- Jam kerja tenaga kerja dalam satu hari :
 - Pekerja = 4 orang x 7 jam = 28 jam
 - Tukang kayu = 2 orang x 7 jam = 14 jam

Total jam kerja dalam seluruh tenaga kerja dalam satu hari adalah 42 jam/hari

- Produktifitas tiap pekerjaan dalam satu hari :

- Menyetel = $\frac{\text{jumlah jam kerja pekerja}}{\text{jam kerja tiap } 10\text{m}^2} \times 10 \text{ m}^2$
 = $\frac{42 \text{ jam}}{5,5 \text{ jam}} \times 10 \text{ m}^2 = 76,364 \text{ m}^2/\text{hari}$
- Memasang = $\frac{\text{jumlah jam kerja pekerja}}{\text{jam kerja tiap } 10\text{m}^2} \times 10 \text{ m}^2$
 = $\frac{42 \text{ jam}}{3 \text{ jam}} \times 10 \text{ m}^2 = 140 \text{ m}^2/\text{hari}$

- Durasi tiap pekerjaan :

$$\text{- Menyetel} = \frac{\text{Volume}}{\text{Produktifitas}} = \frac{54 \text{ m}^2}{76,364 \text{ m}^2} = 0,707 \text{ hari} \\ \approx 1 \text{ hari}$$

$$\text{- Memasang} = \frac{\text{Volume}}{\text{Produktifitas}} = \frac{54 \text{ m}^2}{140 \text{ m}^2} = 0,39 \text{ hari} \\ \approx 1 \text{ hari}$$

Jadi, waktu yang dibutuhkan untuk pabrikan bekisting plat adalah 1 hari, untuk pemasangan bekisting plat lantai adalah 1 hari.

- Kebutuhan bahan untuk bekisting :

Perkiraan keperluan kayu untuk cetakan beton setiap luas cetakan 10 m² menurut buku Ir.Soedrajat adalah diambil rata-rata dari tabel berikut:

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

Kebutuhan minyak bekisting untuk setiap 10 m² bekisting pelat adalah 2,875 liter

Jadi kebutuhan bahan bekisting pelat adalah sebagai berikut:

- Luasan bekisting = 54 m²
- Kebutuhan tiap 10 m² = 5,4 m²
- Kebutuhan kayu = 0,525 m³ x 5,4 = 2,835 m³
- Kebutuhan paku = 3,365 kg x 5,4 = 18,171 kg
- Kebutuhan minyak = 2,875 liter x 5,4 = 15,525 liter
- Kebutuhan plywood (2,44 x 1,22 x 0,12 m) = 54 m² / (2,44 x 1,22) = 19 lembar

c. Perhitungan biaya

Analisa harga :

- Biaya upah pekerja dalam satu hari (biaya mandor sudah masuk pekerjaan bekisting balok)
 - Tukang kayu @ Rp. 95.000 x 2 orang = Rp 190.000
 - Pekerja @ Rp 75.000 x 4 orang = Rp 300.000
 Maka total biaya tenaga sebesar Rp 490.000 per hari.
- Biaya pekerja selama pelaksanaan
 - Pabrikasi = Rp 490.000 x 1 hari = Rp 490.000
 - Memasang = Rp 490.000 x 1 hari = Rp 490.000
- Biaya bahan
 - Kayu bekisting = 2,84 m³ x Rp 2.785.714 = Rp. 7.897.762
 - Paku usuk = 18,2 kg x Rp 22.000 = Rp 399.762

- Minyak bekisting = 15,53 liter x Rp 6.500
= Rp 100.913
- Plywood = 19 lembar x Rp 164.000
= Rp 3.116.000
- Biaya bahan = Rp. 11.514.175

- Biaya Total = Biaya upah + biaya bahan
= Rp 490.000+ Rp 490.000
+ Rp 11.514.175
= Rp.12.494.175

Harga satuan pekerjaan bekisting pelat lantai 2 adalah

$$= \frac{\text{Biaya total}}{\text{Volume}} = \frac{\text{Rp } 12.494.175}{54 \text{ m}^2} = \text{Rp } 231.373,60$$

7.4.3 Pekerjaan Tulangan Balok Lantai 2

Data :

Volume = 7250,29 kg

- Besi beton polos = 1525,16 kg
- Beso beton ulir = 5725,1 kg

Diameter Tulangan

Utama : D13 – D16

Sengkang : Ø10

Jumlah batang D16 = 468 buah
 ≤ D13 = 1875 buah

Jumlah bengkokan D16 = 444 bengkokan
 ≤ D13 = 5625 bengkokan

Jumlah kaitan D16 = 936 kaitan
 ≤ D13 = 3750 kaitan

Kebutuhan tenaga kerja dalam pelaksanaan

Dalam pekerjaan tulangan balok lantai 2 dipakai 1 grup dengan 1 mandor, 5 tukang besi, dan 7 pekerja. Dimana dalam sehari bekerja selama 7 jam.

Kebutuhan jam kerja dalam pelaksanaan :

- Jam kerja tenaga kerja dalam satu hari :
 - Pekerja = 7 orang x 7 jam = 49 jam
 - Tukang besi = 5 orang x 7 jam = 35 jam

Total jam kerja tenaga yang bekerja dalam satu hari adalah 84 jam/hari

- Produktifitas tiap pekerjaan dalam satu hari :
 - Memotong = $\frac{\text{jumlah jam kerja pekerja}}{\text{jam kerja tiap 100 potong}} \times 100 \text{ potong}$
 $= \frac{84 \text{ jam}}{2 \text{ jam}} \times 100 \text{ potong}$
 $= 4200 \text{ potong/hari}$
 - Bungkakan D16 = $\frac{84 \text{ jam}}{1,5 \text{ jam}} \times 100 \text{ bungkakan}$
 $= 5600 \text{ bungkakan/hari}$
 - Bungkakan \leq D13 = $\frac{84 \text{ jam}}{1,15 \text{ jam}} \times 100 \text{ bungkakan}$
 $= 7304 \text{ bungkakan/hari}$
 - Kaitan D16 = $\frac{84 \text{ jam}}{2,3 \text{ jam}} \times 100 \text{ kaitan}$
 $= 3652 \text{ kaitan/hari}$
 - Kaitan \leq D13 = $\frac{84 \text{ jam}}{1,85 \text{ jam}} \times 100 \text{ kaitan}$
 $= 4540 \text{ kaitan/hari}$
 - Pasang D16 = $\frac{84 \text{ jam}}{7,083 \text{ jam}} \times 100 \text{ batang}$
 $= 1185 \text{ batang/hari}$
 - Pasang \leq D13 = $\frac{84 \text{ jam}}{5,92 \text{ jam}} \times 100 \text{ batang}$
 $= 1418 \text{ batang/hari}$
- Durasi tiap pekerjaan :
 - Memotong D16 = $\frac{468}{4200} = 0,0478 \text{ hari}$
 - Memotong \leq D13 = $\frac{1875}{4200} = 0,446 \text{ hari}$

$$\begin{aligned}
 - \text{Bengkokan D16} &= \frac{444}{5600} = 0,08 \text{ hari} \\
 - \text{Bengkokan} \leq \text{D13} &= \frac{5625}{7304} = 0,77 \text{ hari} \\
 - \text{Kaitan D16} &= \frac{936}{3652} = 0,256 \text{ hari} \\
 - \text{Kaitan} \leq \text{D13} &= \frac{3750}{4540} = 0,826 \text{ hari} \\
 \text{Total durasi pabrikasi pembesian} &= 2,49 \text{ hari} \\
 &\approx 3 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 - \text{Pasang D16} &= \frac{468}{1185} = 0,395 \text{ hari} \\
 - \text{Pasang} \leq \text{D13} &= \frac{1875}{1418} = 1,165 \text{ hari} \\
 \text{Total durasi pabrikasi pembesian} &= 1,72 \text{ hari} \\
 &\approx 2 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

Jadi, waktu yang dibutuhkan untuk pabrikasi tulangan balok lantai 2 adalah 3 hari, untuk pemasangan pembesian balok lantai 2 adalah 2 hari.

Analisa harga :

- Biaya upah pekerja dalam satu hari
 - Mandor @ Rp 145.000 x 1 orang = Rp 145.000
 - Tukang besi @ Rp 95.000 x 5 orang = Rp 475.000
 - Pekerja @ Rp 75.000 x 7 orang = Rp 525.000
 Maka total biaya tenaga sebesar Rp 1.145.000 per hari.
- Biaya pekerja selama pelaksanaan
 - Pabrikasi = Rp 1.145.000 x 3 hari = Rp 3.435.000
 - Memasang = Rp 1.145.000 x 2 hari = Rp 2.290.000
 - Biaya pekerja selama pelaksanaan = Rp 5.725.000
- Biaya bahan
 - Besi beton ulir = 5725,1 kg x Rp 9.399/kg
= Rp. 53.810.492
 - Besi beton polos = 1525,16 kg x Rp 9.382/kg
= Rp. 14.309.022

$$\begin{aligned}
 \text{Bendrat} &= 8\% \times \text{berat total tulangan} \\
 &= 8\% \times 7250 \text{ kg} \\
 &= 580,02 \text{ kg} \times \text{Rp. } 17.500/\text{kg} \\
 &= 10.150.401 \\
 \text{Biaya bahan} &= \text{Rp. } 78.269.916
 \end{aligned}$$

• **Biaya alat**

$$\begin{aligned}
 \text{Bar bender} &= \text{Rp } 550.000 \times 3 \text{ hari} \times 2 \text{ buah} \\
 &= \text{Rp } 3.300.000 \\
 \text{Bar cutter} &= \text{Rp } 550.000 \times 3 \text{ hari} \times 1 \text{ buah} \\
 &= \text{Rp } 1.650.000 \\
 \text{Biaya peralatan} &= \text{Rp. } 4.950.000
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Biaya Total} &= \text{Biaya upah} + \text{biaya bahan} + \text{biaya alat} \\
 &= \text{Rp } 5.725.000 + \text{Rp } 78.269.916 \\
 &\quad + \text{Rp } 4.950.000 \\
 &= \text{Rp } 88.944.916
 \end{aligned}$$

Harga satuan pekerjaan tulangan balok lantai 2 adalah

$$= \frac{\text{Biaya total}}{\text{Volume}} = \frac{\text{Rp } 88.944.916}{7250,29 \text{ kg}} = \text{Rp } 12.267,78$$

7.4.4 Pekerjaan Pemasangan *Halfslab Precast*

a. Data

- Zona = 1
- Banyak Panel = 72 panel
- Luas Panel Total = 232,56 m²

b. Perhitungan durasi

Pelat pracetak diangkat satu-persatu dengan *tower crane*, berdasarkan alat yang dipakai maka perhitungan pekerjaan pengecoran adalah sebagai berikut :

Waktu pergi

$$\text{- Kecepatan hosting} = 65 \text{ m/menit}$$

- Kecepatan slewing = 216 /menit
 - Kecepatan trolley = 45/menit
 - Kecepatan landing = 65 m/menit
- Waktu kembali
- Kecepatan hosting = 80 m/menit
 - Kecepatan slewing = 216 /menit
 - Kecepatan trolley = 45 /menit
 - Kecepatan landing = 80 m/menit

Waktu Saat Pelaksanaan

Pemasangan terdekat dari tower crane

Jarak = 9.6 m

Sudut = 20⁰

Tinggi = 4 m

1. Waktu pergi

- Hosting = $\frac{\text{Tinggi hosting}}{\text{Kecepatan hosting}}$
= $\frac{6 \text{ m}}{65 \text{ m/menit}} = 0,22 \text{ menit}$
- Slewing = $\frac{\text{Sudut}}{\text{Kecepatan slewing}}$
= $\frac{20^\circ}{216 \text{ /menit}} = 0,22 \text{ menit}$
- Trolley = $\frac{\text{jarak segmen}}{\text{Kecepatan trolley}}$
= $\frac{9,6 \text{ m}}{45 \text{ m/menit}} = 0,51 \text{ menit}$
- Landing = $\frac{\text{Tinggi landing}}{\text{Kecepatan landing}}$
= $\frac{2 \text{ m}}{65 \text{ m/menit}} = 0,07 \text{ menit}$

2. Waktu kembali

- Hosting = $\frac{\text{Tinggi hosting}}{\text{Kecepatan hosting}}$
= $\frac{2 \text{ m}}{80 \text{ m/menit}} = 0,06 \text{ menit}$
- Slewing = $\frac{\text{Sudut}}{\text{Kecepatan slewing}}$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{20'}{216 \text{ /menit}} = 0,22 \text{ menit} \\
 - \text{ Trolley} &= \frac{\text{jarak segmen}}{\text{Kecepatan trolley}} \\
 &= \frac{9,6 \text{ m}}{45 \text{ m/menit}} = 0,51 \text{ menit} \\
 - \text{ Landing} &= \frac{\text{Tinggi landing}}{\text{Kecepatan landing}} \\
 &= \frac{6 \text{ m}}{80 \text{ m/menit}} = 0,18 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

Waktu pergi dan kembali = 1,98 menit

Waktu muat dan bongkar

Waktu muat adalah lama kerja mengikat pelat *precast* di sling *tower crane*, lamanya 2 menit. Sedangkan waktu bongkar adalah lama kerja memasang atau meletakkan pelat *precast* di lokasi pekerjaan pelat, lamanya 3 menit. Maka waktu muat dan bongkar adalah 6 menit setiap angkatnya.

Waktu Siklus = Waktu muat + waktu bongkar + waktu pergi dan kembali
 = 2 menit + 3 menit + 1,98 menit
 = 6,98 menit

Pemasangan terjauh dari tower crane

Jarak = 29,9 m

Sudut = 564

Tinggi = 4 m

1. Waktu pergi

$$\begin{aligned}
 - \text{ Hoisting} &= \frac{\text{Tinggi hoisting}}{\text{Kecepatan hoisting}} \\
 &= \frac{6 \text{ m}}{65 \text{ m/menit}} = 0,22 \text{ menit} \\
 - \text{ Slewing} &= \frac{\text{Sudut}}{\text{Kecepatan slewing}} \\
 &= \frac{64'}{216 \text{ /menit}} = 0,7 \text{ menit} \\
 - \text{ Trolley} &= \frac{\text{jarak segmen}}{\text{Kecepatan trolley}} \\
 &= \frac{29,9 \text{ m}}{45 \text{ m/menit}} = 0,51 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 - \text{ Landing} &= \frac{\text{Tinggi landing}}{\text{Kecepatan landing}} \\
 &= \frac{2 \text{ m}}{65 \text{ m/menit}} = 0,07 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

2. Waktu kembali

$$\begin{aligned}
 - \text{ Hosting} &= \frac{\text{Tinggi hosting}}{\text{Kecepatan hosting}} \\
 &= \frac{2 \text{ m}}{80 \text{ m/menit}} = 0,06 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 - \text{ Slewing} &= \frac{\text{Sudut}}{\text{Kecepatan slewing}} \\
 &= \frac{64'}{216 \text{ /menit}} = 0,7 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 - \text{ Trolley} &= \frac{\text{jarak segmen}}{\text{Kecepatan trolley}} \\
 &= \frac{29,9 \text{ m}}{45 \text{ m/menit}} = 0,51 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 - \text{ Landing} &= \frac{\text{Tinggi landing}}{\text{Kecepatan landing}} \\
 &= \frac{6 \text{ m}}{80 \text{ m/menit}} = 0,18 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

$$\text{Waktu pergi dan kembali} = 5,07 \text{ menit}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Waktu siklus (ct)} &= \text{Waktu muat} + \text{waktu pergi dan kembali} \\
 &\quad + \text{waktu bongkar} \\
 &= 2 \text{ menit} + 5,07 \text{ menit} + 3 \text{ menit} \\
 &= 10,07 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Durasi rata-rata} &= \frac{\text{Durasi terdekat} + \text{durasi terjauh}}{2} \\
 &= \frac{6,98 \text{ menit} + 10,07 \text{ menit}}{2} \\
 &= 8,5259 \text{ menit} = 0,1421 \text{ jam per satu panel}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Durasi precast lantai 1 zona 1} &= 0,1421 \text{ jam} \times 72 \text{ panel} \\
 &= 10,2 \text{ jam} \approx 2 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

b. Perhitungan biaya

Analisa Harga :

- Biaya upah pekerja dalam satu hari
 - Mandor @ Rp. 145.000 x 1 orang = Rp 145.000
 - Pekerja @ Rp. 75.000 x 3 orang = Rp 225.000
- Maka total biaya tenaga sebesar Rp 370.000 per hari.

- Biaya pekerja selama pelaksanaan 2 hari
 - Biaya pekerja selama pelaksanaan = Rp 740.000

- Biaya bahan
 - Beton slab precast K-300 = $232,56 \text{ m}^2 \times \text{Rp. } 731.250/\text{m}^2$
 - = Rp 170.059.500

$$\begin{aligned} \text{Biaya Total} &= \text{Biaya upah} + \text{biaya bahan} \\ &= \text{Rp } 740.000 + \text{Rp } 170.059.500 \\ &= \text{Rp } 170.799.500 \end{aligned}$$

Harga satuan pekerjaan pemasangan pelat pracetak adalah

$$= \frac{\text{Biaya total}}{\text{Volume}} = \frac{\text{Rp.}170.799.500}{232,56 \text{ m}^2} = \text{Rp } 734.431,97$$

7.4.5 Pekerjaan Tulangan Pelat Lantai 2 dan *Overtopping*

Data :

Zona = 1

Volume = 4632,28 kg

- Besi beton polos = 4632,28 kg

Diameter Tulangan

Utama = Ø12

Jumlah batang = 468 buah

Jumlah bengkokan = 4200 bengkok

Jumlah kaitan = 2793 kait

Kebutuhan tenaga kerja dalam pelaksanaan

Dalam pekerjaan tulangan pelat lantai 2 zona 1 dipakai 1 grup dengan 1 mandor, 3 tukang besi, dan 6 pekerja. Dimana dalam sehari bekerja selama 7 jam.

Kebutuhan jam kerja dalam pelaksanaan :

- Jam kerja tenaga kerja dalam satu hari :
 - Pekerja = 6 orang x 7 jam = 42 jam
 - Tukang besi = 3 orang x 7 jam = 21 jam

Total jam kerja tenaga yang bekerja dalam satu hari adalah 63 jam/hari

- Produktifitas tiap pekerjaan dalam satu hari :
 - Memotong = $\frac{\text{jumlah jam kerja pekerja}}{\text{jam kerja tiap 100 potong}} \times 100 \text{ potong}$

$$= \frac{63 \text{ jam}}{2 \text{ jam}} \times 100 \text{ potong}$$

$$= 3150 \text{ potong/hari}$$
 - Bengkokan = $\frac{63 \text{ jam}}{1,15 \text{ jam}} \times 100 \text{ bengkokan}$

$$= 5478 \text{ bengkokan/hari}$$
 - Kaitan = $\frac{63 \text{ jam}}{1,85 \text{ jam}} \times 100 \text{ kaitan}$

$$= 3405 \text{ kaitan/hari}$$
 - Pasang = $\frac{63 \text{ jam}}{5,92 \text{ jam}} \times 100 \text{ batang}$

$$= 1064 \text{ batang/hari}$$
- Durasi tiap pekerjaan :
 - Memotong = $\frac{142}{3150} = 0,045 \text{ hari}$

- Bengkokan $= \frac{2184}{7304} = 0,4$ hari
- Kaitan $= \frac{2184}{3405} = 1$ hari
- Total durasi pabrikasi pembesian = 1,085 hari
 ≈ 2 hari
- Pasang $= \frac{142}{1064} = 0,133$ hari
- Total durasi pabrikasi pembesian = 0,133hari
 ≈ 1 hari

Jadi, waktu yang dibutuhkan untuk pabrikasi tulangan pelat dan *overtopping* lantai 2 adalah 2 hari, untuk pemasangan pembesian pelat dan *overtopping* lantai 2 adalah 1 hari.

Analisa harga :

- Biaya upah pekerja dalam satu hari
 - Mandor @ Rp 145.000 x 1 orang = Rp 145.000
 - Tukang besi @ Rp 95.000 x 3 orang = Rp 285.000
 - Pekerja @ Rp 75.000 x 6 orang = Rp 450.000
 - Maka total biaya tenaga sebesar Rp 880.000 per hari.
- Biaya pekerja selama pelaksanaan
 - Pabrikasi = Rp 880.000 x 2 hari = Rp 1.760.000
 - Memasang = Rp 880.000 x 1 hari = Rp 880.000
 - Biaya pekerja selama pelaksanaan = Rp 2.640.000
- Biaya bahan
 - Besi beton polos = 4632,28 kg x Rp 9.382/kg
= Rp. 43.460.012
 - Bendrat = 8% x berat total tulangan
= 8% x 4632,28 kg
= 370,58 kg x Rp. 17.500/kg
= Rp. 6.485.186
 - Biaya bahan = Rp. 49.945.198

- Biaya alat
 - Bar bender = Rp 550.000 x 2 hari x 2 buah
= Rp 2.200.000
 - Bar cutter = Rp 550.000 x 2 hari x 1 buah
= Rp 1.100.000
 - Biaya peralatan = Rp. 3.300.000
- Biaya Total = Biaya upah + biaya bahan + biaya alat
= Rp 2.640.000+ Rp 49.945.198
+ Rp 3.300.000
= Rp. 55.885.198

Harga satuan pekerjaan tulangan pelat dan *overtopping* lantai 2 adalah

$$= \frac{\text{Biaya total}}{\text{Volume}} = \frac{\text{Rp } 55.885.198}{4632,28 \text{ kg}} = \text{Rp } 12.064,31$$

7.4.6 Pekerjaan Pengecoran Balok, Pelat, dan *Overtopping* Lt.2

a. Data

- Zona = 1
- Volume = 43,56 m³
- *Vertical equivalent length* = 90 m
- *Horizontal equivalent length* = 550 m
- Faktor kondisi peralatan = 0,75
(*Ir.Rochmanhadi hal 8*)
- Faktor operator dan mekanik = 0,75
(*Ir.Rochmanhadi hal 8*)
- Faktor cuaca = 0,75
(*Ir.Rochmanhadi hal 8*)
- Efisiensi kerja alat = 0,42
- *Delivery Capacity* = 50 m³/jam

b. Perhitungan Durasi

Efisiensi Kerja (EK) :

Kapasitas produksi *concrete pump*

= Delivery capacity x Efisiensi kerja

= 50 m³/jam x 0,42

= 21,09 m³/jam

Kebutuhan truk mixer untuk melakukan pengecoran adalah:

$$= \frac{\text{Volume beton}}{\text{Kapasitas truk mixer}} = \frac{43,56 \text{ m}^3}{7 \text{ m}^3} = 7 \text{ truk mixer}$$

Kebutuhan tenaga kerja dalam pelaksanaan

Dalam pekerjaan pengecoran balok dan pelat *overtopping* lt.2 zona 1 dipakai 1 grup dengan 1 mandor dan 7 pekerja. Dimana dalam sehari bekerja selama 7 jam.

Jam kerja tenaga kerja dalam satu hari :

- Pekerja = 7 orang x 7 jam = 49 jam

- Mandor = 1 orang x 7 jam = 7 jam

Total jam kerja dalam seluruh tenaga kerja dalam satu hari adalah 56 jam/hari

Kebutuhan jam kerja dalam pelaksanaan :

Perhitungan waktu yang dibutuhkan dalam pelaksanaan pengecoran balok dan pelat yaitu :

1. Waktu persiapan

- Pengaturan posisi truk *mixer* dan *concrete pump*

= 5 menit

- Pemasangan pompa = 15 menit

- Waktu tunggu (idle) pompa = 10 menit

Total waktu persiapan adalah 30 menit

2. Waktu persiapan tambahan

- Pergantian truk mixer

= 7 TM x 5 menit/TM

= 35 menit

- Waktu uji slump

$$= 7 \text{ TM} \times 5 \text{ menit/TM}$$

$$= 35 \text{ menit}$$

3. Waktu operasional pengecoran

$$= \frac{\text{Volume beton}}{\text{Kapasitas produksi}}$$

$$= \frac{43,56 \text{ m}^3}{21,09 \text{ m}^3/\text{jam}} = 2,065 \text{ menit}$$

4. Waktu pasca operasional
- Pembersihan pompa = 10 menit
 - Pembongkaran pompa = 15 menit
 - Persiapan kembali = 5 menit
- Total waktu pasca operasional adalah 30 menit

Waktu total = Persiapan + persiapan tambahan + waktu pengecoran + pasca operasional

$$= 30 \text{ menit} + 70 \text{ menit} + 2,065 \text{ menit} + 30 \text{ menit}$$

$$= 132,065 \text{ menit}$$

$$= 2,2 \text{ jam}$$

Jadi, durasi pengecoran balok, pelat, dan *overtopping* lt.2 zona 1 adalah 2,2 jam = 1 hari

c. Perhitungan Biaya

Analisa harga :

- Biaya upah pekerja dalam satu hari
 - Mandor @ Rp145.000 x 1 orang = Rp 145.000
 - Pekerja @ Rp75.000 x 7 orang = Rp 525.000
 Maka total biaya tenaga sebesar Rp 670.000 per hari.
- Biaya pekerja selama pelaksanaan
 - Pengecoran poer dilakukan selama 1 hari
 - Biaya pekerja selama pelaksanaan = Rp 670.000

- Biaya bahan
 - Beton K-300 = $43,56 \text{ m}^3 \times \text{Rp } 830.000$
= Rp. 36.154.821
 - Biaya bahan = Rp. 36.154.821

- Biaya alat
 - Concrete pump = Rp 155.000 x 1 hari
= Rp 155.000
 - Vibrator = Rp 245.000 x 1 hari x 3 buah
= Rp 735.000
 - Biaya peralatan = Rp 890.000

- Biaya Total = Biaya upah + biaya bahan + biaya alat
= Rp 670.000 + Rp 36.154.821
+ Rp 890.000
= Rp. 37.714.821

Harga satuan pekerjaan pengecoran balok dan pelat lt.2 adalah

$$= \frac{\text{Biaya total}}{\text{Volume}} = \frac{\text{Rp } 37.714.821}{43,56 \text{ m}^3} = \text{Rp } 865.813$$

7.4.7 Pekerjaan Bongkar Bekisting Balok Lantai 2

a. Data

Zona = 1

Luas bekisting balok = 223,92 m²

b. Perhitungan durasi

lama jam kerja pekerjaan membongkar dan membersihkan bekisting balok setiap 10 m² sebagai berikut :

$$\text{- Membongkar} = \frac{2 \text{ jam} + 5 \text{ jam}}{2} = 3,5 \text{ jam} / 10\text{m}^2$$

Kebutuhan tenaga kerja dalam pelaksanaan :

Dalam pekerjaan bongkar bekisting balok lantai 2 dipakai 1 grup dengan 1 mandor, 5 tukang kayu, dan 8 pekerja. Dimana dalam sehari bekerja selama 7 jam.

Kebutuhan jam kerja dalam pelaksanaan :

- Jam kerja tenaga kerja dalam satu hari :
 - Pekerja = 8 orang x 7 jam = 56 jam
 - Tukang kayu = 5 orang x 7 jam = 35 jam
 Total jam kerja dalam seluruh tenaga kerja dalam satu hari adalah 91 jam/hari

- Produktifitas tiap pekerjaan dalam satu hari :
 - Membongkar = $\frac{\text{jumlah jam kerja pekerja}}{\text{jam kerja tiap } 10m^2} \times 10m^2$
 $= \frac{91 \text{ jam}}{3,5 \text{ jam}} \times 10m^2 = 260 \text{ m}^2/\text{hari}$

- Durasi tiap pekerjaan :
 - Membongkar = $\frac{\text{Volume}}{\text{Produktifitas}} = \frac{223,92m^2}{260 \text{ m}^2} = 0,86 \text{ hari}$
 $= 1 \text{ hari}$

Jadi, waktu yang dibutuhkan untuk bongkar bekisting balok lantai 2 adalah 1 hari.

Analisa harga :

- Biaya upah pekerja dalam satu hari
 - Mandor @ Rp 145.000 x 1 orang = Rp 145.000
 - Tukang kayu @ Rp 95.000 x 5 orang = Rp 475.000
 - Pekerja @ Rp 75.000 x 8 orang = Rp 600.000
 Maka total biaya tenaga sebesar Rp 1.220.000 per hari.

- Biaya pekerja selama pelaksanaan
 - Membongkar = Rp 1.220.000 x 1 hari
 $= \text{Rp } 1.220.000$

$$\begin{aligned}\text{Biaya Total} &= \text{Biaya upah} \\ &= \text{Rp } 1.220.000\end{aligned}$$

Harga satuan pekerjaan bongkar bekisting balok lantai 2 adalah

$$= \frac{\text{Biaya total}}{\text{Volume}} = \frac{\text{Rp } 1.220.000}{223,92 \text{ m}^2} = \text{Rp } 5.448,37$$

7.4.8 Pekerjaan Bongkar Bekisting Pelat Lantai 2

a. Data

$$\begin{aligned}\text{Zona} &= 1 \\ \text{Luas bekisting lantai} &= 54 \text{ m}^2\end{aligned}$$

b. Perhitungan durasi

lama jam kerja pekerjaan membongkar dan membersihkan bekisting balok setiap 10 m^2 sebagai berikut :

$$\text{- Membongkar} = \frac{2 \text{ jam} + 4 \text{ jam}}{2} = 3 \text{ jam} / 10 \text{ m}^2$$

Kebutuhan tenaga kerja dalam pelaksanaan :

Dalam pekerjaan bongkar bekisting pelat lantai 2 dipakai 1 grup dengan 2 tukang kayu, dan 4 pekerja. Dimana dalam sehari bekerja selama 7 jam.

Kebutuhan jam kerja dalam pelaksanaan :

- Jam kerja tenaga kerja dalam satu hari :
 - Pekerja = 4 orang x 7 jam = 28 jam
 - Tukang kayu = 2 orang x 7 jam = 14 jam
 Total jam kerja dalam seluruh tenaga kerja dalam satu hari adalah 42 jam/hari

- Produktifitas tiap pekerjaan dalam satu hari :

$$\begin{aligned}\text{- Membongkar} &= \frac{\text{jumlah jam kerja pekerja}}{\text{jam kerja tiap } 10 \text{ m}^2} \times 10 \text{ m}^2 \\ &= \frac{42 \text{ jam}}{3 \text{ jam}} \times 10 \text{ m}^2 = 140 \text{ m}^2/\text{hari}\end{aligned}$$

- Durasi tiap pekerjaan :

$$\begin{aligned} \text{- Membongkar} &= \frac{\text{Volume}}{\text{Produktifitas}} = \frac{54 \text{ m}^2}{140 \text{ m}^2} = 0,386 \text{ hari} \\ &= 1 \text{ hari} \end{aligned}$$

Jadi, waktu yang dibutuhkan untuk bongkar bekisting *pelat* lantai 2 adalah 1 hari.

Analisa harga :

- Biaya upah pekerja dalam satu hari
 - Tukang kayu @ Rp 95.000 x 2 orang = Rp 190.000
 - Pekerja @ Rp 75.000 x 4 orang = Rp 300.000
 Maka total biaya tenaga sebesar Rp 490.000 per hari.

- Biaya pekerja selama pelaksanaan
 - Membongkar = Rp 490.000 x 1 hari
 - = Rp 490.000

$$\begin{aligned} \text{Biaya Total} &= \text{Biaya upah} \\ &= \text{Rp 490.000} \end{aligned}$$

Harga satuan pekerjaan bongkar bekisting balok lantai 2 adalah

$$= \frac{\text{Biaya total}}{\text{Volume}} = \frac{\text{Rp 490.000}}{54 \text{ m}^2} = \text{Rp. 9.074,07}$$

7.4.9 Pekerjaan Bekisting Tangga Lantai Dasar

a. Data

- Zona = 1
- Luas Bekisting Tangga = 21,89 m²

b. Perhitungan durasi

Berdasarkan tabel pekerjaan bekisting tangga diperoleh lama kerja tiap cetakan 10m² adalah :

- Menyetel = $\frac{6 \text{ jam} + 12 \text{ jam}}{2} = 9 \text{ jam} / 10 \text{ m}^2$

$$\text{- Memasang} = \frac{4 \text{ jam} + 8 \text{ jam}}{2} = 6 \text{ jam} / 10\text{m}^2$$

Kebutuhan tenaga kerja dalam pelaksanaan :

Dalam pekerjaan bekisting tangga lantai 2 dipakai 1 grup dengan 1 mandor, 3 tukang kayu, dan 3 pekerja. Dimana dalam sehari bekerja selama 7 jam.

Kebutuhan jam kerja dalam pelaksanaan :

- Jam kerja tenaga kerja dalam satu hari :
 - Pekerja = 3 orang x 7 jam = 21 jam
 - Tukang kayu = 3 orang x 7 jam = 21 jam
 Total jam kerja dalam tenaga kerja yang bekerja dalam satu hari adalah 42 jam/hari

• Produktifitas tiap pekerjaan dalam satu hari :

$$\begin{aligned} \text{- Menyetel} &= \frac{\text{jumlah jam kerja pekerja}}{\text{jam kerja tiap } 10\text{m}^2} \times 10\text{m}^2 \\ &= \frac{42 \text{ jam}}{9 \text{ jam}} \times 10\text{m}^2 = 46,67 \text{ m}^2/\text{hari} \\ \text{- Memasang} &= \frac{\text{jumlah jam kerja pekerja}}{\text{jam kerja tiap } 10\text{m}^2} \times 10\text{m}^2 \\ &= \frac{42 \text{ jam}}{6 \text{ jam}} \times 10\text{m}^2 = 35 \text{ m}^2/\text{hari} \end{aligned}$$

• Durasi tiap pekerjaan :

$$\begin{aligned} \text{- Menyetel} &= \frac{\text{Volume}}{\text{Produktifitas}} = \frac{21,89 \text{ m}^2}{46,67 \text{ m}^2} = 0,469 \text{ hari} \\ &\approx 1 \text{ hari} \\ \text{- Memasang} &= \frac{\text{Volume}}{\text{Produktifitas}} = \frac{21,89 \text{ m}^2}{35 \text{ m}^2} = 0,63 \text{ hari} \\ &\approx 1 \text{ hari} \end{aligned}$$

Jadi, waktu yang dibutuhkan untuk pabrikan bekisting tangga lantai 2 adalah 1 hari, untuk pemasangan bekisting tangga lantai 2 adalah 1 hari.

• Kebutuhan bahan untuk bekisting :

Perkiraan keperluan kayu untuk cetakan beton setiap luas cetakan 10 m² menurut buku Ir.Soedrajat adalah diambil rata-rata dari tabel berikut:

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

Kebutuhan minyak bekisting untuk setiap 10 m² bekisting tangga adalah 2,875 liter

Jadi kebutuhan bahan bekisting tangga adalah sebagai berikut:

- Luasan bekisting = 21,89 m²
- Kebutuhan tiap 10 m² = 2,189 m²
- Kebutuhan kayu = 1,035 m³ x 2,189 = 2,266 m³
- Kebutuhan paku = 5 kg x 2,189 = 10,95 kg

- Kebutuhan minyak = 2,875 liter x 2,189
= 6,3 liter
- Kebutuhan plywood (2,44 x 1,22 x 0,012 m)
= 21,89 m² / (2,44 x 1,22) = 8 lembar

c. Perhitungan biaya

Analisa harga :

- Biaya upah pekerja dalam satu hari
 - Mandor @ Rp 145.000 x 1 orang = Rp 145.000
 - Tukang kayu @ Rp 95.000 x 3 orang = Rp 285.000
 - Pekerja @ Rp 75.000 x 3 orang = Rp 225.000
 Maka total biaya tenaga sebesar Rp 655.000 per hari.
- Biaya pekerja selama pelaksanaan
 - Pabrikasi = Rp. 655.000 x 1 hari = Rp. 655.000
 - Memasang = Rp. 655.000 x 1 hari = Rp. 655.000
 Maka total biaya tenaga sebesar selama pelaksanaan pekerjaan bekisting tangga lantai 2 adalah Rp. 1.310.000
- Biaya bahan
 - Kayu bekisting = 2,27 m³ x Rp 2.785.714
= Rp 6.311.940
 - Paku usuk = 10,9 kg x Rp 22.000
= Rp 240.812
 - Minyak bekisting = 6,29 liter x Rp 6.500
= Rp 40.991
 - Plywood = 8 lembar x Rp 164.000
= Rp 1.312.000
 Biaya bahan = Rp. 7.905.663

$$\begin{aligned}
 \text{Biaya Total} &= \text{Biaya upah} + \text{biaya bahan} \\
 &= \text{Rp. 1.310.000} + \text{Rp 7.905.663} \\
 &= \text{Rp. 9.125.663}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Harga satuan pekerjaan bekisting tangga adalah} \\
 = \frac{\text{Biaya total}}{\text{Volume}} = \frac{\text{Rp 9.125.663}}{21,89 \text{ m}^2} = \text{Rp 420.959,89}
 \end{aligned}$$

7.4.10 Pekerjaan Tulangan Tangga Lantai Dasar

Data :

Zona = 1

Volume = 379,7 kg

Diameter Tulangan = 8 – 13 mm

Jumlah batang = 1400 buah

Jumlah bengkokan = 2434 bengkokan

Jumlah kaitan = 1513 kaitan

Kebutuhan tenaga kerja dalam pelaksanaan

Dalam pekerjaan tulangan tangga lantai dasar zona 1 dipakai 1 grup dengan 1 mandor, 2 tukang besi, dan 2 pekerja. Dimana dalam sehari bekerja selama 7 jam.

Kebutuhan jam kerja dalam pelaksanaan :

- Jam kerja tenaga kerja dalam satu hari :

- Pekerja = 2 orang x 7 jam = 14 jam

- Tukang besi = 2 orang x 7 jam = 14 jam

Total jam kerja tenaga yang bekerja dalam satu hari adalah 28 jam/hari

- Produktifitas tiap pekerjaan dalam satu hari :

- Memotong = $\frac{\text{jumlah jam kerja pekerja}}{\text{jam kerja tiap 100 potong}} \times 100 \text{ potong}$

$$= \frac{28 \text{ jam}}{2 \text{ jam}} \times 100 \text{ potong}$$

$$= 1400 \text{ potong/hari}$$

- Bengkokan = $\frac{28 \text{ jam}}{1,15 \text{ jam}} \times 100 \text{ bengkokan}$

$$= 2434 \text{ bengkokan/hari}$$

- Kaitan = $\frac{28 \text{ jam}}{1,85 \text{ jam}} \times 100 \text{ kaitan}$

$$= 1513 \text{ kaitan/hari}$$

$$\begin{aligned}
 - \text{Pasang} &= \frac{28 \text{ jam}}{5,92 \text{ jam}} \times 100 \text{ batang} \\
 &= 472 \text{ batang/hari}
 \end{aligned}$$

• Durasi tiap pekerjaan :

$$\begin{aligned}
 - \text{Memotong} &= \frac{274}{1400} = 0,195 \text{ hari} \\
 - \text{Bengkokan} &= \frac{252}{2434} = 0,104 \text{ hari} \\
 - \text{Kaitan} &= \frac{548}{1513} = 0,362 \text{ hari} \\
 \text{Total durasi pabrikan tulangan} &= 0,661 \text{ hari} \\
 &\approx 1 \text{ hari} \\
 - \text{Pasang} &= \frac{274}{472} = 0,58 \text{ hari} \\
 &\approx 1 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

Jadi, waktu yang dibutuhkan untuk pabrikan tulangan tangga lantai dasar adalah 1 hari, untuk pemasangan pembesian tangga lantai dasar adalah 1 hari.

Analisa harga :

- Biaya upah pekerja dalam satu hari
 - Mandor @ Rp145.000 x 1 orang = Rp 145.000
 - Tukang kayu @ Rp95.000 x 2 orang = Rp 190.000
 - Pekerja @ Rp.75.000 x 2 orang = Rp 150.000
 Maka total biaya tenaga sebesar Rp 485.000 per hari.
- Biaya pekerja selama pelaksanaan
 - Pabrikan = Rp 485.000 x 1 hari = Rp 485.000
 - Memasang = Rp 485.000 x 1 hari = Rp 485.000
 - Biaya pekerja selama pelaksanaan = Rp 970.000
- Biaya bahan
 - Besi beton = 379,7 kg x Rp. 9.399/kg
= Rp. 3.568.453
 - Bendrat = 8% x 379,7 kg
= 30,37 kg x Rp 17.500/kg
= Rp.531.528
 - Biaya bahan = Rp. 4.099.981

- Biaya alat
 - Bar bender = Rp 550.000 x 1 hari x 2 buah
= Rp 1.150.000
 - Bar cutter = Rp 550.000 x 1 hari x 1 buah
= Rp 550.000
 - Biaya peralatan = Rp. 1.650.000
- Biaya Total = Biaya upah + biaya bahan + biaya alat
= Rp 970.000 + Rp 4.099.981
+ Rp 1.650.000
= Rp 6.719.981

Harga satuan pekerjaan tulangan tangga lantai dasar zona 1 adalah:

$$= \frac{\text{Biaya total}}{\text{Volume}} = \frac{\text{Rp.6.719.981}}{379,7 \text{ kg}} = \text{Rp. 17.699,86}$$

7.4.11 Pekerjaan Pengecoran Tangga Lt.Dasar

a. Data

- Zona = 1
- Volume = 2,90 m³
- *Vertical equivalent length* = 90 m
- *Horizontal equivalent length* = 550 m
- Faktor kondisi peralatan = 0,75
(*Ir.Rochmanhadi hal 8*)
- Faktor operator dan mekanik = 0,75
(*Ir.Rochmanhadi hal 8*)
- Faktor cuaca = 0,75
(*Ir.Rochmanhadi hal 8*)
- Efisiensi kerja alat = 0,42
- *Delivery Capacity* = 50 m³/jam

b. Perhitungan Durasi

Efisiensi Kerja (EK) :

$$\begin{aligned}
 &\text{Kapasitas produksi } \textit{concrete pump} \\
 &= \text{Delivery capacity} \times \text{Efisiensi kerja} \\
 &= 50 \text{ m}^3/\text{jam} \times 0,42 \\
 &= 21,09 \text{ m}^3/\text{jam}
 \end{aligned}$$

Kebutuhan truk mixer untuk melakukan pengecoran adalah:

$$= \frac{\text{Volume beton}}{\text{Kapasitas truk mixer}} = \frac{2,90 \text{ m}^3}{7 \text{ m}^3} = 1 \text{ truk mixer}$$

Kebutuhan tenaga kerja dalam pelaksanaan

Dalam pekerjaan pengecoran tangga lt.dasar zona 1 dipakai 1 grup dengan 1 mandor dan 3 pekerja. Dimana dalam sehari bekerja selama 7 jam.

Jam kerja tenaga kerja dalam satu hari :

- Pekerja = 3 orang x 7 jam = 21 jam
- Mandor = 1 orang x 7 jam = 7 jam

Total jam kerja dalam seluruh tenaga kerja dalam satu hari adalah 28 jam/hari

Kebutuhan jam kerja dalam pelaksanaan :

Perhitungan waktu yang dibutuhkan dalam pelaksanaan pengecoran tangga yaitu :

1. Waktu persiapan

- Pengaturan posisi truk *mixer* dan *concrete pump* = 5 menit
 - Pemasangan pompa = 15 menit
 - Waktu tunggu (idle) pompa = 10 menit
- Total waktu persiapan adalah 30 menit

2. Waktu persiapan tambahan

- Pergantian truk mixer = 1 TM x 5 menit/TM = 5 menit
- Waktu uji slump = 1 TM x 5 menit/TM = 5 menit

$$\begin{aligned}
 5. \text{ Waktu operasional pengecoran} & \\
 &= \frac{\text{Volume beton}}{\text{Kapasitas produksi}} \\
 &= \frac{2,90 \text{ m}^3}{21,09 \text{ m}^3/\text{jam}} = 0,14 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

6. Waktu pasca operasional
- Pembersihan pompa = 10 menit
 - Pembongkaran pompa = 15 menit
 - Persiapan kembali = 5 menit
- Total waktu pasca operasional adalah 30 menit

$$\begin{aligned}
 \text{Waktu total} &= \text{Persiapan} + \text{persiapan tambahan} + \\
 &\text{waktu pengecoran} + \text{pasca operasional} \\
 &= 30 \text{ menit} + 10 \text{ menit} + 0,14 \text{ menit} + 30 \\
 &\text{menit} \\
 &= 70,14 \text{ menit} \\
 &= 1,169 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

Jadi, durasi pengecoran tangga lt.dasar zona 1 adalah 1,169 jam = 1 hari

b. Perhitungan Biaya

Analisa harga :

- Biaya upah pekerja dalam satu hari
 - Mandor @ Rp145.000 x 1 orang = Rp 145.000
 - Pekerja @ Rp75.000 x 3 orang = Rp 225.000
 Maka total biaya tenaga sebesar Rp 370.000 per hari.
- Biaya pekerja selama pelaksanaan
 - Pengecoran poer dilakukan selama 1 hari
 - Biaya pekerja selama pelaksanaan = Rp 370.000
- Biaya bahan
 - Beton K-300 = $2,90 \text{ m}^3 \times \text{Rp } 830.000$

$$= \text{Rp. } 2.403.438$$

$$\text{Biaya bahan} = \text{Rp. } 2.403.438$$

- Biaya alat
 - Concrete pump = Rp 155.000 x 1 hari
= Rp 155.000
 - Vibrator = Rp 245.000 x 1 hari x 1 buah
= Rp 245.000
 - Biaya peralatan = Rp 400.000
- $$\begin{aligned} \text{Biaya Total} &= \text{Biaya upah} + \text{biaya bahan} + \text{biaya alat} \\ &= \text{Rp } 370.000 + \text{Rp } 2.403.438 \\ &\quad + \text{Rp } 400.000 \\ &= \text{Rp. } 3.173.438 \end{aligned}$$

Harga satuan pekerjaan pengecoran tangga lt.dasar zona 1 adalah

$$= \frac{\text{Biaya total}}{\text{Volume}} = \frac{\text{Rp } 3.173.438}{2,90 \text{ m}^3} = \text{Rp } 1.095.911$$

7.4.12 Pekerjaan Bongkar Bekisting Tangga Lt.Dasar

a. Data

$$\text{Zona} = 1$$

$$\text{Luas bekisting tangga} = 21,89 \text{ m}^2$$

b. Perhitungan durasi

lama jam kerja pekerjaan membongkar dan membersihkan bekisting tangga setiap 10 m^2 sebagai berikut :

$$\text{- Membongkar} = \frac{3 \text{ jam} + 5 \text{ jam}}{2} = 4 \text{ jam} / 10\text{m}^2$$

Kebutuhan tenaga kerja dalam pelaksanaan :

Dalam pekerjaan bongkar bekisting tangga lantai dasar dipakai 1 grup dengan 3 tukang kayu, dan 3 pekerja. Dimana dalam sehari bekerja selama 7 jam.

Kebutuhan jam kerja dalam pelaksanaan :

- Jam kerja tenaga kerja dalam satu hari :
 - Pekerja = 3 orang x 7 jam = 21 jam
 - Tukang kayu = 3 orang x 7 jam = 21 jam
 Total jam kerja dalam seluruh tenaga kerja dalam satu hari adalah 42 jam/hari

- Produktifitas tiap pekerjaan dalam satu hari :
 - Membongkar = $\frac{\text{jumlah jam kerja pekerja}}{\text{jam kerja tiap } 10m^2} \times 10m^2$
 $= \frac{42 \text{ jam}}{4 \text{ jam}} \times 10m^2 = 105 \text{ m}^2/\text{hari}$
- Durasi tiap pekerjaan :
 - Membongkar = $\frac{\text{Volume}}{\text{Produktifitas}} = \frac{21,89 \text{ m}^2}{105 \text{ m}^2} = 0,21 \text{ hari}$
 $= 1 \text{ hari}$

Jadi, waktu yang dibutuhkan untuk bongkar bekisting tangga lantai dasar adalah 1 hari.

Analisa harga :

- Biaya upah pekerja dalam satu hari
 - Tukang kayu @ Rp 95.000 x 3 orang = Rp 285.000
 - Pekerja @ Rp 75.000 x 3 orang = Rp 225.000
 - Mandor @ Rp. 145.000 x 1 orang = Rp. 145.000
 Maka total biaya tenaga sebesar Rp 655.000 per hari.

- Biaya pekerja selama pelaksanaan
 - Membongkar = Rp 655.000 x 1 hari
 $= \text{Rp } 655.000$

- Biaya Total = Biaya upah
 $= \text{Rp } 655.000$

Harga satuan pekerjaan bongkar bekisting tangga lt.dasar zona 1 adalah

$$= \frac{\text{Biaya total}}{\text{Volume}} = \frac{\text{Rp } 655.000}{21,89 \text{ m}^2} = \text{Rp. } 29.919,57$$

7.4.13 Biaya dan Kebutuhan Skafolding

a. Data

$$\text{Volume ruang Zona 1} = 1451.04 \text{ m}^3$$

$$\text{Volume ruang Zona 2} = 1555.2 \text{ m}^3$$

$$\text{Volume ruang Zona 3} = 1451.04 \text{ m}^3$$

b. Perhitungan kebutuhan skafolding

Ukuran skafolding :

$$\text{Panjang} = 1,8 \text{ m}$$

$$\text{Lebar} = 1,2 \text{ m}$$

$$\text{Tinggi} = 1,7 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} \text{Volume 1 skafolding} &= 1,8 \text{ m} \times 1,2 \text{ m} \times 1,7 \text{ m} \\ &= 3,67 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan skafolding zona 1} &= \frac{1451,04 \text{ m}^3}{3,67 \text{ m}^3} \\ &= 396 \text{ set} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan skafolding zona 2} &= \frac{1555,2 \text{ m}^3}{3,67 \text{ m}^3} \\ &= 424 \text{ set} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan skafolding zona 3} &= \frac{1451,04 \text{ m}^3}{3,67 \text{ m}^3} \\ &= 396 \text{ set} \end{aligned}$$

Total kebutuhan skafolding per lantai

$$= 396 \text{ set} + 424 \text{ set} + 396 \text{ set}$$

$$= 1216 \text{ set}$$

c. Analisa harga :

$$\begin{aligned}
 \text{Biaya 1 set skafolding/bulan} &= \text{Rp. 25.000} \\
 \text{Total biaya/bulan} &= \text{Rp.25.000/set} \times 1216 \text{ set} \\
 &= \text{Rp. 30.400.000/bulan} \\
 &= \text{Rp. 1.013.333/hari}
 \end{aligned}$$

Dengan bantuan *Microsoft project* 2016 durasi pekerjaan yang membutuhkan skafolding dari pekerjaan bekisting balok lt.dasar sampai dengan struktur atap adalah 204 hari (termasuk hari libur) jadi biaya skafolding adalah:

$$\begin{aligned}
 &= \text{Rp. 1.013.333/hari} \times 204 \text{ hari} \\
 &= \text{Rp. 206.720.000}
 \end{aligned}$$

7.4.14 Biaya Tower Crane**a. Data**

Spek *tower crane*:

- Tipe = DAHAN
- Tipe = DH6024
- *Work radius* = 40 m
- Kapasitas angkat = 10 ton
- Kapasitas ujung = 2,4 ton
- Kecepatan hosting = 65 m/menit
- Kecepatan slewing = 216 /menit
- Kecepatan trolley = 45/menit
- Kecepatan landing = 65 m/menit

b. Analisa harga :

$$\begin{aligned}
 \text{Biaya } \textit{tower crane} &= \text{Rp. 85.000.000/bulan} \\
 &= \text{Rp. 2.833.333/hari}
 \end{aligned}$$

Dengan bantuan *Microsoft project* 2016 durasi pekerjaan yang membutuhkan skafolding dari pekerjaan bekisting

balok lt.dasar sampai dengan struktur atap adalah 247 hari
 (termasuk hari libur) jadi biaya skafolding adalah:
 = Rp. 2.833.333/hari x 247 hari
 = Rp. 699.833.333

7.5 Rekap Perhitungan Biaya Langsung Lt.Dasar-Lt.Atap

Berdasarkan perhitungan dengan cara di atas, diperoleh total biaya langsung dari pekerjaan pendahuluan sampai dengan struktur lantai atap yang terdiri dari zona 1, zona 2, dan zona 3 seperti pada Tabel 7.1 berikut.

Tabel 7.1 : Rekap biaya total.

No.	Pekerjaan	Biaya
1	Pekerjaan Pendahuluan	Rp 46,349,625
2	Pekerjaan Pondasi	Rp 1,015,575,299
3	Pekerjaan Struktur Bawah	Rp 1,703,817,865
4	Pekerjaan Struktur Lt.Dasar	Rp 731,152,382
5	Pekerjaan Struktur Lt.2	Rp 2,023,381,070
6	Pekerjaan Struktur Lt.3	Rp 2,023,381,070
7	Pekerjaan Struktur Lt.4	Rp 2,632,825,186
8	Pekerjaan Struktur Lt.5	Rp 2,632,825,186
9	Pekerjaan Struktur Lt.6	Rp 2,632,825,186
10	Pekerjaan Struktur Lt.7	Rp 2,594,125,168
11	Pekerjaan Struktur Lt.8	Rp 2,594,125,168
12	Pekerjaan Struktur Lt.Atap	Rp 1,272,847,512
13	Pekerjaan Struktur Lt.Atap 2	Rp 51,239,014
14	Tower Crane	Rp 699,833,333
15	Skafolding	Rp 206,720,000
TOTAL		Rp 22,861,023,066

7.6 Perhitungan Biaya Tak Langsung

- Biaya tak langsung yang mencakup biaya K3 menurut Lampiran Peraturan Menteri PUPR 28/PRT/M/2016 diambil maksimal 15% dari biaya langsung Proyek.
= Rp. 22.861.0123.066 x 15%
= Rp. 3.429.153.459,85

7.7 Biaya Total

= Biaya langsung + biaya tak langsung
= Rp. 22.861.0123.066 + Rp. 3.429.153.460
= Rp. 26.290.176.526

7.8 Perbandingan Harga Upah dan Material

Table 7.2 : Perbandingan harga survey dan harga dari Pemerintah Kota Malang.

NO	URAIAN	SATUAN	HARGA SURVEY (Rp.)	HARGA HSPK (Rp.)
1	2	3	4	5
A	UPAH PEKERJA			
1	Mandor	O.H	Rp 145,000.00	Rp 174,000.00
2	Juru Ukur	O.H	Rp 125,000.00	Rp 150,000.00
3	Kepala Tukang	O.H	Rp 110,000.00	Rp 132,000.00
4	Tukang Kayu	O.H	Rp 95,000.00	Rp 114,000.00
5	Tukang Besi	O.H	Rp 95,000.00	Rp 114,000.00
6	Tukang Gambar	O.H	Rp 95,000.00	Rp 114,000.00
7	Tukang Cor	O.H	Rp 95,000.00	Rp 114,000.00
8	Pembantu Tukang	O.H	Rp 75,000.00	Rp 90,000.00
9	Operator Terlatih	O.H	Rp 115,000.00	Rp 138,000.00
10	Supir	O.H	Rp 90,000.00	Rp 108,000.00
11	pembantu supir	O.H	Rp 75,000.00	Rp 90,000.00
B	MATERIAL			
1	Multiplex (12 mmx122x244)	lembar	Rp 164,000.00	Rp 196,800.00
2	Minyak Bekisting	liter	Rp 6,500.00	Rp 7,800.00
3	Kayu meranti 5/7	batang	Rp 39,000.00	Rp 46,800.00
4	Kayu Papan (2 x 20 x 400)	m ³	Rp 5,750,000.00	Rp 6,900,000.00
5	Kayu Borneo 6/12	batang	Rp 80,000.00	Rp 96,000.00
6	Tanah Urug	m ³	Rp 50,000.00	Rp 60,000.00
7	Pasir Urug	m ³	Rp 280,000.00	Rp 336,000.00
8	Semen Gresik 50 Kg 1 sak	zak	Rp 67,000.00	Rp 80,400.00
9	Pasir pasang lumajang	m ³	Rp 250,000.00	Rp 300,000.00
10	Tulangan ulir	kg	Rp 9,411.00	Rp 11,293.20
	D22	kg	Rp 9,399.00	Rp 11,278.80
	D19	kg	Rp 9,491.00	Rp 11,389.20
	D16	kg	Rp 9,489.00	Rp 11,386.80
	D13	kg	Rp 9,293.00	Rp 11,151.60
	D12	kg	Rp 9,382.00	Rp 11,258.40
11	Tul. Polos	kg	Rp 9,248.00	Rp 11,097.60
	Ø12	Kg	Rp 9,382.00	Rp 11,258.40
	Ø10	Kg	Rp 9,390.00	Rp 11,268.00
	Ø8	Kg	Rp 8,972.00	Rp 10,766.40
12	Beton Ready Mix K-125	m ³	Rp 660,000.00	Rp 792,000.00
13	Beton Ready Mix K-300	m ³	Rp 830,000.00	Rp 996,000.00
14	Beton Ready Mix K-400	m ³	Rp 940,000.00	Rp 1,128,000.00
15	Seng Gelombang BJLS (0,8 x 2,1) merk gajah surya	lbr	Rp 69,500.00	Rp 83,400.00
16	Batako	buah	Rp 2,450.00	Rp 2,940.00
17	Paku biasa	kg	Rp 22,000.00	Rp 26,400.00
18	bendrat	kg	Rp 17,500.00	Rp 21,000.00

BAB VIII PENUTUP

8.1 Kesimpulan

Dari uraian dan pembahasan laporan tugas akhir ini dapat diberikan kesimpulan :

1. Metode pelaksanaan pekerjaan struktur pada proyek pembangunan gedung Fakultas Ilmu Sosial Universitas Negeri Malang dimulai dari tahapan pekerjaan struktur bawah yaitu pondasi *bored pile*, lalu dilanjutkan dengan pekerjaan struktur *pile cap* dan *sloof*, setelah itu dilanjutkan dengan pengerjaan struktur kolom lantai 1 lalu pekerjaan bekisting balok lantai 2, setelah itu dilakukan penulangan balok dan dilanjutkan pengangkatan *halfslab precast* oleh *tower crane* dengan kapasitas satu panel pelat pracetak untuk satu kali angkut, pelat pracetak kemudian diletakkan di bekisting balok untuk tumpuannya. Setelah itu dilanjutkan dengan penulangan overtopping pelat, dan setelah itu dilanjutkan dengan pengecoran pelat *overtopping* dan balok. Pekerjaan bekisting tangga lantai 1 dimulai bersamaan dengan pekerjaan bekisting balok Lt. 3, begitu selanjutnya sampai dengan pekerjaan lt. atap.
2. Dari hasil metode pelaksanaan yang telah tersusun dengan menggunakan program bantu *microsoft project 2016*, menghasilkan durasi pelaksanaan pondasi *bored pile* dan struktur beton dengan pelat pracetak *halfslab* pada proyek pembangunan gedung Fakultas Ilmu Sosial Universitas Negeri Malang selama 195 hari atau 7 bulan 13 hari dengan hari kerja diambil dari senin sampai sabtu dan penggunaan 1 hari jam kerja selama 7 jam mulai jam 08.00 – 16.00.
3. Rincian Anggaran Pelaksanaan (RAP) struktur yang dibutuhkan pada proyek pembangunan gedung Fakultas Ilmu Sosial Universitas Negeri Malang terdiri dari biaya

langsung sebesar Rp.22.861.023.066 (Dua Puluh Dua Milyar Delapan Ratus Enam Puluh Satu Juta Dua Puluh Tiga Ribu Enam Puluh Enam Rupiah), dan untuk biaya tak langsung yang mencakup biaya K3 diambil maksimal 15% dari biaya langsung yaitu sebesar Rp. 3.429.153.460 (Tiga Milyar Empat Ratus Juta Seratus Lima Puluh Tiga Ribu Empat Ratus Enam Puluh Rupiah). Sehingga total biaya langsung dan biaya tak langsung adalah sebesar **Rp. 26.290.176.526** (Dua Puluh Enam Milyar Dua Ratus Sembilan Puluh Juta Seratus Tujuh Puluh Enam Ribu Lima Ratus Dua Puluh Enam Rupiah).

8.2 Saran

Untuk Perencanaan yang lebih baik dan mendekati kenyataan di lapangan untuk pembaca maupun perencana, berikut adalah saran yang diberikan oleh penulis:

1. Selain dengan literatur, penentuan jumlah tukang dan pekerja juga sebaiknya meninjau di lapangan untuk jumlah yang ideal supaya tidak banyak yang menganggur.
2. Untuk harga bahan dan material sebaiknya melakukan survey lapangan di kota lokasi proyek dan tidak hanya di satu tempat supaya dapat dipilih harga yang paling murah.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Gilang, Brilly, 2017, *Aplikasi Value Engineering Terhadap Struktur Plat Lantai Menggunakan Desain Half Slab Precast Pada Lantai 5-9 Proyek Pembangunan Yello Hotel Surabaya*. Surabaya:ITS
- [2] BSN. (2013). *Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung (SNI 2847 2013)*. Jakarta: Badan Nasional Indonesia
- [3] *PCI Handbook 7th Edition Precast and Prestressed Concrete*
- [4] Edward, Joe, 2015, *Perencanaan Pondasi Bored Pile dan Metode Pelaksanaan pada Proyek Pembangunan Gedung RSJ Prof DR. V.L. Ratumbusang*. Manado
- [5] Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No.11/PRT/M/2013. *Pedoman Analisa Harga Satuan Pekerjaan Bidang Pekerjaan Umum*.
- [6] Sastraatmadja, A. Soedrajat, 1984, *Analisa Anggaran Biaya Pelaksanaan*. Bandung: Nova
- [7] Rochmanhadi, 1987, *Kapasitas dan Produksi Alat-Alat Berat*. Semarang : Badan Penerbit Pekerjaan Umum.
- [8] Soeharto, Iman, 1995, *Edisi Kedua : Manajemen Proyek (Dari Konseptual Sampai Operasional) Jilid 1*. Jakarta : Penerbit Erlangga
- [9] Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No.05/PRT/M/2014. *Pedoman Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (SMK3) Konstruksi Bidang Pekerjaan Umum*.
- [10] BSN. (2002). *Persyaratan Uji Baja Tulangan (SNI 07-2052-2002)*. Jakarta: Badan Nasional Indonesia .

“Halaman ini sengaja dikosongkan.”

LAMPIRAN A

A.1 Volume Bored Pile

Zona	Tulangan Sengkang									
	Diameter bor	Diameter tul.sengkang	Diameter Spiral	Panjang Pile	Jarak Sengkang	Jumlah Pondasi	Jumlah sengkang	Panjang Total Tulangan 1 pondasi	Banyak Lonjor total	Berat pakai
	m	m	m	m	m	titik	buah	m	buah	kg
						n		$L = \sqrt{(\frac{h}{n})^2 + k^2}$	$o = m / 12$	$Q = \text{luas tul.} \times \text{pj.tulangan total} \times 7850$
1	0.4	0.008	0.3	5.7	0.15	120	38	36.27914732	363	1718.5121
2	0.4	0.008	0.3	5.7	0.15	121	38	36.27914732	366	1732.833
3	0.4	0.008	0.3	5.7	0.15	120	38	36.27914732	363	1718.5121

Tulangan Pokok					Kebutuhan Tulangan							
D Tulangan	Jumlah Tulangan dalam 1 buah Pondasi	Tulangan yang dibutuhkan	Banyak Lonjor total	Berat pakai	Kait		bengkokan		Jumlah potongan	Berat pakai Total	Volume Tulangan	Volume cor beton
mm	buah	m	buah	kg	buah		buah		buah	kg	m ³	m ³
	k	$m = L \times m \times n$	$o = m/12$	$Q = \text{luas tul.} \times \text{pj.tulangan total} \times 7850$	Ø8	D13	Ø8	D13		berat sengkang + tul. Utama	berat total tulangan/7850	$\frac{22}{7} \times d^2 \times \pi / 4 \times \text{jumlah pondasi} - \text{vol tul.}$
0.013	10	7680	640	8005.385143	240	2400	18240	0	1563	9724	1.24	84.65
0.013	10	7744	646	8072.096686	242	2420	18392	0	1576	9805	1.25	85.35
0.013	10	7680	640	8005.385143	240	2400	18240	0	1563	9724	1.24	84.65
				24082.867	722	7220	54872	0	4702	29253	3.73	254.64

A.2 Volume Pile Cap

a. Zona 1 dan 3

No	Tipe Pile Cap	Dimensi (mm)	jumlah pilecap (n)	Kait (n)		Bengkok (n)		Juml.potongan d13	Juml.Potongan d22	Berat Total Tulangan + tulstek kolom (kg)	Kebutuhan Beton Cor (m ³)
				D10-D13	D16-D22	D10-D13	D16-D22				
1	P2	6250 x 2000 x 700	5	10	1380	15	970	5	282	8240.6	42.793
2	P3	3200 x 2000 x 700	10	20	1680	30	1160	10	920	8806.8	43.771
3	P4	2000 x 2000 x 700	1	2	130	3	90	1	72	583.0	2.732
4	P5	1500 x 800 x 700	3	6	216	9	150	3	144	670.5	2.442
TOTAL			19	38	3406	57	2370	19	1418	18300.8	91.738

b. Zona 2

No	Tipe Pile Cap	Dimensi (mm)	jumlah pilecap (n)	Kait (n)		Bengkok (n)		Juml.potongan d13	Juml.Potongan d22	Berat Total Tulangan (kg)	Kebutuhan Beton Cor (m ³)
				D10-D13	D16-D22	D10-D13	D16-D22				
1	P1	6250 x 3200 x 700	2	4	680	6	492	2	400	5008.5	27.432
2	P2	6250 x 2000 x 700	2	4	552	6	388	2	186	3296.2	17.117
3	P3	3200 x 2000 x 700	5	10	840	15	580	5	460	4403.4	21.886
4	P4	2000 x 2000 x 700	8	16	1040	24	720	8	576	4664.2	21.854
5	P-LIFT	4400 x 4000 x 700	1	2	344	3	260	1	220	2398.8	12.070
TOTAL			18	36	3456	54	2440	18	1842	19771.0	100.359

A.3 Volume Sloof

a. Zona 1 dan 3

TIPE SLOOF	Tul. Sengkan			Tul. Utama			volume		
	Σ bengkok ($\phi 12$)	Σ kait ($\phi 12$)	Σ potong tul sengkangan	Σ bengkok (D13-D22)	Σ kait (D16-D22)	Σ potong tul utama	Σ tul	Volume Besi	Volume Cor
	bh	bh	bh	bh	bh	288	tul	m3	m3
S1	2,796	1,864	932	288	576	288	1,220	1.70	16.57
S2	270	180	90	20	40	20	110	0.01	0.40
TOTAL	3,066	2,044	1,022	308	616	308	1,330	1.72	17

b. Zona 2

TIPE SLOOF	Tul. Senggang			Tul. Utama			volume		
	Σ bengkok (< ϕ 12)	Σ kait ($\leq\phi$ 12)	Σ potong tul sengkang	Σ bengkok (D13-D22)	Σ kait (D16-D22)	Σ potong tul utama	Σ tul	Volume Besi	Volume Cor
	bh	bh	bh	bh	bh	bh	tul	m3	m3
S1	1,848	1,232	616	208	416	208	824	0.75	11.36
S2	510	340	170	36	72	36	206	0.03	0.76
TOTAL	2,358	1,572	786	244	488	244	1,030	1	12

A.3 Volume Galian Pile Cap

a. Zona 1 dan 3

No	TIPE	As	Dimensi Pile Cap			Dimensi Pile Cap + Batako		Lantai Kerja + Pasir urug	Luas	Volume
			Panjang	Lebar	Tebal	Panjang (m)	Lebar (m)	h = 15 cm		
			m	m	m	m	m	m	m2	m3
1	P2	1/D-C	6.25	2	0.7	6.65	2.4	0.150	15.960	13.566
2		2/D-C	6.25	2	0.7	6.65	2.4	0.150	15.960	13.566
3		3/D-C	6.25	2	0.7	6.65	2.4	0.150	15.960	13.566
4		4/D-C	6.25	2	0.7	6.65	2.4	0.150	15.960	13.566
5		5/D-C	6.25	2	0.7	6.65	2.4	0.150	15.960	13.566
6	P3	1-B	3.2	2	0.7	3.6	2.4	0.150	8.640	7.344
7		2-B	3.2	2	0.7	3.6	2.4	0.150	8.640	7.344
8		3B	3.2	2	0.7	3.6	2.4	0.150	8.640	7.344
9		4-B	3.2	2	0.7	3.6	2.4	0.150	8.640	7.344
10		5-B	3.2	2	0.7	3.6	2.4	0.150	8.640	7.344
11		1-F	3.2	2	0.7	3.6	2.4	0.150	8.640	7.344
12		2-F	3.2	2	0.7	3.6	2.4	0.150	8.640	7.344
13		3-F	3.2	2	0.7	3.6	2.4	0.150	8.640	7.344
14		4-F	3.2	2	0.7	3.6	2.4	0.150	8.640	7.344
15		5-F	3.2	2	0.7	3.6	2.4	0.150	8.640	7.344
16	P4	5-A	2	2	0.7	2.4	2.4	0.150	5.760	4.896
17	P5	1'-C	1.5	0.8	0.7	1.9	1.2	0.150	2.280	1.938
18		1'-D	1.5	0.8	0.7	1.9	1.2	0.150	2.280	1.938
19		1'-E	1.5	0.8	0.7	1.9	1.2	0.150	2.280	1.938
Total										152.0

b. Zona 2

No	TIPE	As	Dimensi Pile Cap			Dimensi Pile Cap + Batako		Lantai Kerja + Pasir urug	Luas	Volume
			Panjang	Lebar	Tebal	Panjang (m)	Lebar (m)	h = 15 cm		
			m	m	m			m	m ²	m ³
1	P1	7/D-C	6.25	3.2	0.7	6.65	3.6	0.150	23.940	20.349
2		10/D-C	6.25	3.2	0.7	6.65	3.6	0.150	23.940	20.349
3	P2	6/D-C	6.25	2	0.7	6.65	2.4	0.150	15.960	13.566
4		10/D-C	6.25	2	0.7	6.65	2.4	0.150	15.960	13.566
5		11/D-C	6.25	2	0.7	6.65	2.4	0.150	15.960	13.566
6	P3	7-B	3.2	2	0.7	3.6	2.4	0.150	8.640	7.344
7		10-B	3.2	2	0.7	3.6	2.4	0.150	8.640	7.344
8		6-F	3.2	2	0.7	3.6	2.4	0.150	8.640	7.344
9		10-F	3.2	2	0.7	3.6	2.4	0.150	8.640	7.344
10	P4	7-A	2	2	0.7	2.4	2.4	0.150	5.760	4.896
11		10-A	2	2	0.7	2.4	2.4	0.150	5.760	4.896
12		8-B	2	2	0.7	2.4	2.4	0.150	5.760	4.896
13		9-B	2	2	0.7	2.4	2.4	0.150	5.760	4.896
14		7-G	2	2	0.7	2.4	2.4	0.150	5.760	4.896
15		8-G	2	2	0.7	2.4	2.4	0.150	5.760	4.896
16		9-G	2	2	0.7	2.4	2.4	0.150	5.760	4.896
17		10-G	2	2	0.7	2.4	2.4	0.150	5.760	4.896
18	P.SW	7-8/F	4.4	4	1.7	4.8	4.4	0.150	21.120	39.072
Total										189.0

A.4 Volume Galian Sloof

a. Zona 1 dan 3

No.	Tipe	Jumlah	Dimensi Sloof		Dimensi Sloof + Batako		Panjang (l)	Lantai Kerja + Pasir urug h = 15 cm	Volume
			Lebar (b)	Tinggi (h)	Lebar (b)	Tinggi (h)			
			(m)	(m)	(m)	(m)			
1	S1	0	0.3	0.5	0.5	0.5	1	0.150	0
		16	0.3	0.5	0.5	0.5	1.6	0.150	8.32
		0	0.3	0.5	0.5	0.5	1.9	0.150	0
		10	0.3	0.5	0.5	0.5	4.6	0.150	14.95
		10	0.3	0.5	0.5	0.5	5.02	0.150	16.315
		0	0.3	0.5	0.5	0.5	6.05	0.150	0
		0	0.3	0.5	0.5	0.5	7.6	0.150	0
2	S2	1	0.2	0.2	0.4	0.2	0.8	0.150	0.112
		0	0.2	0.2	0.4	0.2	1.45	0.150	0
		1	0.2	0.2	0.4	0.2	1.6	0.150	0.224
		1	0.2	0.2	0.4	0.2	1.85	0.150	0.259
		1	0.2	0.2	0.4	0.2	2.4	0.150	0.336
		1	0.2	0.2	0.4	0.2	3.56	0.150	0.4984
		0	0.2	0.2	0.4	0.2	5.2	0.05	0
Total								41.014	

b. Zona 2

No.	Tipe	Jumlah	Dimensi Sloof		Dimensi Sloof + Batako		Panjang (l)	Lantai Kerja + Pasir urug h = 15 cm	Volume
			Lebar (b)	Tinggi (h)	Lebar (b)	Tinggi (h)			
			(m)	(m)	(m)	(m)			
1	S1	4.00	0.3	0.5	0.5	0.5	1	0.150	1.3
		10.00	0.3	0.5	0.5	0.5	1.6	0.150	5.2
		1.00	0.3	0.5	0.5	0.5	1.9	0.150	0.6175
		6.00	0.3	0.5	0.5	0.5	4.6	0.150	8.97
		2.00	0.3	0.5	0.5	0.5	5.02	0.150	3.263
		1.00	0.3	0.5	0.5	0.5	6.05	0.150	1.96625
		2.00	0.3	0.5	0.5	0.5	7.6	0.150	4.94
2	S2	2.00	0.2	0.2	0.4	0.2	0.8	0.150	0.224
		2.00	0.2	0.2	0.4	0.2	1.45	0.150	0.406
		3.00	0.2	0.2	0.4	0.2	1.6	0.150	0.672
		0.00	0.2	0.2	0.4	0.2	1.85	0.150	0
		0.00	0.2	0.2	0.4	0.2	2.4	0.150	0
		0.00	0.2	0.2	0.4	0.2	3.56	0.150	0
		2.00	0.2	0.2	0.4	0.2	5.2	0.05	1.04
Total								28.599	

A.5 Volume Lantai Kerja dan Urugan Pasir *Pile Cap*

a. Zona 1 dan 3

No	TIPE	As	Dimensi Pile Cap			Dimensi Pile Cap + Batako		Lantai Kerja	Pasir Urug	Luas m ²	Volume Lantai Kerja Beton m ³	Volume Pasir Urug m ³
			Panjang	Lebar	Tebal	Panjang (m)	Lebar (m)	h = 5 cm	h = 10 cm			
			m	m	m			m	m			
1	P2	1/D-C	6.25	2	0.7	6.65	2.4	0.050	0.100	15.960	0.798	0.080
2		2/D-C	6.25	2	0.7	6.65	2.4	0.050	0.100	15.960	0.798	0.080
3		3/D-C	6.25	2	0.7	6.65	2.4	0.050	0.100	15.960	0.798	0.080
4		4/D-C	6.25	2	0.7	6.65	2.4	0.050	0.100	15.960	0.798	0.080
5		5/D-C	6.25	2	0.7	6.65	2.4	0.050	0.100	15.960	0.798	0.080
6	P3	1-B	3.2	2	0.7	3.6	2.4	0.050	0.100	8.640	0.432	0.043
7		2-B	3.2	2	0.7	3.6	2.4	0.050	0.100	8.640	0.432	0.043
8		3B	3.2	2	0.7	3.6	2.4	0.050	0.100	8.640	0.432	0.043
9		4-B	3.2	2	0.7	3.6	2.4	0.050	0.100	8.640	0.432	0.043
10		5-B	3.2	2	0.7	3.6	2.4	0.050	0.100	8.640	0.432	0.043
11		1-F	3.2	2	0.7	3.6	2.4	0.050	0.100	8.640	0.432	0.043
12		2-F	3.2	2	0.7	3.6	2.4	0.050	0.100	8.640	0.432	0.043
13		3-F	3.2	2	0.7	3.6	2.4	0.050	0.100	8.640	0.432	0.043
14		4-F	3.2	2	0.7	3.6	2.4	0.050	0.100	8.640	0.432	0.043
15		5-F	3.2	2	0.7	3.6	2.4	0.050	0.100	8.640	0.432	0.043
16	P4	5-A	2	2	0.7	2.4	2.4	0.050	0.100	5.760	0.288	0.029
17	P5	1'-C	1.5	0.8	0.7	1.9	1.2	0.050	0.100	2.280	0.114	0.011
18		1'-D	1.5	0.8	0.7	1.9	1.2	0.050	0.100	2.280	0.114	0.011
19		1'-E	1.5	0.8	0.7	1.9	1.2	0.050	0.100	2.280	0.114	0.011
Total										8.9	0.9	

b. Zona 2

No	TIPE	As	Dimensi Pile Cap			Dimensi Pile Cap + Batako		Lantai Kerja	Pasir Urug	Luas m ²	Volume Lantai Kerja Beton m ³	Volume Pasir Urug m ³
			Panjang	Lebar	Tebal	Panjang (m)	Lebar (m)	h = 5 cm	h = 10 cm			
			m	m	m			m	m			
1	P1	7/D-C	6.25	3.2	0.7	6.65	3.6	0.050	0.100	23.940	1.197	0.120
2		10/D-C	6.25	3.2	0.7	6.65	3.6	0.050	0.100	23.940	1.197	0.120
3	P2	6/D-C	6.25	2	0.7	6.65	2.4	0.050	0.100	15.960	0.798	0.080
4		10/D-C	6.25	2	0.7	6.65	2.4	0.050	0.100	15.960	0.798	0.080
5		11/D-C	6.25	2	0.7	6.65	2.4	0.050	0.100	15.960	0.798	0.080
6	P3	7-B	3.2	2	0.7	3.6	2.4	0.050	0.100	8.640	0.432	0.043
7		10-B	3.2	2	0.7	3.6	2.4	0.050	0.100	8.640	0.432	0.043
8		6-F	3.2	2	0.7	3.6	2.4	0.050	0.100	8.640	0.432	0.043
9		10-F	3.2	2	0.7	3.6	2.4	0.050	0.100	8.640	0.432	0.043
10	P4	7-A	2	2	0.7	2.4	2.4	0.050	0.100	5.760	0.288	0.029
11		10-A	2	2	0.7	2.4	2.4	0.050	0.100	5.760	0.288	0.029
12		8-B	2	2	0.7	2.4	2.4	0.050	0.100	5.760	0.288	0.029
13		9-B	2	2	0.7	2.4	2.4	0.050	0.100	5.760	0.288	0.029
14		7-G	2	2	0.7	2.4	2.4	0.050	0.100	5.760	0.288	0.029
15		8-G	2	2	0.7	2.4	2.4	0.050	0.100	5.760	0.288	0.029
16		9-G	2	2	0.7	2.4	2.4	0.050	0.100	5.760	0.288	0.029
17		10-G	2	2	0.7	2.4	2.4	0.050	0.100	5.760	0.288	0.029
18	P.SW	7-8/F	4.4	4	1.7	4.8	4.4	0.050	0.100	21.120	1.056	0.106
Total										9.9	1.0	

A.6 Volume Lantai Kerja dan Urugan Pasir Sloof

a. Zona 1 dan 3

No.	Tipe	Jumlah	Dimensi Sloof		Dimensi Sloof + Batako		Panjang (l)	Luasan	Lantai Kerja	Pasir Urug	Volume Lantai Kerja Beton	Volume Pasir Urug
			Lebar (b)	Tinggi (h)	Lebar (b)	Tinggi (h)			h = 5 cm	h = 10 cm		
			(m)	(m)	(m)	(m)			m	m		
1	S1	0	0.3	0.5	0.5	0.5	1	0	0.050	0.100	0.000	0.000
		16	0.3	0.5	0.5	0.5	1.6	12.8	0.050	0.100	0.640	1.280
		0	0.3	0.5	0.5	0.5	1.9	0	0.050	0.100	0.000	0.000
		10	0.3	0.5	0.5	0.5	4.6	23	0.050	0.100	1.150	2.300
		10	0.3	0.5	0.5	0.5	5.02	25.1	0.050	0.100	1.255	2.510
		0	0.3	0.5	0.5	0.5	6.05	0	0.050	0.100	0.000	0.000
		0	0.3	0.5	0.5	0.5	7.6	0	0.050	0.100	0.000	0.000
2	S2	1	0.2	0.2	0.4	0.2	0.8	0.32	0.050	0.100	0.016	0.032
		0	0.2	0.2	0.4	0.2	1.45	0	0.050	0.100	0.000	0.000
		1	0.2	0.2	0.4	0.2	1.6	0.64	0.050	0.100	0.032	0.064
		1	0.2	0.2	0.4	0.2	1.85	0.74	0.050	0.100	0.037	0.074
		1	0.2	0.2	0.4	0.2	2.4	0.96	0.050	0.100	0.048	0.096
		1	0.2	0.2	0.4	0.2	3.56	1.424	0.050	0.100	0.071	0.142
		0	0.2	0.2	0.4	0.2	5.2	0	0.050	0.100	0.000	0.000
Total											3.249	6.498

b. Zona 2

No.	Tipe	Jumlah	Dimensi Sloof		Dimensi Sloof + Batako		Panjang (l)	Luasan	Lantai Kerja	Pasir Urug	Volume Lantai Kerja Beton	Volume Pasir Urug
			Lebar (b)	Tinggi (h)	Lebar (b)	Tinggi (h)			h = 5 cm	h = 10 cm		
			(m)	(m)	(m)	(m)			m	m		
1	S1	4.00	0.3	0.5	0.5	0.5	1	2	0.050	0.100	0.100	0.200
		10.00	0.3	0.5	0.5	0.5	1.6	8	0.050	0.100	0.400	0.800
		1.00	0.3	0.5	0.5	0.5	1.9	0.95	0.050	0.100	0.048	0.095
		6.00	0.3	0.5	0.5	0.5	4.6	13.8	0.050	0.100	0.690	1.380
		2.00	0.3	0.5	0.5	0.5	5.02	5.02	0.050	0.100	0.251	0.502
		1.00	0.3	0.5	0.5	0.5	6.05	3.025	0.050	0.100	0.151	0.303
		2.00	0.3	0.5	0.5	0.5	7.6	7.6	0.050	0.100	0.380	0.760
2	S2	2.00	0.2	0.2	0.4	0.2	0.8	0.64	0.050	0.100	0.032	0.064
		2.00	0.2	0.2	0.4	0.2	1.45	1.16	0.050	0.100	0.058	0.116
		3.00	0.2	0.2	0.4	0.2	1.6	1.92	0.050	0.100	0.096	0.192
		0.00	0.2	0.2	0.4	0.2	1.85	0	0.050	0.100	0.000	0.000
		0.00	0.2	0.2	0.4	0.2	2.4	0	0.050	0.100	0.000	0.000
		0.00	0.2	0.2	0.4	0.2	3.56	0	0.050	0.100	0.000	0.000
		2.00	0.2	0.2	0.4	0.2	5.2	4.16	0.050	0.100	0.208	0.416
Total											2.414	4.828

A.7 Volume Batako Pile Cap

a. Zona 1

No	Tipe	Elevasi	Jumlah	Dimensi Pile Cap+batako			Volume		Jumlah Batako	Semen		Pasir	Mortar
				Panjang	Lebar	Tinggi	m ²	m ³		sak	m ³		
				m	m	m							
1	P2	-0.7	5	6.65	2.4	0.7	63.4	6.34	792	8.08	0.23	0.68	0.6335
2	P3	-0.7	10	3.6	2.4	0.7	84	8.4	1050	10.71	0.30	0.91	0.84
3	P4	-0.7	1	2.4	2.4	0.7	6.72	0.67	84	0.86	0.02	0.07	0.0672
4	P5	-0.7	3	1.9	1.2	0.7	13	1.3	163	1.66	0.05	0.14	0.1302
TOTAL							167	17	2089	21.3	0.60	1.805	1.671

b. Zona 2

No	Tipe	Elevasi	Jumlah	Dimensi Pile Cap+batako			Volume		Jumlah Batako	Semen		Pasir	Mortar
				Panjang	Lebar	Tinggi	m ²	m ³		sak	m ³		
				m	m	m							
1	P1	-0.7	2	6.65	3.6	0.7	28.7	2.87	359	3.66	0.10	0.31	0.287
2	P2	-0.7	3	6.65	2.4	0.7	38	3.8	475	4.85	0.14	0.41	0.3801
3	P3	-0.7	4	3.6	2.4	0.7	33.6	3.36	420	4.28	0.12	0.36	0.336
4	P4	-0.7	8	2.4	2.4	0.7	53.8	5.38	672	6.85	0.19	0.58	0.5376
5	P-SW	-1.7	1	4.8	4.4	0.7	12.9	1.29	161	1.64	0.05	0.14	0.1288
TOTAL							167	17	2087	21	1	1.803	1.670

c. Zona 3

No	Tipe	Elevasi	Jumlah	Dimensi Pile Cap+batako			Volume		Jumlah Batako	Semen		Pasir	Mortar
				Panjang	Lebar	Tinggi	m ²	m ³		sak	m ³		
				m	m	m							
1	P2	-0.7	5	6.65	2.4	0.7	63.4	6.34	792	8.08	0.23	0.68	0.6335
2	P3	-0.7	10	3.6	2.4	0.7	84	8.4	1050	10.71	0.30	0.91	0.84
3	P4	-0.7	1	2.4	2.4	0.7	6.72	0.67	84	0.86	0.02	0.07	0.0672
4	P5	-0.7	3	1.9	1.2	0.7	13	1.3	163	1.66	0.05	0.14	0.1302
TOTAL							167	17	2089	21.3	0.60	1.805	1.671

A.8 Volume Batako Sloof

a. Zona 1 dan 3

Tipe	Jumlah	Dimensi Sloof + batako		Panjang (l) (m)	Volume		Jumlah Batako buah	Semen		Pasir m ³	Mortar m ³
		Lebar (b)	Tinggi (h)		m ²	m ³		sak	m ³		
		(m)	(m)								
S1	0	0.5	0.5	1	0.0	0.00	0	0.00	0.00	0.00	0
	16	0.5	0.5	1.6	25.6	2.56	320	3.26	0.09	0.28	0.256
	0	0.5	0.5	1.9	0.0	0.00	0	0.00	0.00	0.00	0
	10	0.5	0.5	4.6	46.0	4.60	575	5.87	0.17	0.50	0.46
	10	0.5	0.5	5.02	50.2	5.02	628	6.40	0.18	0.54	0.502
	0	0.5	0.5	6.05	0.0	0.00	0	0.00	0.00	0.00	0
	0	0.5	0.5	7.6	0.0	0.00	0	0.00	0.00	0.00	0
S2	1	0.4	0.2	0.8	0.3	0.03	4	0.04	0.00	0.00	0.0032
	0	0.4	0.2	1.45	0.0	0.00	0	0.00	0.00	0.00	0
	1	0.4	0.2	1.6	0.6	0.06	8	0.08	0.00	0.01	0.0064
	1	0.4	0.2	1.85	0.7	0.07	9	0.09	0.00	0.01	0.0074
	1	0.4	0.2	2.4	1.0	0.10	12	0.12	0.00	0.01	0.0096
	1	0.4	0.2	3.56	1.4	0.14	18	0.18	0.01	0.02	0.0142
	0	0.4	0.2	5.2	0.0	0.00	0	0.00	0.00	0.00	0
TOTAL					125.9	12.59	1574	16.05	0.453	1.360	1.259

b. Zona 2.

Tipe	Jumlah	Dimensi Sloof		Panjang (l) (m)	Volume		Jumlah Batako buah	Semen		Pasir m ³	Mortar m ³
		Lebar (b)	Tinggi (h)		m ²	m ³		sak	m ³		
		(m)	(m)								
S1	4.00	0.5	0.5	1	4.00	0.400	50	0.5	0.01	0.04	0.04
	10.00	0.5	0.5	1.6	16.00	1.600	200	2.0	0.06	0.17	0.16
	1.00	0.5	0.5	1.9	1.90	0.190	24	0.2	0.01	0.02	0.02
	6.00	0.5	0.5	4.6	27.60	2.760	345	3.5	0.10	0.30	0.28
	2.00	0.5	0.5	5.02	10.04	1.004	126	1.3	0.04	0.11	0.10
	1.00	0.5	0.5	6.05	6.05	0.605	76	0.8	0.02	0.07	0.06
	2.00	0.5	0.5	7.6	15.20	1.520	190	1.9	0.05	0.16	0.15
S2	2.00	0.4	0.2	0.8	0.64	0.064	8	0.1	0.00	0.01	0.01
	2.00	0.4	0.2	1.45	1.16	0.116	15	0.1	0.00	0.01	0.01
	3.00	0.4	0.2	1.6	1.92	0.192	24	0.2	0.01	0.02	0.02
	0.00	0.4	0.2	1.85	0.00	0.000	0	0.0	0.00	0.00	0.00
	0.00	0.4	0.2	2.4	0.00	0.000	0	0.0	0.00	0.00	0.00
	0.00	0.4	0.2	3.56	0.00	0.000	0	0.0	0.00	0.00	0.00
	2.00	0.4	0.2	5.2	4.16	0.416	52	0.5	0.01	0.04	0.04
TOTAL					88.67	8.867	1108	11.3	0.3	1.0	0.9

A.9 Volume Kolom

A.9.1 Kolom Lt. Dasar

a. Zona 1 dan 3

TIPE KOLOM	Σ bengkok ($\phi 12$)	Σ kait ($\leq \phi 12$)	Σ kait (D22)	Σ potong tul utama	Σ potong tul sengkang	Σ tul	Volume Besi	Berat tul sengkang	Berat Tul.utama	Volume Cor	Kebutuhan Bekisting
	bh	bh	bh	bh	bh	tul	m3	kg	kg	m3	m2
K1	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00	0.00	0	0
K2	2,100	2,800	640	320	1,400	1,720	1	1,000.75	6,777	31	221
K3	105	140	28	14	70	84	0.034	41.410	224.02	1	9
K4	315	210	48	24	105	129	0.04	98.350	211.87	2	22
TOTAL	2520	3150	716	358	1575	1933	1.0641	1,140.51	7213	34.49	252.08

b. Zona 2

TIPE KOLOM	Σ bengkok ($\phi 12$)	Σ kait ($\leq \phi 12$)	Σ kait (D22)	Σ potong tul utama	Σ potong tul sengkang	Σ tul	Volume Besi	Berat tul sengkang	Berat Tul.utama	Volume Cor	Kebutuhan Bekisting
	bh	bh	bh	bh	bh	tul	m3	kg	kg	m3	m2
K1	420	560	240	120	280	400	0.36	340.89	2,509	9	52
K2	1,575	2,100	480	240	1,050	1,290	1	750.56	5,083	23	166
K3	210	280	56	28	140	168	0.07	82.821	448.03	2	18
K4	0	0	0	0	0	0	0	0.000	0.00	0	0
TOTAL	2205	2940	776	388	1470	1858	1.1738	1,174.27	8039.8	34.29	235.52

A.9.2 Kolom Lt. 2-Lt. 8

a. Zona 1 dan 3

TIPE KOLOM	Σ bengkok ($\phi 12$)	Σ kait ($\leq \phi 12$)	Σ kait (D22)	Σ potong tul utama	Σ potong tul sengkang	Σ tul	Volume Besi	Berat tul sengkang	Berat Tul.utama	Volume Cor	Kebutuhan Bekisting
	bh	bh	bh	bh	bh	tul	m3	kg	kg	m3	m2
K1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
K2	1,800	2,400	640	320	1,200	1,520	1	858	6,004	27	192
K3	90	120	28	14	60	74	0	35	198	1	8
K4	270	180	48	24	90	114	0	84	189	2	19.2
TOTAL	2,160	2,700	716	358	1,350	1,708	1	978	6,392	30	219

b. Zona 2

TIPE KOLOM	Σ bengkok ($\phi 12$)	Σ kait ($\leq \phi 12$)	Σ kait (D22)	Σ potong tul utama	Σ potong tul sengkang	Σ tul	Volume Besi	Berat tul sengkang	Berat Tul.utama	Volume Cor	Kebutuhan Bekisting
	bh	bh	bh	bh	bh	tul	m3	kg	kg	m3	m2
K1	360	480	240	120	240	360	0	292	2,224	8	45
K2	1,350	1,800	480	240	900	1,140	1	643	4,503	20	144
K3	180	240	56	28	120	148	0	71	397	2	16
K4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	1,890	2,520	776	388	1,260	1,648	1.0	1,006.5	7,123.5	30	205

A.9.2 Kolom Lt. Atap

TIPE KOLOM	Σ bengkok ($\phi 12$)	Σ kait ($\leq \phi 12$)	Σ kait (D22)	Σ potong tul utama	Σ potong tul sengkang	Σ tul	Volume Besi	Berat tul sengkang	Berat Tul.utama	Volume Cor	Kebutuhan Bekisting
	bh	bh	bh	bh	bh	tul	m3	kg	kg	m3	m2
K2	81	108	32	16	54	70	0	39	266	1	8
K1	81	108	60	30	54	84	0	66	486	2	10
TOTAL	162	216	92	46	108	154	0	104	752	3	18

A.10 Volume Balok

A.10.1 Balok Lt.2-Lt.3

a. Zona 1 dan 3

TIPE BALOK	Tul. Sengkang			Tul. Utama			volume					
	Σ bengkok ($< \phi 12$)	Σ kait ($\leq \phi 12$)	Σ potong tul sengkang	Σ bengkok (D13-D22)	Σ kait (D16-D22)	Σ potong tul utama	Σ tul	Volume Besi Total	berat sengkang	berat tul.utama	Volume Cor	Kebutuhan Bekisting
	bh	bh	bh	bh	bh	bh	tul	m3	kg	kg	m3	m2
B1	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0
B2	1,980	1,320	660	192	432	216	876	1	732	3,815.21	13	112
B3	540	360	180	48	96	48	228	0.099	155.289	623.47	2.234	22
B3'	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0
B4	3,105	2,070	1,035	204	408	204	1,239	0.25	637.79	1,286.45	6.21	89
TOTAL	5,625	3,750	1,875	444	936	468	2,343	1	1,525	5,725	21	224

b. Zona 2

TIPE BALOK	Tul. Senggang			Tul. Utama			volume					Kebutuhan Bekisting
	Σ bengkok ($<\phi 12$)	Σ kait ($\leq\phi 12$)	Σ potong tul sengkan g	Σ bengkok (D13- D22)	Σ kait (D16- D22)	Σ potong tul utama	Σ tul	Volume Besi	berat sengkan g	berat tul.utama	Volume Cor	
	bh	bh	bh	bh	bh	bh	tul	m3	kg	kg	m3	
B1	648	432	216	60	144	72	288	0.33	502.94	2,077	7.10	46
B2	2,880	1,920	960	288	648	324	1,284	1	1,065	5,586	19	164
B3	540	360	180	48	96	48	228	0.099	155.289	623	2.234	22
B3'	432	288	144	64	96	48	192	0.06	46.22	395	2.02	16
B4	1,350	900	450	90	180	90	540	0.11	277.30	561	2.70	39
TOTAL	5,850	3,900	1,950	550	1,164	582	2,532	1	2,047	9,244	33	286

A.10.2 Balok Lt.4-Lt.8

a. Zona 1 dan 3

TIPE BALOK	Tul. Senggang			Tul. Utama			volume					Kebutuhan Bekisting
	Σ bengkok ($<\phi 12$)	Σ kait ($\leq\phi 12$)	Σ potong tul sengkan g	Σ bengkok (D16- D22)	Σ kait (D16- D22)	Σ potong tul utama	Σ tul	Volume Besi	berat sengkan g	berat tul.utama	Volume Cor	
	bh	bh	bh	bh	bh	bh	tul	m3	kg	kg	m3	
B1	648	432	216	60	144	72	288	0.33	502.94	2,077.27	7.10	46
B2	2,520	1,680	840	256	576	288	1,128	1	932	4,905.16	16	143
B3	540	360	180	48	96	48	228	0.101	155.289	639.57	2.232	22
B3'	432	288	144	64	96	48	192	0.06	141.98	299.35	2.02	16
B4	1,080	720	360	72	144	72	432	0.09	221.84	449.03	2.16	31
TOTAL	5,220	3,480	1,740	500	1,056	528	2,268	1	1,954	8,370	30	258

b. Zona 2

TIPE BALOK	Tul. Senggang			Tul. Utama			volume					Kebutuhan Bekisting
	Σ bengkok ($<\phi 12$)	Σ kait ($\leq\phi 12$)	Σ potong tul sengkan g	Σ bengkok (D13- D22)	Σ kait (D16- D22)	Σ potong tul utama	Σ tul	Volume Besi	berat sengkan g	berat tul.utama	Volume Cor	
	bh	bh	bh	bh	bh	bh	tul	m3	kg	kg	m3	
B1	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00	0	0.00	0
B2	1,980	1,320	660	192	432	216	876	0.58	732	3,815	13	112
B3	540	360	180	48	96	48	228	0.099	155.289	623	2.234	22
B3'	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.000	0	0.00	0
B4	3,105	2,070	1,035	204	408	204	1,239	0.25	637.793	1,286	6.21	89
TOTAL	5,625	3,750	1,875	444	936	468	2,343	0.92	1,525	5,725	21	224

A.10.3 Balok Lt.Atap

a. Zona 1 dan 3

TIPE BALOK	Tul. Senggang			Tul. Utama			volume					
	Σ bengkok ($<\phi 12$)	Σ kait ($\leq \phi 12$)	Σ potong tul senggang	Σ bengkok (D13- D22)	Σ kait (D16- D22)	Σ potong tul utama	Σ tul	Volume Besi	berat sengkan g	berat tul.utam a	Volum e Cor	Kebutu han Bekistin g
	bh	bh	bh	bh	bh	bh	tul	m3	kg	kg	m3	m2
B2	0.00	0	0	0.00	0	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
B3	2,340	1,560	312	208	416	208	520	0.430	672.918	9,095	9,679	95.47
B4	3,105	2,070	414	204	408	204	618	0.25	637.79	13,303	6.21	89.42
TOTAL	5,445	3,630	726	412	824	412	1,138	0.7	1,310.7	3,988	16	185

b. Zona 2

TIPE BALOK	Tul. Senggang			Tul. Utama			volume					
	Σ bengkok ($<\phi 12$)	Σ kait ($\leq \phi 12$)	Σ potong tul senggang	Σ bengkok (D13- D22)	Σ kait (D16- D22)	Σ potong tul utama	Σ tul	Volume Besi	berat sengkan g	berat tul.utam a	Volum e Cor	Kebutu han Bekistin g
	bh	bh	bh	bh	bh	bh	tul	m3	kg	kg	m3	m2
B2	720.00	480	96	64.00	128	72	168	0.21	266.21	8,144	4.63	40.90
B3	2,790	1,860	372	248	496	248	620	0.513	802.325	950	11.5	113.83
B4	2,340	1,560	312	156	312	156	468	0.19	36.97	0	4.68	67.39
TOTAL	5,130	3,420	684	404	808	404	1,088	0.7	1,105.5	4,372	16	181

A.10.4 Balok Lt.Atap Rumah Lift

TIPE BALOK	Tul. Senggang			Tul. Utama			volume					
	Σ bengkok ($<\phi 12$)	Σ kait ($\leq \phi 12$)	Σ potong tul sengkan g	Σ bengkok (D13- D22)	Σ kait (D16- D22)	Σ potong tul utama	Σ tul	Volume e Besi	berat sengkan g	berat tul.utama	Volume Cor	Kebut uhan Bekis ting
	bh	bh	bh	bh	bh	bh	tul	m3	kg	kg	m3	m2
B4	180.00	120	24	6.00	6	6	30	0.01	36.97	65.81	0.39	5.47
B5	603	402	120	24	24	24	144	0.031	61.931	177.57	0.254	7.35
TOTAL	783	522	144	30	30	30	174	0.044	99	243	0.64	13

A.11 Volume Shearwall

A.11.1 Shearwall Lt.Dasar

No	As	Tipe	Jumlah	Dimensi SW				Tinggi (H)	TOTAL BERAT	TOTAL PANJANG	TOTAL BENGKOK	TOTAL KAIT	TOTAL LONJOR
				Lebar (b)	Panjang (l)	Cover Atas	Cover Bawah						
				(m)	(m)	(m)	(m)						
1	Inner Side	SW1	1	0.3	3.85	0.05	0.05	5.6	876.427	440.392	160	132	37
2	front side	SW1	2	0.3	0.625	0.05	0.05	5.6	640.786	273.184	116	88	24
3	left side	SW1	1	0.3	2.35	0.05	0.05	5.6	487.955	255.592	124	96	22
4	right side	SW1	1	0.3	2.35	0.05	0.05	5.6	487.955	255.592	124	96	22
5	mid-front side	SW1	1	0.3	0.7	0.05	0.05	5.6	224.467	107.192	104	76	10
									2717.6	1331.95	628	488	115

A.11.2 Shearwall Lt.2-8

No	As	Tipe	Jumlah	Dimensi SW				Tinggi (H)	TOTAL BERAT	TOTAL PANJANG	TOTAL BENGKOK	TOTAL KAIT	TOTAL LONJOR
				Lebar (b)	Panjang (l)	Cover Atas	Cover Bawah						
				(m)	(m)	(m)	(m)						
1	Inner Side	SW1	1	0.3	3.85	0.05	0.05	4	625.118	314.264	136	116	27
2	front side	SW1	2	0.3	0.625	0.05	0.05	4	455.903	194.528	92	72	17
3	left side	SW1	1	0.3	2.35	0.05	0.05	4	347.639	182.264	100	80	16
4	right side	SW1	1	0.3	2.35	0.05	0.05	4	347.639	182.264	100	80	16
5	mid-front side	SW1	1	0.3	0.7	0.05	0.05	4	159.433	76.264	80	60	7
									1935.7	949.584	508	408	83

A.11.3 Shearwall Lt.Atap

No	As	Tipe	Jumlah	Dimensi SW				Tinggi (H)	TOTAL BERAT	TOTAL PANJANG	TOTAL BENGKOK	TOTAL KAIT	TOTAL LONJOR
				Lebar (b)	Panjang (l)	Cover Atas	Cover Bawah						
				(m)	(m)	(m)	(m)						
1	Inner Side	SW1	1	0.3	3.85	0.05	0.05	3.5	551.604	279.152	130	112	25
2	front side	SW1	2	0.3	0.625	0.05	0.05	3.5	401.443	172.104	86	68	15
3	left side	SW1	1	0.3	2.35	0.05	0.05	3.5	307.246	162.152	94	76	14
4	right side	SW1	1	0.3	2.35	0.05	0.05	3.5	307.246	162.152	94	76	14
5	mid-front side	SW1	1	0.3	0.7	0.05	0.05	3.5	140.846	67.752	74	56	7
									1708.4	843.312	478	388	75

A.12 Volume Pelat dan Overtopping

A.12.2 Pelat dan Overtopping Lt.2-Lt.7

Zona	Tipe Pelat	Jumlah Pelat	Lx Ly		Jumlah Tulangan				kait	bengkok	Jumlah Panjang (m)	Jumlah Berat (Kg)	volume besi (m ³)	Cor bersih (m ³)	bekisting
			Panjang	Panjang	Tul. Atas		Tul. Bawah								
					Tul. Arah Panjang (Ly)	Tul. Arah Pendek (Lx)	Tul. Arah Panjang (Ly)	Tul. Arah Pendek (Lx)							
			(m)	(m)	Tul Utama	Tul Utama	Tul Utama	Tul Utama							
1	S1	24	3.6	3.60	25	25	0	0	2400	2400	4872	4327	0.55	18.11117	17.28
	S2 no precast	1	3	3.60	21	25	21	25	184	184	344	305	0.04	1.257133	10.8
	S1 no precast	2	3.6	3.60	25	25	25	25	400	400	812	721	0.09	3.018528	25.92
TOTAL					46	50	21	25	2584	2584	5216	4632	1	22	54
2	S1	17	3.6	3.6	25	25	0	0	1700	1700	3451	3065	0.39	12.82874	12.24
	S3 no precast	1	1.8	3.6	13	25	13	25	152	152	219	194	0.02	0.752871	6.48
	S4	1	3.6	4	25	28	0	0	105	105	224	199	0.03	0.838676	0.8
S5 no precast	1	2.4	3.6	17	25	17	25	168	168	281	250	0.03	1.005002	14.4	
TOTAL					80	103	30	50	2125	2125	4174	3708	0	15	34
3	S1	24	3.6	3.60	25	25	0	0	2400	2400	4872	4327	0.55	18.11117	17.28
	S2 no precast	1	3	3.60	21	25	21	25	184	184	344	305	0.04	1.257133	10.8
	S1 no precast	2	3.6	3.60	25	25	25	25	400	400	812	721	0.09	3.018528	25.92
TOTAL					46	50	21	25	2584	2584	5216	4632	1	22	54

A.12.2 Pelat dan Overtopping Lt.8

Zona	Tipe Pelat	Jumlah Pelat	Lx	Ly	Jumlah Tulangan				kait	bengkok	Jumlah Panjang (m)	Jumlah Berat (Kg)	volume besi (m ³)	Cor bersih (m ³)	bekisting
			Panjang	Panjang	Tul. Atas		Tul. Bawah								
					Tul. Arah Panjang (Ly)	Tul. Arah Pendek (Lx)	Tul. Arah Panjang (Ly)	Tul. Arah Pendek (Lx)							
			(m)	(m)	Tul Utama	Tul Utama	Tul Utama	Tul Utama							
1	S1	24	3.6	3.60	25	25	0	0	2400	2400	4872	4327	0.55	18.1112	17.28
	S2 no precast	1	3	3.60	21	25	21	25	184	184	344	305	0.04	1.25713	12.96
	S1 no precast	2	3.6	3.60	25	25	25	25	400	400	812	721	0.09	3.01853	25.92
	S3 no precast	1	3	5.00	21	34	21	34	221	221	467	415	0.05	1.74717	15
	TOTAL				46	50	21	25	2584	2584	5216	4632	1	24	71
2	S1	23	3.6	3.6	25	25	0	0	2300	2300	4669	4147	0.53	17.3565	16.56
	S3 no precast	1	1.8	3.6	13	25	13	25	152	152	219	194	0.02	0.75287	6.48
	S4	1	3.6	4	25	28	0	0	105	105	224	199	0.03	0.83868	0.8
	S5 no precast	1	2.4	3.6	17	25	17	25	168	168	281	250	0.03	1.005	8.64
	TOTAL				80	103	30	50	2725	2725	5392	4789	1	20	32
3	S1	24	3.6	3.60	25	25	0	0	2400	2400	4872	4327	0.55	18.1112	17.28
	S2 no precast	1	3	3.60	21	25	21	25	184	184	344	305	0.04	1.25713	10.8
	S1 no precast	2	3.6	3.60	25	25	25	25	400	400	812	721	0.09	3.01853	25.92
	S3 no precast	1	3	5.00	21	34	21	34	221	221	467	415	0.05	1.74717	15
	TOTAL				46	50	21	25	2584	2584	5216	4632	1	24	69

A.12.3 Pelat dan *Overtopping* Lt. Atap

Zona	Tipe Pelat	Jumlah Pelat	Lx	Ly	Jumlah Tulangan				kait	bengkok	Jumlah Panjang (m)	Jumlah Berat (Kg)	volume besi (m ³)	Cor bersih (m ³)	bekisting
					Tul. Atas		Tul. Bawah								
					Tul. Arah Panjang (Ly)	Tul. Arah Pendek (Lx)	Tul. Arah Panjang (Ly)	Tul. Arah Pendek (Lx)							
			Panjang	Panjang	Tul. Arah Panjang (Ly)	Tul. Arah Pendek (Lx)	Tul. Arah Panjang (Ly)	Tul. Arah Pendek (Lx)			Tul. Utama (D12)	Tul. Utama (D12)	m ³	m ³	m ²
			(m)	(m)	Tul Utama	Tul Utama	Tul Utama	Tul Utama	buah	buah					
1	S1	24	3.6	3.60	19	19	0	0	1824	1824	3703	3289	0.42	18.24346	17.28
	S2 no precast	1	3	3.60	16	19	16	19	140	140	261	232	0.03	1.266424	12.96
	S1 no precast	2	3.6	3.60	19	19	19	19	304	304	617	548	0.07	3.040577	25.92
	S3 no precast	1	3	5.00	16	26	16	26	168	168	355	315	0.04	1.759875	15
	TOTAL				35	38	16	19	1964	1964	3964	3521	0	24	71
2	S1	23	3.6	3.6	19	19	0	0	1748	1748	3548	3152	0.40	17.48332	16.56
	S3 no precast	1	1.8	3.6	10	19	10	19	116	116	167	148	0.02	0.758696	6.48
	S4	1	3.6	4	19	21	0	0	80	80	170	151	0.02	0.844766	0.8
	S5 no precast	1	2.4	3.6	13	19	13	19	128	128	214	190	0.02	1.01256	8.64
	TOTAL				61	78	23	38	2072	2072	4100	3641	0	20	32
3	S1	24	3.6	3.60	19	19	0	0	1824	1824	3703	3289	0.42	18.24346	17.28
	S2 no precast	1	3	3.60	16	19	16	19	140	140	261	232	0.03	1.266424	10.8
	S1 no precast	2	3.6	3.60	19	19	19	19	304	304	617	548	0.07	3.040577	25.92
	S3 no precast	1	3	5.00	16	26	16	26	168	168	355	315	0.04	1.759875	15
	TOTAL				35	38	16	19	1964	1964	3964	3521	0	24	69

A.12.4 Pelat Lt. Atap Rumah Lift

Zona	Tipe Pelat	Jumlah Pelat	Lx	Ly	Jumlah Tulangan				kait	bengkok	Jumlah Panjang (m)	Jumlah Berat (Kg)	volume besi (m ³)	Cor bersih (m ³)	bekisting
					Tul. Atas		Tul. Bawah								
					Tul. Arah Panjang (Ly)	Tul. Arah Pendek (Lx)	Tul. Arah Panjang (Ly)	Tul. Arah Pendek (Lx)							
			Panjang	Panjang	Tul. Arah Panjang (Ly)	Tul. Arah Pendek (Lx)	Tul. Arah Panjang (Ly)	Tul. Arah Pendek (Lx)			Tul. Utama (D12)	Tul. Utama (D12)	m ³	m ³	m ²
			(m)	(m)	Tul Utama	Tul Utama	Tul Utama	Tul Utama	buah	buah					
	S4 no precast	4	3.6	4.30	19	23	19	23	664	664	1454	1292	0.16	7.26585	61.92
	TOTAL				19	23	19	23	664	664	1454	1292	0	7	62

A.13 Volume Tangga

BEKISTING

Lantai	Tipe	Jumlah tangga	Plat tangga				Anak Tangga				Bordes				Bekisting
			Panjang (m)	Lebar (m)	Tinggi (m)	Luas (m ²)	Tanjakan (m)	Jumlah (buah)	Panjang (m)	Luas (m ²)	Panjang (m)	Lebar (m)	Tinggi (m)	Luas (m ²)	
Lantai 1	T1	1	9.4334	1.76	0.15	19.4328	0.1667	23	1.76	13.49603	3.6	1.95	0.15	7.605	40.53384
	T2	2	7.6581	1.27	0.15	12.02322	0.1667	23	1.27	4.869307	2.73	1.65	0.15	4.9995	43.78405
Lantai 2	T1	1	9.4334	1.76	0.15	19.4328	0.1667	23	1.76	6.748016	3.6	1.95	0.15	7.605	33.78582
	T2	2	7.6581	1.27	0.15	12.02322	0.1667	23	1.27	4.869307	2.73	1.65	0.15	4.9995	43.78405
Lantai 3	T1	1	9.4334	1.76	0.15	19.4328	0.1667	23	1.76	6.748016	3.6	1.95	0.15	7.605	33.78582
	T2	2	7.6581	1.27	0.15	12.02322	0.1667	23	1.27	4.869307	2.73	1.65	0.15	4.9995	43.78405
Lantai 4	T1	1	9.4334	1.76	0.15	19.4328	0.1667	23	1.76	6.748016	3.6	1.95	0.15	7.605	33.78582
	T2	2	7.6581	1.27	0.15	12.02322	0.1667	23	1.27	4.869307	2.73	1.65	0.15	4.9995	43.78405
Lantai 5	T1	1	9.4334	1.76	0.15	19.4328	0.1667	23	1.76	6.748016	3.6	1.95	0.15	7.605	33.78582
	T2	2	7.6581	1.27	0.15	12.02322	0.1667	23	1.27	4.869307	2.73	1.65	0.15	4.9995	43.78405
Lantai 6	T1	1	9.4334	1.76	0.15	19.4328	0.1667	23	1.76	6.748016	3.6	1.95	0.15	7.605	33.78582
	T2	2	7.6581	1.27	0.15	12.02322	0.1667	23	1.27	4.869307	2.73	1.65	0.15	4.9995	43.78405
Lantai 7	T1	1	9.4334	1.76	0.15	19.4328	0.1667	23	1.76	6.748016	3.6	1.95	0.15	7.605	33.78582
	T2	0	7.6581	1.27	0.15	12.02322	0.1667	23	1.27	4.869307	2.73	1.65	0.15	4.9995	0
Lantai 8	T1	1	9.4334	1.76	0.15	19.4328	0.1667	23	1.76	6.748016	3.6	1.95	0.15	7.605	33.78582
	T2	0	7.6581	1.27	0.15	12.02322	0.1667	23	1.27	4.869307	2.73	1.65	0.15	4.9995	0

PEMBESIAN

Lantai	Tipe	Jumlah tangga	Model Penulangan		Diameter (mm)		Panjang Tulangan (m)	Jml Tul	Total panjang	Berat (kg/m)	Total Berat (kg)	batang	bengkokan	kaitan		
					D	Jarak									A	B
1	T1	1	Tulangan bordes	x	atas	12	150	3.732	6	22.392	0.887814	19.87993	6	12	12	
					bawah	12	150	3.6194	6	21.7164	0.887814	19.28013	6	-	12	
				y	atas	13	150	1.74	23	39.905	1.041948	41.57895	23	46	46	
					bawah	13	150	1.62	23	37.3152	1.041948	38.88052	23	-	46	
				Tul plat	x	atas	12	150	1.892	53	15.74333	0.887814	89.02645	53	106	106
						bawah	12	150	1.7794	53	94.3082	0.887814	83.72815	53	-	106
			Tul anak tangga	y	atas	13	150	7.5598	33	249.4734	1.041948	259.9384	33	66	66	
					bawah	13	150	7.1321	33	235.3593	1.041948	245.2323	33	-	66	
				dalam	luar	8	150	0.6405	22	14.091	0.394584	5.560084	22	22	44	
					dalam	10	-	1.892	22	41.624	0.616538	25.66276	22	-	44	
	T2	2	Tulangan bordes	x	atas	12	150	2.862	5	28.62	0.887814	12.70462	5	10	10	
					bawah	12	150	2.7494	5	27.494	0.887814	12.20478	5	-	10	
				y	atas	13	150	1.54	17	52.428	1.041948	27.31364	17	34	34	
					bawah	13	150	1.43	17	48.5996	1.041948	25.31914	17	-	34	
				Tul plat	x	atas	12	150	1.402	43	120.572	0.887814	53.52276	43	86	86
						bawah	12	150	1.2894	43	110.8884	0.887814	49.22414	43	-	86
			Tul anak tangga	y	atas	13	150	5.328	16	170.496	1.041948	88.82402	16	32	32	
					bawah	13	150	5.09	16	162.88	1.041948	84.85628	16	-	32	
				dalam	luar	8	150	0.6405	23	29.463	0.394584	5.812815	23	23	46	
					dalam	10	-	1.402	23	64.492	0.616538	19.88087	23	-	46	
TOTAL VOLUME											0.15394	1208.43	482	437	964	

2	T1	1	Tulangan bordes	x	atas	12	150	3.732	6	22.392	0.887814	19.87993	6	12	12		
					bawah	12	150	3.6194	6	21.7164	0.887814	19.28013	6	-	12		
				y	atas	13	150	1.74	23	39.905	1.041948	41.57895	23	46	46		
					bawah	13	150	1.62	23	37.3152	1.041948	38.88052	23	-	46		
				x	atas	12	150	1.892	46	87.032	0.887814	77.26824	46	92	92		
					bawah	12	150	1.7794	46	81.8524	0.887814	72.66971	46	-	92		
			y	atas	13	150	5.9898	22	131.7756	1.041948	137.3034	22	44	44			
				bawah	13	150	5.7921	22	127.4262	1.041948	132.7715	22	-	44			
			Tul anak tangga	luar	8	150	0.6405	22	14.091	0.394584	5.560084	22	22	44			
				dalam	10	-	1.892	22	41.624	0.616538	25.66276	22	-	44			
	T2	2	Tulangan bordes	x	atas	12	150	2.862	5	28.62	0.887814	12.70462	5	10	10		
					bawah	12	150	2.7494	5	27.494	0.887814	12.20478	5	-	10		
				y	atas	13	150	1.54	17	52.428	1.041948	27.31364	17	34	34		
					bawah	13	150	1.43	17	48.5996	1.041948	25.31914	17	-	34		
				x	atas	12	150	1.402	43	120.572	0.887814	53.52276	43	86	86		
					bawah	12	150	1.2894	43	110.8884	0.887814	49.22414	43	-	86		
			y	atas	13	150	4.178	16	133.696	1.041948	69.65217	16	32	32			
				bawah	13	150	3.94	16	126.08	1.041948	65.68443	16	-	32			
			Tul anak tangga	luar	8	150	0.6405	23	29.463	0.394584	5.812815	23	23	46			
				dalam	10	-	1.402	23	64.492	0.616538	19.88087	23	-	46			
TOTAL VOLUME											0.116201	912.175	446	401	892		

3	T1	1	Tulangan bordes	x	atas	12	150	3.732	6	22.392	0.887814	19.87993	6	12	12		
					bawah	12	150	3.6194	6	21.7164	0.887814	19.28013	6	-	12		
				y	atas	13	150	1.74	23	39.905	1.041948	41.57895	23	46	46		
					bawah	13	150	1.62	23	37.3152	1.041948	38.88052	23	-	46		
				x	atas	12	150	1.892	46	87.032	0.887814	77.26824	46	92	92		
					bawah	12	150	1.7794	46	81.8524	0.887814	72.66971	46	-	92		
			y	atas	13	150	5.9898	22	131.7756	1.041948	137.3034	22	44	44			
				bawah	13	150	5.7921	22	127.4262	1.041948	132.7715	22	-	44			
			Tul anak tangga	luar	8	150	0.6405	22	14.091	0.394584	5.560084	22	22	44			
				dalam	10	-	1.892	22	41.624	0.616538	25.66276	22	-	44			
	T2	2	Tulangan bordes	x	atas	12	150	2.862	5	28.62	0.887814	12.70462	5	10	10		
					bawah	12	150	2.7494	5	27.494	0.887814	12.20478	5	-	10		
				y	atas	13	150	1.54	17	52.428	1.041948	27.31364	17	34	34		
					bawah	13	150	1.43	17	48.5996	1.041948	25.31914	17	-	34		
				x	atas	12	150	1.402	43	120.572	0.887814	53.52276	43	86	86		
					bawah	12	150	1.2894	43	110.8884	0.887814	49.22414	43	-	86		
			y	atas	13	150	4.178	16	133.696	1.041948	69.65217	16	32	32			
				bawah	13	150	3.94	16	126.08	1.041948	65.68443	16	-	32			
			Tul anak tangga	luar	8	150	0.6405	23	29.463	0.394584	5.812815	23	23	46			
				dalam	10	-	1.402	23	64.492	0.616538	19.88087	23	-	46			
TOTAL VOLUME											0.116201	912.175	446	401	892		

4	T1	1	Tulangan bordes	x	atas	12	150	3.732	6	22.392	0.887814	19.87993	6	12	12
				y	bawah	12	150	3.6194	6	21.7164	0.887814	19.28013	6	-	12
			Tul plat	x	atas	13	150	1.74	23	39.905	1.041948	41.57895	23	46	46
					bawah	13	150	1.62	23	37.3152	1.041948	38.88052	23	-	46
			Tul anak tangga	y	atas	12	150	1.892	46	87.032	0.887814	77.26824	46	92	92
					bawah	12	150	1.7794	46	81.8524	0.887814	72.66971	46	-	92
			Tul anak tangga	x	atas	13	150	5.9898	22	131.7756	1.041948	137.3034	22	44	44
					bawah	13	150	5.7921	22	127.4262	1.041948	132.7715	22	-	44
			Tul anak tangga	y	atas	8	150	0.6405	22	14.091	0.394584	5.560084	22	22	44
					dalam	10	-	1.892	22	41.624	0.616538	25.66276	22	-	44
	T2	2	Tulangan bordes	x	atas	12	150	2.862	5	28.62	0.887814	12.70462	5	10	10
					bawah	12	150	2.7494	5	27.494	0.887814	12.20478	5	-	10
			Tul plat	y	atas	13	150	1.54	17	52.428	1.041948	27.31364	17	34	34
					bawah	13	150	1.43	17	48.5996	1.041948	25.31914	17	-	34
			Tul anak tangga	x	atas	12	150	1.402	43	120.572	0.887814	53.52276	43	86	86
					bawah	12	150	1.2894	43	110.8884	0.887814	49.22414	43	-	86
			Tul anak tangga	y	atas	13	150	4.178	16	133.696	1.041948	69.65217	16	32	32
					bawah	13	150	3.94	16	126.08	1.041948	65.68443	16	-	32
			Tul anak tangga	x	atas	8	150	0.6405	23	29.463	0.394584	5.812815	23	23	46
					dalam	10	-	1.402	23	64.492	0.616538	19.88087	23	-	46
TOTAL VOLUME											0.116201	912.175	446	401	892

5	T1	1	Tulangan bordes	x	atas	12	150	3.732	6	22.392	0.887814	19.87993	6	12	12
				y	bawah	12	150	3.6194	6	21.7164	0.887814	19.28013	6	-	12
			Tul plat	x	atas	13	150	1.74	23	39.905	1.041948	41.57895	23	46	46
					bawah	13	150	1.62	23	37.3152	1.041948	38.88052	23	-	46
			Tul anak tangga	y	atas	12	150	1.892	46	87.032	0.887814	77.26824	46	92	92
					bawah	12	150	1.7794	46	81.8524	0.887814	72.66971	46	-	92
			Tul anak tangga	x	atas	13	150	5.9898	22	131.7756	1.041948	137.3034	22	44	44
					bawah	13	150	5.7921	22	127.4262	1.041948	132.7715	22	-	44
			Tul anak tangga	y	atas	8	150	0.6405	22	14.091	0.394584	5.560084	22	22	44
					dalam	10	-	1.892	22	41.624	0.616538	25.66276	22	-	44
	T2	2	Tulangan bordes	x	atas	12	150	2.862	5	28.62	0.887814	12.70462	5	10	10
					bawah	12	150	2.7494	5	27.494	0.887814	12.20478	5	-	10
			Tul plat	y	atas	13	150	1.54	17	52.428	1.041948	27.31364	17	34	34
					bawah	13	150	1.43	17	48.5996	1.041948	25.31914	17	-	34
			Tul anak tangga	x	atas	12	150	1.402	43	120.572	0.887814	53.52276	43	86	86
					bawah	12	150	1.2894	43	110.8884	0.887814	49.22414	43	-	86
			Tul anak tangga	y	atas	13	150	4.178	16	133.696	1.041948	69.65217	16	32	32
					bawah	13	150	3.94	16	126.08	1.041948	65.68443	16	-	32
			Tul anak tangga	x	atas	8	150	0.6405	23	29.463	0.394584	5.812815	23	23	46
					dalam	10	-	1.402	23	64.492	0.616538	19.88087	23	-	46
TOTAL VOLUME											0.116201	912.175	446	401	892

6	T1	1	Tulangan bordes	x	atas	12	150	3.732	6	22.392	0.887814	19.87993	6	12	12		
					bawah	12	150	3.6194	6	21.7164	0.887814	19.28013	6	-	12		
				y	atas	13	150	1.74	23	39.905	1.041948	41.57895	23	46	46		
			bawah	13	150	1.62	23	37.3152	1.041948	38.88052	23	-	46				
			atas	12	150	1.892	46	87.032	0.887814	77.26824	46	92	92				
			bawah	12	150	1.7794	46	81.8524	0.887814	72.66971	46	-	92				
		Tul plat	x	atas	13	150	5.9898	22	131.7756	1.041948	137.3034	22	44	44			
				bawah	13	150	5.7921	22	127.4262	1.041948	132.7715	22	-	44			
			y	atas	8	150	0.6405	22	14.091	0.394584	5.560084	22	22	44			
		dalam	10	-	1.892	22	41.624	0.616538	25.66276	22	-	44					
		T2	2	Tulangan bordes	x	atas	12	150	2.862	5	28.62	0.887814	12.70462	5	10	10	
						bawah	12	150	2.7494	5	27.494	0.887814	12.20478	5	-	10	
	y				atas	13	150	1.54	17	52.428	1.041948	27.31364	17	34	34		
	bawah			13	150	1.43	17	48.5996	1.041948	25.31914	17	-	34				
	atas			12	150	1.402	43	120.572	0.887814	53.52276	43	86	86				
	bawah			12	150	1.2894	43	110.8884	0.887814	49.22414	43	-	86				
	Tul plat		x	atas	13	150	4.178	16	133.696	1.041948	69.65217	16	32	32			
				bawah	13	150	3.94	16	126.08	1.041948	65.68443	16	-	32			
			y	atas	8	150	0.6405	23	29.463	0.394584	5.812815	23	23	46			
	dalam		10	-	1.402	23	64.492	0.616538	19.88087	23	-	46					
	TOTAL VOLUME											0.116201	912.175	446	401	892	

7	T1	1	Tulangan bordes	x	atas	12	150	3.732	6	22.392	0.887814	19.87993	6	12	12	
					bawah	12	150	3.6194	6	21.7164	0.887814	19.28013	6	-	12	
				y	atas	13	150	1.74	23	39.905	1.041948	41.57895	23	46	46	
			bawah	13	150	1.62	23	37.3152	1.041948	38.88052	23	-	46			
			atas	12	150	1.892	46	87.032	0.887814	77.26824	46	92	92			
			bawah	12	150	1.7794	46	81.8524	0.887814	72.66971	46	-	92			
		Tul plat	x	atas	13	150	5.9898	22	131.7756	1.041948	137.3034	22	44	44		
				bawah	13	150	5.7921	22	127.4262	1.041948	132.7715	22	-	44		
			y	atas	8	150	0.6405	22	14.091	0.394584	5.560084	22	22	44		
		dalam	10	-	1.892	22	41.624	0.616538	25.66276	22	-	44				
		T2	0	Tulangan bordes	x	atas	12	150	2.862	5	28.62	0.887814	12.70462	5	10	10
						bawah	12	150	2.7494	5	27.494	0.887814	12.20478	5	-	10
	y				atas	13	150	1.54	17	52.428	1.041948	27.31364	17	34	34	
	bawah			13	150	1.43	17	48.5996	1.041948	25.31914	17	-	34			
	atas			12	150	1.402	43	120.572	0.887814	53.52276	43	86	86			
	bawah			12	150	1.2894	43	110.8884	0.887814	49.22414	43	-	86			
	Tul plat		x	atas	13	150	4.178	16	133.696	1.041948	69.65217	16	32	32		
				bawah	13	150	3.94	16	126.08	1.041948	65.68443	16	-	32		
			y	atas	8	150	0.6405	23	29.463	0.394584	5.812815	23	23	46		
	dalam		10	-	1.402	23	64.492	0.616538	19.88087	23	-	46				

8	T1	1	Tulangan bordes	x	atas	12	150	3.732	6	22.392	0.887814	19.87993	6	12	12		
				y	bawah	12	150	3.6194	6	21.7164	0.887814	19.28013	6	-	12		
					atas	13	150	1.74	23	39.905	1.041948	41.57895	23	46	46		
				bawah	13	150	1.62	23	37.3152	1.041948	38.88052	23	-	46			
				atas	12	150	1.892	46	87.032	0.887814	77.26824	46	92	92			
				bawah	12	150	1.7794	46	81.8524	0.887814	72.66971	46	-	92			
		Tul plat	x	atas	13	150	5.9898	22	131.7756	1.041948	137.3034	22	44	44			
			y	bawah	13	150	5.7921	22	127.4262	1.041948	132.7715	22	44	44			
			Tul anak tangga	luar	8	150	0.6405	22	14.091	0.394584	5.560084	22	22	44			
				dalam	10	-	1.892	22	41.624	0.616538	25.66276	22	-	44			
				atas	12	150	2.862	5	28.62	0.887814	12.70462	5	10	10			
				bawah	12	150	2.7494	5	27.494	0.887814	12.20478	5	10	10			
	T2	0	Tulangan bordes	x	bawah	12	150	2.7494	5	27.494	0.887814	12.20478	5	10	10		
				y	atas	13	150	1.54	17	52.428	1.041948	27.31364	17	34	34		
					bawah	13	150	1.43	17	48.5996	1.041948	25.31914	17	-	34		
			Tul plat	x	atas	12	150	1.402	43	120.572	0.887814	53.52276	43	86	86		
				y	bawah	12	150	1.2894	43	110.8884	0.887814	49.22414	43	-	86		
					atas	13	150	4.178	16	133.696	1.041948	69.65217	16	32	32		
				bawah	13	150	3.94	16	126.08	1.041948	65.68443	16	-	32			
		Tul anak tangga		luar	8	150	0.6405	23	29.463	0.394584	5.812815	23	23	46			
				dalam	10	-	1.402	23	64.492	0.616538	19.88087	23	-	46			
		TOTAL VOLUME											0.116201	912.175	446	401	892

A.14 Kebutuhan Bahan Bekisting

a. Kolom

ZONA 1 dan 3

lantai	luasan bekisting	kebutuhan tiap 10 m ²	Kebutuhan kayu berdasarkan buku Soedrajat (m ³)	Kebutuhan paku usuk berdasarkan buku Soedrajat (kg)	Kebutuhan oli berdasarkan buku Soedrajat (liter)	Kebutuhan Plywood (lembar)
	(m ²)	(m ²)	untuk kolom adalah 0.59 m ³	untuk kolom adalah 3.865 kg	untuk kolom adalah 2.875 liter	Ukuran (2.44x1.22x0.12 m)
LT.1	252.08	25.208	14.87272	97.42892	72.473	85.0000
LT.2	219	21.92	12.9328	84.7208	63.02	74.0000
LT.3	219	21.92	12.9328	84.7208	63.02	74.0000
LT.4	219	21.92	12.9328	84.7208	63.02	74.0000
LT.5	219	21.92	12.9328	84.7208	63.02	74.0000
LT.6	219	21.92	12.9328	84.7208	63.02	74.0000
LT.7	219	21.92	12.9328	84.7208	63.02	74.0000
LT.8	219	21.92	12.9328	84.7208	63.02	74.0000

ZONA 2

lantai	luasan bekisting	kebutuhan tiap 10 m ²	Kebutuhan kayu berdasarkan buku Soedrajat (m ³)	Kebutuhan paku usuk berdasarkan buku Soedrajat (kg)	Kebutuhan oli berdasarkan buku Soedrajat (liter)	Kebutuhan Plywood (lembar)
	(m ²)	(m ²)	untuk kolom adalah 0.59 m ³	untuk kolom adalah 3.865 kg	untuk kolom adalah 2.875 liter	Ukuran (2.44x1.22x0.099 m)
LT.1	235.52	23.552	13.89568	91.02848	67.712	80.0000
LT.2	205	20.48	12.0832	79.1552	58.88	69.0000
LT.3	205	20.48	12.0832	79.1552	58.88	69.0000
LT.4	205	20.48	12.0832	79.1552	58.88	69.0000
LT.5	205	20.48	12.0832	79.1552	58.88	69.0000
LT.6	205	20.48	12.0832	79.1552	58.88	69.0000
LT.7	205	20.48	12.0832	79.1552	58.88	69.0000
LT.8	205	20.48	12.0832	79.1552	58.88	69.0000
LT.ATAP	18	1.82	1.0738	7.0343	5.2325	7.0000

b. Shearwall

lantai	luasan bekisting	kebutuhan tiap 10 m ²	Kebutuhan kayu berdasarkan buku Soedrajat (m ³)	Kebutuhan paku usuk berdasarkan buku Soedrajat (kg)	Kebutuhan oli berdasarkan buku Soedrajat (liter)	Kebutuhan Plywood (lembar)
	(m ²)	(m ²)	untuk SW adalah 0.59 m ³	untuk SW adalah 3.865 kg	untuk SW adalah 2.875 liter	Ukuran (2.44x1.22x0.12 m)
LT.1	110.88	11.088	6.54192	42.85512	31.878	38.0000
LT.2	79	7.92	4.6728	30.6108	22.77	27.0000
LT.3	79	7.92	4.6728	30.6108	22.77	27.0000
LT.4	79	7.92	4.6728	30.6108	22.77	27.0000
LT.5	79	7.92	4.6728	30.6108	22.77	27.0000
LT.6	79	7.92	4.6728	30.6108	22.77	27.0000
LT.7	79	7.92	4.6728	30.6108	22.77	27.0000
LT.8	79	7.92	4.6728	30.6108	22.77	27.0000
LT.ATAP	69	6.93	4.0887	26.78445	19.92375	24.0000

c. Balok

ZONA 1 dan 3

lantai	luasan bekisting	kebutuhan tiap 10 m ²	Kebutuhan kayu berdasarkan buku Soedrajat (m ³)	Kebutuhan paku usuk berdasarkan buku Soedrajat (kg)	Kebutuhan oli berdasarkan buku Soedrajat (liter)	Kebutuhan Plywood (lembar)
	(m ²)	(m ²)	untuk balok adalah 1.15 m ³	untuk balok adalah 5.455 kg	untuk balok adalah 2.875 liter	Ukuran (2.44x1.22x0.09 m)
LT.2	224	22.392	25.7508	122.14836	64.377	76.0000
LT.3	224	22.392	25.7508	122.14836	64.377	76.0000
LT.4	224	22.392	25.7508	122.14836	64.377	76.0000
LT.5	224	22.392	25.7508	122.14836	64.377	76.0000
LT.6	224	22.392	25.7508	122.14836	64.377	76.0000
LT.7	224	22.392	25.7508	122.14836	64.377	76.0000
LT.8	224	22.392	25.7508	122.14836	64.377	76.0000
LT.ATAP	185	18.4896	21.26304	100.860768	53.1576	63.0000

ZONA 2

lantai	luasan bekisting	kebutuhan tiap 10 m ²	Kebutuhan kayu berdasarkan buku Soedrajat (m ³)	Kebutuhan paku usuk berdasarkan buku Soedrajat (kg)	Kebutuhan oli berdasarkan buku Soedrajat (liter)	Kebutuhan Plywood (lembar)
	(m ²)	(m ²)	untuk balok adalah 1.15 m ³	untuk balok adalah 5.455 kg	untuk balok adalah 2.875 liter	Ukuran (2.44x1.22x0.09 m)
LT.2	258	25.8192	29.69208	140.843736	74.2302	87.0000
LT.3	258	25.8192	29.69208	140.843736	74.2302	87.0000
LT.4	286	28.6416	32.93784	156.239928	82.3446	97.0000
LT.5	286	28.6416	32.93784	156.239928	82.3446	97.0000
LT.6	286	28.6416	32.93784	156.239928	82.3446	97.0000
LT.7	286	28.6416	32.93784	156.239928	82.3446	97.0000
LT.8	286	28.6416	32.93784	156.239928	82.3446	97.0000
LT.ATAP	181	18.1224	20.84076	98.857692	52.1019	61.0000
LT.ATAP 2	5.47	0.5472	0.62928	2.984976	1.5732	2.0000

d. Tangga

ZONA 1 dan 3

lantai	luasan bekisting	kebutuhan tiap 10 m ²	Kebutuhan kayu berdasarkan buku Soedrajat (m ³)	Kebutuhan paku usuk berdasarkan buku Soedrajat (kg)	Kebutuhan oli berdasarkan buku Soedrajat (liter)	Kebutuhan Plywood (lembar)
	(m ²)	(m ²)	untuk tangga adalah 1.035 m ³	untuk tangga adalah 5 kg	untuk tangga adalah 2.875 liter	Ukuran (2.44x1.22x0.09 m)
LT.1	22	2.189202	2.265824484	10.946012	6.2939569	8.0000
LT.2	22	2.189202	2.265824484	10.946012	6.2939569	8.0000
LT.3	22	2.189202	2.265824484	10.946012	6.2939569	8.0000
LT.4	22	2.189202	2.265824484	10.946012	6.2939569	8.0000
LT.5	22	2.189202	2.265824484	10.946012	6.2939569	8.0000
LT.6	22	2.189202	2.265824484	10.946012	6.2939569	8.0000

ZONA 2

lantai	luasan bekisting	kebutuhan tiap 10 m ²	Kebutuhan kayu berdasarkan buku Soedrajat (m ³)	Kebutuhan paku usuk berdasarkan buku Soedrajat (kg)	Kebutuhan oli berdasarkan buku Soedrajat (liter)	Kebutuhan Plywood (lembar)
	(m ²)	(m ²)	untuk tangga adalah 1.035 m ³	untuk tangga adalah 5 kg	untuk tangga adalah 2.875 liter	Ukuran (2.44x1.22x0.09 m)
LT.1	41	4.053384	4.195252026	20.266918	11.65347785	14.0000
LT.2	34	3.378582	3.49683237	16.89291	9.71342325	12.0000
LT.3	34	3.378582	3.49683237	16.89291	9.71342325	12.0000
LT.4	34	3.378582	3.49683237	16.89291	9.71342325	12.0000
LT.5	34	3.378582	3.49683237	16.89291	9.71342325	12.0000
LT.6	34	3.378582	3.49683237	16.89291	9.71342325	12.0000
LT.7	34	3.378582	3.49683237	16.89291	9.71342325	12.0000
LT.8	34	3.378582	3.49683237	16.89291	9.71342325	12.0000

d. Pelat

ZONA 1 dan 3

lantai	luasan bekisting	kebutuhan tiap 10 m ²	Kebutuhan kayu berdasarkan buku Soedrajat (m ³)	Kebutuhan paku usuk berdasarkan buku Soedrajat (kg)	Kebutuhan oli berdasarkan buku Soedrajat (liter)	Kebutuhan Plywood (lembar)
	(m ²)	(m ²)	untuk plat adalah 0.525 m ³	untuk plat adalah 3.365 kg	untuk plat adalah 2.875 liter	Ukuran (2.44x1.22x0.09 m)
LT.2	54	5.4	2.835	18.171	15.525	19.0000
LT.3	54	5.4	2.835	18.171	15.525	19.0000
LT.4	56	5.616	2.9484	18.89784	16.146	19.0000
LT.5	56	5.616	2.9484	18.89784	16.146	19.0000
LT.6	56	5.616	2.9484	18.89784	16.146	19.0000
LT.7	56	5.616	2.9484	18.89784	16.146	19.0000
LT.8	71	7.116	3.7359	23.94534	20.4585	24.0000
LT.ATAP	71	7.116	3.7359	23.94534	20.4585	24.0000

ZONA 2

lantai	luasan bekisting	kebutuhan tiap 10 m ²	Kebutuhan kayu berdasarkan buku Soedrajat (m ³)	Kebutuhan paku usuk berdasarkan buku Soedrajat (kg)	Kebutuhan oli berdasarkan buku Soedrajat (liter)	Kebutuhan Plywood (lembar)
	(m ²)	(m ²)	untuk plat adalah 0.525 m ³	untuk plat adalah 3.365 kg	untuk plat adalah 2.875 liter	Ukuran (2.44x1.22x0.09 m)
LT.2	34	3.392	1.7808	11.41408	9.752	12.0000
LT.3	34	3.392	1.7808	11.41408	9.752	12.0000
LT.4	32	3.248	1.7052	10.92952	9.338	11.0000
LT.5	32	3.248	1.7052	10.92952	9.338	11.0000
LT.6	32	3.248	1.7052	10.92952	9.338	11.0000
LT.7	32	3.248	1.7052	10.92952	9.338	11.0000
LT.8	32	3.248	1.7052	10.92952	9.338	11.0000
LT.ATAP	32	3.248	1.7052	10.92952	9.338	11.0000
LT.ATAP 2	61.92	6.192	3.2508	20.83608	17.802	21.0000

LAMPIRAN B

DAFTAR HARGA UPAH & MATERIAL

PEKERJAAN : PELAKSANAAN PEMBANGUNAN GEDUNG FAKULTAS ILMU SOSIAL UNIVERSITAS NEGERI MALANG DENGAN METODE HALFSLAB PRECAST

LOKASI : UNIVERSITAS NEGERI MALANG JL.SEMARANG NO.5 MALANG

TAHUN : 2019

NO	URAIAN	SATUAN	HARGA (Rp.)		KET.
1	2	3	4		5
A	UPAH PEKERJA				
1	Mandor	O.H	Rp	145,000.00	Proyek
2	Juru Ukur	O.H	Rp	125,000.00	Proyek
3	Kepala Tukang	O.H	Rp	110,000.00	Proyek
4	Tukang Kayu	O.H	Rp	95,000.00	Proyek
5	Tukang Besi	O.H	Rp	95,000.00	Proyek
6	Tukang Gambar	O.H	Rp	95,000.00	Proyek
7	Tukang Cor	O.H	Rp	95,000.00	Proyek
8	Pembantu Tukang	O.H	Rp	75,000.00	Proyek
9	Operator Terlatih	O.H	Rp	115,000.00	Proyek
10	Supir	O.H	Rp	90,000.00	Proyek
11	pembantu supir	O.H	Rp	75,000.00	Proyek
B	SEWA ALAT				
1	Sewa TC 10 ton	bln	Rp	85,000,000.00	Survey
2	Sewa Excavator Type KOBELCO SK 850LC	jam	Rp	90,000.00	CV. Mulia Perkasa Malang
3	Sewa Scaffolding 1 set	bln	Rp	25,000.00	CV. Mulia Perkasa Malang
4	Sewa Dump Truck 7-10 m3	hari	Rp	1,500,000.00	CV. Mulia Perkasa Malang
5	Sewa Concrete Vibrator	jam	Rp	35,000.00	CV. Mulia Perkasa Malang
6	Sewa Concrete Pump	hari	Rp	155,000.00	CV. Mulia Perkasa Malang
7	Sewa Alat Theodolit	hari	Rp	200,000.00	CV. Mulia Perkasa Malang
8	Mob / Demob	unit	Rp	25,000,000.00	CV. Mulia Perkasa Malang
9	Bar Cutter	hari	Rp	550,000.00	CV. Mulia Perkasa Malang
10	Bar Bender	hari	Rp	550,000.00	CV. Mulia Perkasa Malang
12	Bucket 0,8 m3	Jam	Rp	40,000.00	CV. Mulia Perkasa Malang
13	Mesin Bor Sany SR150C Series	hari	Rp	400,000.00	CV. Mulia Perkasa Malang
C	MATERIAL				
1	Muplek (12 mmx122x244)	lembar	Rp	164,000.00	UD.Mulya Jaya Malang
2	Minyak Bekisting	liter	Rp	6,500.00	UD.Mulya Jaya Malang
3	Kayu meranti 5/7	batang	Rp	39,000.00	UD.Mulya Jaya Malang
4	Kayu Papan (2 x 20 x 400)	m ³	Rp	5,750,000.00	UD.Mulya Jaya Malang
5	Kayu Borneo 6/12	batang	Rp	80,000.00	UD.Mulya Jaya Malang
6	Tanah Urug	m ³	Rp	50,000.00	UD.Mulya Jaya Malang
7	Pasir Urug	m ³	Rp	280,000.00	UD.Mulya Jaya Malang
8	Semen Gresik 50 Kg 1 sak	zak	Rp	67,000.00	UD.Mulya Jaya Malang
9	Pasir pasang lumajang	m ³	Rp	250,000.00	UD.Mulya Jaya Malang
10	Tulangan ulir	kg	Rp	9,411.00	UD.Mulya Jaya Malang
	D22	kg	Rp	9,399.00	UD.Mulya Jaya Malang
	D19	kg	Rp	9,491.00	UD.Mulya Jaya Malang
	D16	kg	Rp	9,489.00	UD.Mulya Jaya Malang
	D13	kg	Rp	9,293.00	UD.Mulya Jaya Malang
	D12	kg	Rp	9,382.00	UD.Mulya Jaya Malang
11	Tul. Polos	kg	Rp	9,248.00	UD.Mulya Jaya Malang
	Ø12	Kg	Rp	9,382.00	UD.Mulya Jaya Malang
	Ø10	Kg	Rp	9,390.00	UD.Mulya Jaya Malang
	Ø8	Kg	Rp	8,972.00	UD.Mulya Jaya Malang
12	Beton Ready Mix K-125	m ³	Rp	660,000.00	PT.Varia Beton Plant Malang
13	Beton Ready Mix K-300	m ³	Rp	830,000.00	PT.Varia Beton Plant Malang
14	Beton Ready Mix K-400	m ³	Rp	940,000.00	PT.Varia Beton Plant Malang
15	Seng Gelombang BJLS (0,8 x 2,1) merk gajah	lbr	Rp	69,500.00	UD.Mulya Jaya Malang
16	Batako	buah	Rp	2,450.00	UD.Mulya Jaya Malang
17	Paku biasa	kg	Rp	22,000.00	UD.Mulya Jaya Malang
18	bendrat	kg	Rp	17,500.00	UD.Mulya Jaya Malang
19	Halfslab Precast				
	S1 LL=192 DL=150 T=8cm L=3.4m	m ²	Rp	731,250.00	Adhimix Precast Plant Surabaya
	S1 LL=96 DL=150 T=8cm L=3.4m	m ²	Rp	562,500.00	Adhimix Precast Plant Surabaya

NO.	URAIAN PEKERJAAN	VOLUME	SATUAN	Hari	KEBUTUHAN PEKERJA			Harga Total			BIAYA TOTAL				
					Mandor	Tukang	Pekerja	Bahan	Alat	Upah					
I. PEKERJAAN PENDAHULUAN															
	Pekerjaan Urut	247	m ¹	1				Rp	-	Rp	200.000	Rp	635.000	Rp	835.000
	Pekerjaan Pemagaran	247	m ¹	5	1	11	11	Rp	30.898.625	Rp	-	Rp	9.975.000	Rp	40.873.625
	Pemasangan bowplank	143	m ¹	1	1	2	4	Rp	4.026.000	Rp	-	Rp	615.000	Rp	4.641.000
II. PEKERJAAN TANAH															
II.1 Pekerjaan Pondasi															
	Pekerjaan Pengeboran Pondasi Borpile Zona 1	120	Titik	20	1	1	4	Rp	-	Rp	110.600.000	Rp	10.800.000	Rp	121.400.000
	Pekerjaan Pengeboran Pondasi Borpile Zona 2	124	Titik	21	1	1	4	Rp	-	Rp	116.130.000	Rp	11.340.000	Rp	127.470.000
	Pekerjaan Pengeboran Pondasi Borpile Zona 3	120	Titik	20	1	1	4	Rp	-	Rp	110.600.000	Rp	10.800.000	Rp	121.400.000
	Pabrikasi Tulangan Pondasi borepile Zona 1	9724	kg	3	1	6	8	Rp	104.872.275	Rp	4.950.000	Rp	3.945.000	Rp	113.767.275
	Pabrikasi Tulangan Pondasi borepile Zona 2	9805	kg	3	1	6	8	Rp	105.746.211	Rp	4.950.000	Rp	3.945.000	Rp	114.641.211
	Pabrikasi Tulangan Pondasi borepile Zona 3	9724	kg	3	1	6	8	Rp	104.872.275	Rp	4.950.000	Rp	3.945.000	Rp	113.767.275
	Pasang Tulangan Pondasi Borpile Zona 1	9724	kg	1	0	4	2	Rp	-	Rp	-	Rp	530.000	Rp	530.000
	Pasang Tulangan Pondasi Borpile Zona 2	9805	kg	1	0	4	2	Rp	-	Rp	-	Rp	530.000	Rp	530.000
	Pasang Tulangan Pondasi Borpile Zona 3	9724	kg	1	0	4	2	Rp	-	Rp	-	Rp	530.000	Rp	530.000
	Pengecoran Pondasi Borpile Zona 1	85	m ³	2	1	0	7	Rp	79.567.508	Rp	560.000	Rp	1.340.000	Rp	81.467.508
	Pengecoran Pondasi Borpile Zona 2	85	m ³	2	1	0	7	Rp	80.230.571	Rp	5.600.000	Rp	1.340.000	Rp	87.170.571
	Pengecoran Pondasi Borpile Zona 3	85	m ³	2	1	0	7	Rp	79.567.508	Rp	560.000	Rp	1.340.000	Rp	81.467.508
II.2 Pekerjaan Galian:															
	Galian Pilecap dan Sloof Zona 1	193	m ³	1	1	2	4	Rp	-	Rp	3.630.000	Rp	635.000	Rp	4.265.000
	Galian Pilecap dan Sloof Zona 2	203	m ³	1	1	2	4	Rp	-	Rp	3.630.000	Rp	635.000	Rp	4.265.000
	Galian Pilecap dan Sloof Zona 3	193	m ³	1	1	2	4	Rp	-	Rp	3.630.000	Rp	635.000	Rp	4.265.000
II.3 Pekerjaan Urugan Pasir di bawah:															
II.3.1 Pekerjaan Urugan Pasir Lt.Kerja Pile Cap															
	Urugan Pasir Lt.Kerja Pilecap Zona 1	0.89	m ³	1	1	3	3	Rp	250.320	Rp	-	Rp	655.000	Rp	905.320
	Urugan Pasir Lt.Kerja Pilecap Zona 2	0.99	m ³	1	1	3	3	Rp	276.528	Rp	-	Rp	655.000	Rp	931.528
	Urugan Pasir Lt.Kerja Pilecap Zona 3	0.89	m ³	1	1	3	3	Rp	250.320	Rp	-	Rp	655.000	Rp	905.320
II.3.2 Pekerjaan Urugan Pasir Lt.Kerja Sloof															
	Urugan Pasir Lt.Kerja Sloof Zona 1	6.50	m ³	1	1	3	3	Rp	1.819.552	Rp	-	Rp	655.000	Rp	2.474.552
	Urugan Pasir Lt.Kerja Sloof Zona 2	4.83	m ³	1	1	3	3	Rp	1.351.700	Rp	-	Rp	655.000	Rp	2.006.700
	Urugan Pasir Lt.Kerja Sloof Zona 3	6.50	m ³	1	1	3	3	Rp	1.819.552	Rp	-	Rp	655.000	Rp	2.474.552
II.4 Pekerjaan Lantai Kerja:															
II.4.1 Pekerjaan Lt.Kerja Pile Cap															
	Lt.Kerja Pilecap Zona 1	8.94	m ²	1	1	2	4	Rp	5.900.400	Rp	155.000	Rp	635.000	Rp	6.690.400
	Lt.Kerja Pilecap Zona 2	9.88	m ²	1	1	2	4	Rp	6.518.160	Rp	155.000	Rp	635.000	Rp	7.308.160
	Lt.Kerja Pilecap Zona 3	8.94	m ²	1	1	2	4	Rp	5.900.400	Rp	155.000	Rp	635.000	Rp	6.690.400
II.4.2 Pekerjaan Lt.Kerja Sloof															
	Lt. Kerja Sloof Zona 1	3.25	m ²	1	1	2	4	Rp	2.144.472	Rp	155.000	Rp	635.000	Rp	2.934.472
	Lt. Kerja Sloof Zona 2	2.41	m ²	1	1	2	4	Rp	1.593.075	Rp	155.000	Rp	635.000	Rp	2.383.075
	Lt. Kerja Sloof Zona 3	3.25	m ²	1	1	2	4	Rp	2.144.472	Rp	155.000	Rp	635.000	Rp	2.934.472
III. PEKERJAAN STRUKTUR BETON															
III.1 Pekerjaan Struktur Bawah															
III.1.1 Pekerjaan Batako															
	Pasang Batako Pile Cap Zona 1	17	m ³	2	1	4	5	Rp	7.205.510	Rp	-	Rp	1.800.000	Rp	9.005.510
	Pasang Batako Pile Cap Zona 2	17	m ³	2	1	4	5	Rp	52.787.242	Rp	-	Rp	1.800.000	Rp	54.587.242
	Pasang Batako Pile Cap Zona 3	17	m ³	2	1	4	5	Rp	7.205.510	Rp	-	Rp	1.800.000	Rp	9.005.510
	Pasang Batako Sloof Zona 1	13	m ³	2	1	4	5	Rp	5.428.562	Rp	-	Rp	3.040.900	Rp	8.469.462
	Pasang Batako Sloof Zona 2	9	m ³	2	1	4	5	Rp	3.823.762.96	Rp	-	Rp	3.040.900.00	Rp	8.892.934.91
	Pasang Batako Sloof Zona 3	13	m ³	2	1	4	5	Rp	5.428.562	Rp	-	Rp	3.040.900	Rp	8.469.462
III.1.2 Pekerjaan Pile Cap															
	Pabrikasi Tulangan Pilecap dan Stek Kolom Zona 1	18301	kg	3	1	4	5	Rp	197.630.639	Rp	4.950.000	Rp	2.700.000	Rp	205.280.639
	Pabrikasi Tulangan Pilecap dan Stek Kolom Zona 2	19216	kg	3	1	4	5	Rp	213.507.550	Rp	4.950.000	Rp	2.700.000	Rp	219.157.550
	Pabrikasi Tulangan Pilecap dan Stek Kolom Zona 3	18301	kg	3	1	4	5	Rp	197.630.639	Rp	4.950.000	Rp	2.700.000	Rp	205.280.639
	Pasang Tulangan Pilecap dan Stek Kolom Zona 1	18301	kg	2	1	4	5	Rp	-	Rp	-	Rp	1.800.000	Rp	1.800.000
	Pasang Tulangan Pilecap dan Stek Kolom Zona 2	19216	kg	3	1	4	5	Rp	-	Rp	-	Rp	2.700.000	Rp	2.700.000
	Pasang Tulangan Pilecap dan Stek Kolom Zona 3	18301	kg	2	1	4	5	Rp	-	Rp	-	Rp	1.800.000	Rp	1.800.000
	Pengecoran Pilecap Zona 1	91.74	m ³	1	1	0	7	Rp	76.142.830	Rp	1.135.000	Rp	670.000	Rp	77.947.830
	Pengecoran Pilecap Zona 2	100.36	m ³	1	1	0	7	Rp	83.298.158	Rp	1.135.000	Rp	670.000	Rp	85.103.158
	Pengecoran Pilecap Zona 3	91.74	m ³	1	1	0	7	Rp	76.142.830	Rp	1.135.000	Rp	670.000	Rp	77.947.830
III.1.3 Pekerjaan Sloof															
	Pabrikasi Tulangan Sloof Zona 1	13.479.54	kg	2	1	4	5	Rp	145.551.582	Rp	3.300.000	Rp	1.800.000	Rp	150.651.582
	Pabrikasi Tulangan Sloof Zona 2	6.176.07	kg	2	1	4	5	Rp	66.685.659	Rp	3.300.000	Rp	1.800.000	Rp	71.785.659
	Pabrikasi Tulangan Sloof Zona 3	13.479.54	kg	2	1	4	5	Rp	145.551.582	Rp	3.300.000	Rp	1.800.000	Rp	150.651.582
	Pasang Tulangan Sloof Zona 1	13.479.54	kg	2	1	4	5	Rp	-	Rp	-	Rp	1.800.000	Rp	1.800.000
	Pasang Tulangan Sloof Zona 2	6.176.07	kg	2	1	4	5	Rp	-	Rp	-	Rp	1.800.000	Rp	1.800.000
	Pasang Tulangan Sloof Zona 3	13.479.54	kg	2	1	4	5	Rp	-	Rp	-	Rp	1.800.000	Rp	1.800.000
	Pengecoran Sloof Zona 1	17.00	m ³	1	1	0	7	Rp	14.110.000	Rp	890.000	Rp	670.000	Rp	15.670.000
	Pengecoran Sloof Zona 2	12.12	m ³	1	1	0	7	Rp	10.059.384	Rp	890.000	Rp	670.000	Rp	11.619.384
	Pengecoran Sloof Zona 3	17.00	m ³	1	1	0	7	Rp	14.110.000	Rp	890.000	Rp	670.000	Rp	15.670.000
III.1.4 Pekerjaan Urugan															
	Urugan Kembali Pile Cap dan Sloof Zona 1	156.882	m ³	1	1	3	6	Rp	7.844.100	Rp	3.630.000	Rp	880.000	Rp	12.354.100
	Urugan Kembali Pile Cap dan Sloof Zona 2	366.07	m ³	1	1	3	6	Rp	18.303.500	Rp	3.630.000	Rp	880.000	Rp	22.813.500
	Urugan Kembali Pile Cap dan Sloof Zona 3	156.88	m ³	1	1	3	6	Rp	7.844.100	Rp	3.630.000	Rp	880.000	Rp	12.354.100
III.1.5 Pekerjaan Pelat Lt.1															
	Cor Pelat Lt.Dasar Zona 1	14.26	m ³	1	1	0	7	Rp	9.408.960	Rp	890.000	Rp	670.000	Rp	10.968.960
	Cor Pelat Lt.Dasar Zona 2	34.99	m ³	1	1	0	7	Rp	23.094.720	Rp	890.000	Rp	670.000	Rp	24.654.720
	Cor Pelat Lt.Dasar Zona 3	14.26	m ³	1	1	0	7	Rp	9.408.960	Rp	890.000	Rp	670.000	Rp	10.968.960
III.2 Pekerjaan Struktur Atas															
III.2.1 Pekerjaan Struktur Atas Lantai 1 / Lantai Dasar															
III.2.1.1 Pekerjaan Kolom Lt.1															
	Pabrikasi Tulangan Kolom Lantai 1 Zona 1	8353.54	kg	3	1	4	6	Rp	90.190.498	Rp	4.950.000	Rp	2.925.000	Rp	98.065.498
	Pabrikasi Tulangan Kolom Lantai 1 Zona 2	9214.07	kg	2	1	4	6	Rp	86.583.128	Rp	3.300.000	Rp	1.950.000	Rp	91.833.128
	Pabrikasi Tulangan Kolom Lantai 1 Zona 3	8353.54	kg	3	1	4	6	Rp	90.190.498	Rp	4.950.000	Rp	2.925.000	Rp	98.065.498
	Pasang Tulangan Kolom Lantai 1 Zona 1	8353.54	kg	2	1	4	6	Rp	-	Rp	-	Rp	1.950.000	Rp	1.950.000
	Pasang Tulangan Kolom Lantai 1 Zona 2	9214.07	kg	2	1	4	6	Rp	-	Rp	-	Rp	1.950.000	Rp	1.950.000
	Pasang Tulangan Kolom Lantai 1 Zona 3	8353.54	kg	2	1	4	6	Rp	-	Rp	-	Rp	1.950.000	Rp	1.950.000
	Pabrikasi Bekisting Kolom lantai 1 Zona 1	252.08	m ²	2	1	5	7	Rp	57.985.659	Rp	-	Rp	2.290.000	Rp	60.275.659
	Pabrikasi Bekisting Kolom lantai 1 Zona 2	235.52	m ²	2	1	5	7	Rp	54.272.149	Rp	-	Rp	2.290.000	Rp	56.562.149
	Pabrikasi Bekisting Kolom lantai 1 Zona 3	252.08	m ²	2	1	5	7	Rp	57.985.659	Rp	-	Rp	2.290.000	Rp	60.275.659
	Pasang Bekisting Kolom Lantai 1 Zona 1	252.08	m ²	1	1	5	7	Rp	-	Rp	-	Rp	1.145.000	Rp	1.145.000
	Pasang Bekisting Kolom Lantai 1 Zona 2	235.52	m ²	1	1	5	7	Rp	-	Rp	-	Rp	1.145.000	Rp	1.145.000
	Pasang Bekisting Kolom Lantai 1 Zona 3	252.08	m ²	1	1	5	7	Rp	-	Rp	-	Rp	1.145.000	Rp	1.145.000
	Pengecoran Kolom Lantai 1 Zona 1	34.49	m ³	2	1	0	6	Rp	28.629.8						

	Pasang Tulangan Shearwall Lantai 1	2717.590226	kg	1	1	3	3	Rp	-	Rp	-	Rp	655.000	Rp	655.000
	Pabriksi Bekisting Shearwall lantai 1	110.88	m ²	2	1	4	5	Rp	25.605.940	Rp	-	Rp	1.800.000	Rp	27.405.940
	Pasang Bekisting Shearwall Lantai 1	110.88	m ²	1	1	4	5	Rp	-	Rp	-	Rp	900.000	Rp	900.000
	Pengecoran Shearwall Lantai 1	29.00	m ³	1	1	0	4	Rp	24.068.182.43	Rp	770.000	Rp	445.000	Rp	25.283.182
	Bongkar Bekisting Shearwall Lantai 1	110.88	m ²	1	1	4	5	Rp	-	Rp	-	Rp	900.000	Rp	900.000
III.2.1.3	Pekerjaan Tangga Lt.1														
	Pabriksi Bekisting Tangga lantai 1 Zona 1	21.89	m ²	1	1	3	3	Rp	7.905.663	Rp	-	Rp	655.000	Rp	8.560.663
	Pabriksi Bekisting Tangga lantai 1 Zona 2	40.53	m ²	1	1	3	3	Rp	14.504.393	Rp	-	Rp	655.000	Rp	15.159.393
	Pabriksi Bekisting Tangga lantai 1 Zona 3	21.89	m ²	1	1	3	3	Rp	7.905.663	Rp	-	Rp	655.000	Rp	8.560.663
	Pasang Bekisting Tangga Lantai 1 Zona 1	21.89	kg	1	1	3	3	Rp	-	Rp	-	Rp	655.000	Rp	655.000
	Pasang Bekisting Tangga Lantai 1 Zona 2	40.53	kg	2	1	3	3	Rp	-	Rp	-	Rp	1.310.000	Rp	1.310.000
	Pasang Bekisting Tangga Lantai 1 Zona 3	21.89	kg	1	1	3	3	Rp	-	Rp	-	Rp	655.000	Rp	655.000
	Pabriksi Tulangan Tangga lantai 1 Zona 1	379.66307	kg	1	1	2	2	Rp	4.099.981	Rp	1.650.000	Rp	485.000	Rp	6.234.981
	Pabriksi Tulangan Tangga lantai 1 Zona 2	828.77	kg	1	1	2	2	Rp	8.949.862	Rp	1.650.000	Rp	485.000	Rp	11.084.862
	Pabriksi Tulangan Tangga lantai 1 Zona 3	379.66307	kg	1	1	2	2	Rp	4.099.981	Rp	1.650.000	Rp	485.000	Rp	6.234.981
	Pasang Tulangan Tangga Lantai 1 Zona 1	379.66307	kg	1	1	2	2	Rp	-	Rp	-	Rp	485.000	Rp	485.000
	Pasang Tulangan Tangga Lantai 1 Zona 2	828.7676562	kg	1	1	2	2	Rp	-	Rp	-	Rp	485.000	Rp	485.000
	Pasang Tulangan Tangga Lantai 1 Zona 3	379.66307	kg	1	1	2	2	Rp	-	Rp	-	Rp	485.000	Rp	485.000
	Pengecoran Tangga Lantai 1 Zona 1	2.90	m ³	1	1	0	3	Rp	2.403.438	Rp	400.000	Rp	370.000	Rp	3.173.438
	Pengecoran Tangga Lantai 1 Zona 2	4.57	m ³	1	1	0	3	Rp	3.793.639	Rp	400.000	Rp	370.000	Rp	4.563.639
	Pengecoran Tangga Lantai 1 Zona 3	2.90	m ³	1	1	0	3	Rp	2.403.438	Rp	400.000	Rp	370.000	Rp	3.173.438
	Bongkar Bekisting Tangga Lantai 1 Zona 1	21.89	m ²	1	1	3	3	Rp	-	Rp	-	Rp	655.000	Rp	655.000
	Bongkar Bekisting Tangga Lantai 1 Zona 2	40.53	m ²	1	1	3	3	Rp	-	Rp	-	Rp	655.000	Rp	655.000
	Bongkar Bekisting Tangga Lantai 1 Zona 3	21.89	m ²	1	1	3	3	Rp	-	Rp	-	Rp	655.000	Rp	655.000
III.2.2	Pekerjaan Struktur Atas Lantai 2														
III.2.2.1	Pekerjaan Balok dan Pelat Lt.2														
	Pabriksi Bekisting Balok dan Pelat Lt.2 Zona 1	277.92	m ²	3	1	7	12	Rp	98.818.260	Rp	-	Rp	2.930.000	Rp	101.748.260
	Pabriksi Bekisting Balok dan Pelat Lt.2 Zona 2	292.11	m ²	4	1	7	12	Rp	105.523.510	Rp	-	Rp	4.150.000	Rp	109.673.510
	Pabriksi Bekisting Balok dan Pelat Lt.2 Zona 3	277.92	m ²	4	1	7	12	Rp	98.818.260	Rp	-	Rp	2.930.000	Rp	101.748.260
	Pasang Bekisting Balok dan Pelat Lt.2 Zona 1	277.92	m ²	2	1	7	12	Rp	-	Rp	-	Rp	1.710.000	Rp	1.710.000
	Pasang Bekisting Balok dan Pelat Lt.2 Zona 2	292.11	m ²	2	1	7	12	Rp	-	Rp	-	Rp	1.710.000	Rp	1.710.000
	Pasang Bekisting Balok dan Pelat Lt.2 Zona 3	277.92	m ²	2	1	7	12	Rp	-	Rp	-	Rp	1.710.000	Rp	1.710.000
	Pabriksi Tulangan Balok Lt.2 Zona 1	7250.29	kg	3	1	5	7	Rp	78.269.916	Rp	4.950.000	Rp	3.435.000	Rp	86.654.916
	Pabriksi Tulangan Balok Lt.2 Zona 2	10324.17	kg	3	1	5	7	Rp	111.457.510	Rp	4.950.000	Rp	3.435.000	Rp	119.842.510
	Pabriksi Tulangan Balok Lt.2 Zona 3	7250.29	kg	3	1	5	7	Rp	78.269.916	Rp	4.950.000	Rp	3.435.000	Rp	86.654.916
	Pasang Tulangan Balok Lt.2 Zona 1	7250.29	kg	2	1	5	7	Rp	-	Rp	-	Rp	2.290.000	Rp	2.290.000
	Pasang Tulangan Balok Lt.2 Zona 2	10324.17	kg	2	1	5	7	Rp	-	Rp	-	Rp	2.290.000	Rp	2.290.000
	Pasang Tulangan Balok Lt.2 Zona 3	7250.29	kg	2	1	5	7	Rp	-	Rp	-	Rp	2.290.000	Rp	2.290.000
	Pasang Halflab Precast Lt.2 Zona 1	232.56	m ²	2	1	0	3	Rp	170.059.500	Rp	-	Rp	740.000	Rp	170.799.500
	Pasang Halflab Precast Lt.2 Zona 2	193.80	m ²	2	1	0	3	Rp	141.716.250	Rp	-	Rp	740.000	Rp	142.456.250
	Pasang Halflab Precast Lt.2 Zona 3	232.56	m ²	2	1	0	3	Rp	170.059.500	Rp	-	Rp	740.000	Rp	170.799.500
	Pabriksi Tulangan Plat dan Tul.Overtopping Lt.2 Zona 1	4632.28	kg	2	1	3	6	Rp	49.945.198	Rp	3.300.000	Rp	1.760.000	Rp	55.005.198
	Pabriksi Tulangan Plat dan Tul.Overtopping Lt.2 Zona 2	3707.61	kg	2	1	3	6	Rp	39.975.413	Rp	3.300.000	Rp	1.760.000	Rp	45.035.413
	Pabriksi Tulangan Plat dan Tul.Overtopping Lt.2 Zona 3	4632.28	kg	2	1	3	6	Rp	49.945.198	Rp	3.300.000	Rp	1.760.000	Rp	55.005.198
	Pasang Tulangan Plat dan Tul.Overtopping Lt.2 Zona 1	4632.28	kg	1	1	3	6	Rp	-	Rp	-	Rp	880.000	Rp	880.000
	Pasang Tulangan Plat dan Tul.Overtopping Lt.2 Zona 2	3707.61	kg	1	1	3	6	Rp	-	Rp	-	Rp	880.000	Rp	880.000
	Pasang Tulangan Plat dan Tul.Overtopping Lt.2 Zona 3	4632.28	kg	1	1	3	6	Rp	-	Rp	-	Rp	880.000	Rp	880.000
	Pengecoran Tul. Balok,Pelat,Overtopping Lt.2 Zona 1	43.56	m ³	1	1	0	7	Rp	36.154.821	Rp	890.000	Rp	670.000	Rp	37.714.821
	Pengecoran Tul. Balok,Pelat,Overtopping Lt.2 Zona 2	45.13	m ³	1	1	0	7	Rp	37.456.001	Rp	890.000	Rp	670.000	Rp	39.016.001
	Pengecoran Tul. Balok,Pelat,Overtopping Lt.2 Zona 3	43.56	m ³	1	1	0	7	Rp	36.154.821	Rp	890.000	Rp	670.000	Rp	37.714.821
	Bongkar Bekisting Balok dan Pelat Lt.2 Zona 1	277.92	m ²	2	1	7	12	Rp	-	Rp	-	Rp	1.710.000	Rp	1.710.000
	Bongkar Bekisting Balok dan Pelat Lt.2 Zona 2	292.11	m ²	2	1	7	12	Rp	-	Rp	-	Rp	1.710.000	Rp	1.710.000
	Bongkar Bekisting Balok dan Pelat Lt.2 Zona 3	277.92	m ²	2	1	7	12	Rp	-	Rp	-	Rp	1.710.000	Rp	1.710.000
III.2.2.1	Pekerjaan Tangga Lt.2														
	Pabriksi Bekisting Tangga lantai 2 Zona 1	21.89	m ²	1	1	3	3	Rp	7.905.663	Rp	-	Rp	655.000	Rp	8.560.663
	Pabriksi Bekisting Tangga lantai 2 Zona 2	33.79	m ²	1	1	3	3	Rp	12.143.957	Rp	-	Rp	655.000	Rp	12.798.957
	Pabriksi Bekisting Tangga lantai 2 Zona 3	21.89	m ²	1	1	3	3	Rp	7.905.663	Rp	-	Rp	655.000	Rp	8.560.663
	Pasang Bekisting Tangga Lantai 2 Zona 1	21.89	m ²	1	1	3	3	Rp	-	Rp	-	Rp	655.000	Rp	655.000
	Pasang Bekisting Tangga Lantai 2 Zona 2	33.79	m ²	1	1	3	3	Rp	-	Rp	-	Rp	655.000	Rp	655.000
	Pasang Bekisting Tangga Lantai 2 Zona 3	21.89	m ²	1	1	3	3	Rp	-	Rp	-	Rp	655.000	Rp	655.000
	Pabriksi Tulangan Tangga lantai 2 Zona 1	341.3193662	kg	1	1	2	2	Rp	3.685.908	Rp	1.650.000	Rp	485.000	Rp	5.820.908
	Pabriksi Tulangan Tangga lantai 2 Zona 2	570.86	kg	1	1	2	2	Rp	6.164.666	Rp	1.650.000	Rp	485.000	Rp	8.299.666
	Pabriksi Tulangan Tangga lantai 2 Zona 3	341.32	kg	1	1	2	2	Rp	3.685.908	Rp	1.650.000	Rp	485.000	Rp	5.820.908
	Pasang Tulangan Tangga Lantai 2 Zona 1	341.32	kg	1	1	2	2	Rp	-	Rp	-	Rp	485.000	Rp	485.000
	Pasang Tulangan Tangga Lantai 2 Zona 2	570.86	kg	1	1	2	2	Rp	-	Rp	-	Rp	485.000	Rp	485.000
	Pasang Tulangan Tangga Lantai 2 Zona 3	341.32	kg	1	1	2	2	Rp	-	Rp	-	Rp	485.000	Rp	485.000
	Pengecoran Tangga Lantai 2 Zona 1	2.90	m ³	1	1	0	3	Rp	2.403.438	Rp	400.000	Rp	370.000	Rp	3.173.438
	Pengecoran Tangga Lantai 2 Zona 2	4.57	m ³	1	1	0	3	Rp	3.793.639	Rp	400.000	Rp	370.000	Rp	4.563.639
	Pengecoran Tangga Lantai 2 Zona 3	2.90	m ³	1	1	0	3	Rp	2.403.438	Rp	400.000	Rp	370.000	Rp	3.173.438
	Bongkar Bekisting Tangga Lantai 2 Zona 1	21.89	m ²	1	1	3	3	Rp	-	Rp	-	Rp	655.000	Rp	655.000
	Bongkar Bekisting Tangga Lantai 2 Zona 2	33.79	m ²	1	1	3	3	Rp	-	Rp	-	Rp	655.000	Rp	655.000
	Bongkar Bekisting Tangga Lantai 2 Zona 3	21.89	m ²	1	1	3	3	Rp	-	Rp	-	Rp	655.000	Rp	655.000
III.2.2.2	Pekerjaan Kolom Lt.2														
	Pabriksi Tulangan Kolom Lantai 2 Zona 1	7369.26	kg	2	1	4	6	Rp	79.564.067	Rp	3.300.000	Rp	1.950.000	Rp	84.814.067
	Pabriksi Tulangan Kolom Lantai 2 Zona 2	8130.01	kg	2	1	4	6	Rp	87.778.880	Rp	3.300.000	Rp	1.950.000	Rp	93.028.880
	Pabriksi Tulangan Kolom Lantai 2 Zona 3	7369.26	kg	2	1	4	6	Rp	79.564.067	Rp	3.300.000	Rp	1.950.000	Rp	84.814.067
	Pasang Tulangan Kolom Lantai 2 Zona 1	7369.26	kg	2	1	4	6	Rp	-	Rp	-	Rp	1.950.000	Rp	1.950.000
	Pasang Tulangan Kolom Lantai 2 Zona 2	8130.01	kg	2	1	4	6	Rp	-	Rp	-	Rp	1.950.000	Rp	1.950.000
	Pasang Tulangan Kolom Lantai 2 Zona 3	7369.26	kg	2	1	4	6	Rp	-	Rp	-	Rp	1.950.000	Rp	1.950.000
	Pabriksi Bekisting Kolom lantai 2 Zona 1	219.20	m ²	2	1	5	7	Rp	50.436.573	Rp	-	Rp	2.290.000	Rp	52.726.573

	Pasang Bekisting Balok dan Pelat Lt.3 Zona 1	277.92	m ²	2	1	7	12	Rp	-	Rp	-	Rp	1,710,000	Rp	1,710,000
	Pasang Bekisting Balok dan Pelat Lt.3 Zona 2	292.11	m ²	2	1	7	12	Rp	-	Rp	-	Rp	1,710,000	Rp	1,710,000
	Pasang Bekisting Balok dan Pelat Lt.3 Zona 3	277.92	m ²	2	1	7	12	Rp	-	Rp	-	Rp	1,710,000	Rp	1,710,000
	Pabrikasi Tulangan Balok Lt.3 Zona 1	7250.29	kg	3	1	5	7	Rp	78,269.916	Rp	4,950,000	Rp	3,435,000	Rp	86,654.916
	Pabrikasi Tulangan Balok Lt.3 Zona 2	10324.17	kg	3	1	5	7	Rp	111,457.510	Rp	4,950,000	Rp	3,435,000	Rp	119,842.510
	Pabrikasi Tulangan Balok Lt.3 Zona 3	7250.29	kg	3	1	5	7	Rp	78,269.916	Rp	4,950,000	Rp	3,435,000	Rp	86,654.916
	Pasang Tulangan Balok Lt.3 Zona 1	7250.29	kg	2	1	5	7	Rp	-	Rp	-	Rp	2,290,000	Rp	2,290,000
	Pasang Tulangan Balok Lt.3 Zona 2	10324.17	kg	2	1	5	7	Rp	-	Rp	-	Rp	2,290,000	Rp	2,290,000
	Pasang Tulangan Balok Lt.3 Zona 3	7250.29	kg	2	1	5	7	Rp	-	Rp	-	Rp	2,290,000	Rp	2,290,000
	Pasang Halfslab Precast Lt.3 Zona 1	232.56	m ²	2	1	0	3	Rp	170,059.500	Rp	-	Rp	740,000	Rp	170,799.500
	Pasang Halfslab Precast Lt.3 Zona 2	193.80	m ²	2	1	0	3	Rp	141,716.250	Rp	-	Rp	740,000	Rp	142,456.250
	Pasang Halfslab Precast Lt.3 Zona 3	232.56	m ²	2	1	0	3	Rp	170,059.500	Rp	-	Rp	740,000	Rp	170,799.500
	Pabrikasi Tulangan Plat dan Tul.Overtopping Lt.3 Zona 1	4632.28	kg	2	1	3	6	Rp	49,945.198	Rp	3,300,000	Rp	1,760,000	Rp	55,005.198
	Pabrikasi Tulangan Plat dan Tul.Overtopping Lt.3 Zona 2	3707.61	kg	2	1	3	6	Rp	39,975.413	Rp	3,300,000	Rp	1,760,000	Rp	45,035.413
	Pabrikasi Tulangan Plat dan Tul.Overtopping Lt.3 Zona 3	4632.28	kg	2	1	3	6	Rp	49,945.198	Rp	3,300,000	Rp	1,760,000	Rp	55,005.198
	Pasang Tulangan Plat dan Tul.Overtopping Lt.3 Zona 1	4632.28	kg	1	1	3	6	Rp	-	Rp	-	Rp	880,000	Rp	880,000
	Pasang Tulangan Plat dan Tul.Overtopping Lt.3 Zona 2	3707.61	kg	1	1	3	6	Rp	-	Rp	-	Rp	880,000	Rp	880,000
	Pasang Tulangan Plat dan Tul.Overtopping Lt.3 Zona 3	4632.28	kg	1	1	3	6	Rp	-	Rp	-	Rp	880,000	Rp	880,000
	Pengecoran Tul. Balok,Pelat,Overtopping Lt.3 Zona 1	43.56	m ³	1	1	0	7	Rp	36,154.821	Rp	890,000	Rp	670,000	Rp	37,714.821
	Pengecoran Tul. Balok,Pelat,Overtopping Lt.3 Zona 2	45.13	m ³	1	1	0	7	Rp	37,456.001	Rp	890,000	Rp	670,000	Rp	39,016.001
	Pengecoran Tul. Balok,Pelat,Overtopping Lt.3 Zona 3	43.56	m ³	1	1	0	7	Rp	36,154.821	Rp	890,000	Rp	670,000	Rp	37,714.821
	Bongkar Bekisting Balok dan Pelat Lt.3 Zona 1	277.92	m ²	2	1	7	12	Rp	-	Rp	-	Rp	1,710,000	Rp	1,710,000
	Bongkar Bekisting Balok dan Pelat Lt.3 Zona 2	292.11	m ²	2	1	7	12	Rp	-	Rp	-	Rp	1,710,000	Rp	1,710,000
	Bongkar Bekisting Balok dan Pelat Lt.3 Zona 3	277.92	m ²	2	1	7	12	Rp	-	Rp	-	Rp	1,710,000	Rp	1,710,000
III.2.2.1	Pekerjaan Tangga Lt.3														
	Pabrikasi Bekisting Tangga lantai 3 Zona 1	21.89	m ²	1	1	3	3	Rp	7,905.663	Rp	-	Rp	655,000	Rp	8,560.663
	Pabrikasi Bekisting Tangga lantai 3 Zona 2	33.79	m ²	1	1	3	3	Rp	12,143.957	Rp	-	Rp	655,000	Rp	12,798.957
	Pabrikasi Bekisting Tangga lantai 3 Zona 3	21.89	m ²	1	1	3	3	Rp	7,905.663	Rp	-	Rp	655,000	Rp	8,560.663
	Pasang Bekisting Tangga Lantai 3 Zona 1	21.89	m ²	1	1	3	3	Rp	-	Rp	-	Rp	655,000	Rp	655,000
	Pasang Bekisting Tangga Lantai 3 Zona 2	33.79	m ²	1	1	3	3	Rp	-	Rp	-	Rp	655,000	Rp	655,000
	Pasang Bekisting Tangga Lantai 3 Zona 3	21.89	m ²	1	1	3	3	Rp	-	Rp	-	Rp	655,000	Rp	655,000
	Pabrikasi Tulangan Tangga lantai 3 Zona 1	341.32	kg	1	1	2	2	Rp	3,685.908	Rp	1,650,000	Rp	485,000	Rp	5,820.908
	Pabrikasi Tulangan Tangga lantai 3 Zona 2	570.86	kg	1	1	2	2	Rp	6,164.666	Rp	1,650,000	Rp	485,000	Rp	8,299.666
	Pabrikasi Tulangan Tangga lantai 3 Zona 3	341.32	kg	1	1	2	2	Rp	3,685.908	Rp	1,650,000	Rp	485,000	Rp	5,820.908
	Pasang Tulangan Tangga Lantai 3 Zona 1	341.32	kg	1	1	2	2	Rp	-	Rp	-	Rp	485,000	Rp	485,000
	Pasang Tulangan Tangga Lantai 3 Zona 2	570.86	kg	1	1	2	2	Rp	-	Rp	-	Rp	485,000	Rp	485,000
	Pasang Tulangan Tangga Lantai 3 Zona 3	341.32	kg	1	1	2	2	Rp	-	Rp	-	Rp	485,000	Rp	485,000
	Pengecoran Tangga Lantai 3 Zona 1	2.90	m ³	1	1	0	3	Rp	2,403.438	Rp	400,000	Rp	370,000	Rp	3,173.438
	Pengecoran Tangga Lantai 3 Zona 2	4.57	m ³	1	1	0	3	Rp	3,793.639	Rp	400,000	Rp	370,000	Rp	4,563.639
	Pengecoran Tangga Lantai 3 Zona 3	2.90	m ³	1	1	0	3	Rp	2,403.438	Rp	400,000	Rp	370,000	Rp	3,173.438
	Bongkar Bekisting Tangga Lantai 3 Zona 1	21.89	m ²	1	1	3	3	Rp	-	Rp	-	Rp	655,000	Rp	655,000
	Bongkar Bekisting Tangga Lantai 3 Zona 2	33.79	m ²	1	1	3	3	Rp	-	Rp	-	Rp	655,000	Rp	655,000
	Bongkar Bekisting Tangga Lantai 3 Zona 3	21.89	m ²	1	1	3	3	Rp	-	Rp	-	Rp	655,000	Rp	655,000
III.2.2.2	Pekerjaan Kolom Lt.3														
	Pabrikasi Tulangan Kolom Lantai 3 Zona 1	7369.26	kg	2	1	4	6	Rp	79,564.067	Rp	3,300,000	Rp	1,950,000	Rp	84,814.067
	Pabrikasi Tulangan Kolom Lantai 3 Zona 2	8130.01	kg	2	1	4	6	Rp	87,778.880	Rp	3,300,000	Rp	1,950,000	Rp	93,028.880
	Pabrikasi Tulangan Kolom Lantai 3 Zona 3	7369.26	kg	2	1	4	6	Rp	79,564.067	Rp	3,300,000	Rp	1,950,000	Rp	84,814.067
	Pasang Tulangan Kolom Lantai 3 Zona 1	7369.26	kg	2	1	4	6	Rp	-	Rp	-	Rp	1,950,000	Rp	1,950,000
	Pasang Tulangan Kolom Lantai 3 Zona 2	8130.01	kg	2	1	4	6	Rp	-	Rp	-	Rp	1,950,000	Rp	1,950,000
	Pasang Tulangan Kolom Lantai 3 Zona 3	7369.26	kg	2	1	4	6	Rp	-	Rp	-	Rp	1,950,000	Rp	1,950,000
	Pabrikasi Bekisting Kolom lantai 3 Zona 1	219.20	m ²	2	1	5	7	Rp	50,436.573	Rp	-	Rp	2,290,000	Rp	52,726.573
	Pabrikasi Bekisting Kolom lantai 3 Zona 2	204.80	m ²	2	1	5	7	Rp	47,100.477	Rp	-	Rp	2,290,000	Rp	49,390.477
	Pabrikasi Bekisting Kolom lantai 3 Zona 3	219.20	m ²	2	1	5	7	Rp	50,436.573	Rp	-	Rp	2,290,000	Rp	52,726.573
	Pasang Bekisting Kolom Lantai 3 Zona 1	219.20	m ²	1	1	5	7	Rp	-	Rp	-	Rp	1,145,000	Rp	1,145,000
	Pasang Bekisting Kolom Lantai 3 Zona 2	204.80	m ²	1	1	5	7	Rp	-	Rp	-	Rp	1,145,000	Rp	1,145,000
	Pasang Bekisting Kolom Lantai 3 Zona 3	219.20	m ²	1	1	5	7	Rp	-	Rp	-	Rp	1,145,000	Rp	1,145,000
	Pengecoran Kolom Lantai 3 Zona 1	29.98	m ³	2	1	0	6	Rp	24,884.429	Rp	2,030,000	Rp	1,190,000	Rp	28,104.429
	Pengecoran Kolom Lantai 3 Zona 2	29.80	m ³	2	1	0	6	Rp	24,737.594	Rp	2,030,000	Rp	1,190,000	Rp	27,957.594
	Pengecoran Kolom Lantai 3 Zona 3	29.98	m ³	2	1	0	6	Rp	24,884.429	Rp	2,030,000	Rp	1,190,000	Rp	28,104.429
	Bongkar Bekisting Kolom Lantai 3 Zona 1	219.20	m ²	1	1	5	7	Rp	-	Rp	-	Rp	1,145,000	Rp	1,145,000
	Bongkar Bekisting Kolom Lantai 3 Zona 2	204.80	m ²	1	1	5	7	Rp	-	Rp	-	Rp	1,145,000	Rp	1,145,000
	Bongkar Bekisting Kolom Lantai 3 Zona 3	219.20	m ²	1	1	5	7	Rp	-	Rp	-	Rp	1,145,000	Rp	1,145,000
III.2.2.3	Pekerjaan Shearwall Lt.3														
	Pabrikasi Tulangan Shearwall lantai 3	1935.73	kg	1	1	2	4	Rp	20,903.967	Rp	1,650,000	Rp	635,000	Rp	23,188.967
	Pasang Tulangan Shearwall Lantai 3	1935.73	kg	1	1	2	4	Rp	-	Rp	-	Rp	635,000	Rp	635,000
	Pabrikasi Bekisting Shearwall lantai 3	79.20	m ²	1	1	4	5	Rp	18,266.528	Rp	-	Rp	900,000	Rp	19,166.528
	Pasang Bekisting Shearwall Lantai 3	79.20	m ²	1	1	4	5	Rp	-	Rp	-	Rp	900,000	Rp	900,000
	Pengecoran Shearwall Lantai 3	20.71	m ³	1	1	0	4	Rp	17,192.130	Rp	770,000	Rp	445,000	Rp	18,407.130
	Bongkar Bekisting Shearwall Lantai 3	79.20	m ²	1	1	4	5	Rp	-	Rp	-	Rp	900,000	Rp	900,000
III.2.4	Pekerjaan Struktur Atas Lantai 4														
III.2.4.1	Pekerjaan Balok dan Pelat Lt.4														
	Pabrikasi Bekisting Balok dan Pelat Lt.4 Zona 1	280.08	m ²	3	1	7	11	Rp	99,154.187	Rp	-	Rp	2,780,000	Rp	101,934.187
	Pabrikasi Bekisting Balok dan Pelat Lt.4 Zona 2	318.90	m ²	4	1	7	11	Rp	118,491.276	Rp	-	Rp	3,925,000	Rp	122,416.276
	Pabrikasi Bekisting Balok dan Pelat Lt.4 Zona 3	280.08	m ²	3	1	7	11	Rp	99,154.187	Rp	-	Rp	2,780,000	Rp	101,934.187
	Pasang Bekisting Balok dan Pelat Lt.4 Zona 1	280.08	m ²	2	1	7	11	Rp	-	Rp	-	Rp	1,635,000	Rp	1,635,000
	Pasang Bekisting Balok dan Pelat Lt.4 Zona 2	318.90	m ²	3	1	7	11	Rp	-	Rp	-	Rp	2,780,000	Rp	2,780,000
	Pasang Bekisting Balok dan Pelat Lt.4 Zona 3	280.08	m ²	2	1	7	11	Rp	-	Rp	-	Rp	1,635,000	Rp	1,635,000
	Pabrikasi Tulangan Balok Lt.4 Zona 1	7250.29	kg	3	1	5	7	Rp	78,269.916	Rp	4,950,000	Rp	3,435,000	Rp	86,654.916
	Pabrikasi Tulangan Balok Lt.4 Zona 2	11290.20	kg	3	1	5	7	Rp	121,888.125	Rp	4,950,000	Rp	3,435,000	Rp	130,273.125
	Pabrikasi Tulangan Balok Lt.4 Zona 3	7250.29	kg	3	1	5	7	Rp	78,269.916	Rp	4,950,000	Rp	3,435,000	Rp	86,654.916
	Pasang Tulangan Balok Lt.4 Zona 1	7250.29	kg	2	1	5	7	Rp	-	Rp	-	Rp	2,290,000	Rp	2,290,000
	Pasang Tulangan Balok Lt.4 Zona 2	11290.20	kg	2	1	4	8	Rp	-	Rp	-	Rp	2,250,000	Rp	2,250,000
	Pasang Tulangan Balok Lt.4 Zona 3	7250.29	kg	2	1	5	7	Rp	-	Rp	-	Rp	2,290,000	Rp	2,290,000
	Pasang Halfslab Precast Lt.4 Zona 1	280.08	m ²	2	1	7	11	Rp	170,059.500	Rp	-	Rp	740,000	Rp	170,799.500
	Pasang Halfslab Precast Lt.4 Zona 2	318.90	m ²	3	1	7	11	Rp	184,231.125	Rp	-	Rp	1,110,000	Rp	185,341.125
	Pasang Halfslab Precast Lt.4 Zona 3	280.08	m ²	2	1	7	11	Rp	170,059.500	Rp	-	Rp	740,000	Rp	170,799.500
	Pabrikasi Tulangan Plat dan Tul.Overtopping Lt.4 Zona 1	4632.28	kg	2	1	3	6	Rp	49,945.198	Rp	3,300,000	Rp	1,760,000	Rp	55,005.198
	Pabrikasi Tulangan Plat dan Tul.Overtopping Lt.4 Zona 2	4789.40	kg	3	1	3	6	Rp	51,639.303	Rp	4,950,000	Rp	2,640,000	Rp	59,229.303
	Pabrikasi Tulangan Plat dan Tul.Overtopping Lt.4 Zona 3	4632.28	kg	2	1	3	6	Rp	49,945.198	Rp	3,300,000	Rp	1,760,000	Rp	55,005.198
	Pasang Tulangan Plat dan Tul.Overtopping Lt.4 Zona 1	4632.28	kg	1											

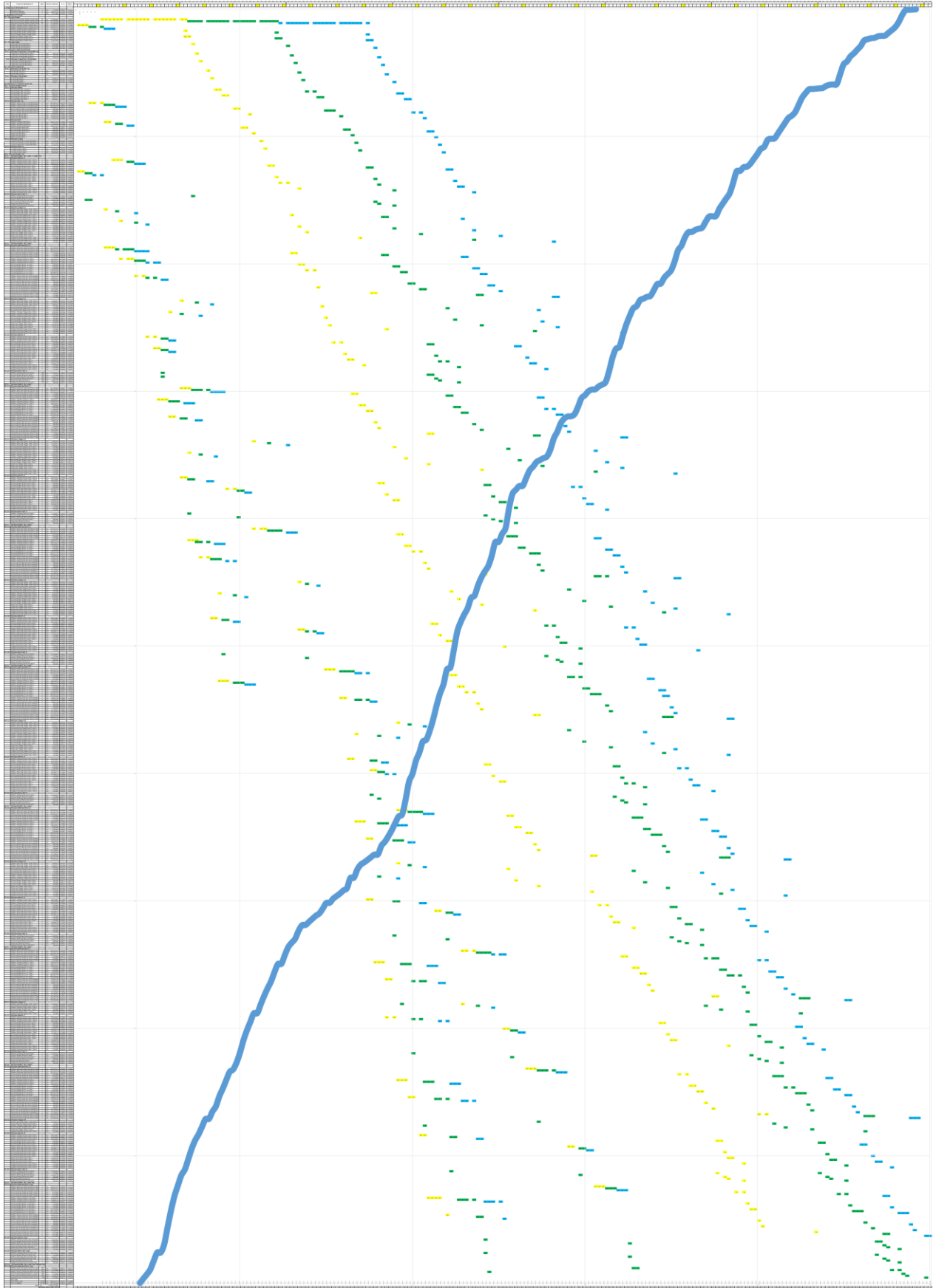
	Pasang Bekisting Tangga Lantai 4 Zona 2	33.79	m ²	1	1	3	3	Rp	-	Rp	-	Rp	655.000	Rp	655.000
	Pasang Bekisting Tangga Lantai 4 Zona 3	21.89	m ²	1	1	3	3	Rp	-	Rp	-	Rp	655.000	Rp	655.000
	Pabriksi Tulangan Tangga lantai 4 Zona 1	341.32	kg	1	1	2	2	Rp	3.685.908	Rp	1.650.000	Rp	485.000	Rp	5.820.908
	Pabriksi Tulangan Tangga lantai 4 Zona 2	570.86	kg	1	1	2	2	Rp	6.164.666	Rp	1.650.000	Rp	485.000	Rp	8.299.666
	Pabriksi Tulangan Tangga lantai 4 Zona 3	341.32	kg	1	1	2	2	Rp	3.685.908	Rp	1.650.000	Rp	485.000	Rp	5.820.908
	Pasang Tulangan Tangga Lantai 4 Zona 1	341.32	kg	1	1	2	2	Rp	-	Rp	-	Rp	485.000	Rp	485.000
	Pasang Tulangan Tangga Lantai 4 Zona 2	570.86	kg	1	1	2	2	Rp	-	Rp	-	Rp	485.000	Rp	485.000
	Pasang Tulangan Tangga Lantai 4 Zona 3	341.32	kg	1	1	2	2	Rp	-	Rp	-	Rp	485.000	Rp	485.000
	Pengecoran Tangga Lantai 4 Zona 1	2.90	m ³	1	1	0	3	Rp	2.403.438	Rp	400.000	Rp	370.000	Rp	3.173.438
	Pengecoran Tangga Lantai 4 Zona 2	4.57	m ³	1	1	0	3	Rp	3.793.639	Rp	400.000	Rp	370.000	Rp	4.563.639
	Pengecoran Tangga Lantai 4 Zona 3	2.90	m ³	1	1	0	3	Rp	2.403.438	Rp	400.000	Rp	370.000	Rp	3.173.438
	Bongkar Bekisting Tangga Lantai 4 Zona 1	21.89	m ²	1	1	3	3	Rp	-	Rp	-	Rp	655.000	Rp	655.000
	Bongkar Bekisting Tangga Lantai 4 Zona 2	33.79	m ²	1	1	3	3	Rp	-	Rp	-	Rp	655.000	Rp	655.000
	Bongkar Bekisting Tangga Lantai 4 Zona 3	21.89	m ²	1	1	3	3	Rp	-	Rp	-	Rp	655.000	Rp	655.000
	III.2.4.3 Pekerjaan Kolom Lt.4														
	Pabriksi Tulangan Kolom Lantai 4 Zona 1	7369.26	kg	2	1	4	6	Rp	79.564.067	Rp	3.300.000	Rp	1.950.000	Rp	84.814.067
	Pabriksi Tulangan Kolom Lantai 4 Zona 2	8130.01	kg	2	1	4	6	Rp	87.778.880	Rp	3.300.000	Rp	1.950.000	Rp	93.028.880
	Pabriksi Tulangan Kolom Lantai 4 Zona 3	7369.26	kg	2	1	4	6	Rp	79.564.067	Rp	3.300.000	Rp	1.950.000	Rp	84.814.067
	Pasang Tulangan Kolom Lantai 4 Zona 1	7369.26	kg	2	1	4	6	Rp	-	Rp	-	Rp	1.950.000	Rp	1.950.000
	Pasang Tulangan Kolom Lantai 4 Zona 2	8130.01	kg	2	1	4	6	Rp	-	Rp	-	Rp	1.950.000	Rp	1.950.000
	Pasang Tulangan Kolom Lantai 4 Zona 3	7369.26	kg	2	1	4	6	Rp	-	Rp	-	Rp	1.950.000	Rp	1.950.000
	Pabriksi Bekisting Kolom lantai 4 Zona 1	219.20	m ²	2	1	5	7	Rp	50.436.573	Rp	-	Rp	2.290.000	Rp	52.726.573
	Pabriksi Bekisting Kolom lantai 4 Zona 2	204.80	m ²	2	1	5	7	Rp	47.100.477	Rp	-	Rp	2.290.000	Rp	49.390.477
	Pabriksi Bekisting Kolom lantai 4 Zona 3	219.20	m ²	2	1	5	7	Rp	50.436.573	Rp	-	Rp	2.290.000	Rp	52.726.573
	Pasang Bekisting Kolom Lantai 4 Zona 1	219.20	m ²	1	1	5	7	Rp	-	Rp	-	Rp	1.145.000	Rp	1.145.000
	Pasang Bekisting Kolom Lantai 4 Zona 2	204.80	m ²	1	1	5	7	Rp	-	Rp	-	Rp	1.145.000	Rp	1.145.000
	Pasang Bekisting Kolom Lantai 4 Zona 3	219.20	m ²	1	1	5	7	Rp	-	Rp	-	Rp	1.145.000	Rp	1.145.000
	Pengecoran Kolom Lantai 4 Zona 1	29.98	m ³	2	1	0	6	Rp	24.884.429	Rp	2.030.000	Rp	1.190.000	Rp	28.104.429
	Pengecoran Kolom Lantai 4 Zona 2	29.80	m ³	2	1	0	6	Rp	24.737.594	Rp	2.030.000	Rp	1.190.000	Rp	27.957.594
	Pengecoran Kolom Lantai 4 Zona 3	29.98	m ³	2	1	0	6	Rp	24.884.429	Rp	2.030.000	Rp	1.190.000	Rp	28.104.429
	Bongkar Bekisting Kolom Lantai 4 Zona 1	219.20	m ²	1	1	5	7	Rp	-	Rp	-	Rp	1.145.000	Rp	1.145.000
	Bongkar Bekisting Kolom Lantai 4 Zona 2	204.80	m ²	1	1	5	7	Rp	-	Rp	-	Rp	1.145.000	Rp	1.145.000
	Bongkar Bekisting Kolom Lantai 4 Zona 3	219.20	m ²	1	1	5	7	Rp	-	Rp	-	Rp	1.145.000	Rp	1.145.000
	III.2.4.4 Pekerjaan Shearwall Lt.4														
	Pabriksi Tulangan Shearwall lantai 4	1935.73	kg	1	1	2	4	Rp	20.903.967	Rp	1.650.000	Rp	635.000	Rp	23.188.967
	Pasang Tulangan Shearwall Lantai 4	1935.73	kg	1	1	2	4	Rp	-	Rp	-	Rp	635.000	Rp	635.000
	Pabriksi Bekisting Shearwall lantai 4	79.20	m ²	1	1	4	5	Rp	18.266.528	Rp	-	Rp	900.000	Rp	19.166.528
	Pasang Bekisting Shearwall Lantai 4	79.20	m ²	1	1	4	5	Rp	-	Rp	-	Rp	900.000	Rp	900.000
	Pengecoran Shearwall Lantai 4	20.71	m ³	1	1	0	4	Rp	17.192.130	Rp	770.000	Rp	445.000	Rp	18.407.130
	Bongkar Bekisting Shearwall Lantai 4	79.20	m ²	1	1	4	5	Rp	-	Rp	-	Rp	900.000	Rp	900.000
	III.2.5 Pekerjaan Struktur Atas Lantai 5														
	III.2.5.1 Pekerjaan Balok dan Pelat Lt.5														
	Pabriksi Bekisting Balok dan Pelat Lt.5 Zona 1	280.08	m ²	3	1	7	11	Rp	99.154.187	Rp	-	Rp	2.780.000	Rp	101.934.187
	Pabriksi Bekisting Balok dan Pelat Lt.5 Zona 2	318.90	m ²	4	1	7	11	Rp	118.491.276	Rp	-	Rp	3.925.000	Rp	122.416.276
	Pabriksi Bekisting Balok dan Pelat Lt.5 Zona 3	280.08	m ²	3	1	7	11	Rp	99.154.187	Rp	-	Rp	2.780.000	Rp	101.934.187
	Pasang Bekisting Balok dan Pelat Lt.5 Zona 1	280.08	m ²	2	1	7	11	Rp	-	Rp	-	Rp	1.635.000	Rp	1.635.000
	Pasang Bekisting Balok dan Pelat Lt.5 Zona 2	318.90	m ²	3	1	7	11	Rp	-	Rp	-	Rp	2.780.000	Rp	2.780.000
	Pasang Bekisting Balok dan Pelat Lt.5 Zona 3	280.08	m ²	2	1	7	11	Rp	-	Rp	-	Rp	1.635.000	Rp	1.635.000
	Pabriksi Tulangan Balok Lt.5 Zona 1	7.250.29	kg	3	1	5	7	Rp	78.269.916	Rp	4.950.000	Rp	3.435.000	Rp	86.654.916
	Pabriksi Tulangan Balok Lt.5 Zona 2	11.290.20	kg	3	1	5	7	Rp	121.888.125	Rp	4.950.000	Rp	3.435.000	Rp	130.273.125
	Pabriksi Tulangan Balok Lt.5 Zona 3	7.250.29	kg	3	1	5	7	Rp	78.269.916	Rp	4.950.000	Rp	3.435.000	Rp	86.654.916
	Pasang Tulangan Balok Lt.5 Zona 1	7.250.29	kg	2	1	5	7	Rp	-	Rp	-	Rp	2.290.000	Rp	2.290.000
	Pasang Tulangan Balok Lt.5 Zona 2	11.290.20	kg	2	1	4	8	Rp	-	Rp	-	Rp	2.250.000	Rp	2.250.000
	Pasang Tulangan Balok Lt.5 Zona 3	7.250.29	kg	2	1	5	7	Rp	-	Rp	-	Rp	2.290.000	Rp	2.290.000
	Pasang Halfslab Precast Lt.5 Zona 1	280.08	m ²	2	1	7	11	Rp	170.059.500	Rp	-	Rp	740.000	Rp	170.799.500
	Pasang Halfslab Precast Lt.5 Zona 2	318.90	m ²	3	1	7	11	Rp	184.231.125	Rp	-	Rp	1.110.000	Rp	185.341.125
	Pasang Halfslab Precast Lt.5 Zona 3	280.08	m ²	2	1	7	11	Rp	170.059.500	Rp	-	Rp	740.000	Rp	170.799.500
	Pabriksi Tulangan Plat dan Tul.Overtopping Lt.5 Zona 1	4.632.28	kg	2	1	3	6	Rp	49.945.198	Rp	3.300.000	Rp	1.760.000	Rp	55.005.198
	Pabriksi Tulangan Plat dan Tul.Overtopping Lt.5 Zona 2	4.789.40	kg	3	1	3	6	Rp	51.639.303	Rp	4.950.000	Rp	2.640.000	Rp	59.229.303
	Pabriksi Tulangan Plat dan Tul.Overtopping Lt.5 Zona 3	4.632.28	kg	2	1	3	6	Rp	49.945.198	Rp	3.300.000	Rp	1.760.000	Rp	55.005.198
	Pasang Tulangan Plat dan Tul.Overtopping Lt.5 Zona 1	4.632.28	kg	1	1	3	6	Rp	-	Rp	-	Rp	880.000	Rp	880.000
	Pasang Tulangan Plat dan Tul.Overtopping Lt.5 Zona 2	4.789.40	kg	1	1	3	6	Rp	-	Rp	-	Rp	880.000	Rp	880.000
	Pasang Tulangan Plat dan Tul.Overtopping Lt.5 Zona 3	4.632.28	kg	1	1	3	6	Rp	-	Rp	-	Rp	880.000	Rp	880.000
	Pengecoran Tul. Balok,Pelat,Overtopping Lt.5 Zona 1	43.56	m ³	1	1	0	7	Rp	36.154.821	Rp	890.000	Rp	670.000	Rp	37.714.821
	Pengecoran Tul. Balok,Pelat,Overtopping Lt.5 Zona 2	52.51	m ³	1	1	0	7	Rp	43.585.992	Rp	890.000	Rp	670.000	Rp	45.145.992
	Pengecoran Tul. Balok,Pelat,Overtopping Lt.5 Zona 3	43.56	m ³	1	1	0	7	Rp	36.154.821	Rp	890.000	Rp	670.000	Rp	37.714.821
	Bongkar Bekisting Balok dan Pelat Lt.5 Zona 1	232.56	m ²	2	1	0	3	Rp	170.059.500	Rp	-	Rp	740.000	Rp	170.799.500
	Bongkar Bekisting Balok dan Pelat Lt.5 Zona 2	251.94	m ²	3	1	0	3	Rp	184.231.125	Rp	-	Rp	1.110.000	Rp	185.341.125
	Bongkar Bekisting Balok dan Pelat Lt.5 Zona 3	232.56	m ²	2	1	0	3	Rp	170.059.500	Rp	-	Rp	740.000	Rp	170.799.500
	III.2.5.2 Pekerjaan Tangga Lt.5														
	Pabriksi Bekisting Tangga lantai 5 Zona 1	21.89	m ²	1	1	3	3	Rp	7.905.663	Rp	-	Rp	655.000	Rp	8.560.663
	Pabriksi Bekisting Tangga lantai 5 Zona 2	33.79	m ²	1	1	3	3	Rp	12.143.957	Rp	-	Rp	655.000	Rp	12.798.957
	Pabriksi Bekisting Tangga lantai 5 Zona 3	21.89	m ²	1	1	3	3	Rp	7.905.663	Rp	-	Rp	655.000	Rp	8.560.663
	Pasang Bekisting Tangga Lantai 5 Zona 1	21.89	m ²	1	1	3	3	Rp	-	Rp	-	Rp	655.000	Rp	655.000
	Pasang Bekisting Tangga Lantai 5 Zona 2	33.79	m ²	1	1	3	3	Rp	-	Rp	-	Rp	655.000	Rp	655.000
	Pasang Bekisting Tangga Lantai 5 Zona 3	21.89	m ²	1	1	3	3	Rp	-	Rp	-	Rp	655.000	Rp	655.000
	Pabriksi Tulangan Tangga lantai 5 Zona 1	341.32	kg	1	1	2	2	Rp	3.685.908	Rp	1.650.000	Rp	485.000	Rp	5.820.908
	Pabriksi Tulangan Tangga lantai 5 Zona 2	570.86	kg	1	1	2	2	Rp	6.164.666	Rp	1.650.000	Rp	485.000	Rp	8.299.666
	Pabriksi Tulangan Tangga lantai 5 Zona 3	341.32	kg	1	1	2	2	Rp	3.685.908	Rp	1.650.000	Rp	485.000	Rp	5.820.908
	Pasang Tulangan Tangga Lantai 5 Zona 1	341.32	kg	1	1	2	2	Rp	-	Rp	-	Rp	485.000	Rp	485.000
	Pasang Tulangan Tangga Lantai 5 Zona 2	570.86	kg	1	1	2	2	Rp	-	Rp	-	Rp	485.000	Rp	485.000
	Pasang Tulangan Tangga Lantai 5 Zona 3	341.32	kg	1	1	2	2	Rp	-	Rp	-	Rp	485.000	Rp	485.000
	Pengecoran Tangga Lantai 5 Zona 1	2.90	m ³	1	1	0	3	Rp	2.403.438	Rp	400.000	Rp	370.000	Rp	3.173.438
	Pengecoran Tangga Lantai 5 Zona 2	4.57	m ³	1	1	0	3	Rp	3.793.639	Rp	400.000	Rp	370.000	Rp	4.563.639
	Pengecoran Tangga Lantai 5 Zona 3	2.90	m ³	1	1	0	3	Rp	2.403.438	Rp	400.000	Rp	370.000	Rp	3.173.438
	Bongkar Bekisting Tangga Lantai 5 Zona 1	21.89	m ²	1	1	3	3	Rp	-	Rp	-	Rp	655.000	Rp	655.000
	Bongkar Bekisting Tangga Lantai 5 Zona 2	33.79	m ²	1	1	3	3	Rp	-	Rp	-	Rp	655.000	Rp	655.000
	Bongkar Bekisting Tangga Lantai 5 Zona 3	21.89	m ²	1	1	3	3	Rp	-	Rp	-	Rp	655.000	Rp	655.000
	III.2.5.3 Pekerjaan Kolom Lt.5														
	Pabriksi Tulangan Kolom Lantai 5 Zona 1	7.369.26	kg	2	1	4	6	Rp	79.564.067	Rp	3.300.000	Rp	1.950.000	Rp	84.814.067
	Pabriksi Tulangan Kolom Lantai 5 Zona 2	8.130.01	kg	2	1										

	Pengecoran Kolom Lantai 5 Zona 3	29.98	m ³	2	1	0	6	Rp	24,884,429	Rp	2,030,000	Rp	1,190,000	Rp	28,104,429
	Bongkar Bekisting Kolom Lantai 5 Zona 1	219.20	m ²	1	1	5	7	Rp	-	Rp	-	Rp	1,145,000	Rp	1,145,000
	Bongkar Bekisting Kolom Lantai 5 Zona 2	204.80	m ²	1	1	5	7	Rp	-	Rp	-	Rp	1,145,000	Rp	1,145,000
	Bongkar Bekisting Kolom Lantai 5 Zona 3	219.20	m ²	1	1	5	7	Rp	-	Rp	-	Rp	1,145,000	Rp	1,145,000
III.2.5.4	Pekerjaan Shearwall Lt5														
	Pabriksi Tulangan Shearwall lantai 5	1,935.73	kg	1	1	2	4	Rp	20,903,967	Rp	1,650,000	Rp	635,000	Rp	23,188,967
	Pasang Tulangan Shearwall Lantai 5	1,935.73	kg	1	1	2	4	Rp	-	Rp	-	Rp	635,000	Rp	635,000
	Pabriksi Bekisting Shearwall lantai 5	79.20	m ²	1	1	4	5	Rp	18,266,528	Rp	-	Rp	900,000	Rp	19,166,528
	Pasang Bekisting Shearwall Lantai 5	79.20	m ²	1	1	4	5	Rp	-	Rp	-	Rp	900,000	Rp	900,000
	Pengecoran Shearwall Lantai 5	20.71	m ³	1	1	0	4	Rp	17,192,130	Rp	770,000	Rp	445,000	Rp	18,407,130
	Bongkar Bekisting Shearwall Lantai 5	79.20	m ²	1	1	4	5	Rp	-	Rp	-	Rp	900,000	Rp	900,000
III.2.6	Pekerjaan Struktur Atas Lantai 6														
III.2.6.1	Pekerjaan Balok dan Pelat Lt6														
	Pabriksi Bekisting Balok dan Pelat Lt6 Zona 1	280.08	m ²	3	1	7	11	Rp	99,154,187	Rp	-	Rp	2,780,000	Rp	101,934,187
	Pabriksi Bekisting Balok dan Pelat Lt6 Zona 2	318.90	m ²	4	1	7	11	Rp	118,491,276	Rp	-	Rp	3,925,000	Rp	122,416,276
	Pabriksi Bekisting Balok dan Pelat Lt6 Zona 3	280.08	m ²	3	1	7	11	Rp	99,154,187	Rp	-	Rp	2,780,000	Rp	101,934,187
	Pasang Bekisting Balok dan Pelat Lt6 Zona 1	280.08	m ²	2	1	7	11	Rp	-	Rp	-	Rp	1,635,000	Rp	1,635,000
	Pasang Bekisting Balok dan Pelat Lt6 Zona 2	318.90	m ²	3	1	7	11	Rp	-	Rp	-	Rp	2,780,000	Rp	2,780,000
	Pasang Bekisting Balok dan Pelat Lt6 Zona 3	280.08	m ²	2	1	7	11	Rp	-	Rp	-	Rp	1,635,000	Rp	1,635,000
	Pabriksi Tulangan Balok Lt6 Zona 1	7,250.29	kg	3	1	5	7	Rp	78,269,916	Rp	4,950,000	Rp	3,435,000	Rp	86,654,916
	Pabriksi Tulangan Balok Lt6 Zona 2	11,290.29	kg	3	1	5	7	Rp	121,888,125	Rp	4,950,000	Rp	3,435,000	Rp	130,273,125
	Pabriksi Tulangan Balok Lt6 Zona 3	7,250.29	kg	3	1	5	7	Rp	78,269,916	Rp	4,950,000	Rp	3,435,000	Rp	86,654,916
	Pasang Tulangan Balok Lt6 Zona 1	7,250.29	kg	2	1	5	7	Rp	-	Rp	-	Rp	2,290,000	Rp	2,290,000
	Pasang Tulangan Balok Lt6 Zona 2	11,290.29	kg	2	1	4	8	Rp	-	Rp	-	Rp	2,250,000	Rp	2,250,000
	Pasang Tulangan Balok Lt6 Zona 3	7,250.29	kg	2	1	5	7	Rp	-	Rp	-	Rp	2,290,000	Rp	2,290,000
	Pasang Halfslab Precast Lt6 Zona 1	280.08	m ²	2	1	7	11	Rp	170,059,500	Rp	-	Rp	740,000	Rp	170,799,500
	Pasang Halfslab Precast Lt6 Zona 2	318.90	m ²	3	1	7	11	Rp	184,231,125	Rp	-	Rp	1,110,000	Rp	185,341,125
	Pasang Halfslab Precast Lt6 Zona 3	280.08	m ²	2	1	7	11	Rp	170,059,500	Rp	-	Rp	740,000	Rp	170,799,500
	Pabriksi Tulangan Plat dan Tul.Overtopping Lt6 Zona 1	4,632.28	kg	2	1	3	6	Rp	49,945,198	Rp	3,300,000	Rp	1,760,000	Rp	55,005,198
	Pabriksi Tulangan Plat dan Tul.Overtopping Lt6 Zona 2	4,789.40	kg	3	1	3	6	Rp	51,639,303	Rp	4,950,000	Rp	2,640,000	Rp	59,229,303
	Pabriksi Tulangan Plat dan Tul.Overtopping Lt6 Zona 3	4,632.28	kg	2	1	3	6	Rp	49,945,198	Rp	3,300,000	Rp	1,760,000	Rp	55,005,198
	Pasang Tulangan Plat dan Tul.Overtopping Lt6 Zona 1	4,632.28	kg	1	1	3	6	Rp	-	Rp	-	Rp	880,000	Rp	880,000
	Pasang Tulangan Plat dan Tul.Overtopping Lt6 Zona 2	4,789.40	kg	1	1	3	6	Rp	-	Rp	-	Rp	880,000	Rp	880,000
	Pasang Tulangan Plat dan Tul.Overtopping Lt6 Zona 3	4,632.28	kg	1	1	3	6	Rp	-	Rp	-	Rp	880,000	Rp	880,000
	Pengecoran Tul. Balok,Pelat,Overtopping Lt6 Zona 1	43.56	m ³	1	1	0	7	Rp	36,154,821	Rp	890,000	Rp	670,000	Rp	37,714,821
	Pengecoran Tul. Balok,Pelat,Overtopping Lt6 Zona 2	52.51	m ³	1	1	0	7	Rp	43,585,992	Rp	890,000	Rp	670,000	Rp	45,145,992
	Pengecoran Tul. Balok,Pelat,Overtopping Lt6 Zona 3	43.56	m ³	1	1	0	7	Rp	36,154,821	Rp	890,000	Rp	670,000	Rp	37,714,821
	Bongkar Bekisting Balok dan Pelat Lt6 Zona 1	232.56	m ²	2	1	0	3	Rp	170,059,500	Rp	-	Rp	740,000	Rp	170,799,500
	Bongkar Bekisting Balok dan Pelat Lt6 Zona 2	251.94	m ²	3	1	0	3	Rp	184,231,125	Rp	-	Rp	1,110,000	Rp	185,341,125
	Bongkar Bekisting Balok dan Pelat Lt6 Zona 3	232.56	m ²	2	1	0	3	Rp	170,059,500	Rp	-	Rp	740,000	Rp	170,799,500
III.2.6.2	Pekerjaan Tangga Lt6														
	Pabriksi Bekisting Tangga lantai 6 Zona 1	21.89	m ²	1	1	3	3	Rp	7,905,663	Rp	-	Rp	655,000	Rp	8,560,663
	Pabriksi Bekisting Tangga lantai 6 Zona 2	33.79	m ²	1	1	3	3	Rp	12,143,957	Rp	-	Rp	655,000	Rp	12,798,957
	Pabriksi Bekisting Tangga lantai 6 Zona 3	21.89	m ²	1	1	3	3	Rp	7,905,663	Rp	-	Rp	655,000	Rp	8,560,663
	Pasang Bekisting Tangga Lantai 6 Zona 1	21.89	m ²	1	1	3	3	Rp	-	Rp	-	Rp	655,000	Rp	655,000
	Pasang Bekisting Tangga Lantai 6 Zona 2	33.79	m ²	1	1	3	3	Rp	-	Rp	-	Rp	655,000	Rp	655,000
	Pasang Bekisting Tangga Lantai 6 Zona 3	21.89	m ²	1	1	3	3	Rp	-	Rp	-	Rp	655,000	Rp	655,000
	Pabriksi Tulangan Tangga lantai 6 Zona 1	341.32	kg	1	1	2	2	Rp	3,685,908	Rp	1,650,000	Rp	485,000	Rp	5,820,908
	Pabriksi Tulangan Tangga lantai 6 Zona 2	570.86	kg	1	1	2	2	Rp	6,164,666	Rp	1,650,000	Rp	485,000	Rp	8,299,666
	Pabriksi Tulangan Tangga lantai 6 Zona 3	341.32	kg	1	1	2	2	Rp	3,685,908	Rp	1,650,000	Rp	485,000	Rp	5,820,908
	Pasang Tulangan Tangga Lantai 6 Zona 1	341.32	kg	1	1	2	2	Rp	-	Rp	-	Rp	485,000	Rp	485,000
	Pasang Tulangan Tangga Lantai 6 Zona 2	570.86	kg	1	1	2	2	Rp	-	Rp	-	Rp	485,000	Rp	485,000
	Pasang Tulangan Tangga Lantai 6 Zona 3	341.32	kg	1	1	2	2	Rp	-	Rp	-	Rp	485,000	Rp	485,000
	Pengecoran Tangga Lantai 6 Zona 1	2.90	m ³	1	1	0	3	Rp	2,403,438	Rp	400,000	Rp	370,000	Rp	3,173,438
	Pengecoran Tangga Lantai 6 Zona 2	4.57	m ³	1	1	0	3	Rp	3,793,639	Rp	400,000	Rp	370,000	Rp	4,563,639
	Pengecoran Tangga Lantai 6 Zona 3	2.90	m ³	1	1	0	3	Rp	2,403,438	Rp	400,000	Rp	370,000	Rp	3,173,438
	Bongkar Bekisting Tangga Lantai 6 Zona 1	21.89	m ²	1	1	3	3	Rp	-	Rp	-	Rp	655,000	Rp	655,000
	Bongkar Bekisting Tangga Lantai 6 Zona 2	33.79	m ²	1	1	3	3	Rp	-	Rp	-	Rp	655,000	Rp	655,000
	Bongkar Bekisting Tangga Lantai 6 Zona 3	21.89	m ²	1	1	3	3	Rp	-	Rp	-	Rp	655,000	Rp	655,000
III.2.6.3	Pekerjaan Kolom Lt6														
	Pabriksi Tulangan Kolom Lantai 6 Zona 1	7,369.26	kg	2	1	4	6	Rp	79,564,067	Rp	3,300,000	Rp	1,950,000	Rp	84,814,067
	Pabriksi Tulangan Kolom Lantai 6 Zona 2	8,130.01	kg	2	1	4	6	Rp	87,778,880	Rp	3,300,000	Rp	1,950,000	Rp	93,028,880
	Pabriksi Tulangan Kolom Lantai 6 Zona 3	7,369.26	kg	2	1	4	6	Rp	79,564,067	Rp	3,300,000	Rp	1,950,000	Rp	84,814,067
	Pasang Tulangan Kolom Lantai 6 Zona 1	7,369.26	kg	2	1	4	6	Rp	-	Rp	-	Rp	1,950,000	Rp	1,950,000
	Pasang Tulangan Kolom Lantai 6 Zona 2	8,130.01	kg	2	1	4	6	Rp	-	Rp	-	Rp	1,950,000	Rp	1,950,000
	Pasang Tulangan Kolom Lantai 6 Zona 3	7,369.26	kg	2	1	4	6	Rp	-	Rp	-	Rp	1,950,000	Rp	1,950,000
	Pabriksi Bekisting Kolom lantai 6 Zona 1	219.20	m ²	2	1	5	7	Rp	50,436,573	Rp	-	Rp	2,290,000	Rp	52,726,573
	Pabriksi Bekisting Kolom lantai 6 Zona 2	204.80	m ²	2	1	5	7	Rp	47,100,477	Rp	-	Rp	2,290,000	Rp	49,390,477
	Pabriksi Bekisting Kolom lantai 6 Zona 3	219.20	m ²	2	1	5	7	Rp	50,436,573	Rp	-	Rp	2,290,000	Rp	52,726,573
	Pasang Bekisting Kolom Lantai 6 Zona 1	219.20	m ²	1	1	5	7	Rp	-	Rp	-	Rp	1,145,000	Rp	1,145,000
	Pasang Bekisting Kolom Lantai 6 Zona 2	204.80	m ²	1	1	5	7	Rp	-	Rp	-	Rp	1,145,000	Rp	1,145,000
	Pasang Bekisting Kolom Lantai 6 Zona 3	219.20	m ²	1	1	5	7	Rp	-	Rp	-	Rp	1,145,000	Rp	1,145,000
	Pengecoran Kolom Lantai 6 Zona 1	29.98	m ³	2	1	0	6	Rp	24,884,429	Rp	2,030,000	Rp	1,190,000	Rp	28,104,429
	Pengecoran Kolom Lantai 6 Zona 2	29.80	m ³	2	1	0	6	Rp	24,737,594	Rp	2,030,000	Rp	1,190,000	Rp	27,957,594
	Pengecoran Kolom Lantai 6 Zona 3	29.98	m ³	2	1	0	6	Rp	24,884,429	Rp	2,030,000	Rp	1,190,000	Rp	28,104,429
	Bongkar Bekisting Kolom Lantai 6 Zona 1	219.20	m ²	1	1	5	7	Rp	-	Rp	-	Rp	1,145,000	Rp	1,145,000
	Bongkar Bekisting Kolom Lantai 6 Zona 2	204.80	m ²	1	1	5	7	Rp	-	Rp	-	Rp	1,145,000	Rp	1,145,000
	Bongkar Bekisting Kolom Lantai 6 Zona 3	219.20	m ²	1	1	5	7	Rp	-	Rp	-	Rp	1,145,000	Rp	1,145,000
III.2.6.4	Pekerjaan Shearwall Lt6														
	Pabriksi Tulangan Shearwall lantai 6	1,935.73	kg	1	1	2	4	Rp	20,903,967	Rp					

	Pabrikan Tulangan Balok Lt.7 Zona 2	11,290.20	kg	3	1	5	7	Rp	121,888,125	Rp	4,950,000	Rp	3,435,000	Rp	130,273,125
	Pabrikan Tulangan Balok Lt.7 Zona 3	7,250.29	kg	3	1	5	7	Rp	78,269,916	Rp	4,950,000	Rp	3,435,000	Rp	86,654,916
	Pasang Tulangan Balok Lt.7 Zona 1	7,250.29	kg	2	1	5	7	Rp	-	Rp	-	Rp	2,290,000	Rp	2,290,000
	Pasang Tulangan Balok Lt.7 Zona 2	11,290.20	kg	2	1	4	8	Rp	-	Rp	-	Rp	2,250,000	Rp	2,250,000
	Pasang Tulangan Balok Lt.7 Zona 3	7,250.29	kg	2	1	5	7	Rp	-	Rp	-	Rp	2,290,000	Rp	2,290,000
	Pasang Halfslab Precast Lt.7 Zona 1	280.08	m ²	2	1	7	11	Rp	170,059,500	Rp	-	Rp	740,000	Rp	170,799,500
	Pasang Halfslab Precast Lt.7 Zona 2	318.90	m ²	3	1	7	11	Rp	184,231,125	Rp	-	Rp	1,110,000	Rp	185,341,125
	Pasang Halfslab Precast Lt.7 Zona 3	280.08	m ²	2	1	7	11	Rp	170,059,500	Rp	-	Rp	740,000	Rp	170,799,500
	Pabrikan Tulangan Plat dan Tul.Overtopping Lt.7 Zona 1	4,632.28	kg	2	1	3	6	Rp	49,945,198	Rp	3,300,000	Rp	1,760,000	Rp	55,005,198
	Pabrikan Tulangan Plat dan Tul.Overtopping Lt.7 Zona 2	4,789.40	kg	3	1	3	6	Rp	51,639,303	Rp	4,950,000	Rp	2,640,000	Rp	59,229,303
	Pabrikan Tulangan Plat dan Tul.Overtopping Lt.7 Zona 3	4,632.28	kg	2	1	3	6	Rp	49,945,198	Rp	3,300,000	Rp	1,760,000	Rp	55,005,198
	Pasang Tulangan Plat dan Tul.Overtopping Lt.7 Zona 1	4,632.28	kg	1	1	3	6	Rp	-	Rp	-	Rp	880,000	Rp	880,000
	Pasang Tulangan Plat dan Tul.Overtopping Lt.7 Zona 2	4,789.40	kg	1	1	3	6	Rp	-	Rp	-	Rp	880,000	Rp	880,000
	Pasang Tulangan Plat dan Tul.Overtopping Lt.7 Zona 3	4,632.28	kg	1	1	3	6	Rp	-	Rp	-	Rp	880,000	Rp	880,000
	Pengecoran Tul. Balok,Pelat,Overtopping Lt.7 Zona 1	43.56	m ³	1	1	0	7	Rp	36,154,821	Rp	890,000	Rp	670,000	Rp	37,714,821
	Pengecoran Tul. Balok,Pelat,Overtopping Lt.7 Zona 2	52.51	m ³	1	1	0	7	Rp	43,585,992	Rp	890,000	Rp	670,000	Rp	45,145,992
	Pengecoran Tul. Balok,Pelat,Overtopping Lt.7 Zona 3	43.56	m ³	1	1	0	7	Rp	36,154,821	Rp	890,000	Rp	670,000	Rp	37,714,821
	Bongkar Bekisting Balok dan Pelat Lt.7 Zona 1	232.56	m ²	2	1	0	3	Rp	170,059,500	Rp	-	Rp	740,000	Rp	170,799,500
	Bongkar Bekisting Balok dan Pelat Lt.7 Zona 2	251.94	m ²	3	1	0	3	Rp	184,231,125	Rp	-	Rp	1,110,000	Rp	185,341,125
	Bongkar Bekisting Balok dan Pelat Lt.7 Zona 3	232.56	m ²	2	1	0	3	Rp	170,059,500	Rp	-	Rp	740,000	Rp	170,799,500
III.2.7.2	Pekerjaan Tangga Lt.7														
	Pabrikan Bekisting Tangga lantai 7 Zona 2	33.79	m ²	1	1	3	3	Rp	12,143,957	Rp	-	Rp	655,000	Rp	12,798,957
	Pasang Bekisting Tangga lantai 7 Zona 2	33.79	m ²	1	1	3	3	Rp	-	Rp	-	Rp	655,000	Rp	655,000
	Pabrikan Tulangan Tangga lantai 7 Zona 2	570.86	kg	1	1	2	2	Rp	6,164,666	Rp	1,650,000	Rp	485,000	Rp	8,299,666
	Pasang Tulangan Tangga lantai 7 Zona 2	570.86	kg	1	1	2	2	Rp	-	Rp	-	Rp	485,000	Rp	485,000
	Pengecoran Tangga lantai 7 Zona 2	4.57	m ³	1	1	0	3	Rp	3,793,639	Rp	400,000	Rp	370,000	Rp	4,563,639
	Bongkar Bekisting Tangga lantai 7 Zona 2	33.79	m ²	1	1	3	3	Rp	-	Rp	-	Rp	655,000	Rp	655,000
III.2.7.3	Pekerjaan Kolom Lt.7														
	Pabrikan Tulangan Kolom lantai 7 Zona 1	7,369.26	kg	2	1	4	6	Rp	79,564,067	Rp	3,300,000	Rp	1,950,000	Rp	84,814,067
	Pabrikan Tulangan Kolom lantai 7 Zona 2	8,130.01	kg	2	1	4	6	Rp	87,778,880	Rp	3,300,000	Rp	1,950,000	Rp	93,028,880
	Pabrikan Tulangan Kolom lantai 7 Zona 3	7,369.26	kg	2	1	4	6	Rp	79,564,067	Rp	3,300,000	Rp	1,950,000	Rp	84,814,067
	Pasang Tulangan Kolom lantai 7 Zona 1	7,369.26	kg	2	1	4	6	Rp	-	Rp	-	Rp	1,950,000	Rp	1,950,000
	Pasang Tulangan Kolom lantai 7 Zona 2	8,130.01	kg	2	1	4	6	Rp	-	Rp	-	Rp	1,950,000	Rp	1,950,000
	Pasang Tulangan Kolom lantai 7 Zona 3	7,369.26	kg	2	1	4	6	Rp	-	Rp	-	Rp	1,950,000	Rp	1,950,000
	Pabrikan Bekisting Kolom lantai 7 Zona 1	219.20	m ²	2	1	5	7	Rp	50,436,573	Rp	-	Rp	2,290,000	Rp	52,726,573
	Pabrikan Bekisting Kolom lantai 7 Zona 2	204.80	m ²	2	1	5	7	Rp	47,100,477	Rp	-	Rp	2,290,000	Rp	49,390,477
	Pabrikan Bekisting Kolom lantai 7 Zona 3	219.20	m ²	2	1	5	7	Rp	50,436,573	Rp	-	Rp	2,290,000	Rp	52,726,573
	Pasang Bekisting Kolom lantai 7 Zona 1	219.20	m ²	1	1	5	7	Rp	-	Rp	-	Rp	1,145,000	Rp	1,145,000
	Pasang Bekisting Kolom lantai 7 Zona 2	204.80	m ²	1	1	5	7	Rp	-	Rp	-	Rp	1,145,000	Rp	1,145,000
	Pasang Bekisting Kolom lantai 7 Zona 3	219.20	m ²	1	1	5	7	Rp	-	Rp	-	Rp	1,145,000	Rp	1,145,000
	Pengecoran Kolom lantai 7 Zona 1	29.98	m ³	2	1	0	6	Rp	24,884,429	Rp	2,030,000	Rp	1,190,000	Rp	28,104,429
	Pengecoran Kolom lantai 7 Zona 2	29.80	m ³	2	1	0	6	Rp	24,737,594	Rp	2,030,000	Rp	1,190,000	Rp	27,957,594
	Pengecoran Kolom lantai 7 Zona 3	29.98	m ³	2	1	0	6	Rp	24,884,429	Rp	2,030,000	Rp	1,190,000	Rp	28,104,429
	Bongkar Bekisting Kolom lantai 7 Zona 1	219.20	m ²	1	1	5	7	Rp	-	Rp	-	Rp	1,145,000	Rp	1,145,000
	Bongkar Bekisting Kolom lantai 7 Zona 2	204.80	m ²	1	1	5	7	Rp	-	Rp	-	Rp	1,145,000	Rp	1,145,000
	Bongkar Bekisting Kolom lantai 7 Zona 3	219.20	m ²	1	1	5	7	Rp	-	Rp	-	Rp	1,145,000	Rp	1,145,000
III.2.7.4	Pekerjaan Shearwall Lt.7														
	Pabrikan Tulangan Shearwall lantai 7	1,935.73	kg	1	1	2	4	Rp	20,903,967	Rp	1,650,000	Rp	635,000	Rp	23,188,967
	Pasang Tulangan Shearwall lantai 7	1,935.73	kg	1	1	2	4	Rp	-	Rp	-	Rp	635,000	Rp	635,000
	Pabrikan Bekisting Shearwall lantai 7	79.20	m ²	1	1	4	5	Rp	18,266,528	Rp	-	Rp	900,000	Rp	19,166,528
	Pasang Bekisting Shearwall lantai 7	79.20	m ²	1	1	4	5	Rp	-	Rp	-	Rp	900,000	Rp	900,000
	Pengecoran Shearwall lantai 7	20.71	m ³	1	1	0	4	Rp	17,192,130	Rp	770,000	Rp	445,000	Rp	18,407,130
	Bongkar Bekisting Shearwall lantai 7	79.20	m ²	1	1	4	5	Rp	-	Rp	-	Rp	900,000	Rp	900,000
III.2.8	Pekerjaan Struktur Atas Lantai 8														
III.2.8.1	Pekerjaan Balok dan Pelat Lt.8														
	Pabrikan Bekisting Balok dan Pelat Lt.8 Zona 1	280.08	m ²	3	1	7	11	Rp	99,154,187	Rp	-	Rp	2,780,000	Rp	101,934,187
	Pabrikan Bekisting Balok dan Pelat Lt.8 Zona 2	318.90	m ²	4	1	7	11	Rp	118,491,276	Rp	-	Rp	3,925,000	Rp	122,416,276
	Pabrikan Bekisting Balok dan Pelat Lt.8 Zona 3	280.08	m ²	3	1	7	11	Rp	99,154,187	Rp	-	Rp	2,780,000	Rp	101,934,187
	Pasang Bekisting Balok dan Pelat Lt.8 Zona 1	280.08	m ²	2	1	7	11	Rp	-	Rp	-	Rp	1,635,000	Rp	1,635,000
	Pasang Bekisting Balok dan Pelat Lt.8 Zona 2	318.90	m ²	3	1	7	11	Rp	-	Rp	-	Rp	2,780,000	Rp	2,780,000
	Pasang Bekisting Balok dan Pelat Lt.8 Zona 3	280.08	m ²	2	1	7	11	Rp	-	Rp	-	Rp	1,635,000	Rp	1,635,000
	Pabrikan Tulangan Balok Lt.8 Zona 1	7,250.29	kg	3	1	5	7	Rp	78,269,916	Rp	4,950,000	Rp	3,435,000	Rp	86,654,916
	Pabrikan Tulangan Balok Lt.8 Zona 2	11,290.20	kg	3	1	5	7	Rp	121,888,125	Rp	4,950,000	Rp	3,435,000	Rp	130,273,125
	Pabrikan Tulangan Balok Lt.8 Zona 3	7,250.29	kg	3	1	5	7	Rp	78,269,916	Rp	4,950,000	Rp	3,435,000	Rp	86,654,916
	Pasang Tulangan Balok Lt.8 Zona 1	7,250.29	kg	2	1	5	7	Rp	-	Rp	-	Rp	2,290,000	Rp	2,290,000
	Pasang Tulangan Balok Lt.8 Zona 2	11,290.20	kg	2	1	4	8	Rp	-	Rp	-	Rp	2,250,000	Rp	2,250,000
	Pasang Tulangan Balok Lt.8 Zona 3	7,250.29	kg	2	1	5	7	Rp	-	Rp	-	Rp	2,290,000	Rp	2,290,000
	Pasang Halfslab Precast Lt.8 Zona 1	280.08	m ²	2	1	7	11	Rp	170,059,500	Rp	-	Rp	740,000	Rp	170,799,500
	Pasang Halfslab Precast Lt.8 Zona 2	318.90	m ²	3	1	7	11	Rp	184,231,125	Rp	-	Rp	1,110,000	Rp	185,341,125
	Pasang Halfslab Precast Lt.8 Zona 3	280.08	m ²	2	1	7	11	Rp	170,059,500	Rp	-	Rp	740,000	Rp	170,799,500
	Pabrikan Tulangan Plat dan Tul.Overtopping Lt.8 Zona 1	4,632.28	kg	2	1	3	6	Rp	49,945,198	Rp	3,300,000	Rp	1,760,000	Rp	55,005,198
	Pabrikan Tulangan Plat dan Tul.Overtopping Lt.8 Zona 2	4,789.40	kg	3	1	3	6	Rp	51,639,303	Rp	4,950,000	Rp	2,640,000	Rp	59,229,303
	Pabrikan Tulangan Plat dan Tul.Overtopping Lt.8 Zona 3	4,632.28	kg	2	1	3	6	Rp	49,945,198	Rp	3,300,000	Rp	1,760,000	Rp	55,005,198
	Pasang Tulangan Plat dan Tul.Overtopping Lt.8 Zona 1	4,632.28	kg	1	1	3	6	Rp	-	Rp	-	Rp	880,000	Rp	880,000
	Pasang Tulangan Plat dan Tul.Overtopping Lt.8 Zona 2	4,789.40	kg	1	1	3	6	Rp	-	Rp	-	Rp	880,000	Rp	880,000
	Pasang Tulangan Plat dan Tul.Overtopping Lt.8 Zona 3	4,632.28	kg	1	1	3	6	Rp	-	Rp	-	Rp	880,000	Rp	880,000
	Pengecoran Tul. Balok,Pelat,Overtopping Lt.8 Zona 1	43.56	m ³	1	1	0	7	Rp	36,154,821	Rp	890,000	Rp	670,000	Rp	37,714,821
	Pengecoran Tul. Balok,Pelat,Overtopping Lt.8 Zona 2	52.51	m ³	1	1	0	7	Rp	43,585,992	Rp	890,000	Rp	670,000	Rp	45,145,992
	Pengecoran Tul. Balok,Pelat,Overtopping Lt.8 Zona 3	43.56	m ³	1	1	0	7	Rp	36,154,821	Rp	890,000	Rp	670,000	Rp	37,714,821
	Bongkar Bekisting Balok dan Pelat Lt.8 Zona 1	232.56	m ²	2	1	0	3	Rp	170,059,500	Rp	-	Rp	740,000	Rp	170,799,500
	Bongkar Bekisting Balok dan Pelat Lt.8 Zona 2	251.94	m ²	3	1	0	3	Rp	184,231,125	Rp	-	Rp	1,110,000	Rp	185,341,125
	Bongkar Bekisting Balok dan Pelat Lt.8 Zona 3	232.56	m ²	2	1	0	3	Rp	170,059,500	Rp	-	Rp	740,000	Rp	170,799,500
III.2.8.2	Pekerjaan Tangga Lt.8														
	Pabrikan Bekisting Tangga lantai 8 Zona 2	33.79	m ²	1	1	3	3	Rp	12,143,957	Rp	-	Rp	655,000	Rp	12,798,957
	Pasang Bekisting Tangga lantai 8 Zona 2	33.79	m ²	1	1	3	3	Rp	-	Rp	-	Rp	655,000	Rp	655,000
	Pabrikan Tulangan Tangga lantai 8 Zona 2	570.86	kg	1	1	2	2	Rp	6,164,666	Rp	1,650,000	Rp	485,000	Rp	8,299,666
	Pasang Tulangan Tangga lantai 8 Zona 2	570.86	kg	1	1	2	2	Rp	-	Rp	-	Rp	485,000	Rp	485,000
	Pengecoran Tangga lantai 8 Zona 2	4.57	m ³	1	1	0	3	Rp	3,793,639	Rp	400,000	Rp	370,000	Rp	4,563,639
	Bongkar Bekisting Tangga lantai 8 Zona 2	33.79	m ²	1	1	3	3	Rp	-	Rp	-	Rp	655,000	Rp	655

	Pengecoran Kolom Lantai 8 Zona 3	29.98	m ³	2	1	0	6	Rp	24,884,429	Rp	2,030,000	Rp	1,190,000	Rp	28,104,429
	Bongkar Bekisting Kolom Lantai 8 Zona 1	219.20	m ²	1	1	5	7	Rp	-	Rp	-	Rp	1,145,000	Rp	1,145,000
	Bongkar Bekisting Kolom Lantai 8 Zona 2	204.80	m ²	1	1	5	7	Rp	-	Rp	-	Rp	1,145,000	Rp	1,145,000
	Bongkar Bekisting Kolom Lantai 8 Zona 3	219.20	m ²	1	1	5	7	Rp	-	Rp	-	Rp	1,145,000	Rp	1,145,000
III.2.8.4	Pekerjaan Shearwall Lt.8														
	Pabriksi Tulangan Shearwall lantai 8	1,935.73	kg	1	1	2	4	Rp	20,903,967	Rp	1,650,000	Rp	635,000	Rp	23,188,967
	Pasang Tulangan Shearwall Lantai 8	1,935.73	kg	1	1	2	4	Rp	-	Rp	-	Rp	635,000	Rp	635,000
	Pabriksi Bekisting Shearwall lantai 8	79.20	m ²	1	1	4	5	Rp	18,266,528	Rp	-	Rp	900,000	Rp	19,166,528
	Pasang Bekisting Shearwall Lantai 8	79.20	m ²	1	1	4	5	Rp	-	Rp	-	Rp	900,000	Rp	900,000
	Pengecoran Shearwall Lantai 8	20.71	m ³	1	1	0	4	Rp	17,192,130	Rp	770,000	Rp	445,000	Rp	18,407,130
	Bongkar Bekisting Shearwall Lantai 8	79.20	m ²	1	1	4	5	Rp	-	Rp	-	Rp	900,000	Rp	900,000
III.2.9	Pekerjaan Struktur Atas Lantai Atap														
III.2.9.1	Pekerjaan Balok dan Pelat Lt.Atap														
	Pabriksi Bekisting Balok dan Pelat Lt.Atap Zona 1	256.06	m ²	3	1	7	11	Rp	87,132,143	Rp	-	Rp	2,780,000	Rp	89,912,143
	Pabriksi Bekisting Balok dan Pelat Lt.Atap Zona 2	213.70	m ²	3	1	7	11	Rp	77,429,281	Rp	-	Rp	73,353,934	Rp	150,783,215
	Pabriksi Bekisting Balok dan Pelat Lt.Atap Zona 3	256.06	m ²	3	1	7	11	Rp	87,132,143	Rp	-	Rp	2,780,000	Rp	89,912,143
	Pasang Bekisting Balok dan Pelat Lt.Atap Zona 1	256.06	m ²	2	1	7	11	Rp	-	Rp	-	Rp	1,635,000	Rp	1,635,000
	Pasang Bekisting Balok dan Pelat Lt.Atap Zona 2	213.70	m ²	2	1	7	11	Rp	-	Rp	-	Rp	1,635,000	Rp	1,635,000
	Pasang Bekisting Balok dan Pelat Lt.Atap Zona 3	256.06	m ²	2	1	7	11	Rp	-	Rp	-	Rp	1,635,000	Rp	1,635,000
	Pabriksi Tulangan Balok Lt.Atap Zona 1	5,298.85	kg	4	1	5	7	Rp	57,200,039	Rp	6,600,000	Rp	4,580,000	Rp	68,380,039
	Pabriksi Tulangan Balok Lt.Atap Zona 2	5,477.13	kg	4	1	5	7	Rp	59,128,723	Rp	6,600,000	Rp	4,580,000	Rp	70,308,723
	Pabriksi Tulangan Balok Lt.Atap Zona 3	5,298.85	kg	4	1	5	7	Rp	57,200,039	Rp	6,600,000	Rp	4,580,000	Rp	68,380,039
	Pasang Tulangan Balok Lt.Atap Zona 1	5,298.85	kg	1	1	5	7	Rp	-	Rp	-	Rp	1,145,000	Rp	1,145,000
	Pasang Tulangan Balok Lt.Atap Zona 2	5,477.13	kg	1	1	5	7	Rp	-	Rp	-	Rp	1,145,000	Rp	1,145,000
	Pasang Tulangan Balok Lt.Atap Zona 3	5,298.85	kg	1	1	5	7	Rp	-	Rp	-	Rp	1,145,000	Rp	1,145,000
	Pasang Halfslab Precast Lt.Atap Zona 1	232.56	m ²	2	1	0	3	Rp	130,815,000	Rp	-	Rp	740,000	Rp	131,555,000
	Pasang Halfslab Precast Lt.Atap Zona 2	251.94	m ²	3	1	0	3	Rp	146,621,813	Rp	-	Rp	1,110,000	Rp	147,731,813
	Pasang Halfslab Precast Lt.Atap Zona 3	232.56	m ²	3	1	0	3	Rp	130,815,000	Rp	-	Rp	1,110,000	Rp	131,925,000
	Pabriksi Tulangan Plat dan Tul.Overtopping Lt.Atap Zona 1	3,520.82	kg	1	1	3	6	Rp	37,961,461	Rp	1,650,000	Rp	880,000	Rp	40,491,461
	Pabriksi Tulangan Plat dan Tul.Overtopping Lt.Atap Zona 2	3,641.29	kg	2	1	3	6	Rp	39,260,386	Rp	3,300,000	Rp	1,760,000	Rp	44,320,386
	Pabriksi Tulangan Plat dan Tul.Overtopping Lt.Atap Zona 3	3,520.82	kg	1	1	3	6	Rp	37,961,461	Rp	1,650,000	Rp	880,000	Rp	40,491,461
	Pasang Tulangan Plat dan Tul.Overtopping Lt.Atap Zona 1	3,520.82	kg	1	1	3	6	Rp	-	Rp	-	Rp	880,000	Rp	880,000
	Pasang Tulangan Plat dan Tul.Overtopping Lt.Atap Zona 2	3,641.29	kg	1	1	3	6	Rp	-	Rp	-	Rp	880,000	Rp	880,000
	Pasang Tulangan Plat dan Tul.Overtopping Lt.Atap Zona 3	3,520.82	kg	1	1	3	6	Rp	-	Rp	-	Rp	880,000	Rp	880,000
	Pengecoran Tul. Balok,Pelat,Overtopping Lt.Atap Zona 1	40.20	m ³	1	1	0	7	Rp	33,368,098	Rp	890,000	Rp	670,000	Rp	34,928,098
	Pengecoran Tul. Balok,Pelat,Overtopping Lt.Atap Zona 2	36.32	m ³	1	1	0	7	Rp	30,146,943	Rp	890,000	Rp	670,000	Rp	31,706,943
	Pengecoran Tul. Balok,Pelat,Overtopping Lt.Atap Zona 3	40.20	m ³	1	1	0	7	Rp	33,368,098	Rp	890,000	Rp	670,000	Rp	34,928,098
	Bongkar Bekisting Balok dan Pelat Lt.Atap Zona 1	256.06	m ²	2	1	7	11	Rp	-	Rp	-	Rp	1,635,000	Rp	1,635,000
	Bongkar Bekisting Balok dan Pelat Lt.Atap Zona 2	213.70	m ²	2	1	7	11	Rp	-	Rp	-	Rp	1,635,000	Rp	1,635,000
	Bongkar Bekisting Balok dan Pelat Lt.Atap Zona 3	256.06	m ²	2	1	7	11	Rp	-	Rp	-	Rp	1,635,000	Rp	1,635,000
III.2.9.3	Pekerjaan Kolom Lt.Atap														
	Pabriksi Tulangan Kolom Lantai Atap Zona 2	856.17	kg	1	1	4	6	Rp	9,244,050	Rp	1,650,000	Rp	975,000	Rp	11,869,050
	Pasang Tulangan Kolom Lantai Atap Zona 2	856.17	kg	2	1	4	6	Rp	-	Rp	-	Rp	1,950,000	Rp	1,950,000
	Pabriksi Bekisting Kolom lantai Atap Zona 2	18.20	m ²	1	1	5	7	Rp	4,328,066	Rp	-	Rp	1,145,000	Rp	5,473,066
	Pasang Bekisting Kolom Lantai Atap Zona 2	18.20	m ²	1	1	5	7	Rp	-	Rp	-	Rp	1,145,000	Rp	1,145,000
	Pengecoran Kolom Lantai Atap Zona 2	2.84	m ³	1	1	0	3	Rp	2,360,707	Rp	525,000	Rp	370,000	Rp	3,255,707
	Bongkar Bekisting Kolom Lantai Atap Zona 2	18.20	m ²	1	1	5	7	Rp	-	Rp	-	Rp	1,145,000	Rp	1,145,000
III.2.9.4	Pekerjaan Shearwall Lt.Atap														
	Pabriksi Tulangan Shearwall lantai Atap	1,708.38	kg	1	1	2	4	Rp	18,448,847	Rp	1,650,000	Rp	635,000	Rp	20,733,847
	Pasang Tulangan Shearwall Lantai Atap	1,708.38	kg	1	1	2	4	Rp	-	Rp	-	Rp	635,000	Rp	635,000
	Pabriksi Bekisting Shearwall lantai Atap	69.30	m ²	1	1	4	5	Rp	16,044,712	Rp	-	Rp	900,000	Rp	16,944,712
	Pasang Bekisting Shearwall Lantai Atap	69.30	m ²	1	1	4	5	Rp	-	Rp	-	Rp	900,000	Rp	900,000
	Pengecoran Shearwall Lantai Atap	18.12	m ³	1	1	0	4	Rp	15,041,568	Rp	770,000	Rp	445,000	Rp	16,256,568
	Bongkar Bekisting Shearwall Lantai Atap	69.30	m ²	1	1	4	5	Rp	-	Rp	-	Rp	900,000	Rp	900,000
III.2.10	Pekerjaan Struktur Atas Lantai Atap 2 (Rumah Lift)														
III.2.10.1	Pekerjaan Balok dan Pelat Lt.Atap														
	Pabriksi Bekisting Balok dan Pelat Lt.Atap 2 Zona 2	67.39	m ²	2.00	1	7	11	Rp	17,159,817	Rp	-	Rp	1,635,000	Rp	18,794,817
	Pasang Bekisting Balok dan Pelat Lt.Atap 2 Zona 2	67.39	m ²	2.00	1	7	11	Rp	-	Rp	-	Rp	1,635,000	Rp	1,635,000
	Pabriksi Tulangan Balok dan Pelat Lt.Atap 2 Zona 2	1633.97	kg	1.00	1	5	7	Rp	17,619,750	Rp	1,650,000	Rp	1,145,000	Rp	20,414,750
	Pasang Tulangan Balok dan Pelat Lt.Atap 2 Zona 2	1633.97	kg	1.00	1	5	7	Rp	-	Rp	-	Rp	1,145,000	Rp	1,145,000
	Pengecoran Tul. Balok dan Pelat Lt.Atap 2 Zona 2	7.66	m ³	1.00	1	0	3	Rp	6,354,447	Rp	890,000	Rp	370,000	Rp	7,614,447
	Bongkar Bekisting Balok dan Pelat Lt.Atap 2 Zona 2	67.39	m ²	2.00	1	7	11	Rp	-	Rp	-	Rp	1,635,000	Rp	1,635,000

KURVA S



LAMPIRAN C



DH6024 Tower crane manual

3 技术参数表 Parameter

参数名称 Parameter		单位 Unit	设计值 Value			
额定起重力矩 Rated lifting moment		kNm	1600			
最大额定起重量 Rated Max load capacity		t	10			
工作幅度 Work radius		m	3-60			
最大幅度处额定起重量 Tip load		t	2.4			
塔身高度 Height	独立式 Freestanding	m	59.7			
	附着式 Attached	m	230			
起升机构 Hoisting 45JLF25	电机型号 Motor type	/	YZP225M-4			
	倍率 Fall	/	2		4	
	起升速度 Speed	m/min	0-45	45-90	0-22	22-45
	相应起重量 Load	t	5.0	2.5	10	5
	电机功率 Motor power	kW	45			
变幅机构 Trolley 6JXF5	电机型号 Motor type		YTDVF132M1-4			
	电机功率 Motor power	KW	5.5			
回转机构 Slewing JH13C	电机型号 Motor type	/	YTRVFW132M1-4F1 YTRVFW132M1-4F2			
	功率 Power	kw	5.5*2			
顶升机构 Top	电机型号 Motor power		YZ160M-4V1			
	系统额定工作压力 Rated work pressure	MPa	35			
	顶升速度 r/min		0.55			

SPECIFICATIONS



ENGINE

Model Komatsu SAA6D170E-5
 Type 4-cycle, water-cooled, direct injection
 Aspiration Turbocharged, aftercooled, cooled EGR
 Number of cylinders 6
 Bore **170 mm** 6.69"
 Stroke **170 mm** 6.69"
 Piston displacement **23.15 ltr** 1413 in³
 Governor All-speed, electronic
 Horsepower:
 SAE J1995 Gross **514 kW** 688 HP
 ISO 9249 / SAE J1349* Net **502 kW** 672 HP
 Rated rpm 1800 rpm
 Fan drive type Hydraulic

U.S. EPA Tier 3 and EU stage 3A emission certified.
 *Net horsepower at the maximum speed of radiator cooling fan is 463 kW 620HP.



HYDRAULIC SYSTEM

Type Open-center load-sensing system
 Number of selectable working modes 2

Main pump:
 Type Variable-capacity piston pumps
 Pumps for Boom, arm, bucket, swing, and travel circuits

Maximum flow:
 For implement and travel **2 x 494 ltr/min** 2 x 130.5 U.S. gpm
 For swing **1 x 600 ltr/min** 1 x 158.5 U.S. gpm

Sub-pump for control circuit Gear pump

Hydraulic motors:
 Travel 2 x axial piston motors with parking brake
 Swing 2 x axial piston motors with swing holding brake

Relief valve setting:
 Implement circuits
 Backhoe **31.4 MPa** 320 kgf/cm² 4,550 psi
 Loading shovel **31.4 MPa** 320 kgf/cm² 4,550 psi
 Travel circuit **34.3 MPa** 350 kgf/cm² 4,980 psi
 Swing circuit **27.5 MPa** 280 kgf/cm² 3,980 psi
 Pilot circuit **2.9 MPa** 30 kgf/cm² 430 psi

Hydraulic cylinders:
 Number of cylinders—bore x stroke
 Backhoe
 Boom **2 – 225 mm x 2390 mm** 8.9" x 94.1"
 Arm **1 – 250 mm x 2435 mm** 9.8" x 95.9"
 Bucket
 Std **2 – 160 mm x 1825 mm** 6.3" x 71.8"
 SP **2 – 160 mm x 1950 mm** 6.3" x 76.8"
 Loading shovel
 Boom **2 – 225 mm x 1960 mm** 8.9" x 77.2"
 Arm **2 – 185 mm x 1765 mm** 7.3" x 69.5"
 Bucket **2 – 200 mm x 1700 mm** 7.9" x 66.9"
 Bottom dump **2 – 160 mm x 435 mm** 6.3" x 17.1"



SWING SYSTEM

Driven by Hydraulic motors
 Swing reduction Planetary gear
 Swing circle lubrication Grease-bathed
 Swing lock Oil disc brake
 Swing speed 5.8 rpm



DRIVES AND BRAKES

Steering control Two levers with pedals
 Drive method Fully hydrostatic
 Travel motor Axial piston motor, in-shoe design
 Reduction system Planetary double reduction
 Maximum drawbar pull **686 kN** 70000 kgf 154,320 lb
 Gradeability 70%
 Maximum travel speed
 Low **2.1 km/h** 1.3 mph
 High **3.2 km/h** 2.0 mph
 Service brake Hydraulic lock



UNDERCARRIAGE

Center frame H-leg frame
 Track frame Box-section
 Seal of track Sealed
 Track adjuster Hydraulic
 No. of shoes 48 each side
 No. of carrier rollers 3 each side
 No. of track rollers 8 each side



COOLANT AND LUBRICANT CAPACITY (REFILLING)

Fuel tank **1360 ltr** 359.3 U.S. gal
 Radiator **142 ltr** 37.5 U.S. gal
 Engine **86 ltr** 22.7 U.S. gal
 Final drive, each side **21 ltr** 5.5 U.S. gal
 Swing drive **20 x 2 ltr** 5.3 x 2 U.S. gal
 Hydraulic tank **670 ltr** 177.0 U.S. gal
 Power Take Off (PTO) **13.5 ltr** 3.7 U.S. gal



OPERATING WEIGHT (APPROXIMATE)

BACKHOE
 PC1250-8: Operating weight, including **9100 mm** 29'10" boom, **3400 mm** 11'2" arm, SAE heaped **5.0 m³** 6.5 yd³ backhoe bucket, operator, lubricant, coolant, full fuel tank, and the standard equipment.

PC1250SP-8: Operating weight, including **7800 mm** 25'7" boom, **3400 mm** 11'2" arm, SAE heaped **6.7 m³** 8.8 yd³ backhoe bucket, full length roller guard, operator, lubricant, coolant, full fuel tank, and the standard equipment.

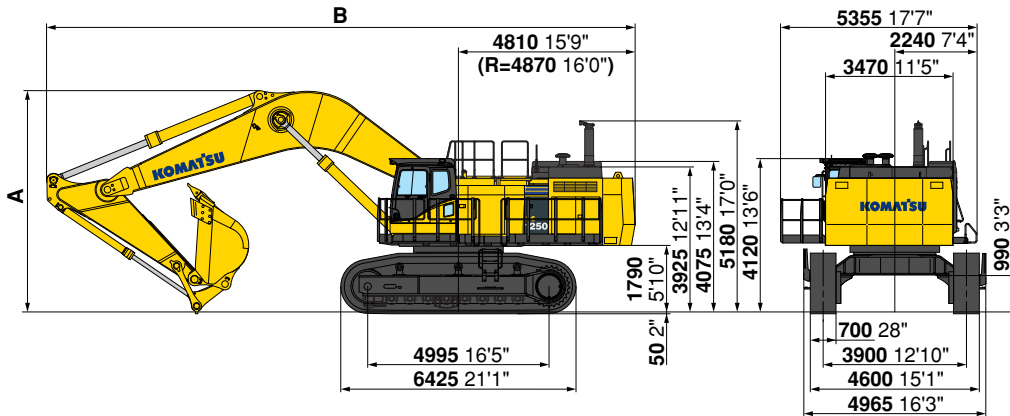
Shoes	PC1250-8		PC1250SP-8	
	Operating Weight	Ground Pressure	Operating Weight	Ground Pressure
Double grouser 700 mm 28"	106500 kg 234,790 lb	136 kPa 1.39 kgf/cm ² 19.8 psi	110700 kg 244,050 lb	141 kPa 1.44 kgf/cm ² 20.4 psi
Double grouser 1000 mm 39.4"	108810 kg 239,880 lb	97 kPa 0.99 kgf/cm ² 14.1 psi	—	—

LOADING SHOVEL
 Operating weight, including **5300 mm** 17'5" boom, **3800 mm** 12'6" arm, **6.5 m³** 8.5 yd³ heaped bucket, operator, lubricants, coolant, full fuel tank and standard equipment.

Shoes	PC1250-8	
	Operating Weight	Ground Pressure
Double grouser 700 mm 28"	110900 kg 244,490 lb	142 kPa 1.45 kgf/cm ² 20.6 psi



BACKHOE DIMENSIONS

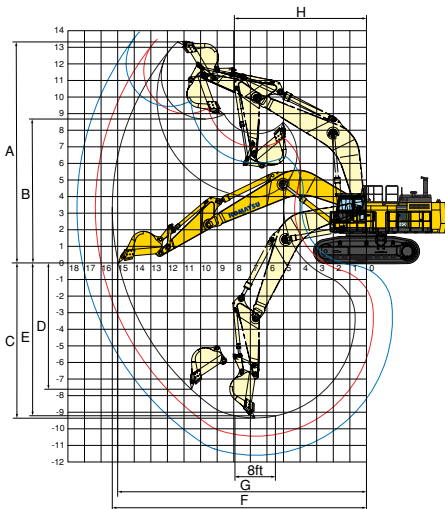


	PC1250-8			PC1250SP-8
	9.1 m 29'10" boom			7.8 m 25'7" boom
	3.4 m 11'2" arm	4.5 m 14'9" arm	5.7 m 18'8" arm	3.4 m 11'2" arm
A Overall Height	6040 mm 19'10"	6460 mm 21'2"	6990 mm 22'11"	6265 mm 20'7"
B Overall Length	16020 mm 52'7"	16050 mm 52'8"	15840 mm 52'0"	14790 mm 48'6"



WORKING RANGE

Unit: mm ft in



	PC1250-8			PC1250SP-8
	9.1 m 29'10" boom			7.8 m 25'7" boom
	3.4 m 11'2" arm	4.5 m 14'9" arm	5.7 m 18'8" arm	3.4 m 11'2" arm
A Max. digging height	13400 mm 44'0"	13490 mm 44'3"	13910 mm 45'8"	13000 mm 42'8"
B Max. dumping height	8680 mm 28'6"	9000 mm 29'6"	9440 mm 31'0"	8450 mm 27'9"
C Max. digging depth	9350 mm 30'8"	10440 mm 34'3"	11590 mm 38'0"	7900 mm 25'11"
D Max. vertical wall digging depth	7610 mm 25'0"	8490 mm 27'10"	9480 mm 31'1"	5025 mm 16'6"
E Max. digging depth of cut for 8' level	9220 mm 30'3"	10340 mm 33'11"	11500 mm 37'9"	7745 mm 25'5"
F Max. digging reach	15350 mm 50'4"	16340 mm 53'7"	17450 mm 57'3"	14070 mm 46'2"
G Max. digging reach at ground level	15000 mm 49'3"	16000 mm 52'6"	17130 mm 56'2"	13670 mm 44'10"
H Min. swing radius	7965 mm 26'2"	7990 mm 26'3"	8150 mm 26'9"	6415 mm 21'1"
Bucket digging force (SAE J 1179)	422 kN 43000 kgf / 94,800 lb	422 kN 43000 kgf / 94,800 lb	343 kN 35000 kgf / 77,160 lb	502 kN 51200 kgf / 112,900 lb
Arm crowd force (SAE J 1179)	392 kN 40000 kgf / 88,180 lb	327 kN 33300 kgf / 73,410 lb	281 kN 28700 kgf / 63,270 lb	395 kN 40300 kgf / 88,860 lb
Bucket digging force (ISO 6015)	479 kN 48800 kgf / 107,590 lb	479 kN 48800 kgf / 107,590 lb	389 kN 39700 kgf / 87,520 lb	570 kN 58100 kgf / 128,110 lb
Arm crowd force (ISO 6015)	412 kN 42000 kgf / 92,590 lb	337 kN 34400 kgf / 75,840 lb	286 kN 29200 kgf / 64,375 lb	412 kN 42000 kgf / 92,590 lb



BACKHOE BUCKET, ARM, AND BOOM COMBINATION

BUCKET CAPACITY (HEAPED)		WIDTH		WEIGHT (with side cutters) kg lb		ARM LENGTH m ft in		
SAE J 296, PCSA m ³ yd ³	CECE m ³ yd ³	Without Side cutters or shrouds mm in	With Side cutters or shrouds mm in					
PC1250-8 (use with 9.1 m boom)						3.4 11'2"	4.5 14'9"	5.7 18'8"
3.4 4.4	3.0 3.9	1500 59"	1670 65.7"	3550 7,830	—	○	□	□
4.0 5.2	3.5 4.6	1710 67.3"	1880 74"	3820 8,420	○	□	▲	▲
5.0 6.5	4.3 5.6	2050 80.7"	2220 87.4"	4370 9,640	□	▲	—	—
5.2 6.8	4.5 5.9	2050 80.7"	2110 83.1"	5780 12,750	□	▲	—	—
PC1250SP-8 (use with 7.8 m boom)						3.4 11'2"	—	—
6.7 8.8	5.9 7.7	2280 69.8"	2340 92.1"	6500 14,330	□	—	—	

These charts are based on over-side stability with fully loaded bucket at maximum reach.

○: General purpose use, density up to 2.1 t/m³ 3,500 lb/yd³

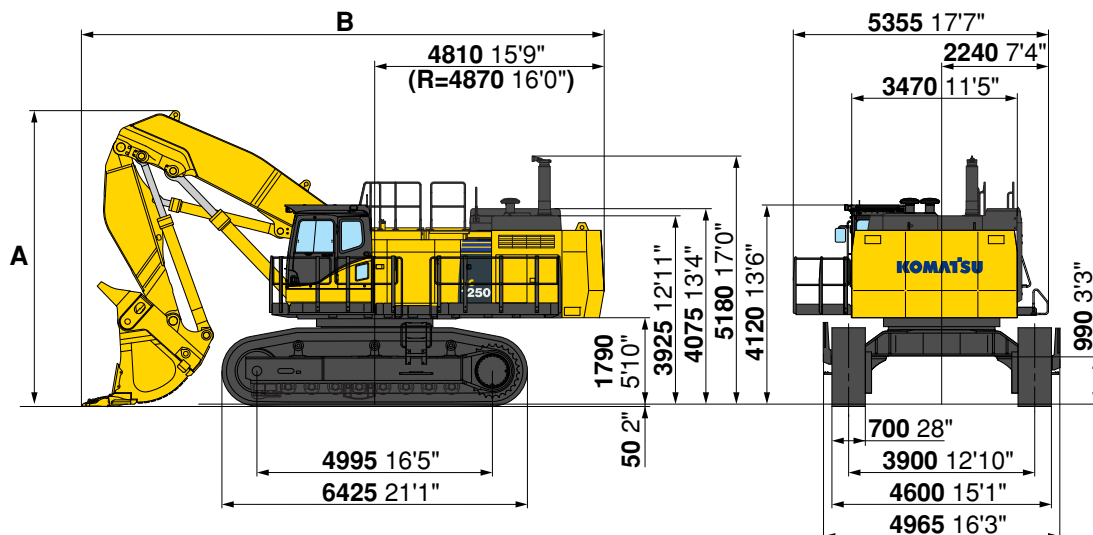
□: General purpose use, density up to 1.8 t/m³ 3,000 lb/yd³

▲: General purpose use, density up to 1.5 t/m³ 2,500 lb/yd³

—: Not useable



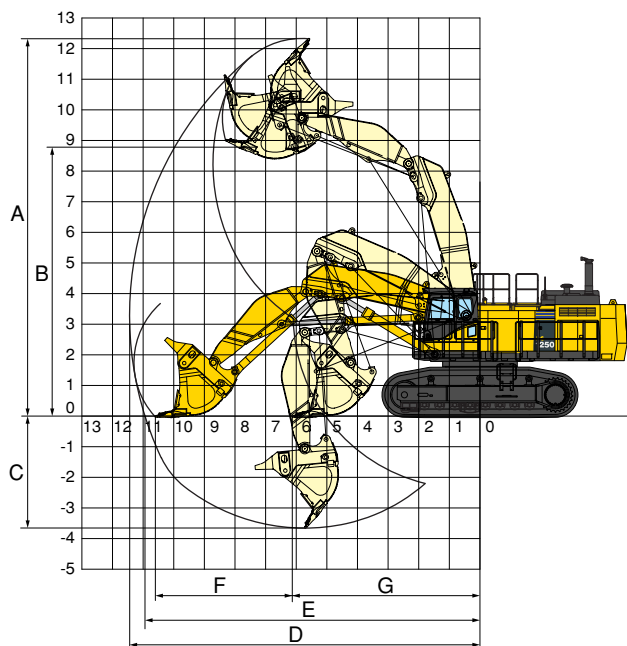
LOADING SHOVEL DIMENSIONS



Type of bucket	Bottom dump	
Capacity-heaped	6.5 m ³	8.5 yd ³
A Overall Height	6200 mm	20'4"
B Overall Length	10940 mm	35'11"



LOADING SHOVEL WORKING RANGE AND BUCKET SELECTION



Working Range

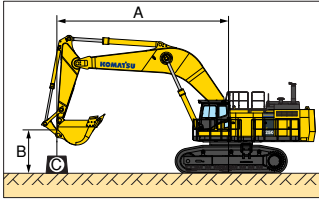
Type of bucket	Bottom dump	
Capacity-heaped	6.5 m ³	8.5 yd ³
A Max. cutting height	12330 mm	40'5"
B Max. dumping height	8700 mm	28'7"
C Max. digging depth	3650 mm	12'0"
D Max. digging reach	11400 mm	37'5"
E Max. digging reach at ground level	10900 mm	35'9"
F Level crowding distance	4480 mm	14'8"
G Min. crowd distance	6130 mm	20'1"
Bucket digging force	579 kN 59000 kgf / 130,100 lb	
Arm crowd force	608 kN 62000 kgf / 136,710 lb	

Bucket Selection

Type of bucket	Bottom dump	
Capacity-heaped	6.5 m ³	8.5 yd ³
Width (with side shrouds)	2700 mm	106.3"
Weight	9730 kg	21,450 lb
No. of bucket teeth	6	
Recommended uses	General-purpose digging and loading	



LIFTING CAPACITY



PC1250-8

Equipment:

- Boom: **9.1 m 29'10"**
- Arm: **3.4 m 11'2"**
- Bucket: **5.0 m³ 6.5 yd³**
- Bucket weight: **4400 kg 9700 lb**
- Track shoe width: **700 mm 28"**

A: Reach from swing center

B: Bucket hook height

C: Lifting capacity

Cf: Rating over front

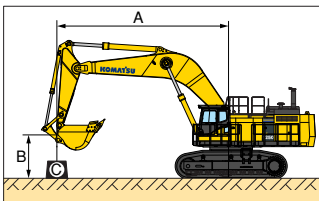
Cs: Rating over side

⊗: Rating at maximum reach

Unit: kg lb

B \ A	⊗ Maximum		12.2 m 40'		10.7 m 35'		9.1 m 30'		7.6 m 25'		6.1 m 20'		4.6 m 15'		
	Cf	Cs	Cf	Cs	Cf	Cs	Cf	Cs	Cf	Cs	Cf	Cs	Cf	Cs	
Heavy Lift On	9.1 m 30'	*15200 *33,500	*15200 *33,500			*18000 *39,700	*18000 *39,700								
	6.1 m 20'	*15950 *35,100	13200 29,100			*20050 *44,200	17400 38,400	*22950 *50,600	*22950 *50,600	*27900 *61,500	*27900 *61,500				
	3.0 m 10'	15650 34,500	11850 26,200	16400 36,100	12500 27,500	20850 46,000	16100 35,500	27000 59,500	20850 46,000	*34950 *77,100	27650 60,900				
	0.0 m 0'	16250 35,900	12300 27,100			19950 44,000	15200 33,500	24200 53,400	18200 40,200	34400 75,800	26100 57,500				
	-3.0 m -10'	19950 44,000	15250 33,600			20000 44,100	15250 33,700	25600 56,400	19550 43,100	34600 76,300	26300 57,900	*43850 *96,700	38400 84,700	*39250 *86,600	*39250 *86,600
	-6.1 m -20'	*23500 *51,800	*23500 *51,800							*25400 *56,100	*25400 *56,100	*32550 *71,800	*32550 *71,800		
Heavy Lift Off	9.1 m 30'	*15200 *33,500	*15200 *33,500			*15500 *34,200	*15500 *34,200								
	6.1 m 20'	*15850 *34,900	13200 29,100			*17300 *38,100	*17300 *38,100	*19950 *44,000	*19950 *44,000	*24400 *53,800	*24400 *53,800				
	3.0 m 10'	15650 34,500	11850 26,200	16400 36,100	12500 27,500	*19800 *43,700	16100 35,500	*23900 *52,700	20850 46,000	*30550 *67,400	27650 60,900				
	0.0 m 0'	16250 35,900	12300 27,100			19950 44,000	15200 33,500	24200 53,400	18200 40,200	*32650 *72,000	26100 57,500				
	-3.0 m -10'	*19600 *43,200	15250 33,600			*19650 *43,300	15250 33,700	*24750 *54,600	19550 43,100	*30750 *67,800	26300 57,900	*38350 *84,500	*38350 *84,500	*39250 *86,600	*39250 *86,600
	-6.1 m -20'	*20150 *44,500	*20150 *44,500							*21900 *48,200	*21900 *48,200	*28150 *62,100	*28150 *62,100		

* Load is limited by hydraulic capacity rather than tipping. Ratings are based on SAE J1097. Rated loads do not exceed 87% of hydraulic lift capacity or 75% of tipping load.



PC1250-8

Equipment:

- Boom: **9.1 m 29'10"**
- Arm: **4.5 m 14'9"**
- Bucket: **4.0 m³ 5.2 yd³**
- Bucket weight: **3800 kg 8380 lb**
- Track shoe width: **700 mm 28"**

A: Reach from swing center

B: Bucket hook height

C: Lifting capacity

Cf: Rating over front

Cs: Rating over side

⊗: Rating at maximum reach

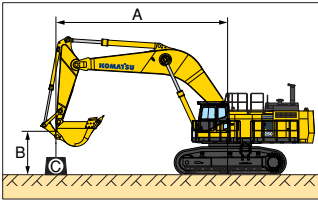
Unit: kg lb

B \ A	⊗ Maximum		12.2 m 40'		10.7 m 35'		9.1 m 30'		7.6 m 25'		6.1 m 20'		4.6 m 15'		
	Cf	Cs	Cf	Cs	Cf	Cs	Cf	Cs	Cf	Cs	Cf	Cs	Cf	Cs	
Heavy Lift On	9.1 m 30'	*9300 *20,500	*9300 *20,500												
	6.1 m 20'	*9650 *21,300	*9650 *21,300	*16650 *36,700	13700 30,200	*18150 *40,000	18000 39,700	*20550 *45,400	*20550 *45,400						
	3.0 m 10'	*10950 *24,200	10200 22,500	16650 36,700	12750 28,100	21200 46,700	16400 36,100	*25600 *56,500	21300 47,000	*32350 *71,400	28500 62,800				
	0.0 m 0'	*13650 *30,100	10400 23,000	15850 34,900	11950 26,400	19900 43,900	15150 33,400	24550 54,100	18500 40,800	34,450 75,900	26100 57,600	*29300 *64,600	*29300 *64,600		
	-3.0 m -10'	16400 36,200	12400 27,300			19550 43,100	14800 32,600	25100 55,400	19050 42,000	34000 75,000	25700 56,600	*46350 *102,200	37500 82,600	*31900 *70,300	*31900 *70,300
	-6.1 m -20'	*21750 *48,000	18700 41,300					*23650 *52,100	20000 44,100	*28850 *63,600	25200 55,500	*38200 *84,300	*38200 *84,300	*48900 *107,800	*48900 *107,800
Heavy Lift Off	9.1 m 30'	*9300 *20,500	*9300 *20,500												
	6.1 m 20'	*9650 *21,300	*9650 *21,300	*14250 *31,400	13700 30,200	*15600 *34,400	*15600 *34,400	*17850 *39,300	*17850 *39,300						
	3.0 m 10'	*10950 *24,200	10200 22,500	*16050 *35,400	12750 28,100	*18500 *40,800	16400 36,100	*22250 *49,000	21300 47,000	*28250 *62,300	*28250 *62,300				
	0.0 m 0'	*13650 *30,100	10400 23,000	15850 34,900	11950 26,400	19900 43,900	15150 33,400	*24200 *53,300	18500 40,800	*31950 *70,400	26100 57,600	*29300 *64,600	*29300 *64,600		
	-3.0 m -10'	16400 36,200	12400 27,300			19550 43,100	14800 32,600	25100 55,400	19050 42,000	*31650 *69,800	25700 56,600	*40550 *89,400	37500 82,600	*31900 *70,300	*31900 *70,300
	-6.1 m -20'	*18650 *41,100	18650 41,100					*20300 *44,800	20000 44,100	*24800 *54,700	24800 54,700	*33200 *73,200	*33200 *73,200	*42600 *93,900	*42600 *93,900

* Load is limited by hydraulic capacity rather than tipping. Ratings are based on SAE J1097. Rated loads do not exceed 87% of hydraulic lift capacity or 75% of tipping load.



LIFTING CAPACITY



PC1250-8

Equipment:

- Boom: **9.1 m 29'10"**
- Arm: **5.7 m 18'8"**
- Bucket: **3.4 m³ 4.4 yd³**
- Bucket weight: **3600 kg 7940 lb**
- Track shoe width: **700 mm 28"**

A: Reach from swing center

B: Bucket hook height

C: Lifting capacity

Cf: Rating over front

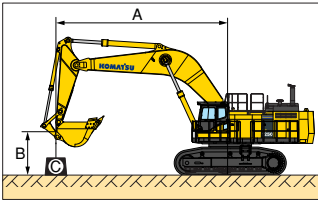
Cs: Rating over side

⊗: Rating at maximum reach

Unit: kg lb

B \ A	⊗ Maximum		13.7 m 45'		12.2 m 40'		10.7 m 35'		9.1 m 30'		7.6 m 25'		6.1 m 20'		
	Cf	Cs	Cf	Cs	Cf	Cs	Cf	Cs	Cf	Cs	Cf	Cs	Cf	Cs	
Heavy Lift On	9.1 m 30'	*5900 *13,000	*5900 *13,000												
	6.1 m 20'	*6050 *13,400	*6050 *13,400	*11050 *24,300	10950 24,100	*14950 *32,900	14350 31,600								
	3.0 m 10'	*6800 *15,000	*6800 *15,000	13550 29,900	10250 22,600	17050 37,600	13100 28,900	*19800 *43,700	16900 37,200	*23450 *51,700	22050 48,600	*29300 *64,600	*29300 *64,600	*39750 *87,600	*39750 *87,600
	0.0 m 0'	*8400 *18,500	*8400 *18,500	12850 28,400	9600 21,100	15950 35,200	12050 26,600	20,100 44,300	15300 33,800	25900 57,100	19800 43,600	34800 76,700	26450 58,300	*31200 *68,800	*31200 *68,800
	-3.0 m -10'	*11500 *25,400	10150 22,400			15500 34,100	11600 25,600	19300 42,600	14600 32,100	24850 54,800	18800 41,500	33600 74,100	25300 55,800	*47600 *105,000	36800 81,100
	-6.1 m -20'	18600 41,000	14100 31,100					19750 43,500	15000 33,000	25200 55,600	19150 42,200	*33250 *73,300	25850 56,900	*42350 *93,300	37850 83,400
Heavy Lift Off	9.1 m 30'	*5900 *13000	*5900 *13000												
	6.1 m 20'	*6050 *13,400	*6050 *13,400	*11050 *24,300	10950 24,100	*12700 *28,000	*12700 *28,000								
	3.0 m 10'	*6800 *15,000	*6800 *15,000	*13350 *29,500	10250 22,600	*14850 *32,800	13100 28,900	*17050 *37,600	16900 37,200	*20300 *44,800	*20300 *44,800	*25550 *56,300	*25550 *56,300	*34850 *76,800	*34850 *76,800
	0.0 m 0'	*8400 *18,500	*8400 *18,500	12850 28,400	9600 21,100	15950 35,200	12050 26,600	*19700 *43,400	15300 33,800	*24000 *53,000	19800 43,600	*30600 *67,500	26450 58,300	*31200 *68,800	*31200 *68,800
	-3.0 m -10'	*11500 *25,400	10150 22,400			15500 34,100	11600 25,600	19300 42,600	14600 32,100	24850 54,800	18800 41,500	*31900 *70,300	25300 55,800	*41650 *91,800	36600 81,100
	-6.1 m -20'	*16550 *36,500	14100 31,100					*18050 *39,800	15000 33,000	*22950 *50,600	19150 42,200	*28850 *63,600	25850 56,900	*36900 *81,300	*36900 *81,300

* Load is limited by hydraulic capacity rather than tipping. Ratings are based on SAE J1097. Rated loads do not exceed 87% of hydraulic lift capacity or 75% of tipping load.



PC1250SP-8

Equipment:

- Boom: **7.8 m 25'7"**
- Arm: **3.4 m 11'2"**
- Bucket: **6.7 m³ 8.8 yd³**
- Bucket weight: **6300 kg 13890 lb**
- Track shoe width: **700 mm 28"**

A: Reach from swing center

B: Bucket hook height

C: Lifting capacity

Cf: Rating over front

Cs: Rating over side

⊗: Rating at maximum reach

Unit: kg lb

B \ A	⊗ Maximum		12.2 m 40'		10.7 m 35'		9.1 m 30'		7.6 m 25'		6.1 m 20'		4.6 m 15'		
	Cf	Cs	Cf	Cs	Cf	Cs	Cf	Cs	Cf	Cs	Cf	Cs	Cf	Cs	
Heavy Lift On	9.1 m 30'	*11700 *25,800	*11700 *25,800					*17050 *37,600	*17050 *37,600						
	6.1 m 20'	*12250 *27,000	*12250 *27,000			*16300 *35,900	16100 35,600	*24350 *53,700	22600 49,800	*28750 *63,400	*28750 *63,400	*36350 *80,100	*36350 *80,100		
	3.0 m 10'	*14600 *32,200	13700 30,200			20150 44,400	15300 33,800	26950 59,500	20750 45,700	*33850 *74,700	27000 59,600	*47450 *104,600	41150 90,700		
	0.0 m 0'	19300 42,600	14550 32,000			19400 42,800	14600 32,200	25600 56,400	19450 42,900	31750 70,000	23500 51,800	*48750 *107,500	38650 85,200		
	-3.0 m -10'	*23900 *52,700	19550 43,100					*23950 *52,900	19550 43,100	*30750 *67,800	24850 54,800	*41450 *91,300	39,250 86,500	*52450 *115,700	*52450 *115,700
	-6.1 m -20'														
Heavy Lift Off	9.1 m 30'	*11700 *25,800	*11700 *25,800					*17050 *37,600	*17050 *37,600						
	6.1 m 20'	*12250 *27,000	*12250 *27,000			*16300 *35,900	16100 35,600	*21150 *46,600	*21150 *46,600	*25150 *55,500	*25150 *55,500	*32100 *70,800	*32100 *70,800		
	3.0 m 10'	*14600 *32,200	13700 30,200			20150 44,400	15300 33,800	*24450 *54,000	20750 45,700	*29450 *65,000	27000 59,600	*41750 *92,000	41150 90,700		
	0.0 m 0'	19300 42,600	14550 32,000			19400 42,800	14600 32,200	25600 56,400	19450 42,900	*29900 *65,900	23500 51,800	*42750 *94,300	38650 85,200		
	-3.0 m -10'	*20500 *45,200	19550 43,100					*20550 *45,300	19550 43,100	*26450 *58,300	24850 54,800	*36100 *79,600	*36100 *79,600	*45800 100,800	*45800 100,800
	-6.1 m -20'														

* Load is limited by hydraulic capacity rather than tipping. Ratings are based on SAE J1097. Rated loads do not exceed 87% of hydraulic lift capacity or 75% of tipping load.



Transportation volume (length x height x width)

Specs shown include the following equipment:

Backhoe: boom 9100 mm **29'10"**, arm 3400 mm **11'2"**, bucket 5.0 m³ **6.5 yd³**, shoes 700 mm **28"** double grouser

Work equipment assembly (Backhoe)

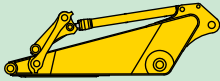
Weight : PC1250 : 25.3t **27.9U.S.ton**
PC1250SP : 27.7t **30.5U.S.ton**

Boom



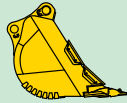
PC1250 : 11.2t : 9475 x 2894 x 1474
12.3U.S.ton : 31'1" x 9'6" x 4'10"
PC1250SP : 11.1t : 8170 x 3095 x 1474
12.2U.S.ton : 26'10" x 10'2" x 4'10"

Arm



PC1250 : 5.9t : 4895 x 1626 x 890
6.5U.S.ton : 16'1" x 5'4" x 2'11"
: 6.2t : 4895 x 1626 x 890(Heavy-duty version)
6.8U.S.ton : 16'1" x 5'4" x 2'11"
PC1250SP : 6.4t : 4914 x 1683 x 890
7.1U.S.ton : 16'1" x 5'6" x 2'11"

Bucket



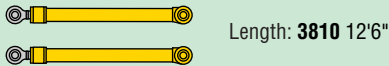
PC1250 : 4.3t : 2700 x 2100 x 2050
4.7U.S.ton : 8'10" x 6'11" x 6'9"
: 5.5t : 2580 x 2276 x 2250(Heavy-duty version)
6.1U.S.ton : 8'6" x 7'6" x 7'5"
PC1250SP : 6.3t : 2527 x 2420 x 2520
6.9U.S.ton : 8'3" x 7'11" x 8'3"

Arm cylinder



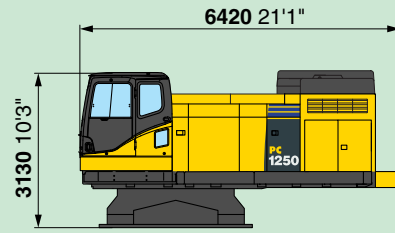
1.5t
1.7U.S.ton

Boom cylinder



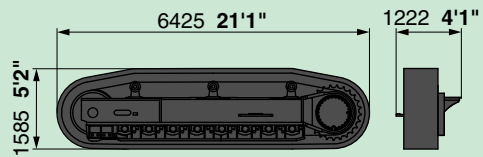
2.4t [1.2t x 2]
2.64U.S.ton [1.32U.S.ton x 2]

Upper structure



Width : **3490 11'5"**
Weight : **36.4t 40.1U.S.ton**

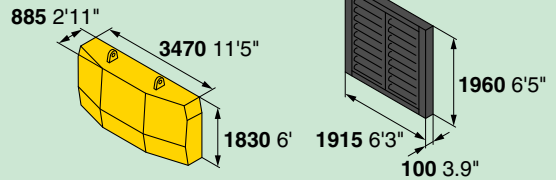
Undercarriage



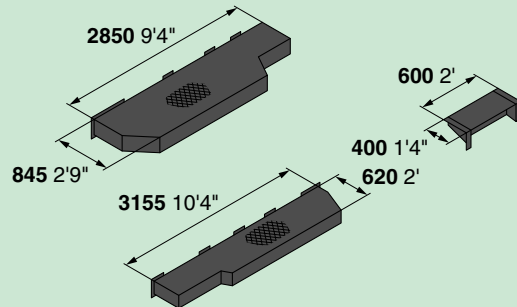
Weight : 30t [15t x 2]
33.1U.S.ton [16.55U.S.ton x 2]
Weight : 30.9t [15.45t x 2](with full length roller guard)
34.1U.S.ton [17.05U.S.ton x 2]

Others

Weight : **18.4t 20.3U.S.ton**



Weight : **18.0t 19.8U.S.ton**



REACH Diesel Engine Stationary Concrete Pump

No	Picture	Description	Main Parameter
1		HBT30.06.75RS	Capacity: 30m ³ /h Pumping exit pressure: 6 Mpa Diesel engine: Cummins Engine Power: 75kw Pump: Kawasaki 112 Vertical Distance: 50 m Horizontal distance: 200 m
2		HBT40.08.97RS	Capacity: 40m ³ /h Pumping exit pressure: 8 Mpa Diesel engine: Cummins Engine Power: 97kw Pump: Kawasaki 112 Vertical Distance: 80 m Horizontal distance: 450 m
3		HBT50.10.110RS	Capacity: 50m ³ /h Pumping exit pressure: 10 Mpa Diesel engine: Cummins Engine Power: 110kw Pump: Kawasaki 112 Vertical Distance: 90 m Horizontal distance: 550 m
4		HBT60.13.130RS	Capacity: 60m ³ /h Pumping exit pressure: 13 Mpa Diesel engine: Deutz Engine Power: 130kw Pump: Rexroth 190 Vertical Distance: 120 m Horizontal distance: 800 m
5		HBT80.13.130RS	Capacity: 80m ³ /h Pumping exit pressure: 13 Mpa Diesel engine: Deutz Engine Power: 130kw Pump: Kawasaki 190 Vertical Distance: 120 m Horizontal distance: 800 m
6		HBT80.16.174RS	Capacity: 80m ³ /h Pumping exit pressure: 16 Mpa Diesel engine: Deutz Engine Power: 174kw Pump: Rexroth 260 Vertical Distance: 150 m Horizontal distance: 1000 m
7		HBT90.18.195RS	Capacity: 90m ³ /h Pumping exit pressure: 18 Mpa Diesel engine: Volvo Engine Power: 195kw Pump: Rexroth 260 Vertical Distance: 180 m Horizontal distance: 1200 m

**SPESIFIKASI TEKNIS HINO 300 DUTRO 130 HD 6.8 PS FIRE TRUCK 3500 LITER WATER
 SINGLE CABIN, SNI STANDART PROTEKTA FIREFORT VATOR**

NO.	NAMA DAN SPESIFIKASI TEKNIS BARANG		
1	CHASSIS KENDARAAN TAHUN PRODUKSI 2016		
	HINO DUTRO 130 HD		
	PERFORMANCE	Kecepatan maksimum	103 km/jam
		Daya tanjak (tan A)	39.6
	MESIN	Model	W04D-TR
		Tipe	Diesel 4 Stroke; Direct Injection; Turbo Charge
			Intercooler
		Tenaga maks (PS/rpm)	130/2700
		Moment putir maks.(Kgm/rpm)	37.0/1800
		Jumlah Silinder	4
		Diameter x Langkah Piston (mm)	104 x 118
		Isi Silinder	4,009
	KOPLING	Tipe	Dry, hydraulic, 300 (without booster)
		Diameter	380
	TRANSMISI	Tipe	5 Speeds
		Perbanding Gigi	-
		ke-1	4,981
		ke-2	2,911
		ke-3	1,566
		ke-4	1
		ke-5	0.738
		Mundur	4,625
	KEMUDI	Tipe	Recirculating ball screw
		Radius Putar Min. (m)	6.7
	SUMBU	Depan	Reverse Elliot, I-section Beam
		Belakang	Full floating, single reduction, single speed by hypoid gearings
		Perbandingan Gigi Akhir	6,833
		Sistem Penggerak	Rear 4x2
	REM	Rem Utama	Vacuum with diaphragm booster
		Rem pelambat	With on exhaust pipe
		Rem Parkir	Internal Expanding tipe pada transmisi output
	RODA & BAN	Ukuran Rim	16 x 6.00GS-127
		Ukuran Ban	7.50-16-14PR
		Jumlah Ban	6
	SISTEM LISTRIK	Accu	12V-60Ah x2
	TANGKI SOLAR	Kapasitas (L)	100
	DIMENSI	Jarak Sumbu Roda	3380
		Panjang bak	4235
		Total panjang	6026
		Total lebar	1945
		Total tinggi	2165

**SPESIFIKASI TEKNIS HINO 300 DUTRO 130 HD 6.8 PS FIRE TRUCK 3500 LITER WATER
 SINGLE CABIN, SNI STANDART PROTEKTA FIREFORT VATOR**

NO.	NAMA DAN SPESIFIKASI TEKNIS BARANG																												
	<table border="0"> <tr> <td>Lebar jejak depan FR Tr</td> <td>1455</td> </tr> <tr> <td>Lebar jejak belakang RR Tr</td> <td>1480</td> </tr> <tr> <td>Julur depan FPH</td> <td>1066</td> </tr> <tr> <td>Julur belakang ROH</td> <td>1470</td> </tr> <tr> <td>SUSPENSI</td> <td>Depan & Belakang</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Rigid axle and semi-elliptical alloy steel leaf spring</td> </tr> <tr> <td>BERAT CHASSIS (kg)</td> <td>Depan</td> </tr> <tr> <td></td> <td>1419</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Belakang</td> </tr> <tr> <td></td> <td>936</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Berat kosong</td> </tr> <tr> <td></td> <td>2355</td> </tr> <tr> <td></td> <td>GVWR</td> </tr> <tr> <td></td> <td>8250</td> </tr> </table>	Lebar jejak depan FR Tr	1455	Lebar jejak belakang RR Tr	1480	Julur depan FPH	1066	Julur belakang ROH	1470	SUSPENSI	Depan & Belakang		Rigid axle and semi-elliptical alloy steel leaf spring	BERAT CHASSIS (kg)	Depan		1419		Belakang		936		Berat kosong		2355		GVWR		8250
Lebar jejak depan FR Tr	1455																												
Lebar jejak belakang RR Tr	1480																												
Julur depan FPH	1066																												
Julur belakang ROH	1470																												
SUSPENSI	Depan & Belakang																												
	Rigid axle and semi-elliptical alloy steel leaf spring																												
BERAT CHASSIS (kg)	Depan																												
	1419																												
	Belakang																												
	936																												
	Berat kosong																												
	2355																												
	GVWR																												
	8250																												
2	<p>KAROSERI : CREW CABIN Chassis Cabin : Kapasitas 3 orang termasuk sopir dilengkapi dengan safety belt 2 tempat. Extra Cabin : Kompartemen terbuka dilengkapi dengan bangku untuk 3-4 orang petugas. Sehingga keseluruhan mampu memuat 6-7 orang petugas.</p>																												
3	<p>WALKWAYS DAN VEHICLE STEPS Kendaraan dilengkapi dengan 1 buah tangga di bagian belakang kendaraan menggunakan bordes alluminium sebagai tempat pijak dan dilengkapi dengan alat penahan / bumper depan dan belakang.</p>																												
4	<p>BODY PENUTUP (BODY COVER) DAN KOMPARTEMEN PERLATAN</p> <table border="0"> <tr> <td>Bahan</td> <td>: Carbon steel plate galvanized tahan karat ketebalan 1,2 mm.</td> </tr> <tr> <td>Rangka</td> <td>: Carbon steel hollow, tahan karat.</td> </tr> <tr> <td>Kompartmen</td> <td>: Terdiri dari 3 buah kompartmen yang terletak di belakang kendaraan, diberi lampu penerangan dan pintu penutup Alluminium rolling door dengan model yang disesuaikan dan dilengkapi dengan kunci.</td> </tr> <tr> <td>Pengecatan</td> <td>: Body cover dicat dengan primer coat, top coat (warna sesuai dengan permintaan) dan finished dengan clear protective coating sehingga lebih mudah dibersihkan dan tahan terhadap segala kondisi cuaca.</td> </tr> <tr> <td>Warna</td> <td>: Merah streaping kuning garis putih.</td> </tr> <tr> <td>Lain - lain</td> <td>: Logo daerah sesuai permintaan.</td> </tr> </table>	Bahan	: Carbon steel plate galvanized tahan karat ketebalan 1,2 mm.	Rangka	: Carbon steel hollow, tahan karat.	Kompartmen	: Terdiri dari 3 buah kompartmen yang terletak di belakang kendaraan, diberi lampu penerangan dan pintu penutup Alluminium rolling door dengan model yang disesuaikan dan dilengkapi dengan kunci.	Pengecatan	: Body cover dicat dengan primer coat, top coat (warna sesuai dengan permintaan) dan finished dengan clear protective coating sehingga lebih mudah dibersihkan dan tahan terhadap segala kondisi cuaca.	Warna	: Merah streaping kuning garis putih.	Lain - lain	: Logo daerah sesuai permintaan.																
Bahan	: Carbon steel plate galvanized tahan karat ketebalan 1,2 mm.																												
Rangka	: Carbon steel hollow, tahan karat.																												
Kompartmen	: Terdiri dari 3 buah kompartmen yang terletak di belakang kendaraan, diberi lampu penerangan dan pintu penutup Alluminium rolling door dengan model yang disesuaikan dan dilengkapi dengan kunci.																												
Pengecatan	: Body cover dicat dengan primer coat, top coat (warna sesuai dengan permintaan) dan finished dengan clear protective coating sehingga lebih mudah dibersihkan dan tahan terhadap segala kondisi cuaca.																												
Warna	: Merah streaping kuning garis putih.																												
Lain - lain	: Logo daerah sesuai permintaan.																												
5	<p>PEMIPAAN (PIPE WORK)</p> <table border="0"> <tr> <td>Material</td> <td>: Besi pipa SCH 40.</td> </tr> <tr> <td>Sistem Pengelasan</td> <td>: Mig welding.</td> </tr> </table>	Material	: Besi pipa SCH 40.	Sistem Pengelasan	: Mig welding.																								
Material	: Besi pipa SCH 40.																												
Sistem Pengelasan	: Mig welding.																												
6	<p>HEAT EXCHANGER Kendaraan dilengkapi dengan penambahan sistem pendinginan (Heat Exchanger) yang berfungsi untuk mendinginkan radiator mesin kendaraan yang airnya diambil dari sirkulasi air pompa pemadam.</p>																												
7	<p>POMPA PEMADAM KEBAKARAN UTAMA (FIRE PUMP)</p> <table border="0"> <tr> <td>Type</td> <td>: Centrifugal</td> </tr> <tr> <td>Location</td> <td>: Rear ship mounted.</td> </tr> <tr> <td>Stage units</td> <td>: 2 (double stage)</td> </tr> </table>	Type	: Centrifugal	Location	: Rear ship mounted.	Stage units	: 2 (double stage)																						
Type	: Centrifugal																												
Location	: Rear ship mounted.																												
Stage units	: 2 (double stage)																												

**SPESIFIKASI TEKNIS HINO 300 DUTRO 130 HD 6.8 PS FIRE TRUCK 3500 LITER WATER
 SINGLE CABIN, SNI STANDART PROTEKTA FIREFORT VATOR**

NO.	NAMA DAN SPESIFIKASI TEKNIS BARANG
	<p>Flow Capacity : 2000 l/min @ 10 bar (normal pressure).</p> <p>Material : - Body : Special Aluminium Alloy - Fan : Aluminium - Pump Shaft : Stainless Steel</p> <p>Driven Type : PTO Split Shaft.</p> <p>Max. Fan Speed : 3,800 Rpm</p> <p>Inlet : 1 unit of 4" suction inlet complete with BS couplings and blank cap equipped with all necessary fittings.</p> <p>Outlet : 2 units of 2,5" machino couplings and 2 units 1,5" machino couplings as outlet complete with valves and blank cap.</p> <p>Priming : Electric magnetic priming system.</p> <p>Suction Depth : 7 m</p> <p>Pump Drainage : Drainage valve.</p> <p>Control Panel : Equipped with following indicators and controls : Normal pressure indicator, Rpm indicator, Digital water tank level gauge, Vacuum ON/OFF button, Pump start/stop button, Throttle +/-, Emergency stop, Illumination button for night operations.</p>
8	<p>MONITOR / PEMANCAR AIR Dilengkapi dengan variable nozzle kapasitas 500 GPM (1900 L/M) dipasang di atas kendaraan dilengkapi dengan ball valve, dapat berputar horizontal 360° vertical +80° dan -45°, type PHYTON.</p>
9	<p>PANEL KONTROL POMPA Panel kendali (panel kontrol) pompa pemadam kebakaran pada sisi belakang kendaraan dilengkapi pada sisi panel sebagai berikut :</p> <p>Pengendalian putaran pompa (engine throttle) : 1 buah</p> <p>Vacuum gauge : masing - masing 1 buah</p> <p>Pressure gauge : masing - masing 1 buah</p> <p>Katup saluran discharge : masing - masing 2 x 2,5" dengan coupling</p> <p>Saluran penghisap air 4" : masing - masing 1 buah dengan cover</p> <p>Lampu penerangan panel : masing - masing 1 set</p> <p>Tanda pengenalan dan label : 1 set pompa ditulis pada panel</p> <p>Panel kendali dalam bahasa Indonesia.</p>
10	<p>TANGKI AIR (WATER TANK)</p> <p>Bahan : Besi baja ST37 disertai dengan rust-proofing.</p> <p>Kapasitas : 3.500 Liter</p> <p>Konstruksi : Tangki air ini merupakan bagian yang terpisah dari body cover tengah, dengan rubber mounting pada landasan chassis kendaraan untuk meredam guncangan.</p> <p>Letak : Di tengah kendaraan.</p> <p>Dasar : 4 mm</p> <p>Penyekat/Bufle : 2 mm dengan jarak antar sekat 30 s/d 40 cm. sehingga diperoleh keseimbangan maksimal saat kendaraan bermanuver</p>

**SPESIFIKASI TEKNIS HINO 300 DUTRO 130 HD 6.8 PS FIRE TRUCK 3500 LITER WATER
 SINGLE CABIN, SNI STANDART PROTEKTA FIREFORT VATOR**

NO.	NAMA DAN SPESIFIKASI TEKNIS BARANG
	<p>atau melaju pada kecepatan penuh dengan membawa air penuh.</p> <p>Lubang Kontrol : - Manhole / lubang perawatan untuk mempermudah pembersihan tangki ukuran 60 x 60 cm dilengkapi dengan penutup. - Lengkap dengan mur / baut kupu-kupu. - Pengisian dari hydrant 2,5"</p> <p>Limpahan Air : - Pipa overflow 3" - Katup pembuangan / drainage pipe 3"</p> <p>Petunjuk Volume Air : Terletak pada panel kontrol pompa dengan sistem elektrik (water level indicator).</p>
11	<p>PENGECATAN</p> <p>Seluruh kendaraan (body dan chassis) dicat dengan sistem pengecatan yang mampu menahan dari karat dengan baik, melalui proses :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Satu kali lapisan primer dengan epoxy primer, - Satu kali lapisan dasar, dan - Lapisan akhir (finishing) dengan polyurethane.
12	<p>POMPA CADANGAN</p> <p>Type of Engine : Engine : 4-Stroke Honda Capacity Power : Min. 6 HP Fuel Consumption : 1.3 l/hour Starting way : Electrical, Manual Pump : Flow Rate : Min. 700 lpm Pressure : Min. 4 Bar Suction Lift : 7 meter Normal Pressure : 4 bar Outlet Coupling : Machino coupling Inlet Diameter : Min. 2.5" Outlet Diameter : Min. 1.5" Pump Priming : Automatic Priming</p>
13	<p>DAFTAR PERLENGKAPAN</p> <p>1 (satu) buah Kait pemadam kebakaran 1 (satu) buah Linggis 1 (satu) roll Tali manila 1" x 20 m 1 (satu) buah Tangga alumnum yang terdiri dari dua bagian 1 (satu) buah Blower dan perlengkapannya 1 (satu) buah Sekop 1 (satu) buah Kampak runcing pemadam kebakaran 1 (satu) buah Kampak rata pemadam kebakaran 1 (satu) buah Palu Karet 2 (dua) buah Fire Blanket</p>

**SPESIFIKASI TEKNIS HINO 300 DUTRO 130 HD 6.8 PS FIRE TRUCK 3500 LITER WATER
 SINGLE CABIN, SNI STANDART PROTEKTA FIREFORT VATOR**

NO.	NAMA DAN SPESIFIKASI TEKNIS BARANG
4 (empat) buah	Hose Ramp 2,5"
1 (satu) set	Self Contained Breathing Apparatus (SCBA)
1 (satu) set	Kunci - kunci standart
1 (satu) set	Sistem public address c/w rotary light bar dan sirine.
2 (dua) buah	Selang hisap 4" x 4 m c/w coupling
1 (satu) buah	Saringan selang hisap 4"
2 (dua) buah	Jet nozzle + variable 2,5"
2 (dua) buah	Jet nozzle + variable 1,5"
2 (dua) buah	Adaptor 2,5" untuk discharge valve
2 (dua) buah	Adaptor 2,5" untuk hydrant inlet
1 (satu) buah	Dividing breeching 2,5"x1,5"x1,5"
2 (dua) buah	Whell stopper
2 (dua) buah	Wrench spanner
10 (sepuluh) roll	Selang pemadam kebakaran polyester diameter 2,5" x 20 m c/w coupling machino
6 (enam) roll	Selang pemadam kebakaran polyester diameter 1,5" x 20 m c/w coupling machino
1 (satu) buah	Alat pemadam ringan 6 kg type (ABC)
2 (dua) Set	Baju tahan panas (fire fighter suits) c/w fire helmet dan fire safety boot pemadam kebakaran
1 (satu) buah	Single rotari red
1 (satu) set	Tail light
2 (dua) buah	Spotlight
1 (satu) buah	Kotak P3K lengkap dengan isinya
1 (satu) buah	Radio RIG
2 (dua) buah	HT (Handy Talky)
14	PENULISAN STRIPPING, NAMA KOTA / KABUPATEN, DAN LOGO SESUAI DENGAN PERMINTAAN



Add: SANY Industrial Region, Beiqing Road, Huilongguan, Changping District, Beijing, P.R. China

Zip code: 102206

Fax: 0086-10-80727043

Customer support: 0086-10-80727122

Website: <http://www.bjsany.com>

Materials and specifications are subject to change without notice. Featured machines in photos may include additional equipment.

Final data and configuration are according to contract or real rig. The price varies according to the configuration.

SANY SR150C Rotary Drilling Rig



Content

Technical Data P 2

Base Machine P 3-4

Hydraulic System P 5

Control System P 6

Driving Mechanism P 7

Kelly Bar P 8

Construction Support P 9

Supporting Facilities P 10

Customer Support P 11

Construction Cases P 12





Technical Data

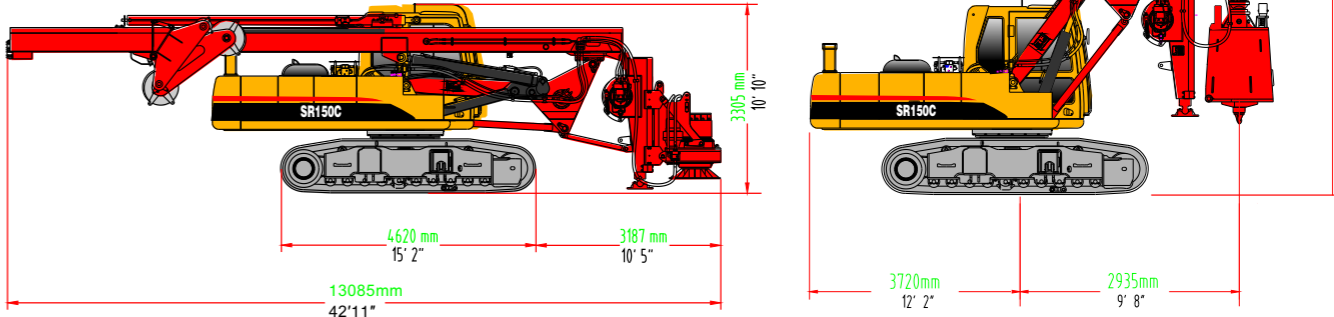
Perfect combination of production efficiency and economical efficiency

- It is economical and efficient, mainly used in media and small-diameter pile civil construction.
- Diesel engine has load induction and output power auto-control; the fuel consumption drops 5-10%.
- 5-level anti-vibration technology absorbs drilling vibrational frequency all-directionally to guarantee high stability.
- The special lubricating system makes sure that it can work under high-temperature environment.
- The removable and symmetrical structure design doubles the service life of rotary drive key.
- Crowd cylinder has two operation modes-normal lifting and fast lifting to improve push efficiency.
- Optional chassis incline alarm enhances construction safety.
- Mast verticality auto-adjusting technology promises the pile accuracy.

Max. drilling dia.	1500 mm (4' 11")
Max. drilling depth	60 m (184 ft)
Max. output torque	150 kN.m (110633 lbf.ft)
Drilling speed	7-40 rpm
Max. Push	150 kN (33720 lbf)
Max. Pull	160 kN (35970 lbf)
Stroke of crowd cylinder	4250 mm (13' 11")
Mast sideward	± 5°
Mast forward	5°
Main winch pull (1st layer)	160 kN (35970 lbf)
Main winch rope dia.	28 mm (1.1")
Main winch line speed	70 m/min (2.6 mph)
Auxiliary winch pull (1st layer)	60 kN (13490 lbf)
Auxiliary winch rope dia.	14 mm (0.55")
Auxiliary winch line speed	60 m/min (2.2 mph)
Operating height	18582 mm (60' 11")
Operating width	4000 mm (13' 1")
Transport length	13085 mm (42' 11")
Transport height	3305 mm (10' 10")
Transport width	3000 mm (9' 10")
System pressure	34.3 MPa (4975 psi)
Pilot pressure	4 MPa (580 psi)
Traction force	220 kN (49458 lbf)
Max. total weight	45 t (44 long ton)



In Feb. 2008, SANY SR150(C) Rotary Drilling Rig passed CE certification of Rhine company of Germany.



Base Machine

Comfortable ,durable and energy-saving

Stable and acute undercarriage

Fully hydraulic drive

The central revolving joint of hydraulic system transfers hydraulic oil from upper machine to crawler travel and telescopic mechanism to realize cylinder extension and retraction.

Telescopic crawler

The extended crawler greatly improves machine's stability; while transporting, crawlers would be retracted to meet the requirement of traffic regulations.

Firm and durable undercarriage

The box section structure has the extremely good anti-bend and anti-torsion ability.



Model	SY230RC series
Weight	210 kN (47210 lbf)
Engine	CC-6BG1TRP
Rated power	125 ± 2.9 kW @ 2100 rpm 168 ± 3.9 hp @ 2100 rpm
Crawler length	4620 mm (15' 2")
Track shoe width	700 mm (2' 4")
Crawler height	940 mm (3' 1")
Overall width(extended side)	4000 mm (13' 1")

Diesel engine

Turbocharger water-cooled diesel engine

High efficient turbocharged function improves performance and power of the engine; special compressor enables the machine to work on plateau; electric injection supplies precise spray oil volume, energy-saving and lower consumption; high efficient combustion chamber realizes high power output with low oil consumption, low discharge and low noise.

Low vibration, low discharge and low noise

The engine and the damper match perfectly to reduce the engine noise; the advanced antivibration system makes the machine stable.

Fuel system

Coarse filter, fine filter and the oil-water separator improve the fuel quality to reduce pump and nozzle wearing, and prolong engine's service life.

Advanced cooling system

Large capacity cooling system side by side may work in the high temperature environment. The electronic system controls

fan speed by means of temperature of coolant and hydraulic oil to reach the most superior cooling performance.

Advanced control system

Control diesel engine rotational speed to satisfy different constructions. When sensor has no signal for a while, the engine automatically runs at idle to reduce oil consumption and noise.

Low-temperature start-up (optional)



Engine manufacturer	Isuzu Japan
Engine model	CC-6BG1TRP
Style	Direct injection
Intake form	Turbocharger; inter cooler
Fuel	Diesel oil (JIS Type 2)
Emission Regulation	EU stage II/EPA Tier 2
No. of cylinder – bore x stroke	6-105 x 125 mm / 6-4.1 x 4.9 in
Displacement	6.494 L / 396 in ³
Compression ratio	18:1
Rated power	125 ± 2.9 kW (168 ± 3.9 hp) @ 2100 rpm
Max. Torque	637.9 ± 60 N.m (471 ± 44 lbf.ft) @ 1800 rpm
Fuel consumption (100% output)	220 ± 17 g/(kW.h) 0.365 ± 0.028 lbs/(hp.h)

Comfortable operating environment



Falling object protective structure

The cab comes into shape by stamping high-strength steel plate and is equipped with falling object protective structure on the top. Its door open is 180° .

Wide visual field

The front and side visual windows allow the operator see the state of construction and the surrounding environment; the great design of rear window and engine cover height provides wide rear visual field.

Quiet cab

EU standard; good seal ring and low noise to reduce operator's fatigue.

Spacious room

Spacious room for the leg and feet makes the operator comfortable.

Air conditioner

The cab has many air outlets to guarantee air fresh, simultaneously benefit for heating, temperature decrease, and defrost for the cab.

All-directionally Adjustable Suspended Seat with Dual-slide-rail Structure

The height, location and angle of the seat are easily adjustable. The rigidity of the seat is also flexible in accordance with the weight of the operator. Suspended equipment under the chair reduces machine's vibration to guarantee operation comfortable.

Easy operation

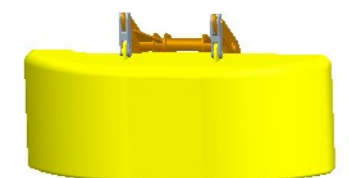
The buttons and pedals are within the operator's reach. The adjustable control panel may meet operator's need of the different build; the advanced screen may display the drilling condition.

Monitor system

Each meter of monitor system is within operator's reach, displaying fuel level, coolant, hydraulic oil temperature, machine speed, engine rotation speed; and by analysis of control system, the failure can be automatic diagnosed.

Optional counter-weight self-mounting system

A crane always required when dismounting or mounting the counterweight, which is costly and inconsistent, self-mounting system solves this problem.



Hydraulic System

More advanced and more stable

Travel pilot hydraulic anti-vibration device

When machine start and stop anti-vibration device reduces operator fatigue.

Imported hydraulic parts

Main hydraulic parts are all imported to ensure the high reliability of the system, this is the reason that why SANY machine seldom leaks oil.

Main oil circuit

Main oil circuit adopts advanced negative flow control technology; Consequently, flow supply according to requirement is realized. Based on it, constant power and electricity power override control make the best use of the engine power.

Auxiliary oil circuit

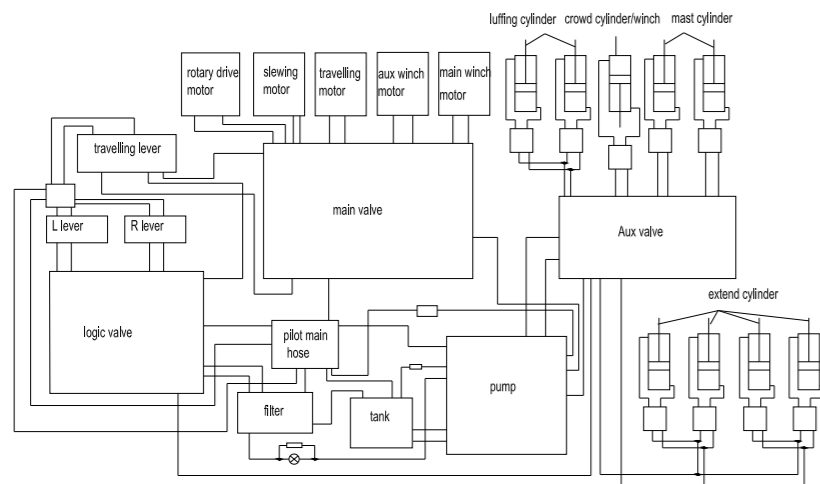
Auxiliary oil circuit adopts load sensitive control system which is welcomed by the international engineering machinery industry. The key parts as load-sensing pump and multi-way directional valve with load compensation make the output power and all kinds of operating conditions achieve optimal match, which mostly improves system transmission efficiency.

Pilot control

The rig adopts pilot control system. Reliable pilot logic valve controls all actions of the rig. Pilot control is flexible, safe, comfortable and precise, which greatly improves the operational performance, flexibility, safety and comfort, and fully shows the integration of man-mechanics-electronics-hydraulics.

Rotary drive permanent power control/permanent torque control (optional)

This mode may cause the rotary drive motor at the constant great torque condition to drill fast under the good geological condition.



Rotary drive motor



Rotary drive reducer



Winch motor and reducer

Control System

High intelligent control system monitors the whole working condition of the machine

Machine balance control system

Through analysis of chassis inclination angle, mast inclination angle, luffing cylinder extend/contract factors and the center of gravity, monitor machine balance status.

Close-loop control

the power of engine and pump achieves the most superior match by their closed-loop control; Through closed-loop control of rotary drive rotation speed and motor flow, rotation speed modulation come true with stepless speed-adjust to ensure great match for torque and pressure force; effectively reduce tooth wearing, protect Kelly bar and realize automatic push by pressure force closed-loop control.

Fault intelligent diagnosis

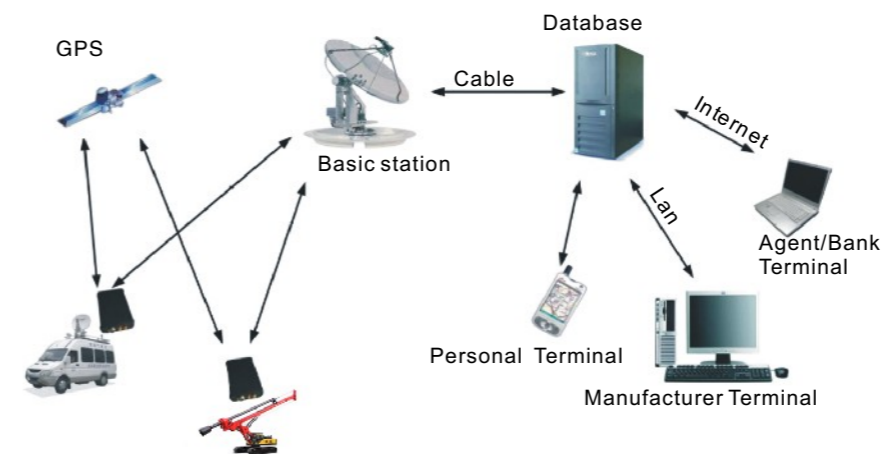
The technical parameters of engine, hydraulic system and control system are cycled checked to judge whether the rig works normally or not. When a fault occurs, the rig will be shut down timely and the fault code will be displayed to avoid more severe damage.

Mast automatic erecting/ lying and vertical adjustment

Erecting, lay or adjust mast automatically according to the feedback of the mast angle.

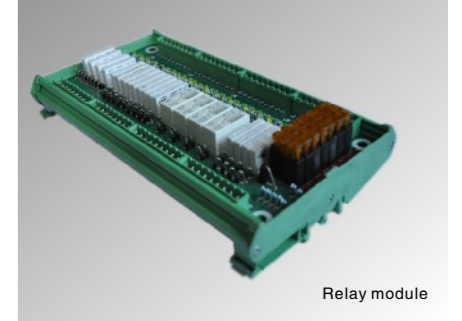
GCP (GPS) remote control system

With advanced GCP/GPS system, information like machine location, working,moving, warning, running, failure and maintenance information can be received to help customer to solve the problem.

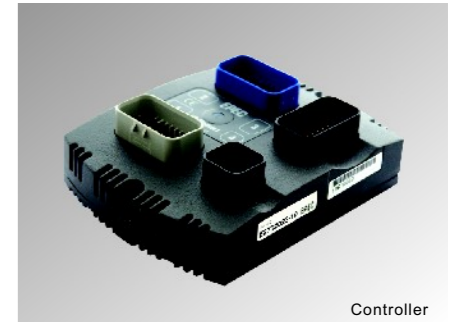


Customer-made wire

Through custom-made wire, all exposed wires are replaced by cable to reduce signal disturbance and some failures; all waterproof plug-in unites enhance electrical system's reliability.



Relay module



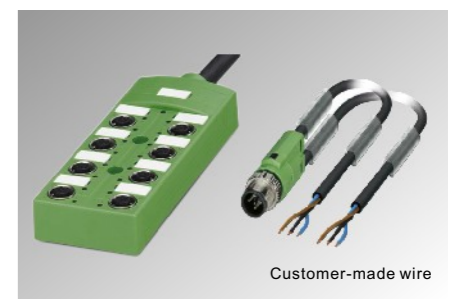
Controller



Inclinometer



Pressure sensor



Customer-made wire

Driving Mechanism

Completely improved to adequate to the complicated construction requirements

5-level anti-vibration technology

Rubber packing anti-vibration
Heavy spring anti-vibration
high-elastic spring anti-vibration
Military shock absorber
Large-scale flexible anti-vibration system
The technology absorbs drilling vibration all- directionally to guarantee high stability.

Rotary drive

Multi-gears

Rotary drive is available in three drilling modes---standard, low speed and big torque or high speed and small torque; spin-off is optional.

Special lubricating system

The special lubricating system of rotary drive reducer enhances their service life and let the rig work in high-temperature environment.

Durable key

its special design also doubles key's service life.

Swivel element

High-strength, big load, safe, reliable, multiple seal structures, imported sealing parts, big cavity design. The multi-bearing bidirectional design and imported bearing let swivel rotation more flexible and the service life longer.

Winch

Touch-bottom protection

Judge whether the drilling tool gets to the pile bottom by rope stress, to avoid rope chaotic.

Priority control

During drilling tool lift, offer priority to main winch oil pipeline to enhance main winch lift efficiency.

Fast fall-line speed for main winch(optional)

Fast line speed is advantageous to improve construction efficiency.

Free fall-line for auxiliary winch (optional)

Auxiliary winch with the function of none load free falling can hang the impact equipment.



Kelly Bar

Higher strength and less failure

Kelly stub

Sany Kelly stub adopts the advanced structural design and the heat treatment craft to solve fracture problem. At present Sany Kelly stub has low failure rate while some domestic and world famous enterprise still contain this problem.

Anti-fracture protective patent for 2nd Kelly

This technology may strengthen intensity and rigidity of 1st and 2nd Kelly to reduce axially rip failure.

2-level protective patent

The technology may avoid bucket and Kelly stub fall into the pile hole when core Kelly cracks by improper operation; simultaneously new material of core Kelly has avoided this kind of accident.

6-drive-key crowd structure

Compared with 3-drive-key crowd structure, 6-drive-key reduces the stress of crowd spot, which prevents crowd spot distortion and wearing.

ERW high-frequency resistance straight-seam steel pipe

Compared with common pipe, the ERW high-frequency resistance straight-seam steel pipe is straighter to avoid Kelly block. Pipe thickness is even to improve anti-torsion ability enormously. It enhances rig's stability and pile precision.

Advanced heat treatment and welding craft

The advanced heat treatment enhances key parts' toughness, anti-impact and wearing ability; digital welding process may eliminate the welding defect to guarantee Kelly mechanical property.



Type	Outer dia.	No. of tubes × Length per section	Nominal torque
Friction Kelly bar	Φ377mm / Φ1' 3"	4 × 12 m (4 × 39' 4")	150 kN.m/110633 lbf.ft
		4 × 13 m (4 × 42' 7")	
		5 × 13 m (5 × 42' 7")	
Φ325mm / Φ1' 1"	4 × 12 m (4 × 39' 4")		
Interlocking Kelly bar	Φ377mm / Φ1' 3"	4 × 12 m (4 × 39' 4")	

Note: SANY only guarantees Kelly bars meeting the requirements of SANY insurance and operate rules. More information see *Kelly bar user's guide*.

Construction Support

Top construction team can solve all your problems about construction methods.

Before-sale support

Technology standard support

The company has devoted in drafting rotary drilling rig field standard.

Building & Construction Machinery and Equipment

Borehole General Regulation for Rotary Drilling Rig

Building & Construction Machinery and Equipment

Telescopic Kelly Bar for Rotary Drilling Rig

Construction cost appraisal

Provide construction cost appraisal for customers by geology, project volume, project time, unit price, rig specification, etc.

Construction geology analysis & rig and drilling tool specification

Concerning rig and its attachment choice for the customer according to the geological condition;

Construction method support

Common stratum construction support

High efficient rock construction support

Crushed rock and pebble stratum construction support

Soft overburden construction support

Small-diameter pile construction method

Overwater construction support

Borehole accident solution

Drilling tool improvement and research support

Sany provides the support of scenic transformation and new style research for drilling tools. In view of the stratum feature, make the equipment in highly effective construction and give the solution for customer urgent matter.



Efficient rock construction support



Soft overburden construction support



Small-diameter pile construction support



Over-water construction support



Already applied for patent, suitable for double layer core barrel for crushed rock layer



Already applied for patent, suitable for core barrel with centralizer for hard rock layer

Supporting Facilities

Optional supporting equipments ensure you to complete construction work at complicated geographic conditions.

Casing installation with rotary drive

This method has solved problems such as large construction for manual casing embedding, need for auxiliary equipment as excavator, potential collapse of drilling embedded hole and the hole-collapse during drilling. It gains obvious advantages in drilling in backfill soil layer, shallow sand pebbles layer and karst cave limestone layer. The powerful rotary drilling rig of SANY-series is capable of installing and extracting casing without the assistance of casing oscillator. Installing casing with Casing Drive Adapter ensure verticality and avoid collapse. Drilling in and installing casing can carry out simultaneously to improve efficiency.



Drilling with casing oscillator

Greater embedding pressure can be achieved by casing oscillator instead of Casing Drive Adapter; casing can be embedded even in hard layer. Casing oscillator owns such merits as strong adaptability to geology, high quality of completed pile, low noise, no mud contamination, slight influence to former foundation, easy to control, low cost, etc. It owns advantages in following geological conditions: instable layer, underground slip layer, underground river, strata, old pile, erratic boulder, and quicksand, foundation of emergency and temporary building. Casing oscillator is suitable for machine like SR200C or heavier.



SANY Casing Oscillator		
Casing diameter	600/800/1000/1200/1500 mm	2' 2" / 7" / 3" / 3" / 11" / 4" / 11"
Operating pressure	340 bar	4934.7 psi
Max. torque	2180 kN.m	1607865 lbf.ft
Stroke	500 mm	1' 8"
Max. lifting force	2100 kN	471910 lbf
Counterweight (self-made)	20 t	18 sh.ton
Clamping force	2200 kN	494382 lbf
Rotation angle	20°	
Travel of casing	261 mm	10"
Height of clamping collar	630 mm	2' 2"
Weight	21 t	19 sh.ton
Overall length	4350 mm	14' 3"
Overall width	2730 mm	9' 4"
Overall height	1640 mm	5' 5"

Customer Support

All customers of SANY Rotary Drilling Rig can enjoy the commitment of overall services.

Sany has established branches and 300 offices over 100 countries and regions. In china, there are 29 branches and 208 offices to ensure a service center within 150km.

Service commitment

After receiving the service call from customer or distributor, the service engineer will afford technical support by communicating to customer by phone or at the site.

The service engineer must arrive at the site on time by appointment with customer.

24 hours waiting-on-orders system for service engineers.

The service engineer shall not leave the site before successfully solving the malfunctions, and shall be permitted by the customers.

In case of not solving the problem within three days, technical support and guide will be supplied from headquarter.



Service content

Pre-sale service

- Technical consultations for special project.
- Equipment model selecting.
- Design products according to the customer special requirements.
- Train service personnel for the customer.
- Provide consultation for new, special and difficult project construction.
- Give applicable construction plan.

In-sale Service

- Help customer for machine transportation.
- Advance check before acceptance.
- Introduce SANY service system.

After-sale Service

- Assist the customers in working out the initial construction scheme.

- Install and debug the equipment.
- Train the operator on site
- Solve the malfunction on site, rapid and actively.
- Deliver spare parts to the customer.
- Special service for key projects.
- Provide the opportunity for technical exchange.

Value-added service

- Top-level tracing service for VIP project.
- Special operating certification agent; provide operator train regularly all the year
- International agent training and qualifications
- Big-scale maintenance business
- Regular patrol inspection
- Technology update
- Electric circuit retrofit
- Offer professional maintenance periodically for customer.

Construction Cases

SR series Rotary Drilling Rig can be seen throughout Asia, Europe, America and Africa.

Excellent quality can be only proved after market test. Due to advanced technique, high reliability of the quality and perfect after-sale service, SANY SR series Rotary Drilling Rigs are widely accepted and trusted by customers and exported to many countries and regions of Asia, Europe, America and Africa. SANY has made active contribution to the pile foundation construction around the world and has gotten recognition from industrial market.



Yinchuan Yellow River Bridge construction project



Wu Guang Railway construction site



Zhengxi Railway passenger dedicated line project



Hefei municipal construction site



Xi'an urban construction site



Airport construction in Doha, Qatar.

“Halaman ini sengaja dikosongkan.”

BIODATA PENULIS



Penulis bernama lengkap Meylana Arum Kandilasari, lahir di kota Ngawi pada tanggal 19 Mei 1997 dan merupakan anak pertama dari dua bersaudara. Penulis mengawali pendidikannya di TK Al-Islam Sine, Ngawi pada tahun 2001. Selanjutnya penulis melanjutkan pendidikan dasar di SDN Mojo 3 Surabaya dan lulus pada tahun 2009. Setelah menamatkan pendidikan sekolah dasar, penulis melanjutkan studi di SMP Negeri 1 Surabaya dan lulus pada tahun 2012, kemudian melanjutkan studi di SMA Negeri 5 Surabaya dan lulus pada tahun 2015. Setelah menamatkan pendidikan sekolah menengah atas, penulis melanjutkan studinya di Program Studi D3 Teknik Infrastruktur Sipil Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya dan lulus pada tahun 2018, setelah itu penulis melanjutkan pendidikan di Program Studi Sarjana Terapan Teknik Infrastruktur Sipil Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya. Selama masa perkuliahan, penulis yang mempunyai kesenangan memasak dan menggambar ini aktif dalam berbagai kepanitiaan dan organisasi, salah satunya yaitu menjadi Kepala Divisi Majalah di Departemen Media dan Informasi HMDS selama dua periode kepengurusan. Penulis juga berkesempatan menjalani program *internasional exposure* dengan mengikuti studi ekskursi *ITS Goes Beyond Batch 2* di Singapura pada tahun 2018. Penulis dapat dihubungi di alamat email : imeylakandilasari@gmail.com.

“Halaman ini sengaja dikosongkan.”

UCAPAN TERIMA KASIH

Alhamdulillah, segala puji bagi Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir Terapan ini dengan baik dan lancar. Tak lupa pula Nabi besar Muhammad SAW junjungan kita, semoga kita mendapatkan syafaatnya kelak diakhirat nanti. Tugas akhir terapan ini tidak bisa selesai dengan baik tanpa dukungan dari orang-orang yang turut serta membantu, baik berupa bimbingan, dorongan maupun berupa doa. Oleh karena itu, penulis secara khusus menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Orang tua yang selalu mendukung mulai dari materi, motivasi, dan doa yang tiada henti-hentinya.
2. Bapak Ir.Akhmad Yusuf Zuhdy, PG.Dipl.Plg., MRE. dan Bapak Ir. Sukobar, M.T. selaku dosen pembimbing yang telah banyak memberikan bimbingan, arahan, petunjuk, dan motivasi dalam penyusunan tugas akhir ini.
3. Locwaza Pideksa. Yang selalu menemani dengan memotivasi, membantu dengan ikhlas, dan rela meluangkan waktunya saat semua kemungkinan menjadi tidak mungkin. Terima kasih banyak atas semuanya.
4. Nabilla Yogananda. Teman terbaik yang melarang untuk menyerah, selalu membantu walaupun dalam keadaan genting, teman bertukar pikiran dan keluh kesah. Untuk Nabilla, *I genuinely couldn't ask for any better friend.*
5. Adinda Puspita R. Teman dan figur kakak yang selalu membantu dalam pengerjaan tugas akhir ini dan selalu bersedia bertukar informasi dan motivasi selama perkuliahan. Yang rumah kediamannya menjadi suatu tempat ternyaman untuk mengerjakan bersama.
6. Adik saya, Agustina. Atas dukungan dalam bentuk apapun dalam proses pembuatan tugas akhir ini.

7. Teman-teman Markas Pororo lainnya, Mbak Aping, Icco, Nuriy, Mbak Nia. Teman mengerjakan tugas selama perkuliahan, tempat berbagi canda tawa dan keluh kesah, teman yang selalu mendukung dan membantu dalam berbagai hal. *My campus life being more meaningful because of you guys, and i truly can't wait for our trip to Awabutu.*
8. Teman-teman satu asistensi yang selalu berbagi informasi dan motivasi, khususnya Faradina. Teman berdiskusi dan bertukar informasi dalam pengerjaan tugas akhir ini.
9. Teman-teman XII IA 2 SMAN 5 Surabaya, yang dahulu tanpa dukungan mereka saya tidak akan berdiri dan bertahan di tempat saya sekarang ini.
10. Teman-teman dan alumni SMAN 5 Surabaya, teman berjuang dan motivator untuk tetap berdiri pada mimpi masing-masing. Untuk kita, *Slamane Smalane.*
11. Teman-teman kelas LJ Bangunan Gedung dan Transportasi 2018, teman menuntut ilmu selama perkuliahan dan yang selalu bertukar informasi dalam segala hal.
12. Keluarga Besar KM ITS, tempat kami belajar bermasyarakat.
13. Dan semua nama yang tidak mampu saya sebutkan satu per satu. Terima kasih banyak, semoga Allah SWT membalas dengan pahala yang berlipat ganda.



LAMPIRAN GAMBAR TUGAS AKHIR TERAPAN - VC 181819

RENCANA PERHITUNGAN WAKTU DAN BIAYA PELAKSANAAN PEMBANGUNAN STRUKTUR GEDUNG FAKULTAS ILMU SOSIAL UNIVERSITAS NEGERI MALANG DENGAN MODIFIKASI PELAT METODE HALF SLAB

MEYLANA ARUM KANDILASARI
NRP. 10111815000070

Dosen Pembimbing I :
Ir. AKHMAD YUSUF ZUHDI, PG.Dipl.Plg., MRE.
NIP. 19610308 198601 1 001

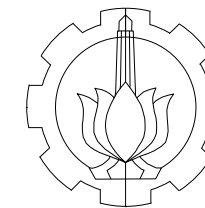
Dosen Pembimbing II:
Ir. SUKOBAR, MT.
NIP. 19571201 198601 1 002

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

DAFTAR GAMBAR

No. Gambar	Judul Gambar	Tipe	Skala
1	Denah Lt.1	ARS	1: 250
2	Denah Lt.2 - Lt.3	ARS	1: 250
3	Denah Lt. Atap	ARS	1: 250
4	Denah Lt. Atap 2	ARS	1: 250
5	Tampak Depan	ARS	1: 250
6	Tampak Samping Barat	ARS	1: 250
7	Tampak Belakang	ARS	1: 250
8	Tampak Samping Timur	ARS	1: 250
9	Potongan A	ARS	1: 250
10	Potongan B	ARS	1: 250
11	Potongan C	ARS	1: 250
12	Potongan D	ARS	1: 250
13	Rencana Sloof dan Pile Cap	STR	1: 250
14	Pembalokan Lt.2-3	STR	1: 250
15	Pembalokan Lt.4-7	STR	1: 250
16	Pembalokan Lt.8	STR	1: 250
17	Pembalokan Lt. Atap	STR	1: 250
18	Pembalokan Lt. Atap 2	STR	1: 250
19	Rencana Kolom Lt.Dasar - Lt.8	STR	1: 250
20	Rencana Kolom Lt. Atap	STR	1: 250

No. Gambar	Judul Gambar	Tipe	Skala
21	Rencana Pelat Half Slab Lt.2-3	STR	1: 250
22	Rencana Pelat Half Slab Lt.4-7	STR	1: 250
23	Rencana Pelat Half Slab Lt.8	STR	1: 250
24	Rencana Pelat Halfslab Lt. Atap	STR	1: 250
25	Detail Pelat Half Slab Tipe HS1	STR	1: 20
26	Detail Pelat Half Slab Tipe HS2	STR	1: 20
27	Detail Pelat Half Slab Tipe HS3	STR	1: 20
28	Detail Pelat Half Slab Tipe HS4	STR	1: 20
29	Detail Tangga T1 1	STR	1 : 50
30	Detail Tangga T1 2	STR	1 : 50
31	Detail Tangga T2 1	STR	1 : 50
32	Detail Tangga T2 2	STR	1 : 50
33	Detail Pondasi 1	STR	1 : 50
34	Detail Pondasi 2	STR	1 : 50
35	Diagram Kolom	STR	NTS
36	Detail Lift	STR	1 : 50
37	Detail Pembalokan	STR	1 : 50
38	Detail Pembalokan 2	STR	1 : 50
39	Detail Pembalokan 3	STR	1 : 50
40	Layout Manajemen Site	STP	1 : 120



DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT
TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA

MATA KULIAH

TUGAS AKHIR TERAPAN

JUDUL TUGAS AKHIR TERAPAN

RENCANA PERHITUNGAN WAKTU DAN BIAYA PROYEK
GEDUNG FIS UNIVERSITAS NEGERI MALANG
DENGAN METODE PELAT HALF SLAB

MAHASISWA

MEYLANA ARUM KANDILASARI
NRP. 10111815000070

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Akhmad Yusuf Zuhdy, PG.Dipl,PLG.,MRE.
Ir. Sukobar, MT.

SUB KAWASAN BANGUNAN

JUDUL GAMBAR

DENAH LANTAI 1

SKALA

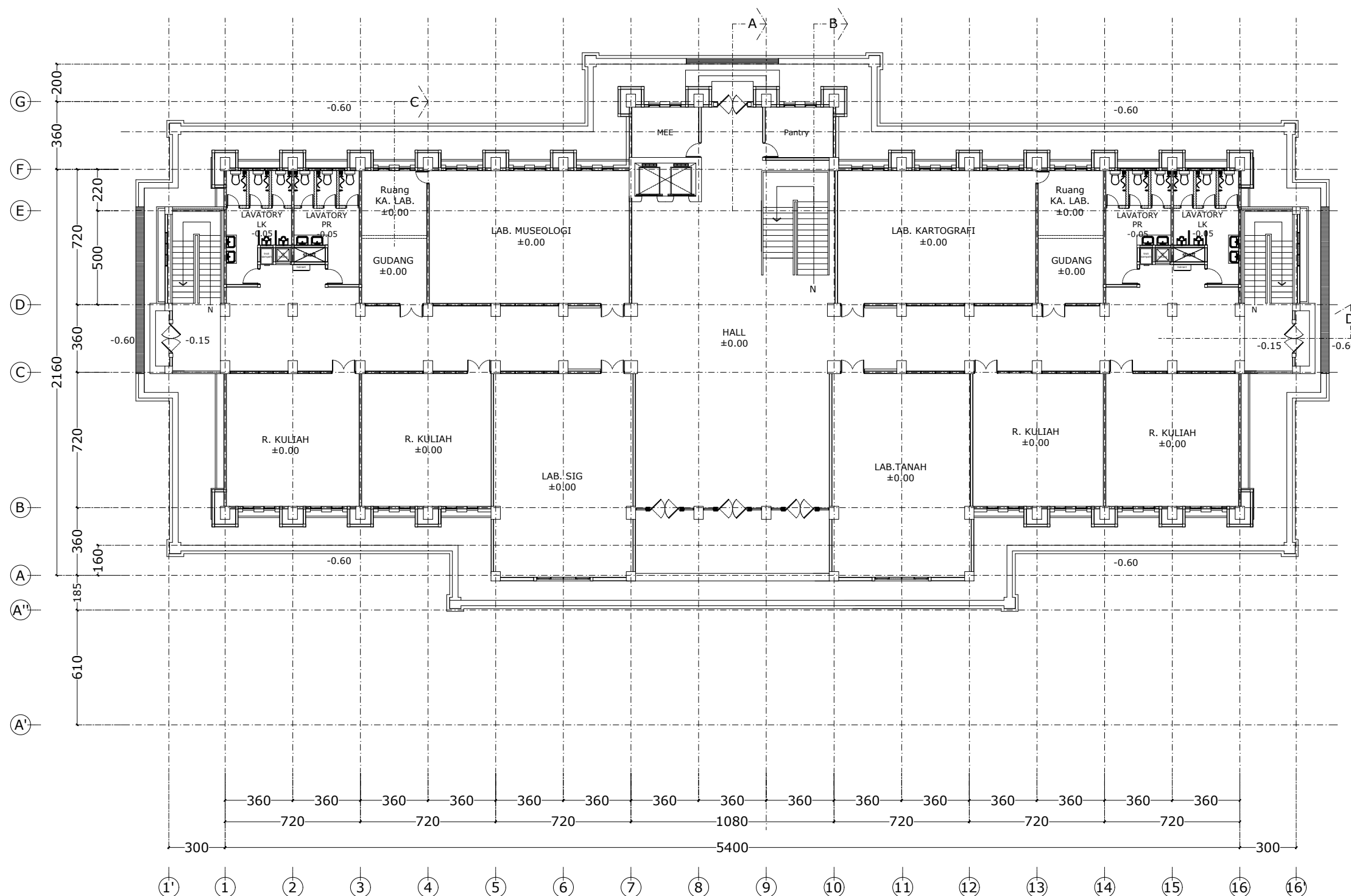
Skala 1 : 250

NO. GAMBAR

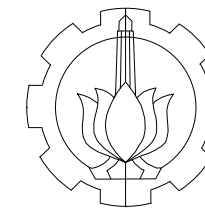
01

JUMLAH

40



 **DENAH LANTAI 1**
Skala 1 : 250



DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT
TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA

MATA KULIAH

TUGAS AKHIR TERAPAN

JUDUL TUGAS AKHIR TERAPAN

RENCANA PERHITUNGAN WAKTU DAN BIAYA PROYEK
GEDUNG FIS UNIVERSITAS NEGERI MALANG
DENGAN METODE PELAT HALF SLAB

MAHASISWA

MEYLANA ARUM KANDILASARI
NRP. 10111815000070

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Akhmad Yusuf Zuhdy, PG.Dipl,PLG.,MRE.
Ir. Sukobar, MT.

SUB KAWASAN BANGUNAN

DENAH LANTAI ATAP

JUDUL GAMBAR

DENAH LANTAI 1

SKALA

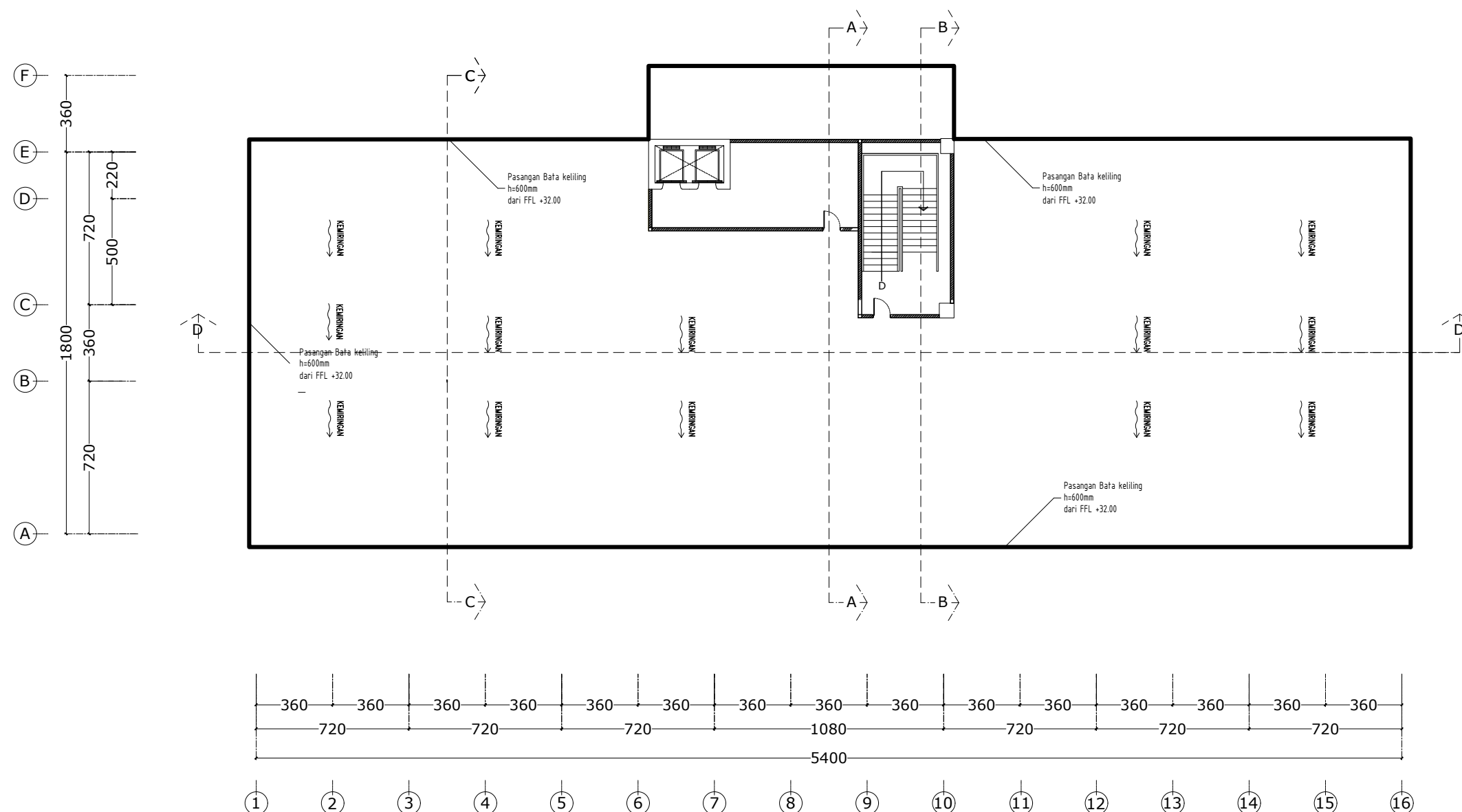
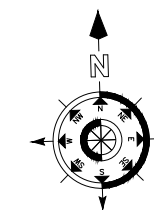
Skala 1 : 250

NO. GAMBAR

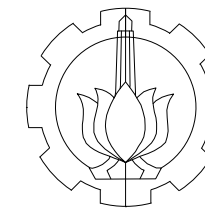
03

JUMLAH

40



 **DENAH LANTAI ATAP**
Skala 1 : 250



DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT
TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA

MATA KULIAH

TUGAS AKHIR TERAPAN

JUDUL TUGAS AKHIR TERAPAN

RENCANA PERHITUNGAN WAKTU DAN BIAYA PROYEK
GEDUNG FIS UNIVERSITAS NEGERI MALANG
DENGAN METODE PELAT HALF SLAB

MAHASISWA

MEYLANA ARUM KANDILASARI
NRP. 10111815000070

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Akhmad Yusuf Zuhdy, PG.Dipl,PLG.,MRE.
Ir. Sukobar, MT.

SUB KAWASAN BANGUNAN

JUDUL GAMBAR

DENAH LANTAI ATAP 2

SKALA

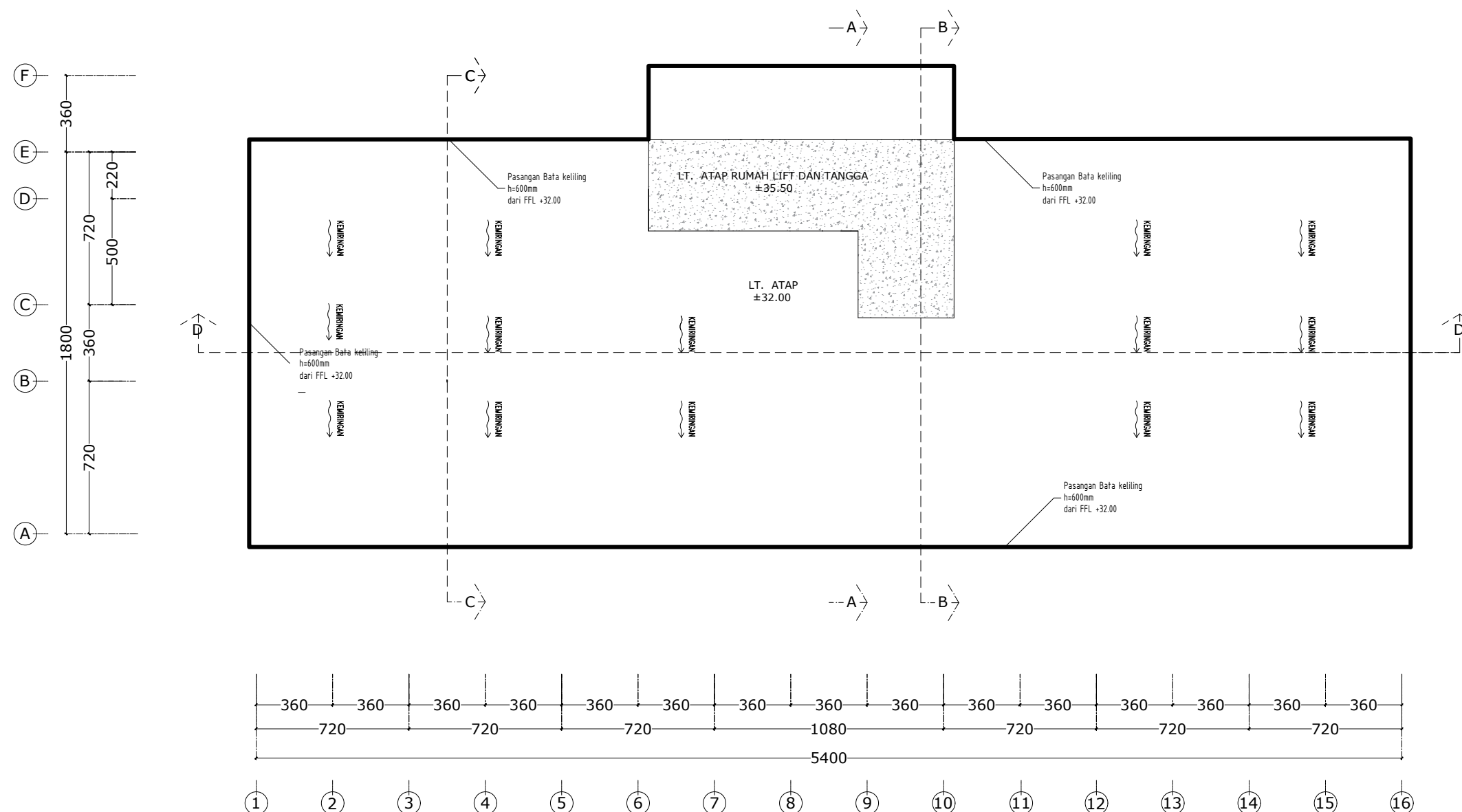
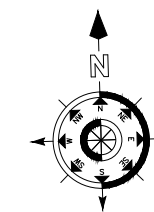
Skala 1 : 250

NO. GAMBAR

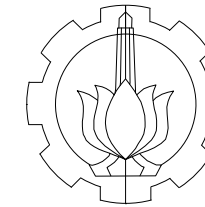
04

JUMLAH

40



DENAH LANTAI ATAP 2
Skala 1 : 250



DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT
TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA

MATA KULIAH

TUGAS AKHIR TERAPAN

JUDUL TUGAS AKHIR TERAPAN

RENCANA PERHITUNGAN WAKTU DAN BIAYA PROYEK
GEDUNG FIS UNIVERSITAS NEGERI MALANG
DENGAN METODE PELAT HALF SLAB

MAHASISWA

MEYLANA ARUM KANDILASARI
NRP. 10111815000070

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Akhmad Yusuf Zuhdy, PG.Dipl,PLG.,MRE.
Ir. Sukobar, MT.

SUB KAWASAN BANGUNAN

JUDUL GAMBAR

TAMPAK DEPAN

SKALA

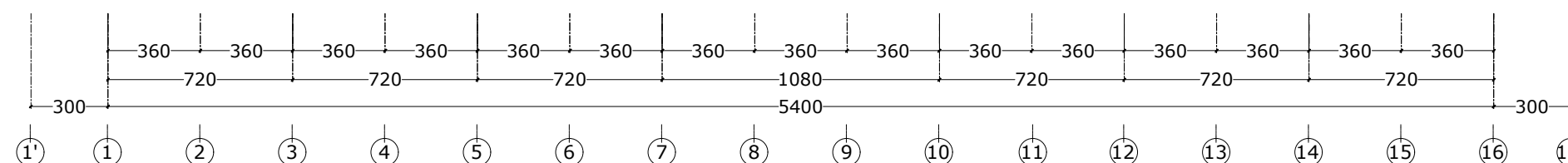
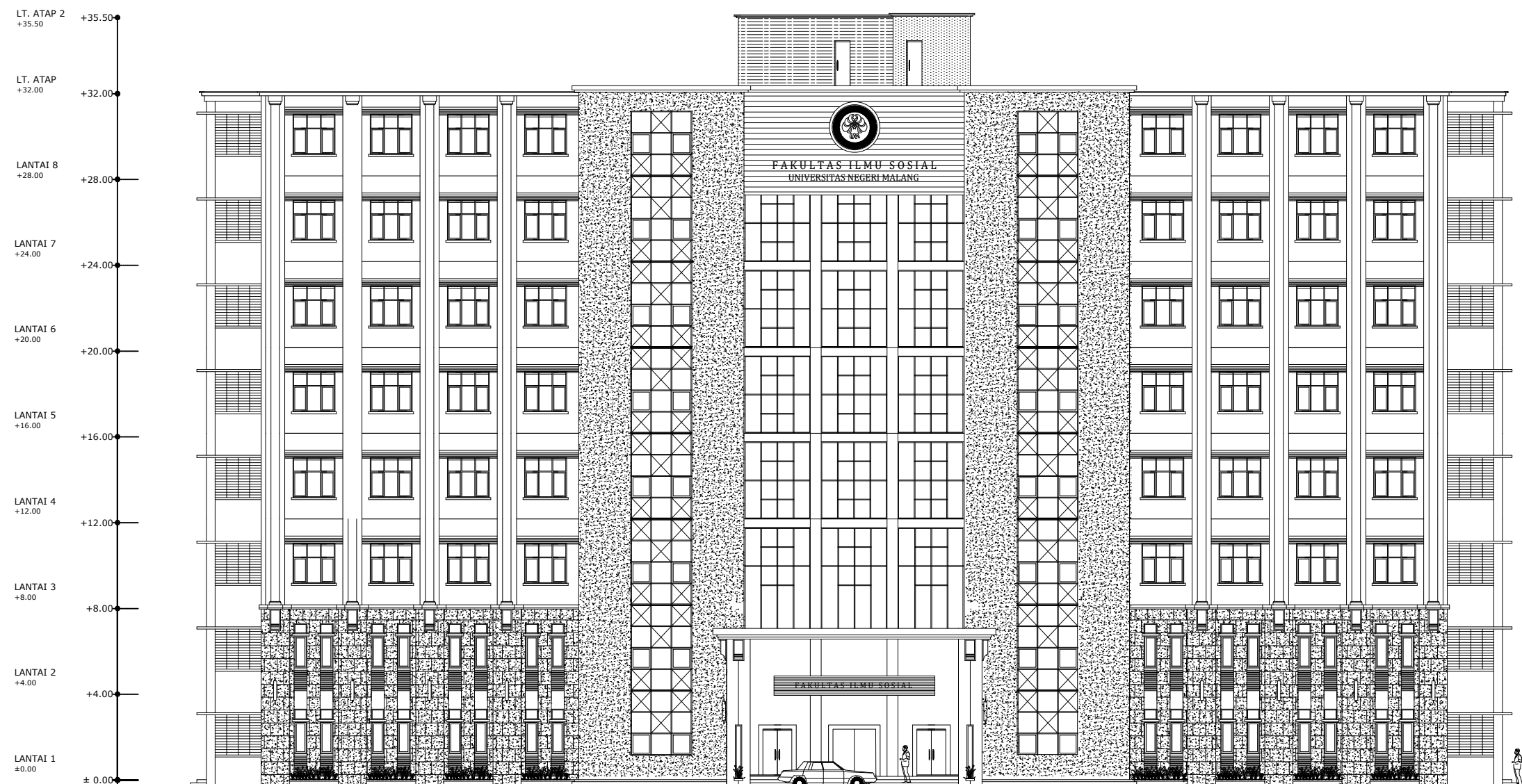
Skala 1 : 250

NO. GAMBAR

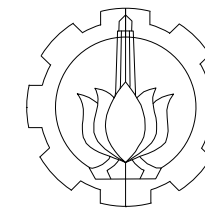
05

JUMLAH

40



 TAMPAK DEPAN (SELATAN)
Skala 1 : 250



DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT
TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA

MATA KULIAH

TUGAS AKHIR TERAPAN

JUDUL TUGAS AKHIR TERAPAN

RENCANA PERHITUNGAN WAKTU DAN BIAYA PROYEK
GEDUNG FIS UNIVERSITAS NEGERI MALANG
DENGAN METODE PELAT HALF SLAB

MAHASISWA

MEYLANA ARUM KANDILASARI
NRP. 10111815000070

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Akhmad Yusuf Zuhdy, PG.Dipl,PLG.,MRE.
Ir. Sukobar, MT.

SUB KAWASAN BANGUNAN

JUDUL GAMBAR

TAMPAK SAMPING

SKALA

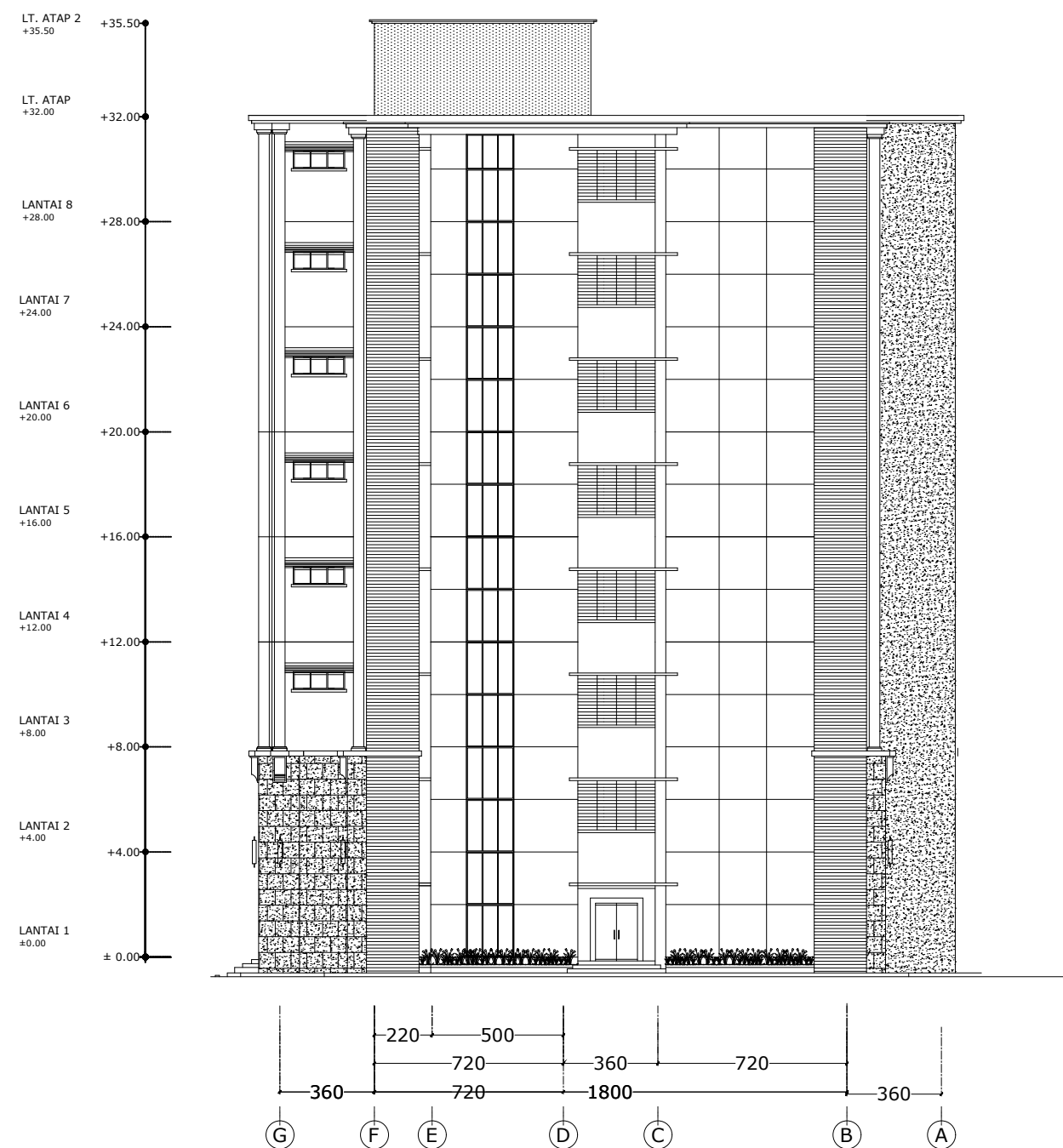
Skala 1 : 250

NO. GAMBAR

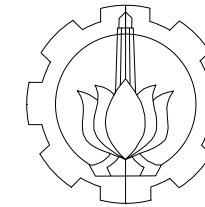
06

JUMLAH

40



 **TAMPAK SAMPING (BARAT)**
Skala 1 : 250



DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT
TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA

MATA KULIAH

TUGAS AKHIR TERAPAN

JUDUL TUGAS AKHIR TERAPAN

RENCANA PERHITUNGAN WAKTU DAN BIAYA PROYEK
GEDUNG FIS UNIVERSITAS NEGERI MALANG
DENGAN METODE PELAT HALF SLAB

MAHASISWA

MEYLANA ARUM KANDILASARI
NRP. 10111815000070

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Akhmad Yusuf Zuhdy, PG.Dipl,PLG.,MRE.
Ir. Sukobar, MT.

SUB KAWASAN BANGUNAN

JUDUL GAMBAR

TAMPAK BELAKANG

SKALA

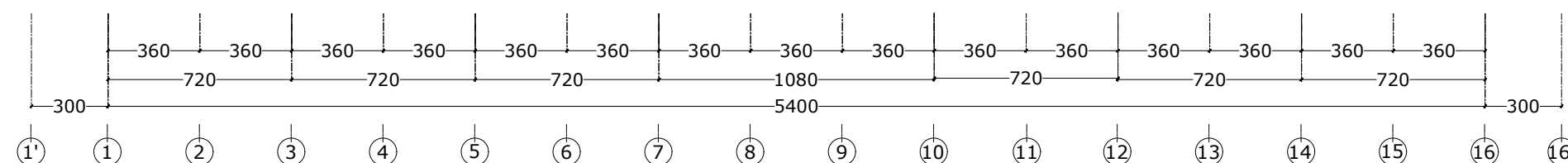
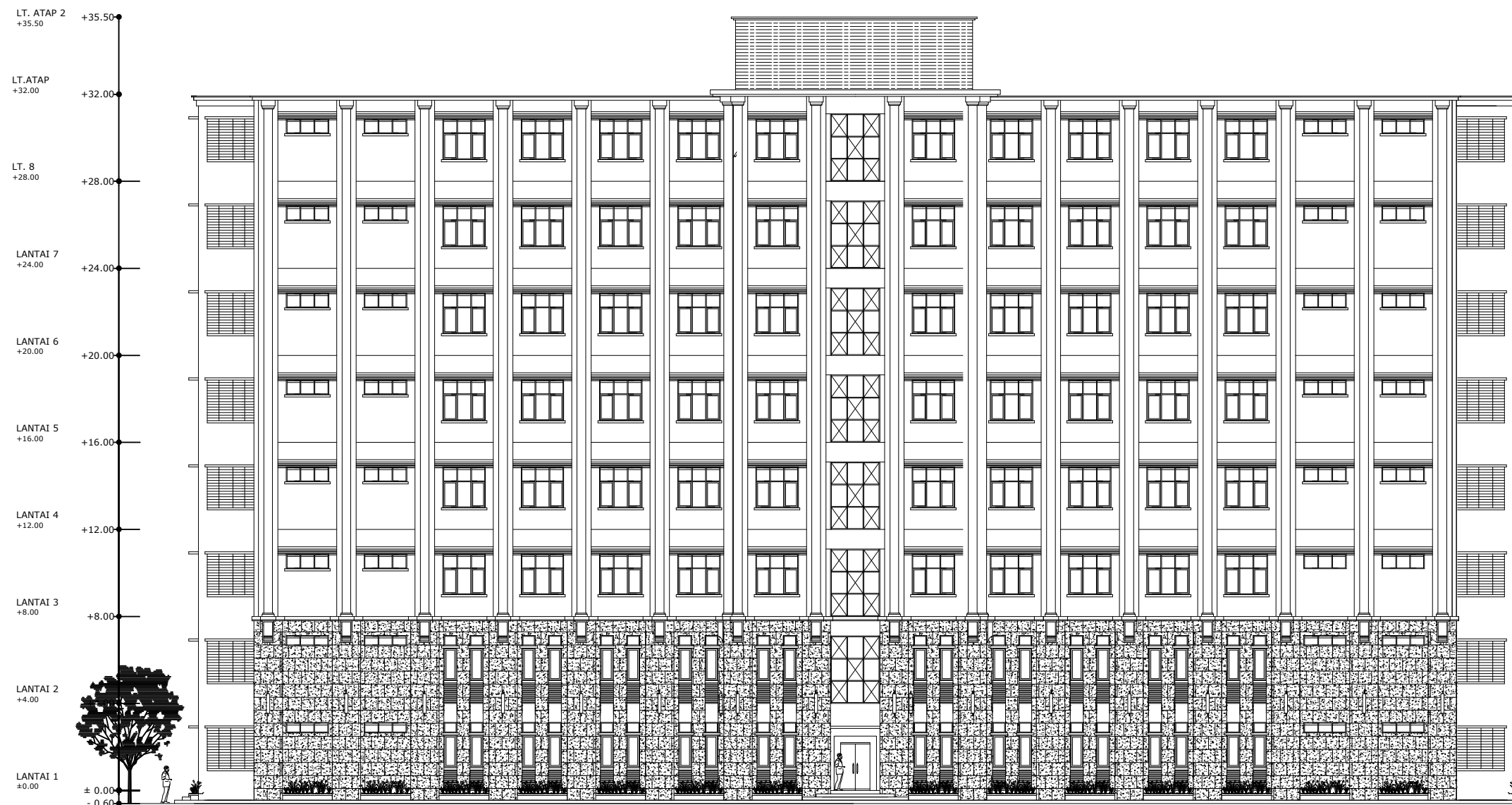
Skala 1 : 250

NO. GAMBAR

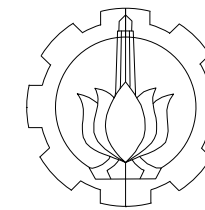
07

JUMLAH

40



TAMPAK BELAKANG (UTARA)
Skala 1 : 250



DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT
TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA

MATA KULIAH

TUGAS AKHIR TERAPAN

JUDUL TUGAS AKHIR TERAPAN

RENCANA PERHITUNGAN WAKTU DAN BIAYA PROYEK
GEDUNG FIS UNIVERSITAS NEGERI MALANG
DENGAN METODE PELAT HALF SLAB

MAHASISWA

MEYLANA ARUM KANDILASARI
NRP. 1011181500070

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Akhmad Yusuf Zuhdy, PG.Dipl,PLG.,MRE.
Ir. Sukobar, MT.

SUB KAWASAN BANGUNAN

JUDUL GAMBAR

TAMPAK SAMPING

SKALA

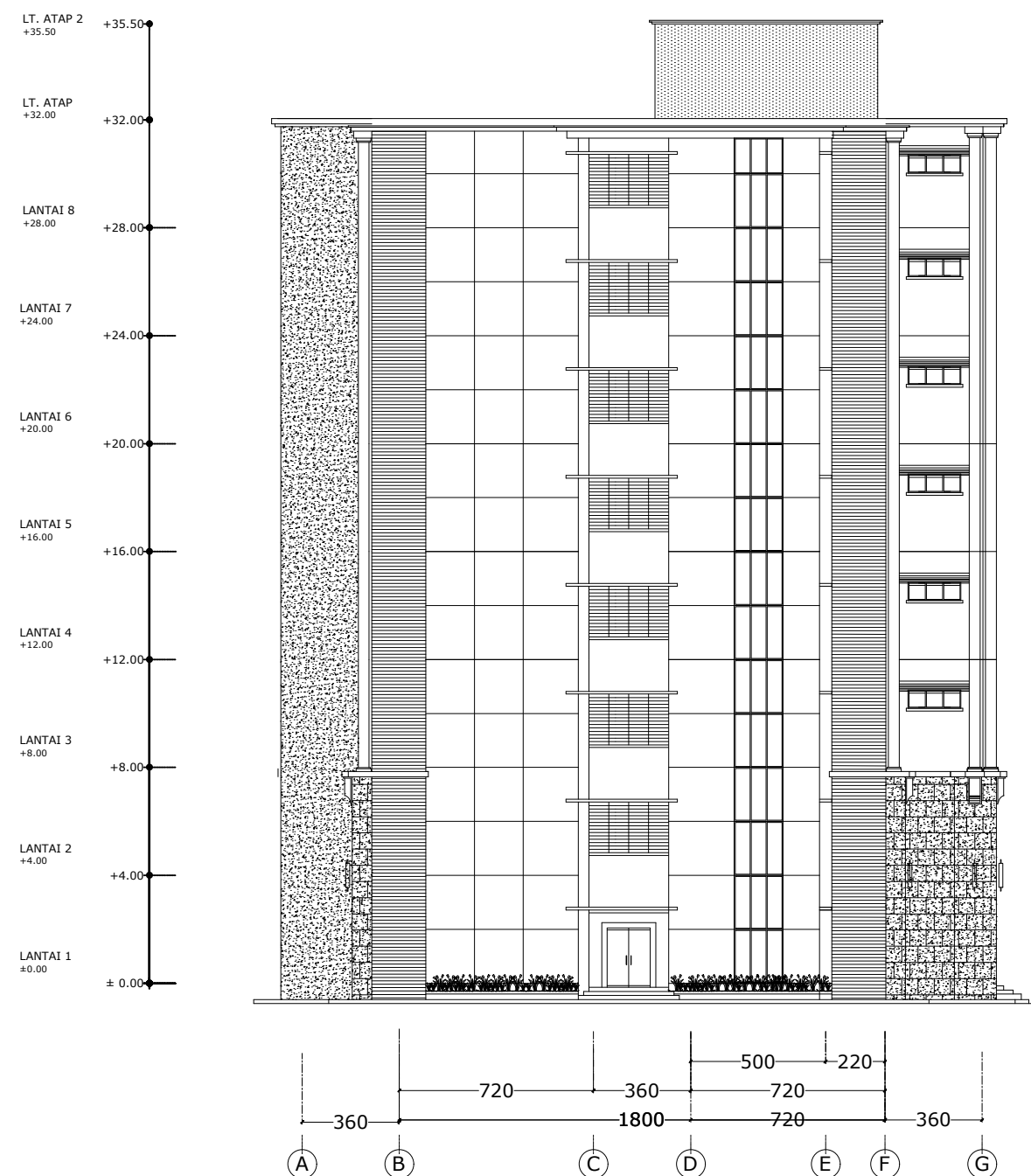
Skala 1 : 250

NO. GAMBAR

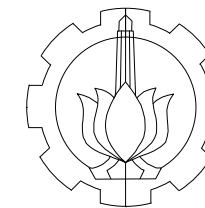
08

JUMLAH

40



 **TAMPAK SAMPING (BARAT)**
Skala 1 : 250



DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT
TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA

MATA KULIAH

TUGAS AKHIR TERAPAN

JUDUL TUGAS AKHIR TERAPAN

RENCANA PERHITUNGAN WAKTU DAN BIAYA PROYEK
GEDUNG FIS UNIVERSITAS NEGERI MALANG
DENGAN METODE PELAT HALF SLAB

MAHASISWA

MEYLANA ARUM KANDILASARI
NRP. 10111815000070

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Akhmad Yusuf Zuhdy, PG.Dipl,PLG.,MRE.
Ir. Sukobar, MT.

SUB KAWASAN BANGUNAN

JUDUL GAMBAR

POTONGAN A

SKALA

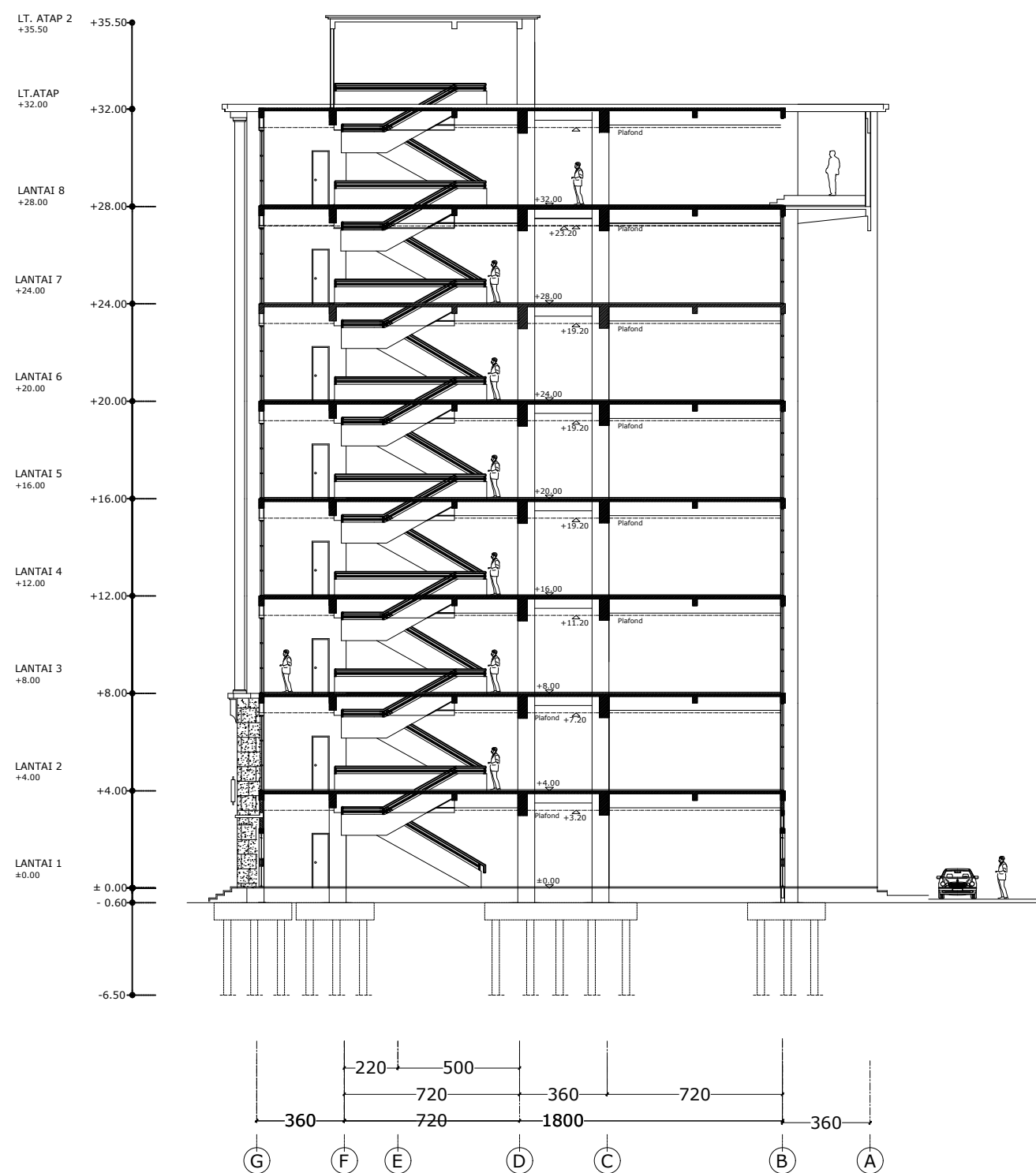
Skala 1 : 250

NO. GAMBAR

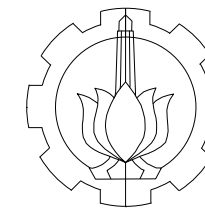
09

JUMLAH

40



 **POTONGAN A**
Skala 1 : 250



DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT
TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA

MATA KULIAH

TUGAS AKHIR TERAPAN

JUDUL TUGAS AKHIR TERAPAN

RENCANA PERHITUNGAN WAKTU DAN BIAYA PROYEK
GEDUNG FIS UNIVERSITAS NEGERI MALANG
DENGAN METODE PELAT HALF SLAB

MAHASISWA

MEYLANA ARUM KANDILASARI
NRP. 10111815000070

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Akhmad Yusuf Zuhdy, PG.Dipl,PLG.,MRE.
Ir. Sukobar, MT.

SUB KAWASAN BANGUNAN

JUDUL GAMBAR

POTONGAN B

SKALA

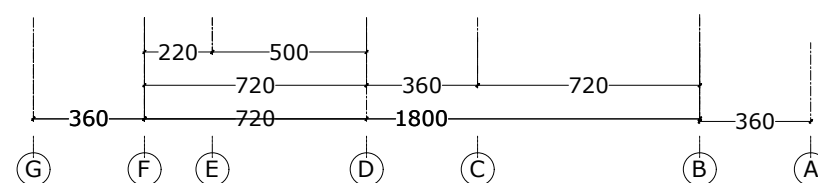
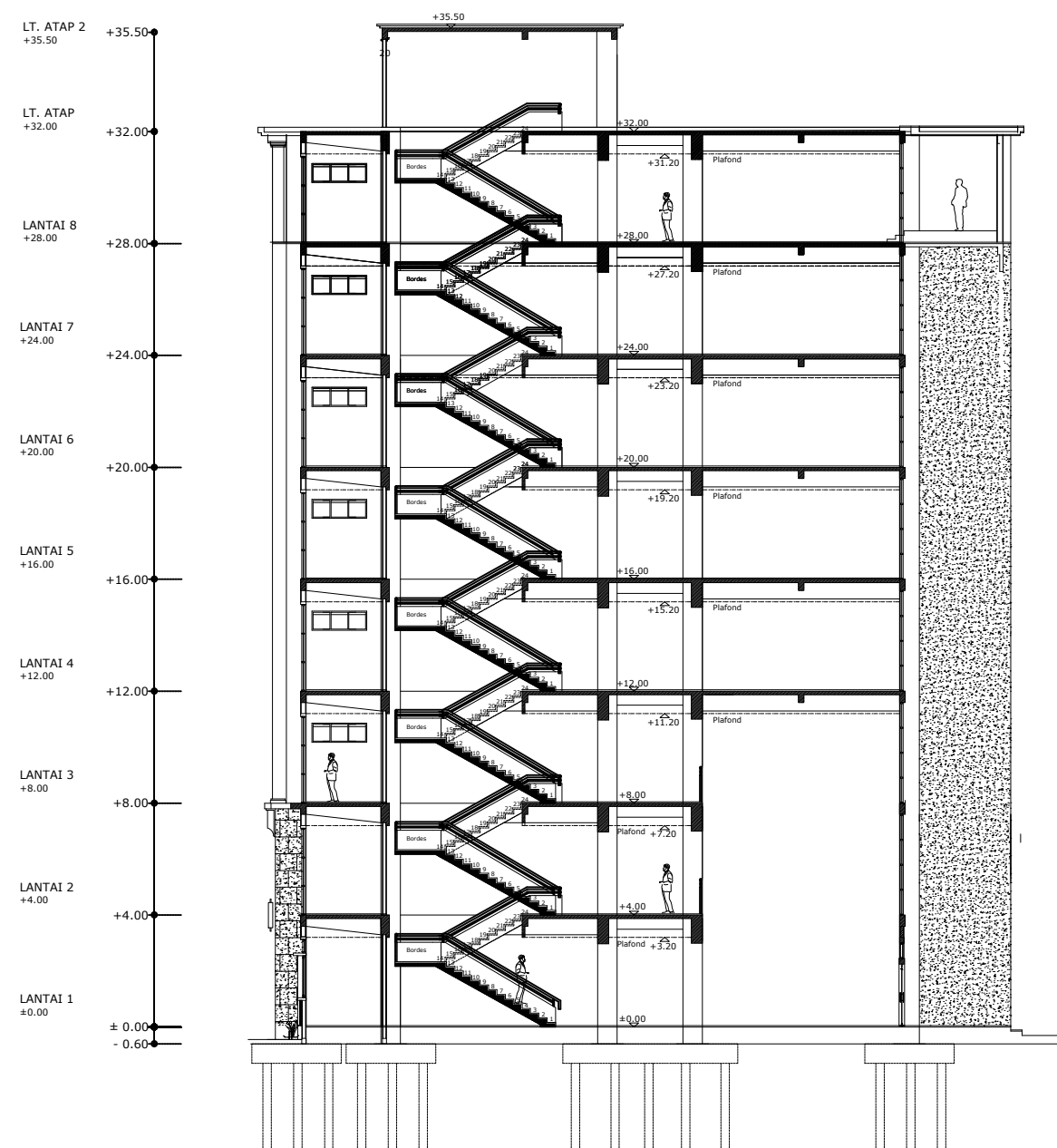
Skala 1 : 250

NO. GAMBAR

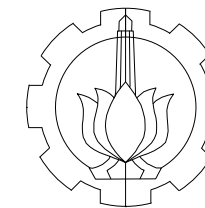
10

JUMLAH

40



 **POTONGAN B**
Skala 1 : 250



DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
 FAKULTAS VOKASI
 INSTITUT
 TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
 SURABAYA

MATA KULIAH

TUGAS AKHIR TERAPAN

JUDUL TUGAS AKHIR TERAPAN

RENCANA PERHITUNGAN WAKTU DAN BIAYA PROYEK
 GEDUNG FIS UNIVERSITAS NEGERI MALANG
 DENGAN METODE PELAT HALF SLAB

MAHASISWA

MEYLANA ARUM KANDILASARI
 NRP. 10111815000070

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Akhmad Yusuf Zuhdy, PG.Dipl,PLG.,MRE.
 Ir. Sukobar, MT.

SUB KAWASAN BANGUNAN

JUDUL GAMBAR

POTONGAN C

SKALA

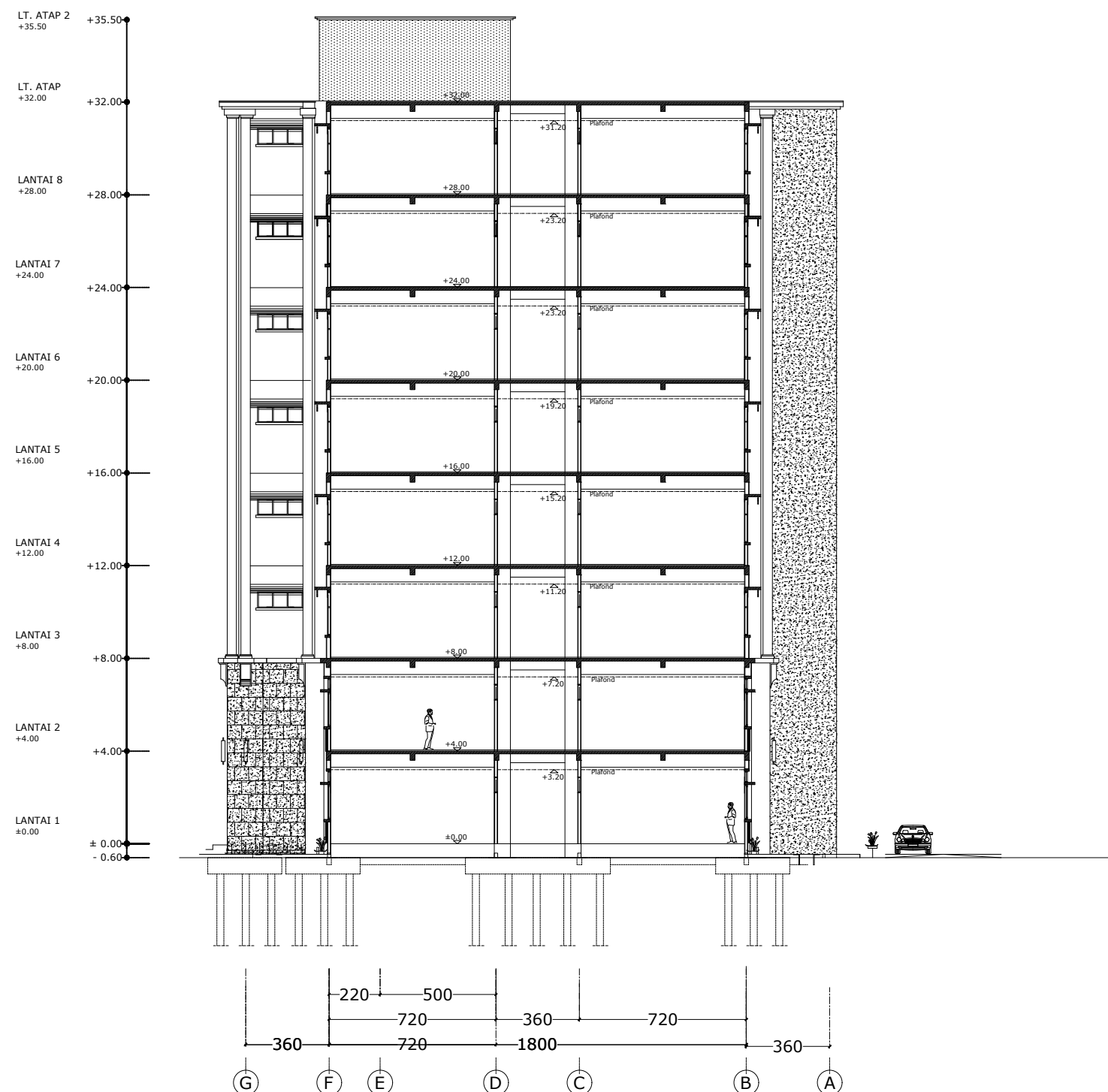
Skala 1 : 250

NO. GAMBAR

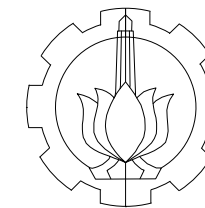
11

JUMLAH

40



POTONGAN C
 Skala 1 : 250



DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT
TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA

MATA KULIAH

TUGAS AKHIR TERAPAN

JUDUL TUGAS AKHIR TERAPAN

RENCANA PERHITUNGAN WAKTU DAN BIAYA PROYEK
GEDUNG FIS UNIVERSITAS NEGERI MALANG
DENGAN METODE PELAT HALF SLAB

MAHASISWA

MEYLANA ARUM KANDILASARI
NRP. 1011181500070

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Akhmad Yusuf Zuhdy, PG.Dipl,PLG.,MRE.
Ir. Sukobar, MT.

SUB KAWASAN BANGUNAN

JUDUL GAMBAR

POTONGAN D

SKALA

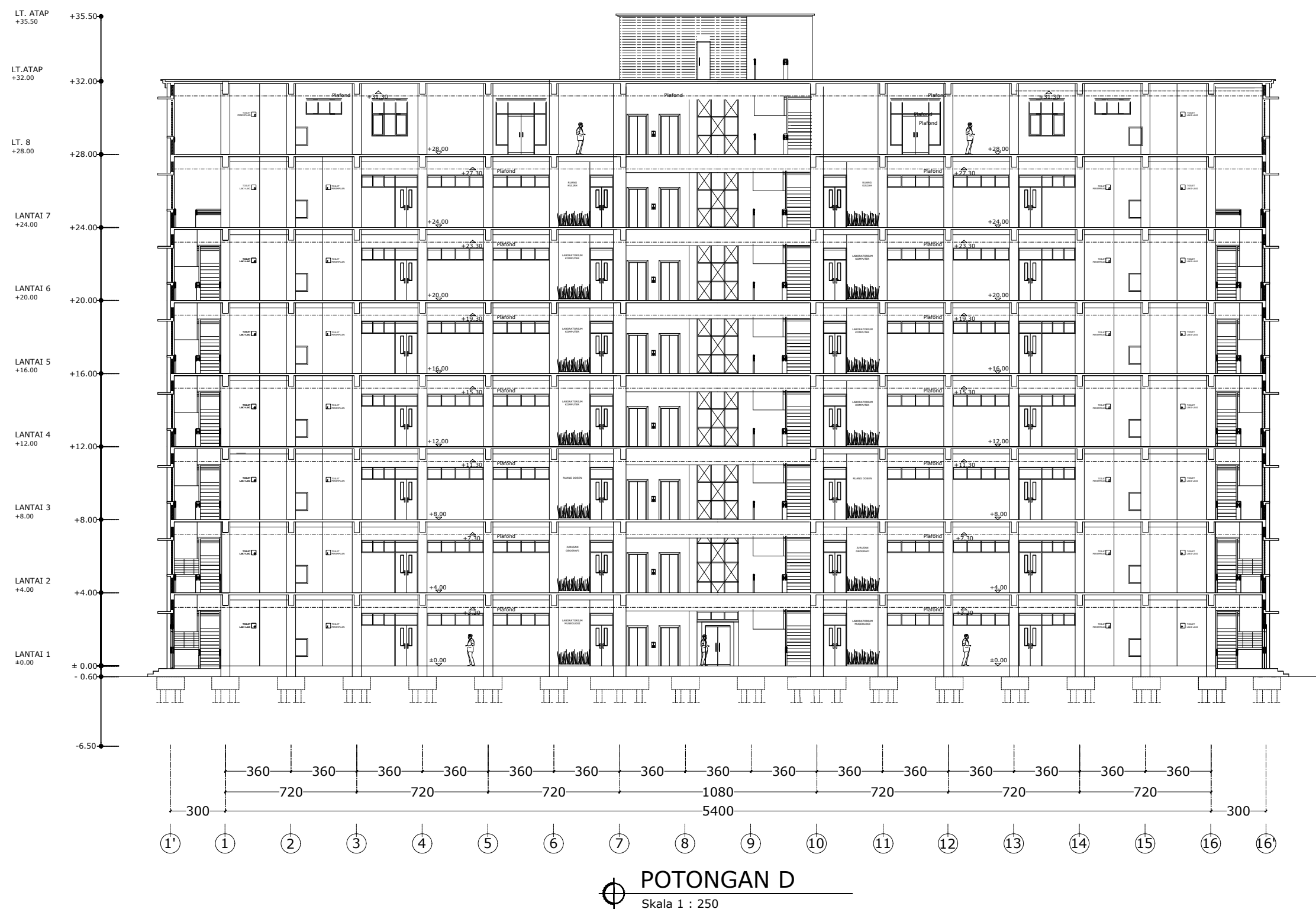
Skala 1 : 250

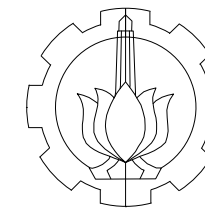
NO. GAMBAR

12

JUMLAH

40





DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
 FAKULTAS VOKASI
 INSTITUT
 TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
 SURABAYA

MATA KULIAH

TUGAS AKHIR TERAPAN

JUDUL TUGAS AKHIR TERAPAN

RENCANA PERHITUNGAN WAKTU DAN BIAYA PROYEK
 GEDUNG FIS UNIVERSITAS NEGERI MALANG
 DENGAN METODE PELAT HALF SLAB

MAHASISWA

MEYLANA ARUM KANDILASARI
 NRP. 10111815000070

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Akhmad Yusuf Zuhdy, PG.Dipl,PLG.,MRE.
 Ir. Sukobar, MT.

SUB KAWASAN BANGUNAN

JUDUL GAMBAR

RENCANA SLOOF (S1)

SKALA

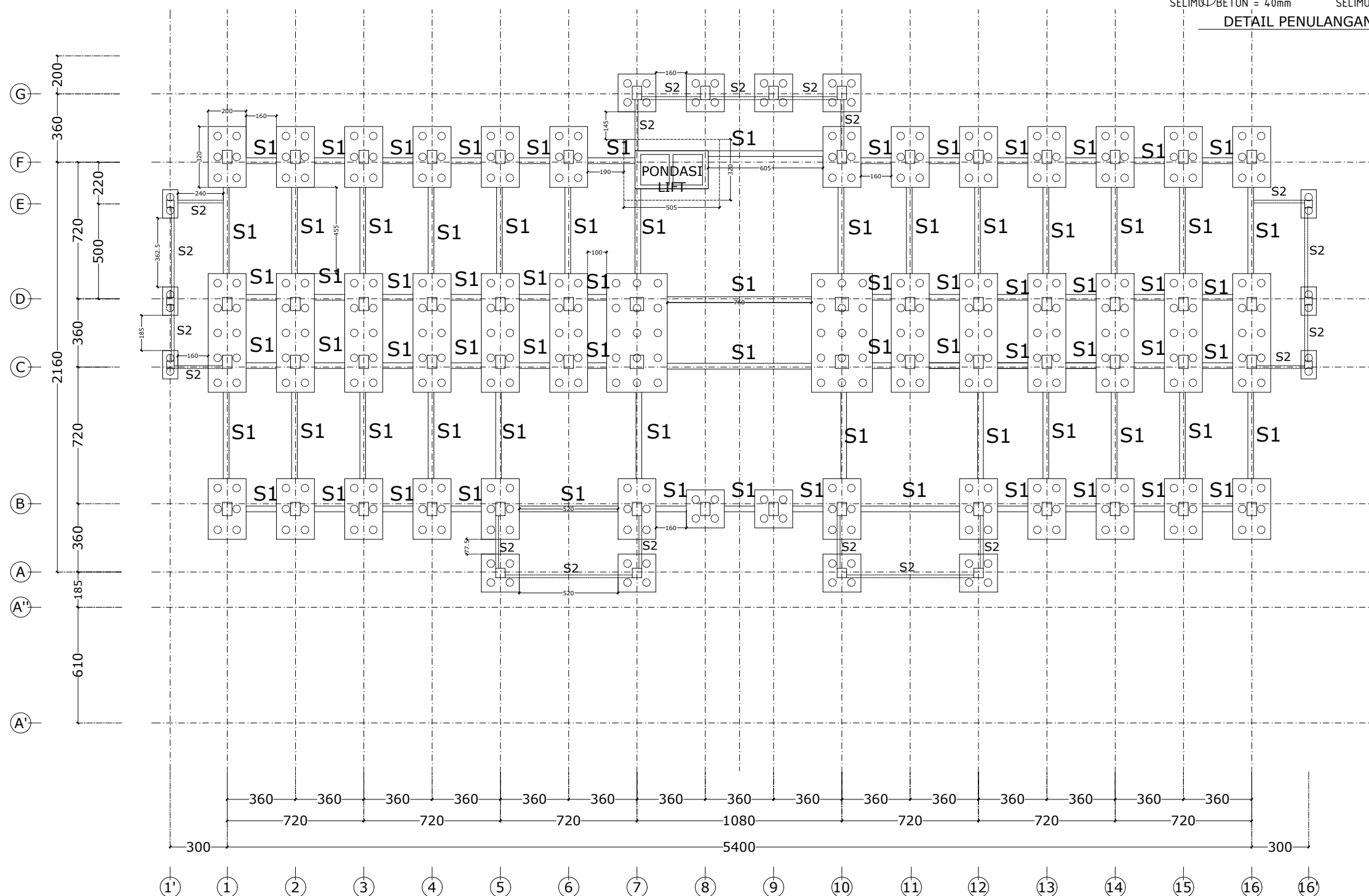
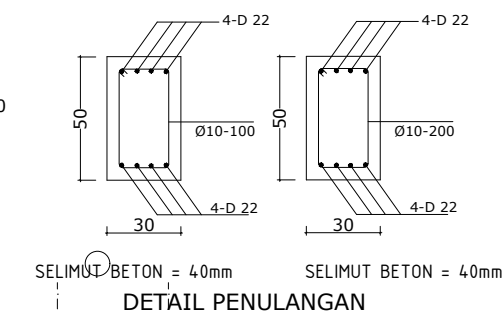
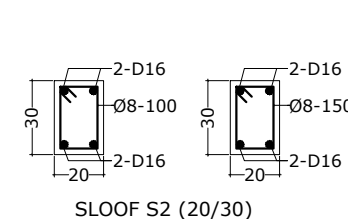
Skala 1 : 250

NO. GAMBAR

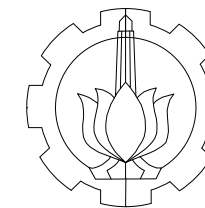
JUMLAH

13

40



RENCANA SLOOF (S1)
 SKALA 1 : 250



DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
 FAKULTAS VOKASI
 INSTITUT
 TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
 SURABAYA

MATA KULIAH

TUGAS AKHIR TERAPAN

JUDUL TUGAS AKHIR TERAPAN

RENCANA PERHITUNGAN WAKTU DAN BIAYA PROYEK
 GEDUNG FIS UNIVERSITAS NEGERI MALANG
 DENGAN METODE PELAT HALF SLAB

MAHASISWA

MEYLANA ARUM KANDILASARI
 NRP. 10111815000070

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Akhmad Yusuf Zuhdy, PG.Dipl,PLG.,MRE.
 Ir. Sukobar, MT.

SUB KAWASAN BANGUNAN

JUDUL GAMBAR

RENCANA PEMBALOKAN LT 2-3

SKALA

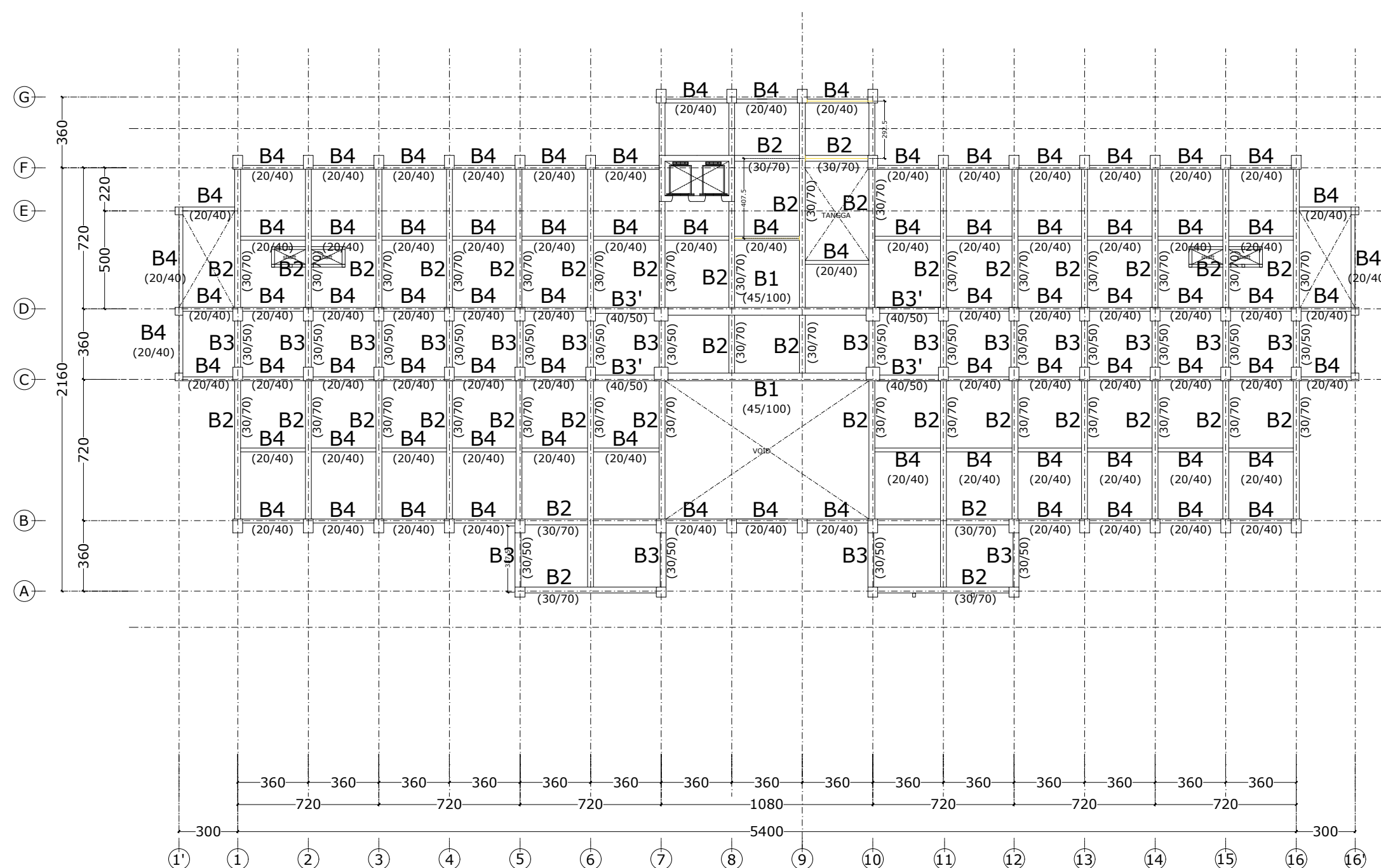
Skala 1 : 250

NO. GAMBAR

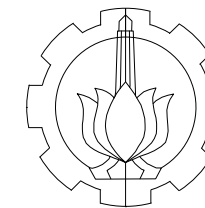
JUMLAH

14

40



RENCANA PEMBALOKAN LT 2-3
 Skala 1 : 250



DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
 FAKULTAS VOKASI
 INSTITUT
 TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
 SURABAYA

MATA KULIAH

TUGAS AKHIR TERAPAN

JUDUL TUGAS AKHIR TERAPAN

RENCANA PERHITUNGAN WAKTU DAN BIAYA PROYEK
 GEDUNG FIS UNIVERSITAS NEGERI MALANG
 DENGAN METODE PELAT HALF SLAB

MAHASISWA

MEYLANA ARUM KANDILASARI
 NRP. 10111815000070

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Akhmad Yusuf Zuhdy, PG.Dipl,PLG.,MRE.
 Ir. Sukobar, MT.

SUB KAWASAN BANGUNAN

JUDUL GAMBAR

RENCANA PEMBALOKAN LT 4-7

SKALA

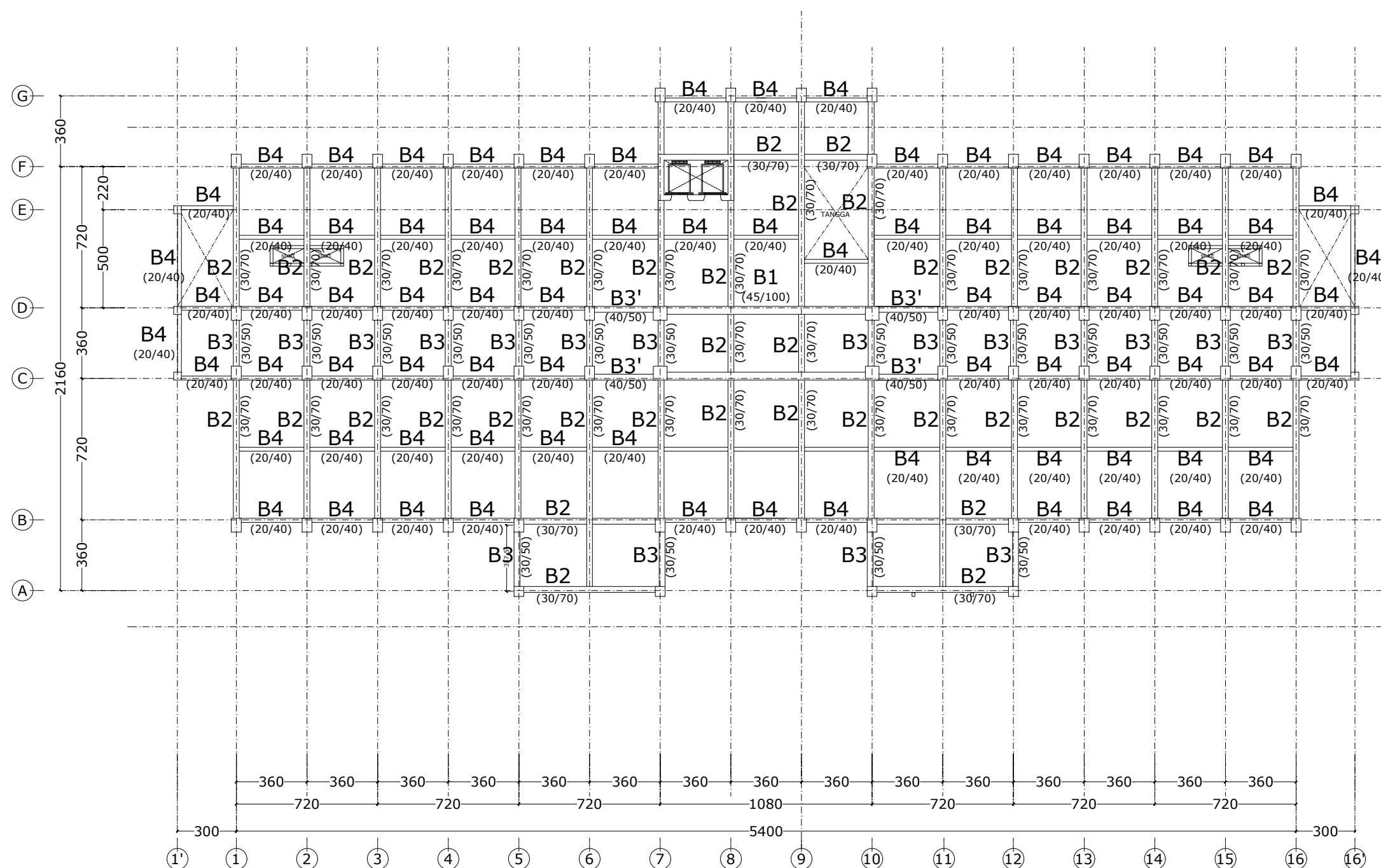
Skala 1 : 250

NO. GAMBAR

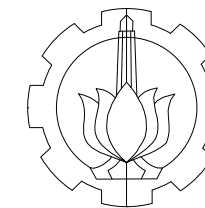
JUMLAH

15

40



RENCANA PEMBALOKAN LT 4-7
 Skala 1 : 250



DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
 FAKULTAS VOKASI
 INSTITUT
 TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
 SURABAYA

MATA KULIAH

TUGAS AKHIR TERAPAN

JUDUL TUGAS AKHIR TERAPAN

RENCANA PERHITUNGAN WAKTU DAN BIAYA PROYEK
 GEDUNG FIS UNIVERSITAS NEGERI MALANG
 DENGAN METODE PELAT HALF SLAB

MAHASISWA

MEYLANA ARUM KANDILASARI
 NRP. 10111815000070

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Akhmad Yusuf Zuhdy, PG.Dipl,PLG.,MRE.
 Ir. Sukobar, MT.

SUB KAWASAN BANGUNAN

JUDUL GAMBAR

RENCANA PEMBALOKAN LT 8

SKALA

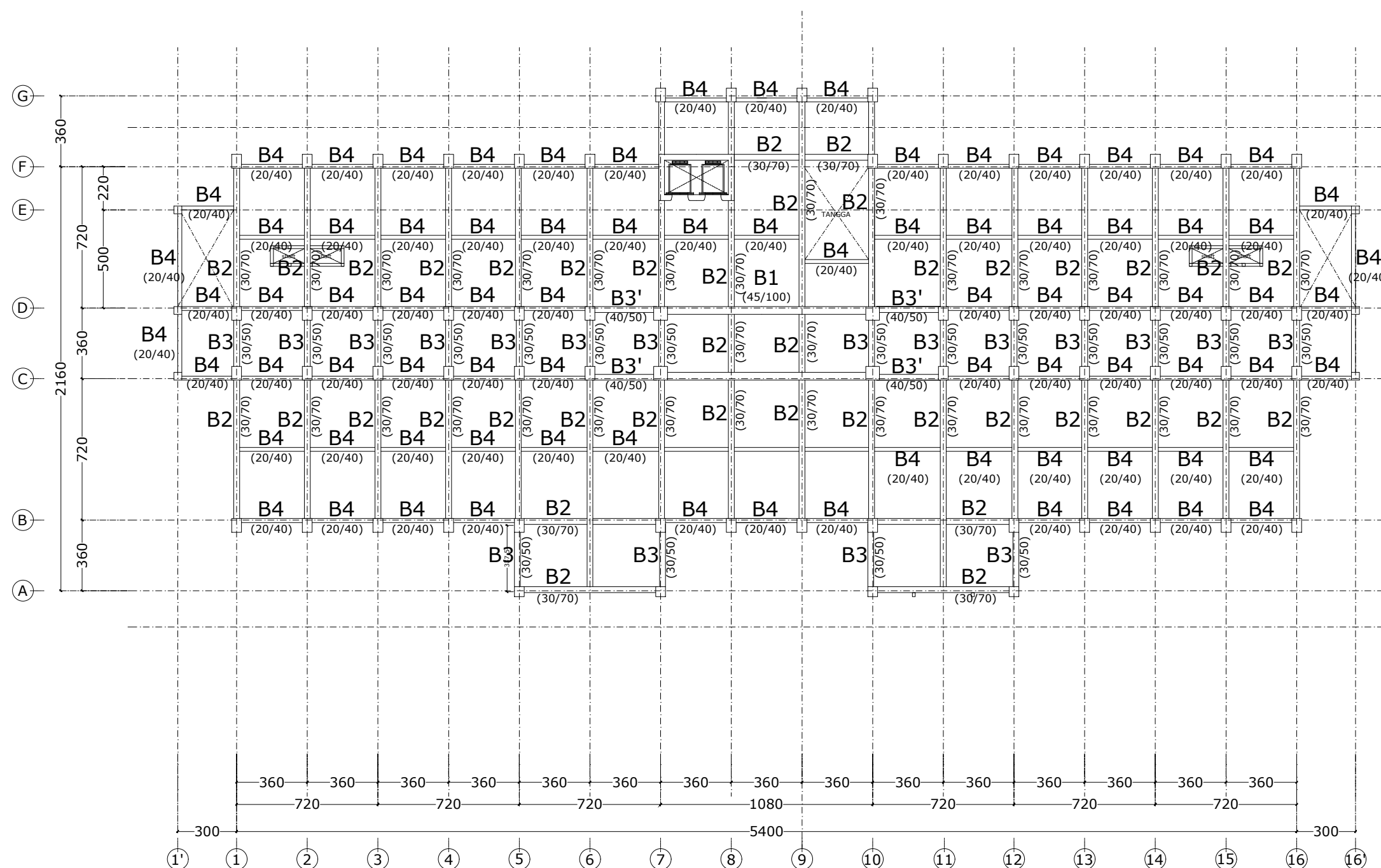
Skala 1 : 250

NO. GAMBAR

16

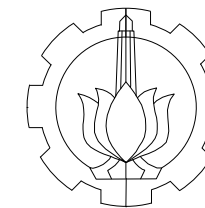
JUMLAH

40



RENCANA PEMBALOKAN LT 8

Skala 1 : 250



DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
 FAKULTAS VOKASI
 INSTITUT
 TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
 SURABAYA

MATA KULIAH

TUGAS AKHIR TERAPAN

JUDUL TUGAS AKHIR TERAPAN

RENCANA PERHITUNGAN WAKTU DAN BIAYA PROYEK
 GEDUNG FIS UNIVERSITAS NEGERI MALANG
 DENGAN METODE PELAT HALF SLAB

MAHASISWA

MEYLANA ARUM KANDILASARI
 NRP. 10111815000070

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Akhmad Yusuf Zuhdy, PG.Dipl,PLG.,MRE.
 Ir. Sukobar, MT.

SUB KAWASAN BANGUNAN

JUDUL GAMBAR

RENCANA PEMBALOKAN LT ATAP

SKALA

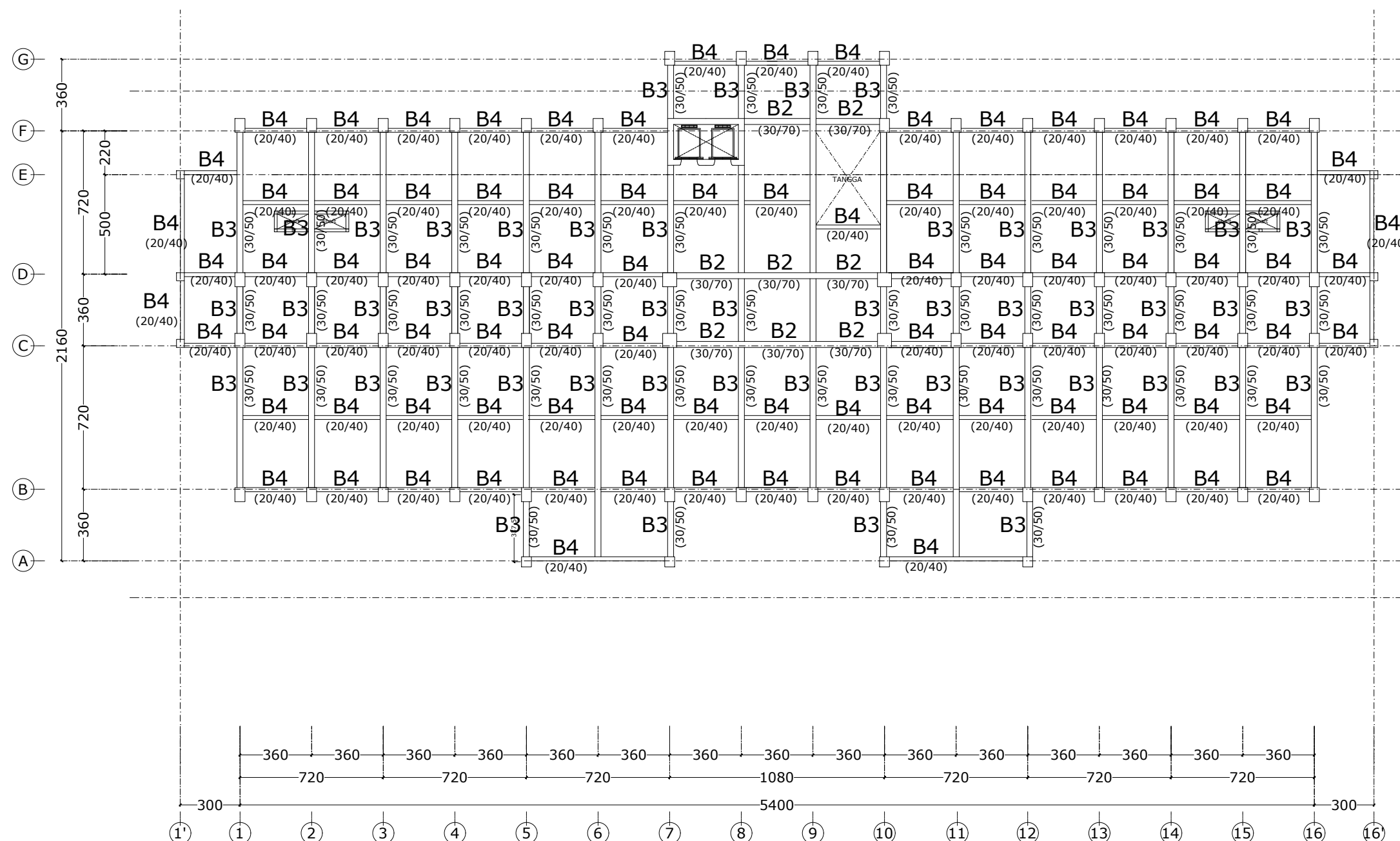
Skala 1 : 250

NO. GAMBAR

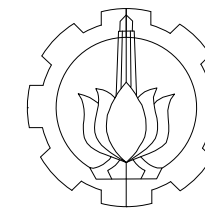
17

JUMLAH

40



RENCANA PEMBALOKAN LT ATAP
 Skala 1 : 250



DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
 FAKULTAS VOKASI
 INSTITUT
 TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
 SURABAYA

MATA KULIAH

TUGAS AKHIR TERAPAN

JUDUL TUGAS AKHIR TERAPAN

RENCANA PERHITUNGAN WAKTU DAN BIAYA PROYEK
 GEDUNG FIS UNIVERSITAS NEGERI MALANG
 DENGAN METODE PELAT HALF SLAB

MAHASISWA

MEYLANA ARUM KANDILASARI
 NRP. 10111815000070

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Akhmad Yusuf Zuhdy, PG.Dipl,PLG.,MRE.
 Ir. Sukobar, MT.

SUB KAWASAN BANGUNAN

JUDUL GAMBAR

RENCANA PEMBALOKAN LT ATAP

SKALA

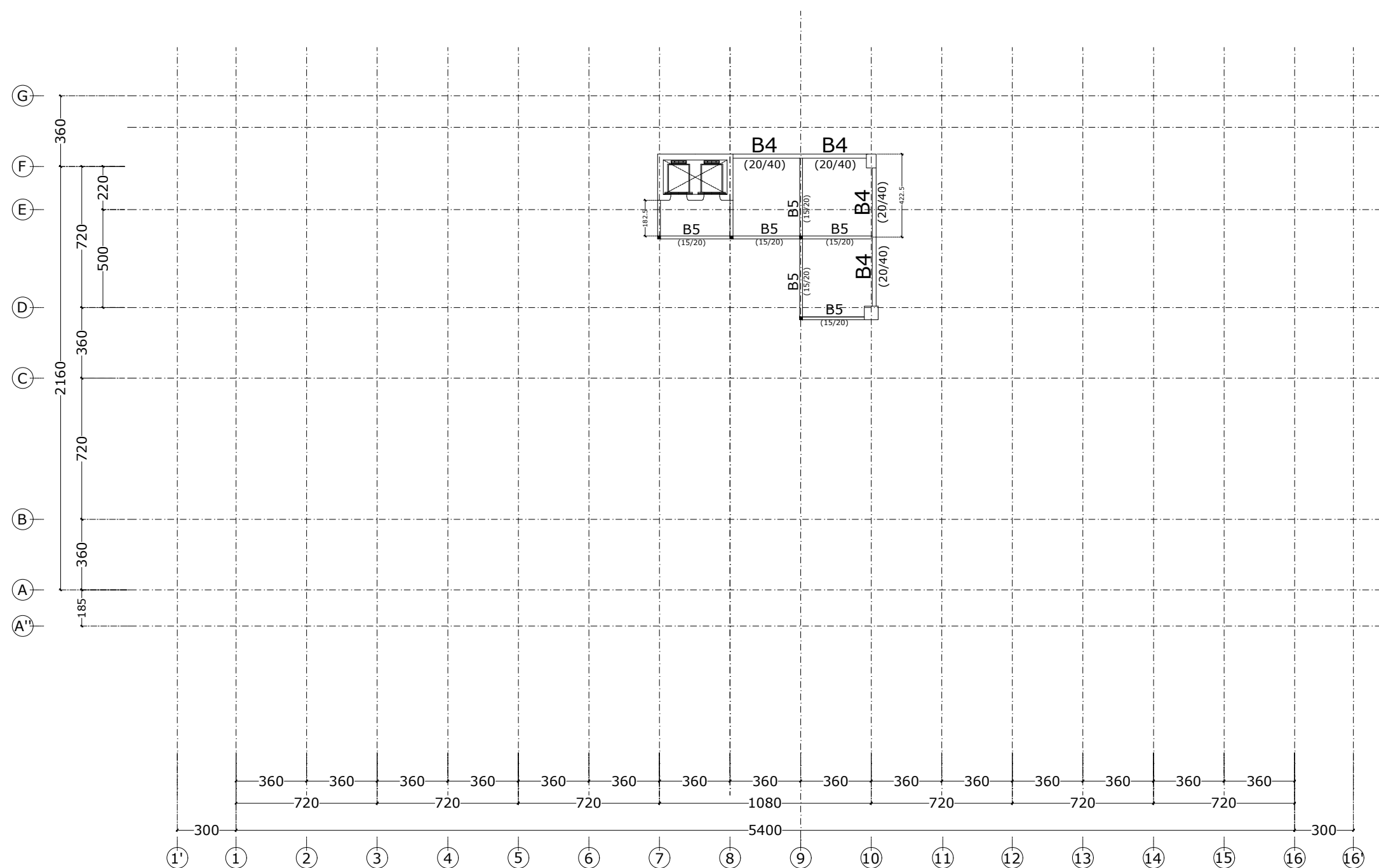
Skala 1 : 250


NO. GAMBAR

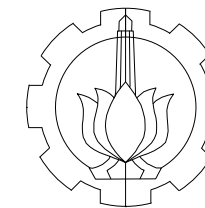
18

JUMLAH

40



 **RENCANA PEMBALOKAN LT ATAP**
 Skala 1 : 250



DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
 FAKULTAS VOKASI
 INSTITUT
 TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
 SURABAYA

MATA KULIAH

TUGAS AKHIR TERAPAN

JUDUL TUGAS AKHIR TERAPAN

RENCANA PERHITUNGAN WAKTU DAN BIAYA PROYEK
 GEDUNG FIS UNIVERSITAS NEGERI MALANG
 DENGAN METODE PELAT HALF SLAB

MAHASISWA

MEYLANA ARUM KANDILASARI
 NRP. 1011181500070

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Akhmad Yusuf Zuhdy, PG.Dipl,PLG.,MRE.
 Ir. Sukobar, MT.

SUB KAWASAN BANGUNAN

JUDUL GAMBAR

RENCANA KOLOM LT.DASAR-8

SKALA

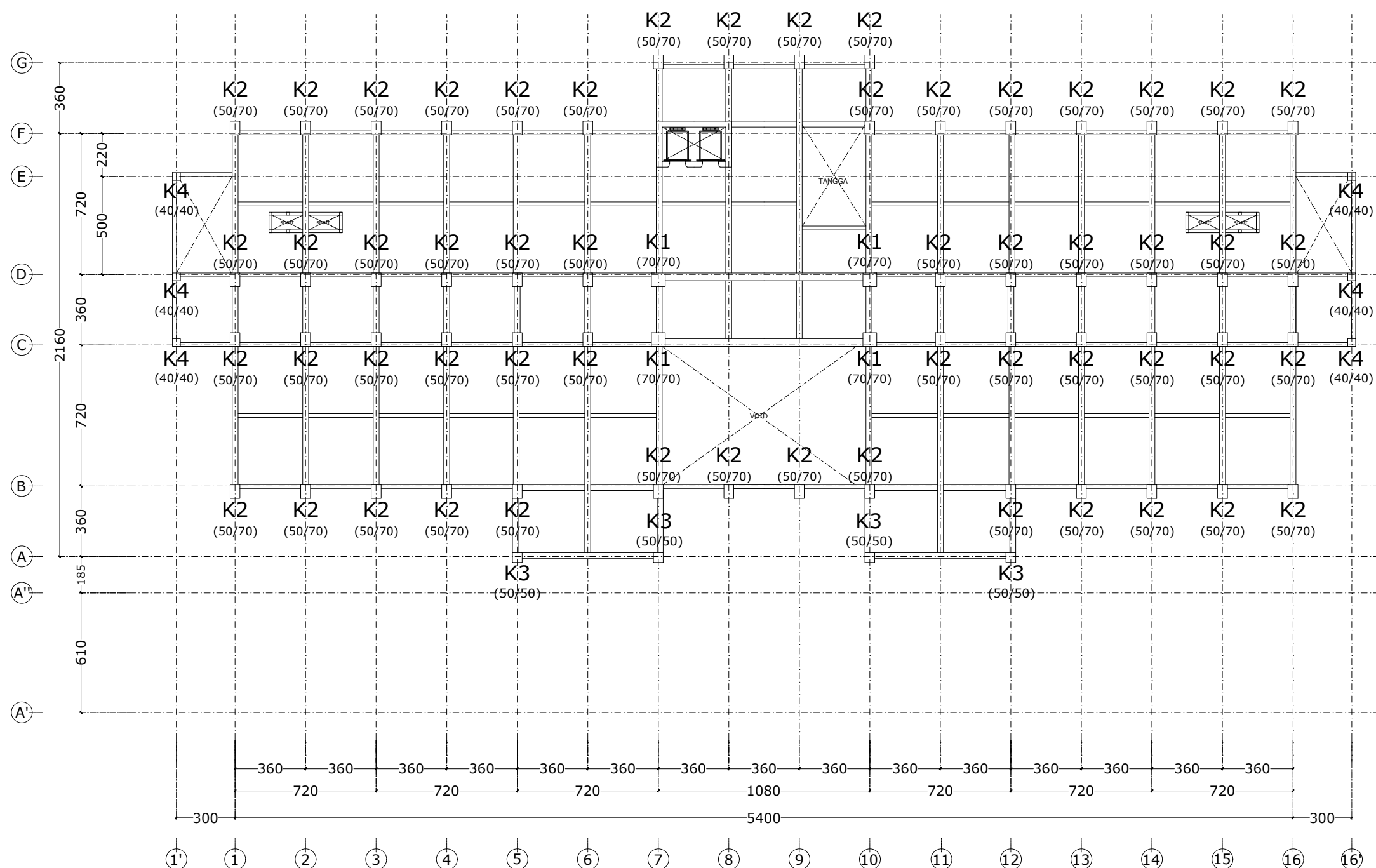
Skala 1 : 250

NO. GAMBAR

JUMLAH

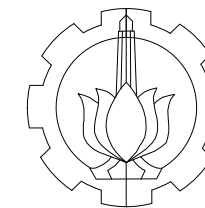
19

40



RENCANA KOLOM LT.DASAR-8
 Skala 1 : 250

KOLOM K1 (70/70) = 4 Unit
 KOLOM K2 (50/70) = 55 Unit
 KOLOM K3 (50/50) = 4 Unit
 KOLOM K4 (40/40) = 6 Unit



DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT
TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA

MATA KULIAH

TUGAS AKHIR TERAPAN

JUDUL TUGAS AKHIR TERAPAN

RENCANA PERHITUNGAN WAKTU DAN BIAYA PROYEK
GEDUNG FIS UNIVERSITAS NEGERI MALANG
DENGAN METODE PELAT HALF SLAB

MAHASISWA

MEYLANA ARUM KANDILASARI
NRP. 10111815000070

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Akhmad Yusuf Zuhdy, PG.Dipl,PLG.,MRE.
Ir. Sukobar, MT.

SUB KAWASAN BANGUNAN

JUDUL GAMBAR

RENCANA KOLOM LT.ATAP

SKALA

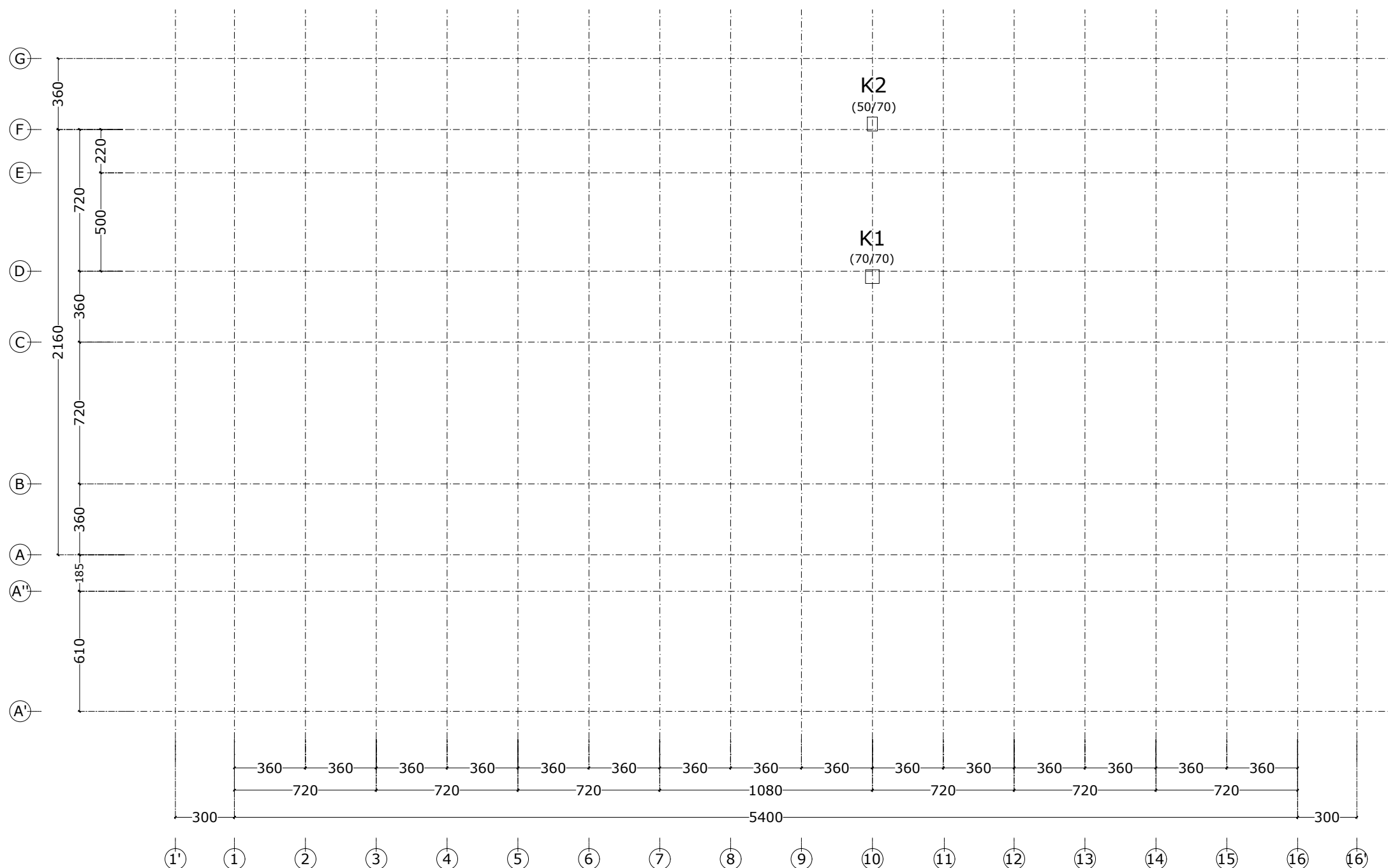
Skala 1 : 250

NO. GAMBAR

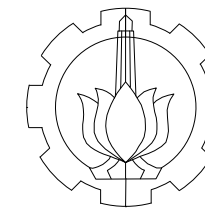
20

JUMLAH

40



 **RENCANA KOLOM LT.ATAP**
Skala 1 : 250



DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
 FAKULTAS VOKASI
 INSTITUT
 TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
 SURABAYA

MATA KULIAH

TUGAS AKHIR TERAPAN

JUDUL TUGAS AKHIR TERAPAN

RENCANA PERHITUNGAN WAKTU DAN BIAYA PROYEK
 GEDUNG FIS UNIVERSITAS NEGERI MALANG
 DENGAN METODE PELAT HALF SLAB

MAHASISWA

MEYLANA ARUM KANDILASARI
 NRP. 10111815000070

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Akhmad Yusuf Zuhdy, PG.Dipl,PLG.,MRE.
 Ir. Sukobar, MT.

SUB KAWASAN BANGUNAN

JUDUL GAMBAR

RENCANA PLAT HALF SLAB LT.2-3

SKALA

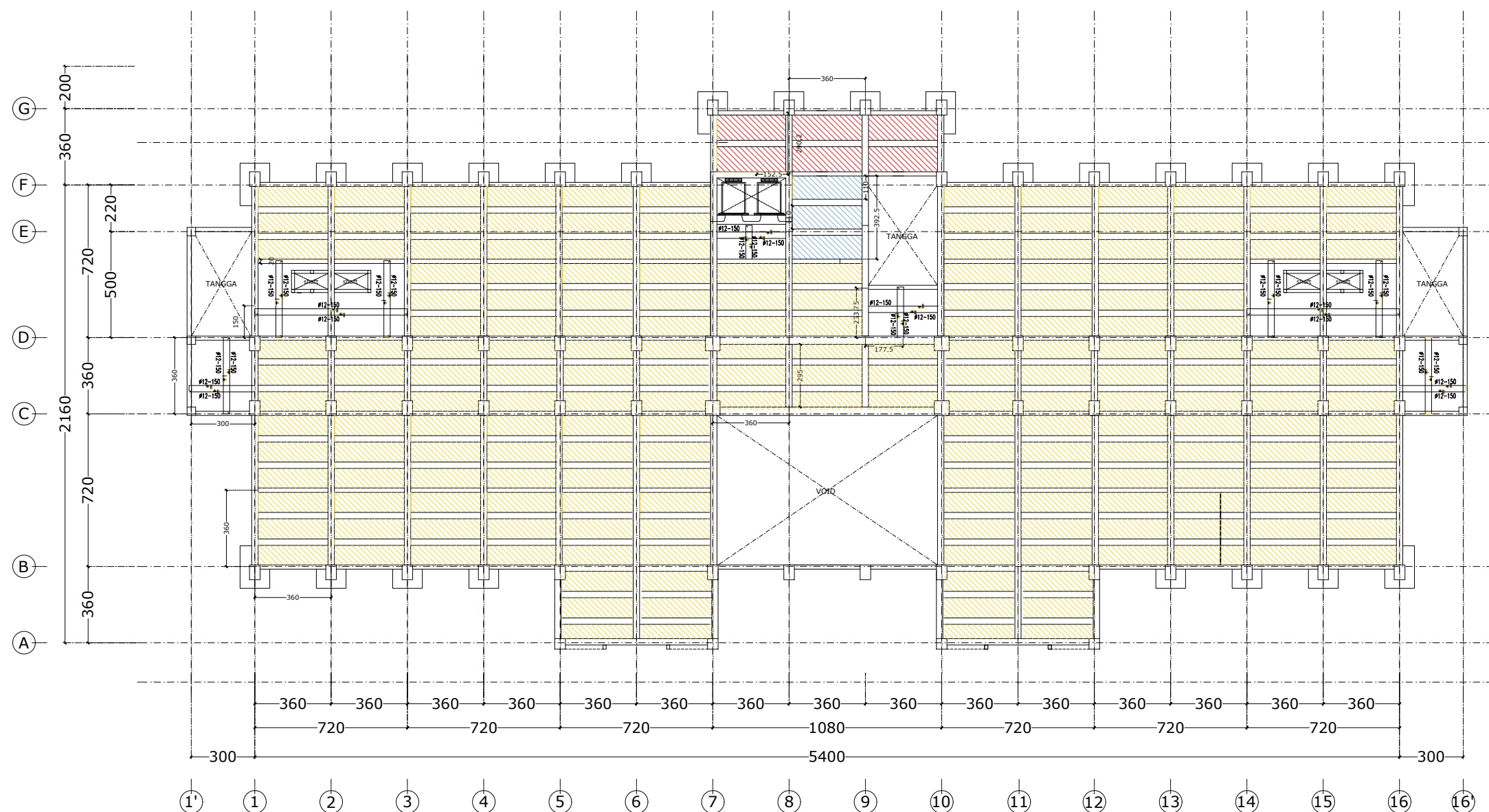
Skala 1 : 250

NO. GAMBAR

21

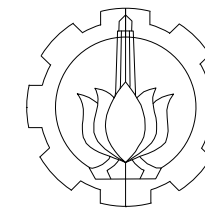
JUMLAH

40



- HS1 = 0.95 M X 3.4 M
- HS2 = 1.1 M X 3.4 M
- HS3 = 1.2 M X 3.4 M

RENCANA PLAT HALF SLAB LT.2-3
 Skala 1 : 250



DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
 FAKULTAS VOKASI
 INSTITUT
 TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
 SURABAYA

MATA KULIAH

TUGAS AKHIR TERAPAN

JUDUL TUGAS AKHIR TERAPAN

RENCANA PERHITUNGAN WAKTU DAN BIAYA PROYEK
 GEDUNG FIS UNIVERSITAS NEGERI MALANG
 DENGAN METODE PELAT HALF SLAB

MAHASISWA

MEYLANA ARUM KANDILASARI
 NRP. 10111815000070

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Akhmad Yusuf Zuhdy, PG.Dipl,PLG.,MRE.
 Ir. Sukobar, MT.

SUB KAWASAN BANGUNAN

JUDUL GAMBAR

SKALA

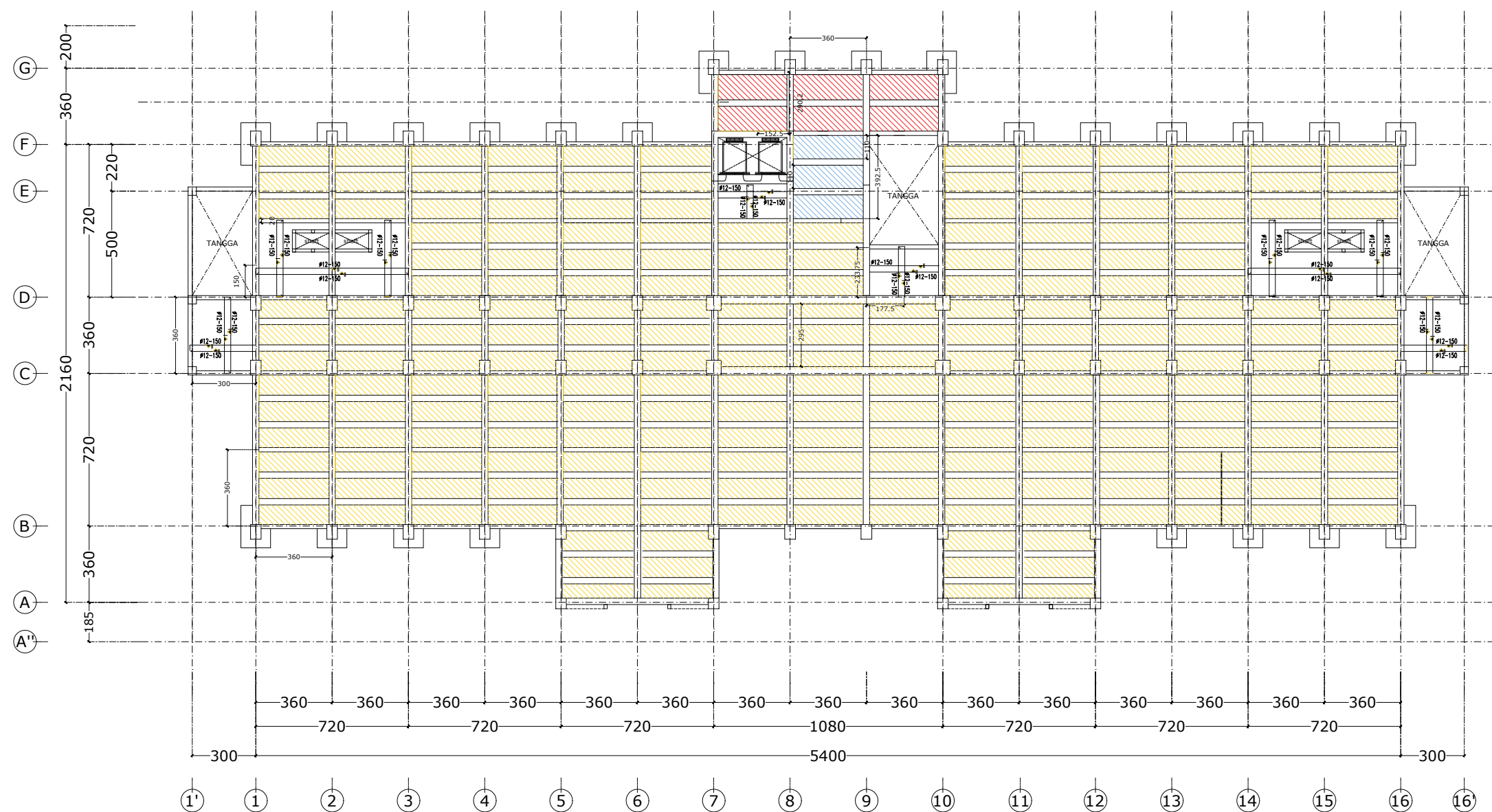
Skala 1 : 250

NO. GAMBAR

JUMLAH

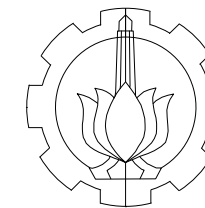
22

40



- HS1 = 0.95 M X 3.4 M
- HS2 = 1.1 M X 3.4 M
- HS3 = 1.2 M X 3.4 M

RENCANA PLAT HALFMA SLAB LT.4-7
 Skala 1 : 250



DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
 FAKULTAS VOKASI
 INSTITUT
 TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
 SURABAYA

MATA KULIAH

TUGAS AKHIR TERAPAN

JUDUL TUGAS AKHIR TERAPAN

RENCANA PERHITUNGAN WAKTU DAN BIAYA PROYEK
 GEDUNG FIS UNIVERSITAS NEGERI MALANG
 DENGAN METODE PELAT HALF SLAB

MAHASISWA

MEYLANA ARUM KANDILASARI
 NRP. 10111815000070

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Akhmad Yusuf Zuhdy, PG.Dipl,PLG.,MRE.
 Ir. Sukobar, MT.

SUB KAWASAN BANGUNAN

JUDUL GAMBAR

SKALA

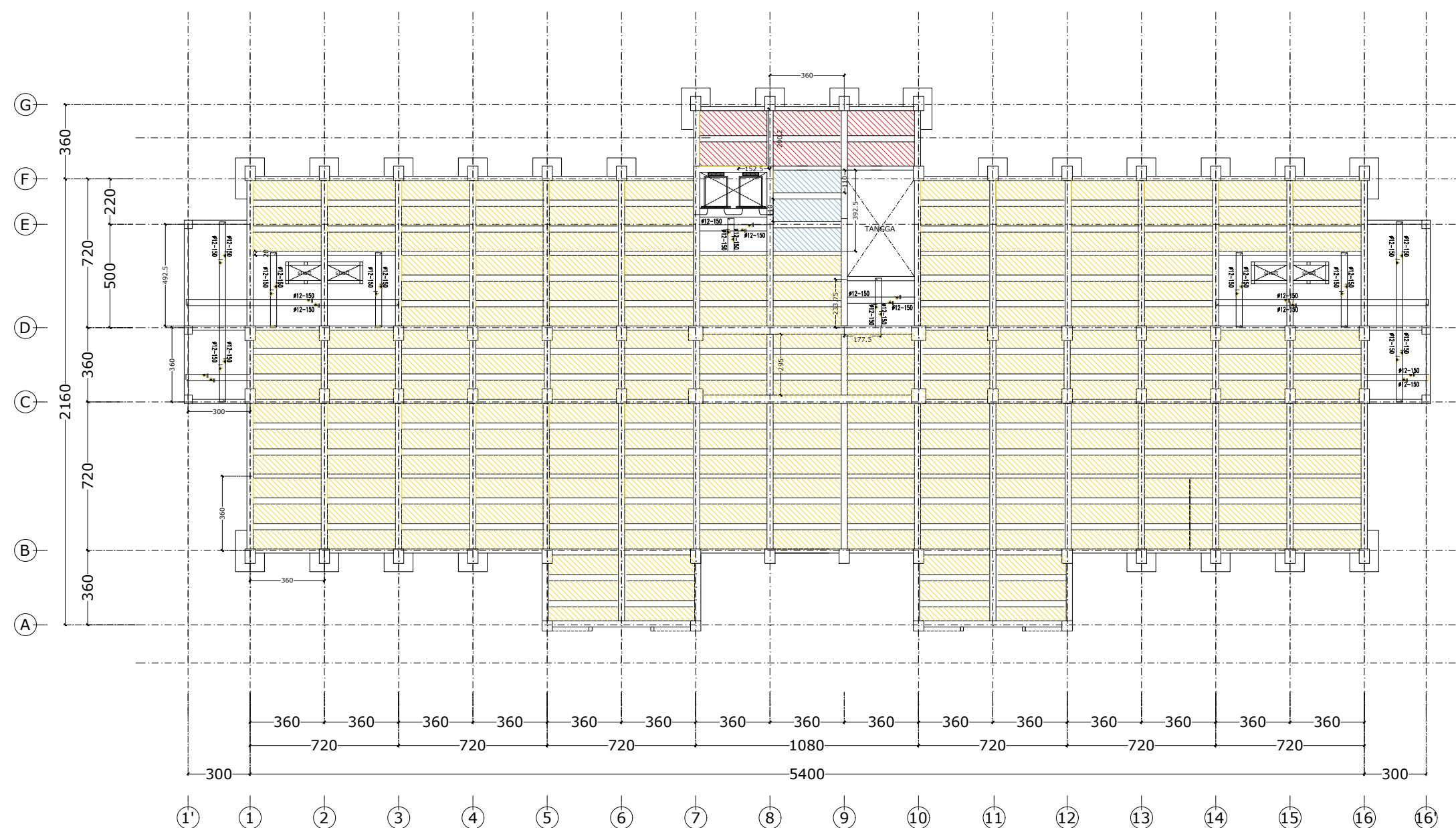
Skala 1 : 250

NO. GAMBAR

23

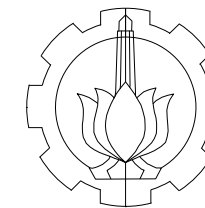
JUMLAH

40



- HS1 = 0.95 M X 3.4 M
- HS2 = 1.1 M X 3.4 M
- HS3 = 1.2 M X 3.4 M

RENCANA PLAT HALF SLAB LT.8
 Skala 1 : 250



DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT
TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA

MATA KULIAH

TUGAS AKHIR TERAPAN

JUDUL TUGAS AKHIR TERAPAN

RENCANA PERHITUNGAN WAKTU DAN BIAYA PROYEK
GEDUNG FIS UNIVERSITAS NEGERI MALANG
DENGAN METODE PELAT HALF SLAB

MAHASISWA

MEYLANA ARUM KANDILASARI
NRP. 1011181500070

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Akhmad Yusuf Zuhdy, PG.Dipl,PLG.,MRE.
Ir. Sukobar, MT.

SUB KAWASAN BANGUNAN

JUDUL GAMBAR

SKALA

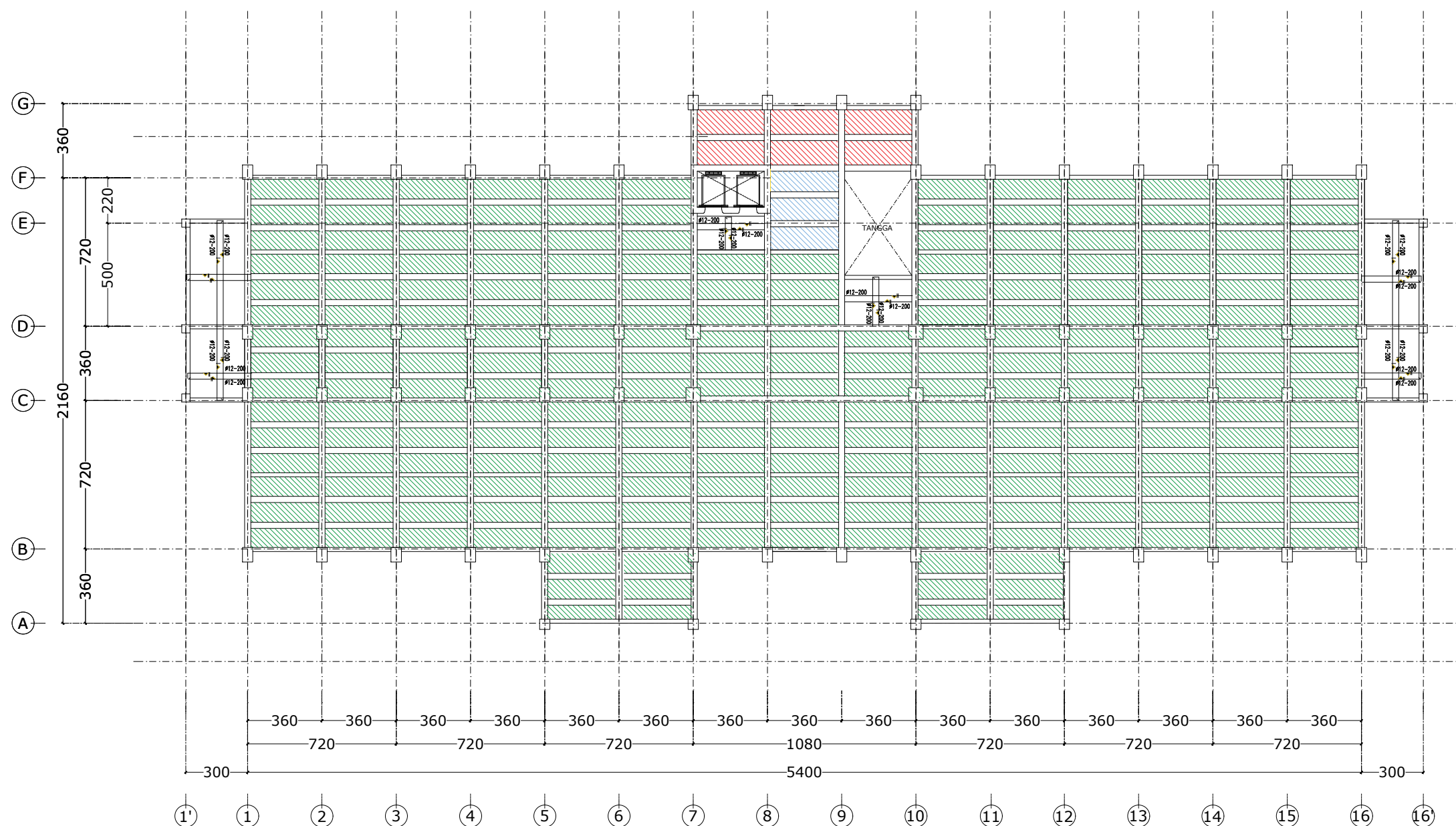
Skala 1 : 250





NO. GAMBAR

24

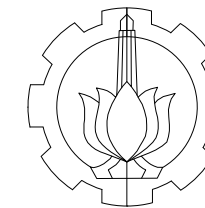
JUMLAH

40



-  HS1 = 0.95 M X 3.4 M
-  HS2 = 1.1 M X 3.4 M
-  HS3 = 1.2 M X 3.4 M
-  HS4 = 0.95 M X 3.4 M

 **RENCANA PLAT HALF SLAB LT.ATAP**
Skala 1 : 250



DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
 FAKULTAS VOKASI
 INSTITUT
 TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
 SURABAYA

MATA KULIAH

TUGAS AKHIR TERAPAN

JUDUL TUGAS AKHIR TERAPAN

RENCANA PERHITUNGAN WAKTU DAN BIAYA PROYEK
 GEDUNG FIS UNIVERSITAS NEGERI MALANG
 DENGAN METODE PELAT HALF SLAB

MAHASISWA

MEYLANA ARUM KANDILASARI
 NRP. 10111815000070

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Akhmad Yusuf Zuhdy, PG.Dipl,PLG.,MRE.
 Ir. Sukobar, MT.

SUB KAWASAN BANGUNAN

JUDUL GAMBAR

DETAIL HS-1

SKALA

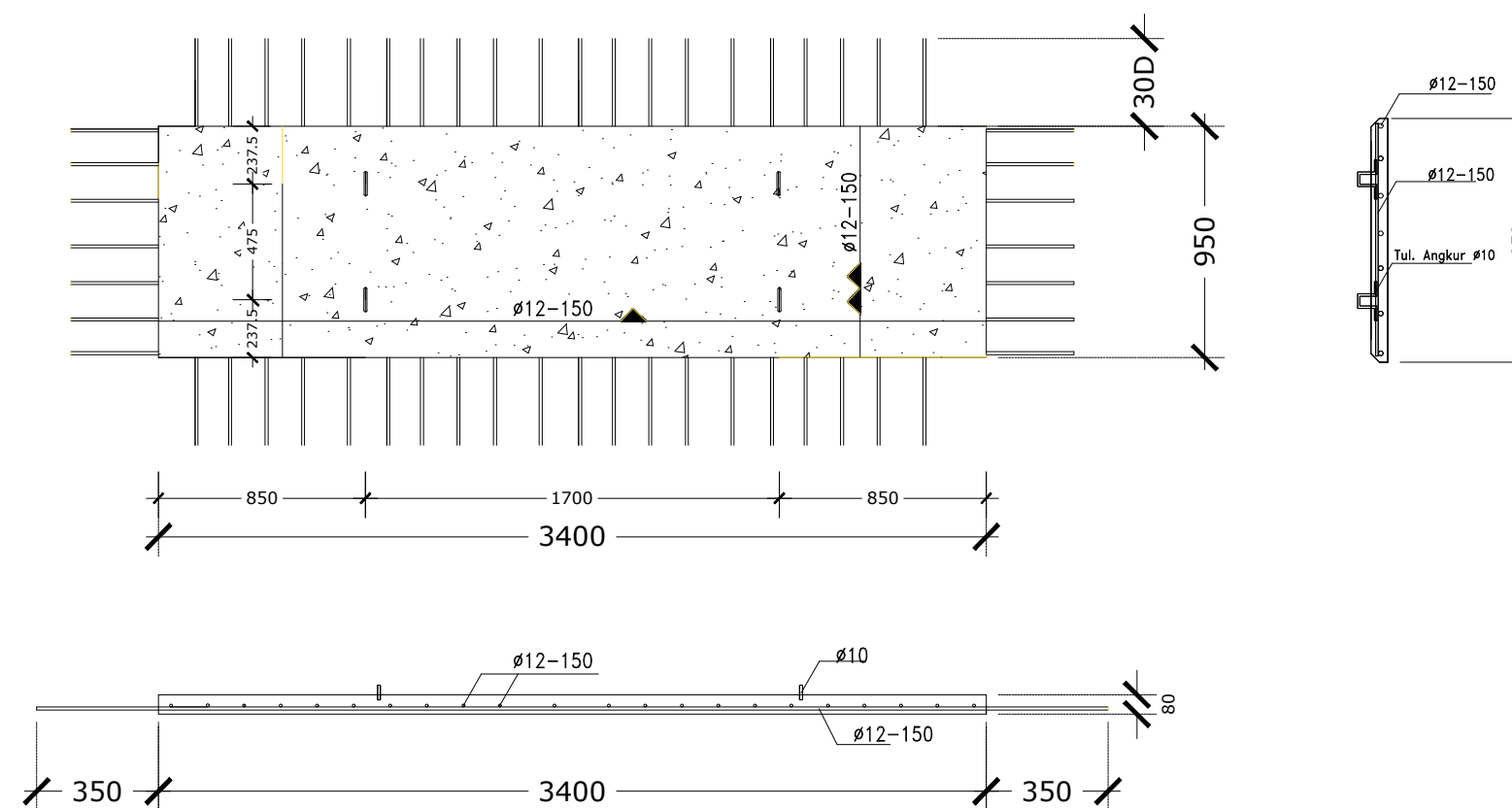
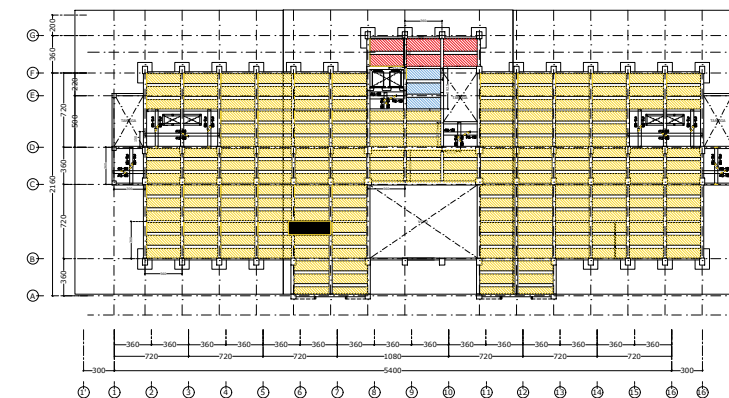
Skala 1 : 20

NO. GAMBAR

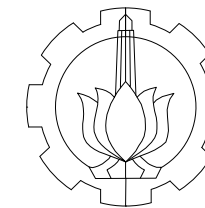
25

JUMLAH

40



 **DETAIL PLAT PRECAST TIPE HS-1**
 Skala 1 : 20



DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
 FAKULTAS VOKASI
 INSTITUT
 TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
 SURABAYA

MATA KULIAH

TUGAS AKHIR TERAPAN

JUDUL TUGAS AKHIR TERAPAN

RENCANA PERHITUNGAN WAKTU DAN BIAYA PROYEK
 GEDUNG FIS UNIVERSITAS NEGERI MALANG
 DENGAN METODE PELAT HALF SLAB

MAHASISWA

MEYLANA ARUM KANDILASARI
 NRP. 10111815000070

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Akhmad Yusuf Zuhdy, PG.Dipl,PLG.,MRE.
 Ir. Sukobar, MT.

SUB KAWASAN BANGUNAN

JUDUL GAMBAR

DETAIL HS-2

SKALA

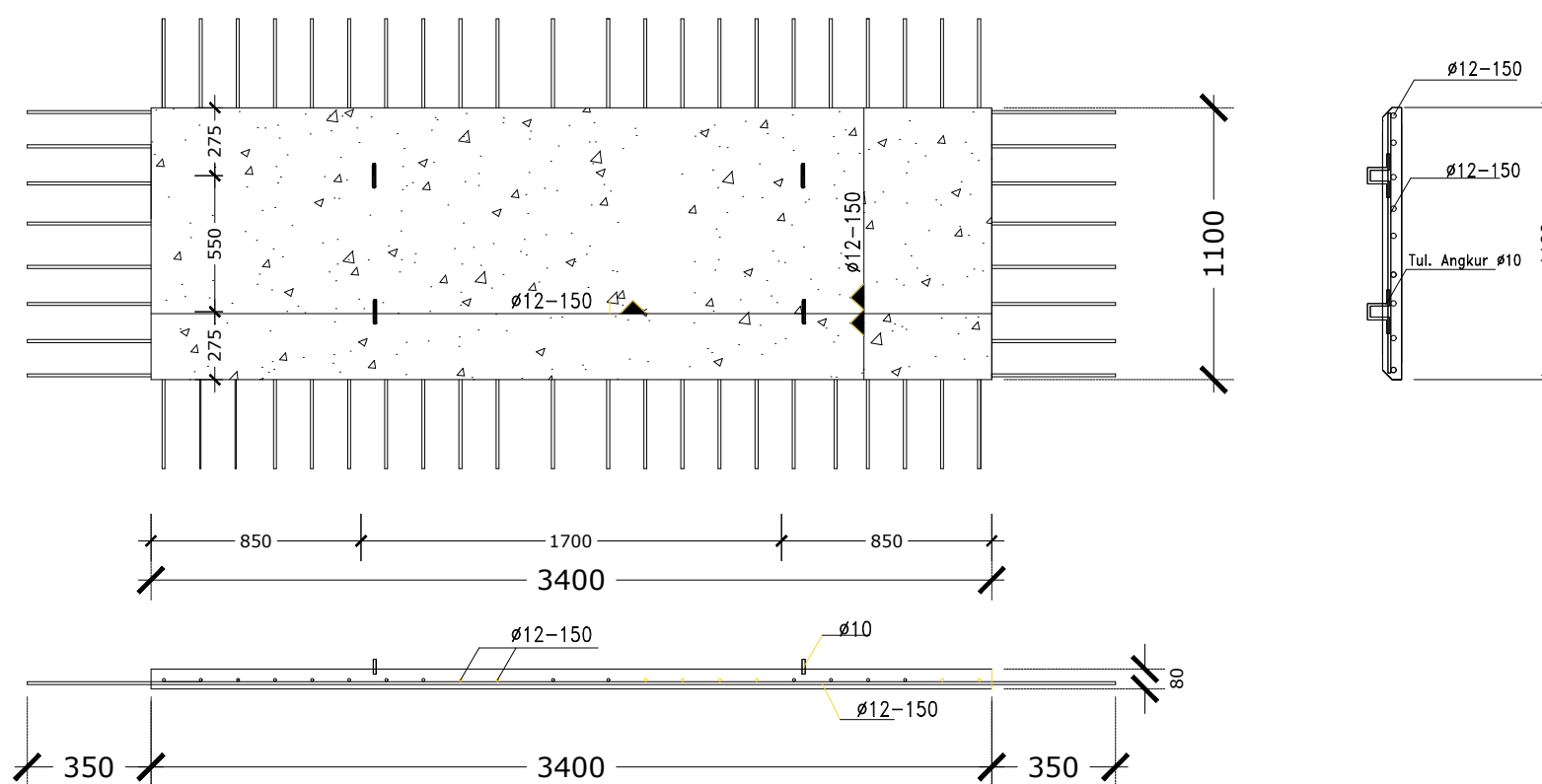
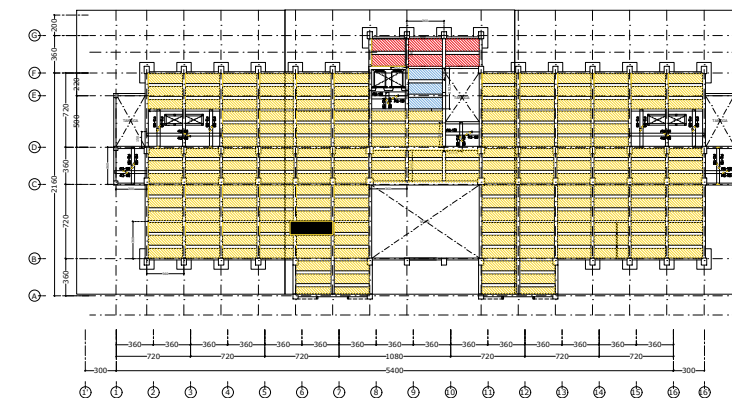
Skala 1 : 20

NO. GAMBAR

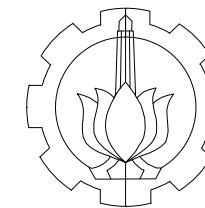
26

JUMLAH

40



DETAIL PLAT PRECAST TIPE HS-2
 Skala 1 : 20



DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
 FAKULTAS VOKASI
 INSTITUT
 TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
 SURABAYA

MATA KULIAH

TUGAS AKHIR TERAPAN

JUDUL TUGAS AKHIR TERAPAN

RENCANA PERHITUNGAN WAKTU DAN BIAYA PROYEK
 GEDUNG FIS UNIVERSITAS NEGERI MALANG
 DENGAN METODE PELAT HALF SLAB

MAHASISWA

MEYLANA ARUM KANDILASARI
 NRP. 10111815000070

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Akhmad Yusuf Zuhdy, PG.Dipl,PLG.,MRE.
 Ir. Sukobar, MT.

SUB KAWASAN BANGUNAN

JUDUL GAMBAR

DETAIL HS-3

SKALA

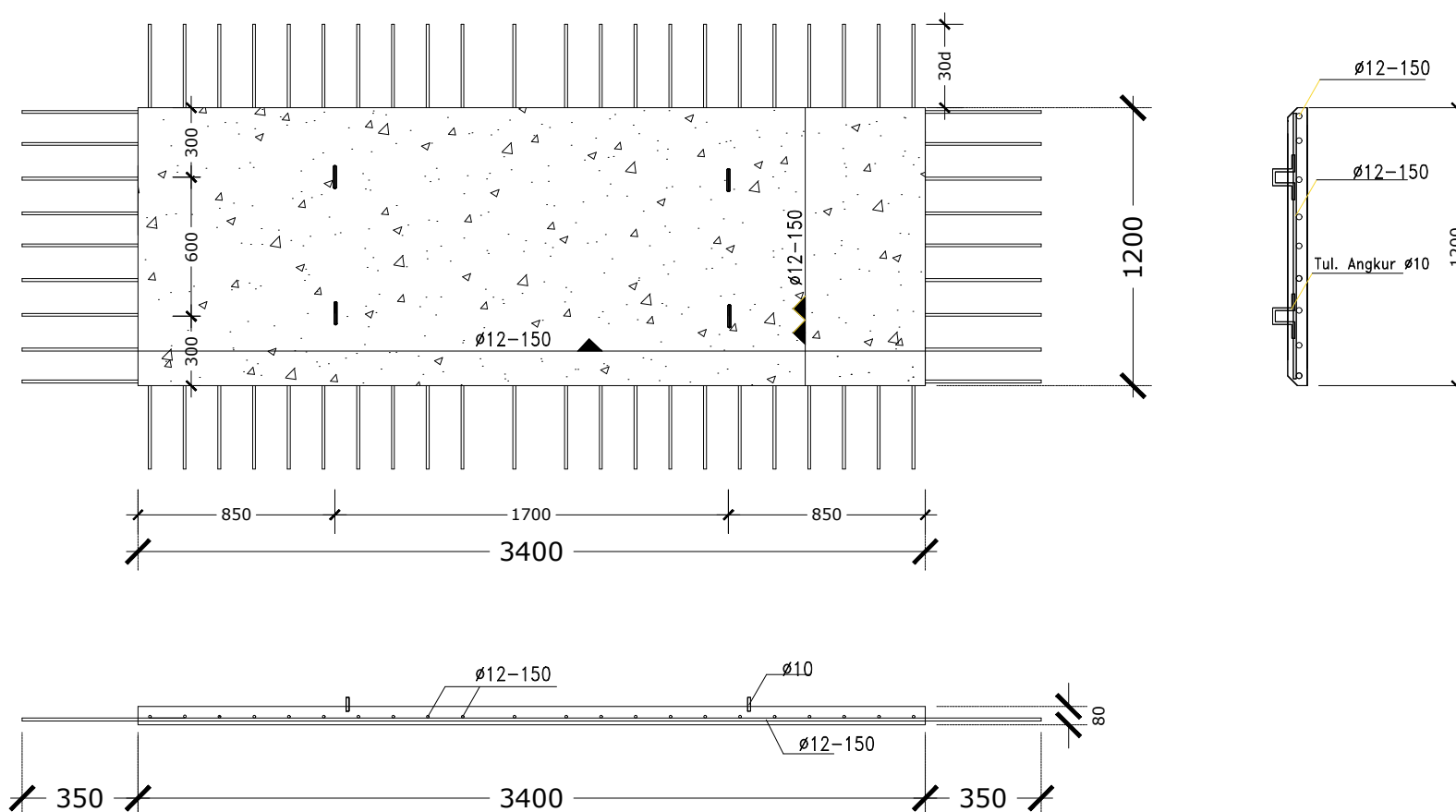
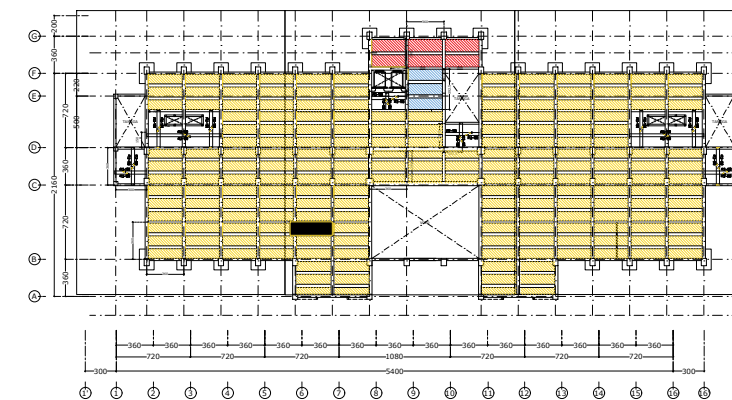
Skala 1 : 20

NO. GAMBAR

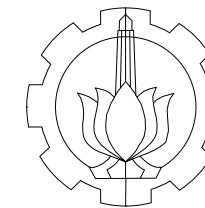
JUMLAH

27

40



DETAIL PLAT PRECAST TIPE HS-3
 Skala 1 : 20



DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT
TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA

MATA KULIAH

TUGAS AKHIR TERAPAN

JUDUL TUGAS AKHIR TERAPAN

RENCANA PERHITUNGAN WAKTU DAN BIAYA PROYEK
GEDUNG FIS UNIVERSITAS NEGERI MALANG
DENGAN METODE PELAT HALF SLAB

MAHASISWA

MEYLANA ARUM KANDILASARI
NRP. 10111815000070

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Akhmad Yusuf Zuhdy, PG.Dipl,PLG.,MRE.
Ir. Sukobar, MT.

SUB KAWASAN BANGUNAN

JUDUL GAMBAR

DETAIL HS-4

SKALA

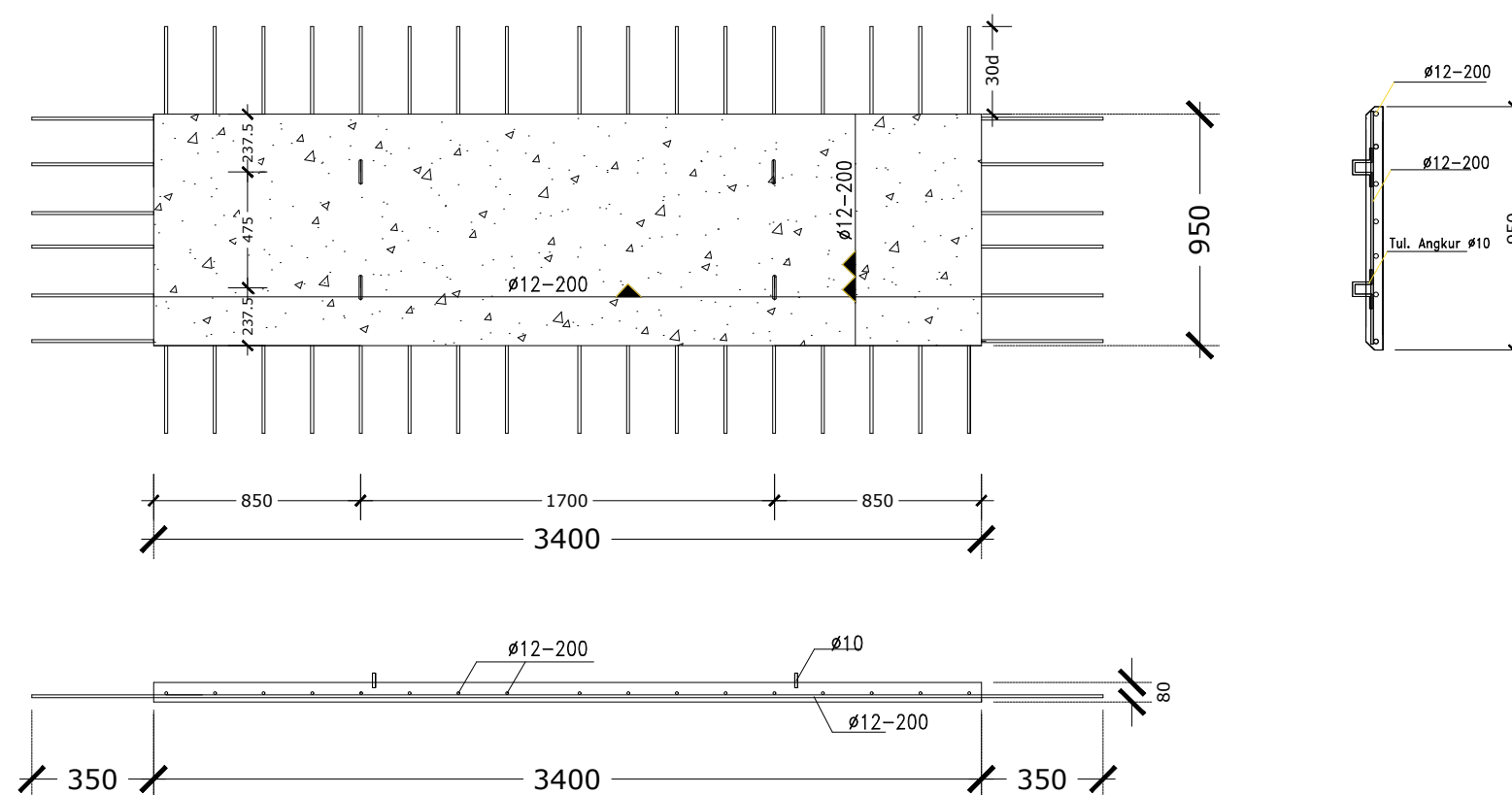
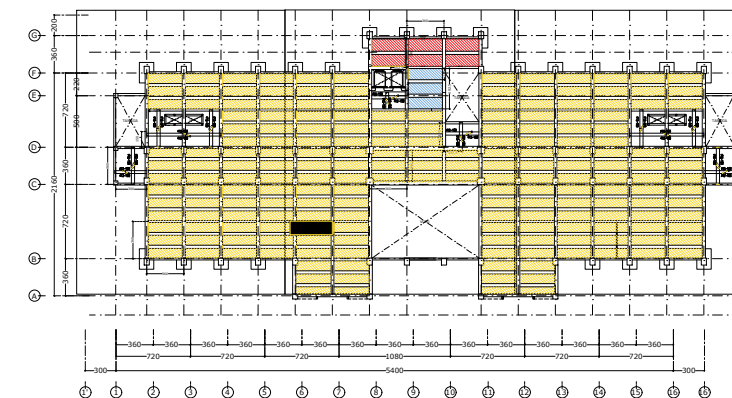
Skala 1 : 20

NO. GAMBAR

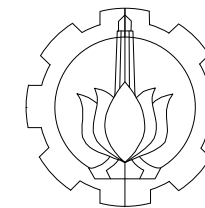
28

JUMLAH

40



 **DETAIL PLAT PRECAST TIPE HS-4**
Skala 1 : 20



DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
 FAKULTAS VOKASI
 INSTITUT
 TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
 SURABAYA

MATA KULIAH

TUGAS AKHIR TERAPAN

JUDUL TUGAS AKHIR TERAPAN

RENCANA PERHITUNGAN WAKTU DAN BIAYA PROYEK
 GEDUNG FIS UNIVERSITAS NEGERI MALANG
 DENGAN METODE PELAT HALF SLAB

MAHASISWA

MEYLANA ARUM KANDILASARI
 NRP. 10111815000070

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Akhmad Yusuf Zuhdy, PG.Dipl,PLG.,MRE.
 Ir. Sukobar, MT.

SUB KAWASAN BANGUNAN

JUDUL GAMBAR

DETAIL TANGGA T1

SKALA

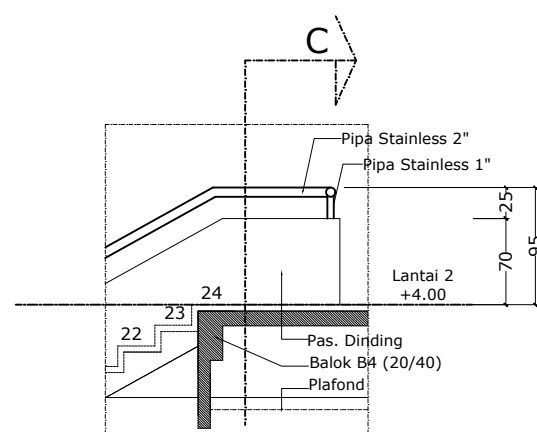
Skala 1 : 50

NO. GAMBAR

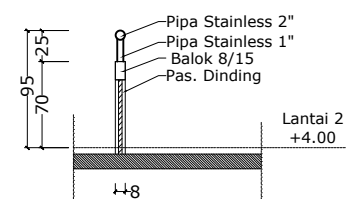
JUMLAH

29

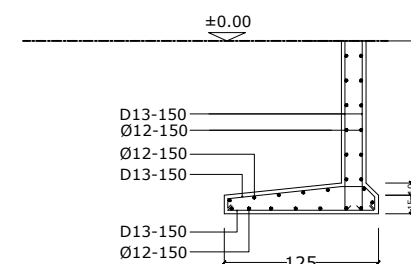
40



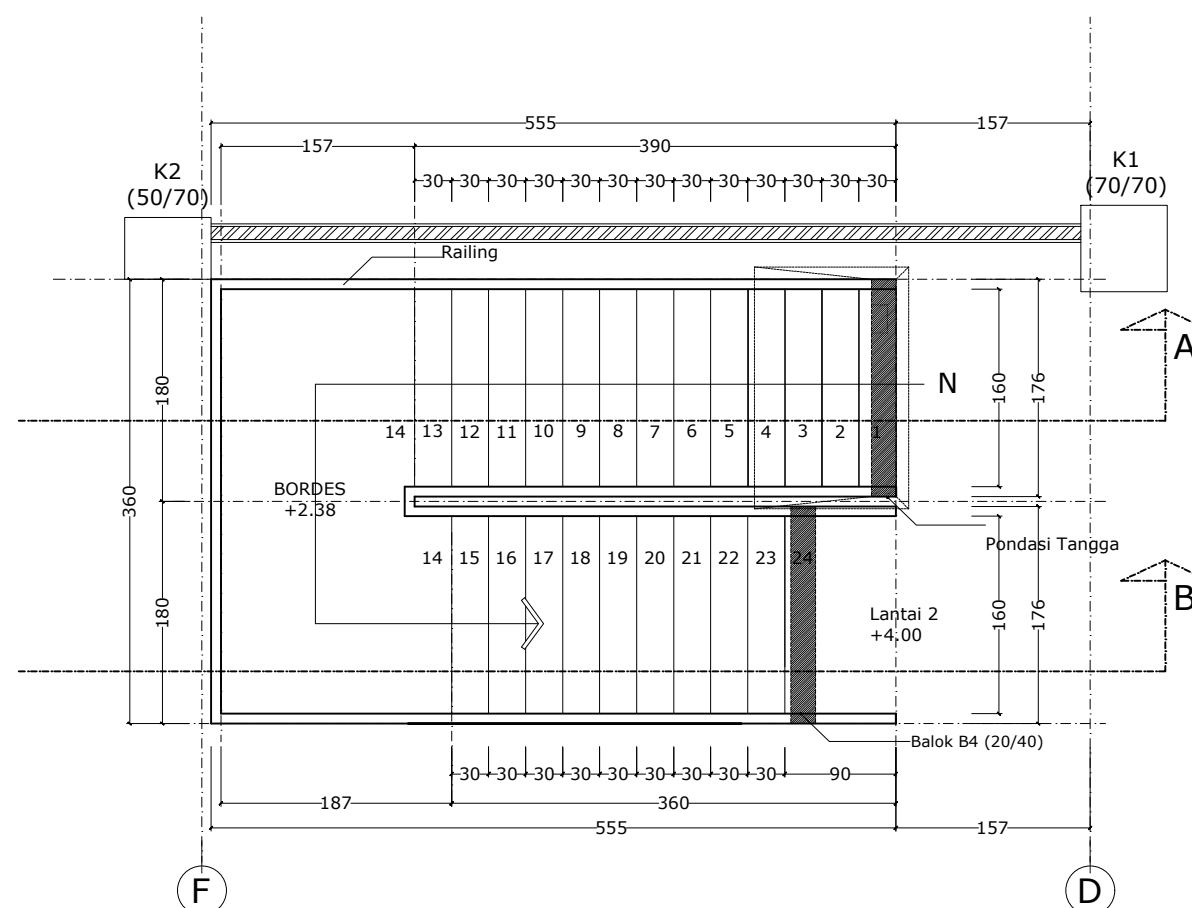
DETAIL RAILING TANGGA T1
 Skala 1 : 50



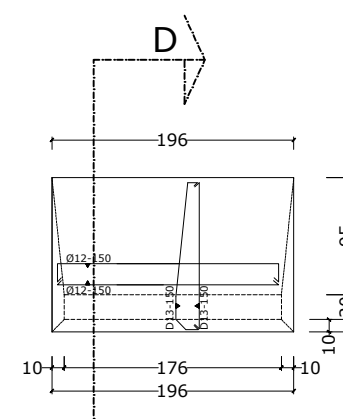
POTONGAN C
 Skala 1 : 50



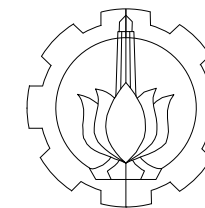
POTONGAN D
 Skala 1 : 50



RENCANA DETAIL TANGGA T1
 Skala 1 : 50



DETAIL PONDASI TANGGA T1
 Skala 1 : 50



DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
 FAKULTAS VOKASI
 INSTITUT
 TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
 SURABAYA

MATA KULIAH

TUGAS AKHIR TERAPAN

JUDUL TUGAS AKHIR TERAPAN

RENCANA PERHITUNGAN WAKTU DAN BIAYA PROYEK
 GEDUNG FIS UNIVERSITAS NEGERI MALANG
 DENGAN METODE PELAT HALF SLAB

MAHASISWA

MEYLANA ARUM KANDILASARI
 NRP. 10111815000070

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Akhmad Yusuf Zuhdy, PG.Dipl,PLG.,MRE.
 Ir. Sukobar, MT.

SUB KAWASAN BANGUNAN

JUDUL GAMBAR

DETAIL TANGGA T1

SKALA

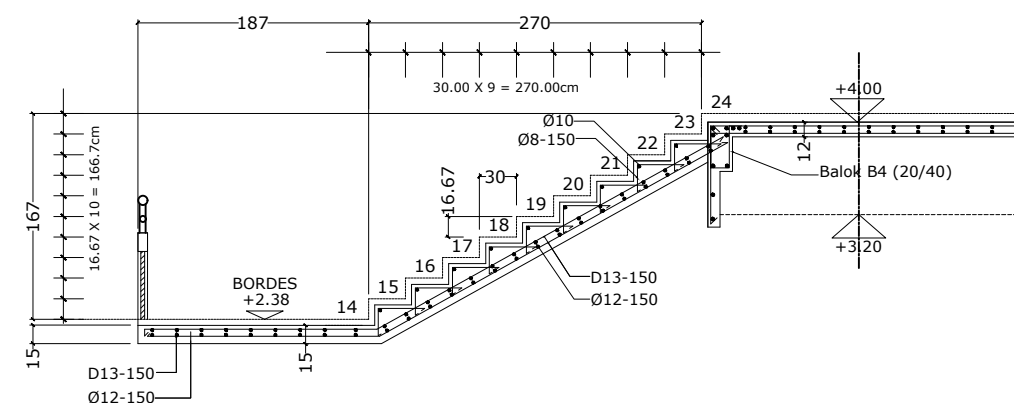
Skala 1 : 50

NO. GAMBAR

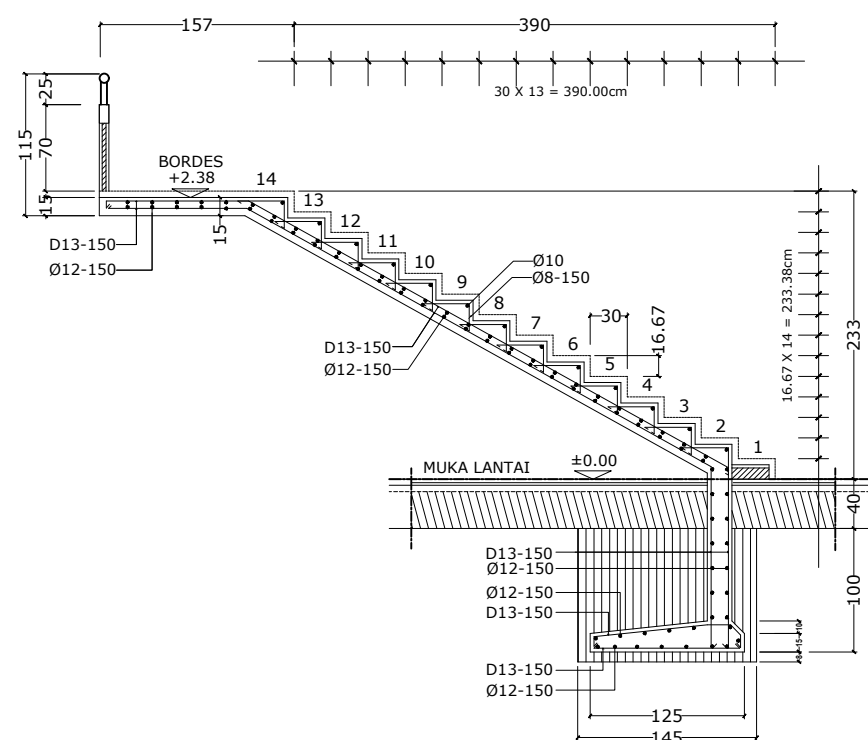
30

JUMLAH

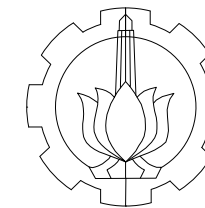
40



POTONGAN B - TANGGA T1
 Skala 1 : 50



POTONGAN A - TANGGA T1
 Skala 1 : 50



DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT
TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA

MATA KULIAH

TUGAS AKHIR TERAPAN

JUDUL TUGAS AKHIR TERAPAN

RENCANA PERHITUNGAN WAKTU DAN BIAYA PROYEK
GEDUNG FIS UNIVERSITAS NEGERI MALANG
DENGAN METODE PELAT HALF SLAB

MAHASISWA

MEYLANA ARUM KANDILASARI
NRP. 10111815000070

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Akhmad Yusuf Zuhdy, PG.Dipl,PLG.,MRE.
Ir. Sukobar, MT.

SUB KAWASAN BANGUNAN

JUDUL GAMBAR

DETAIL TANGGA T2

SKALA

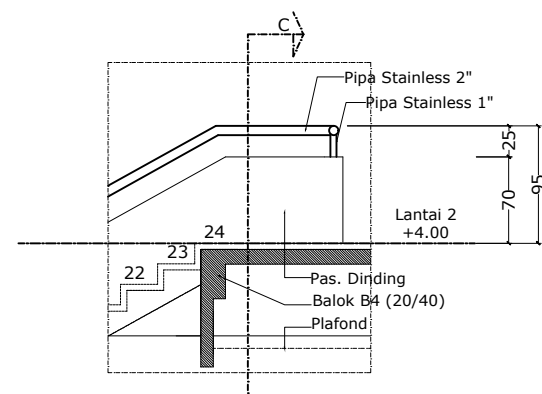
Skala 1 : 250

NO. GAMBAR

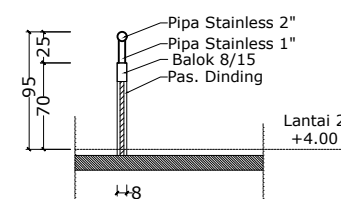
31

JUMLAH

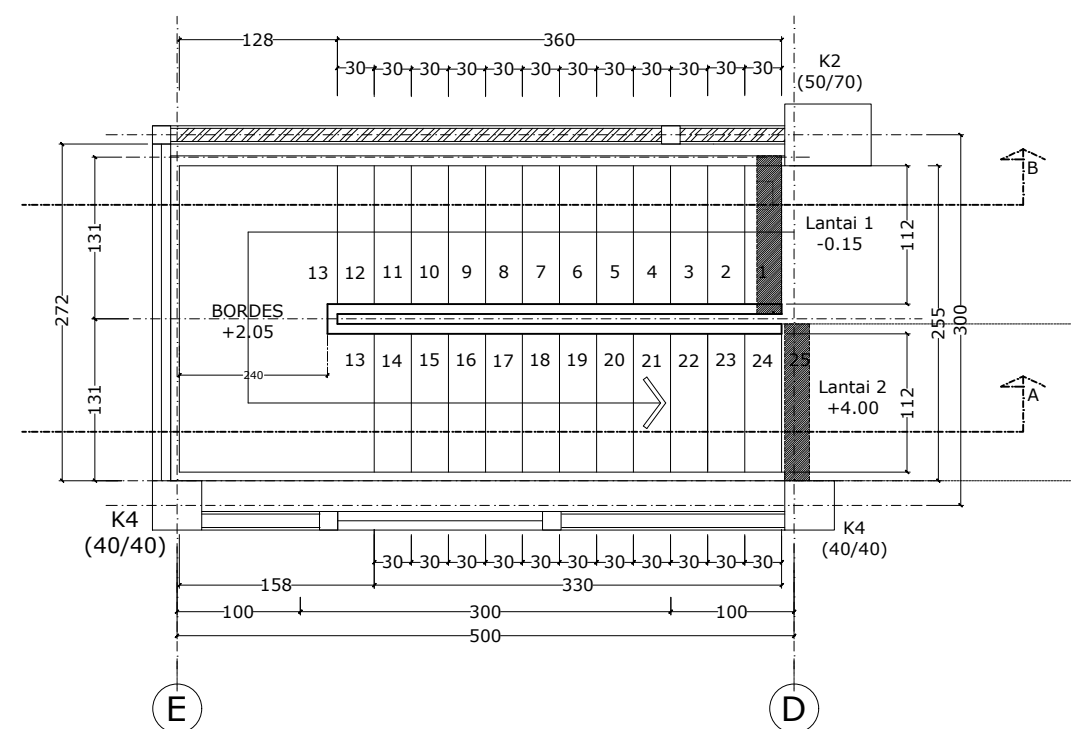
40



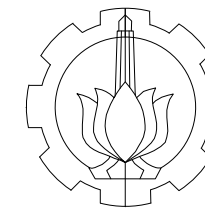
DETAIL RAILING TANGGA T2
Skala 1 : 50



POTONGAN C
Skala 1 : 50



RENCANA DETAIL TANGGA T2
Skala 1 : 50



DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT
TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA

MATA KULIAH

TUGAS AKHIR TERAPAN

JUDUL TUGAS AKHIR TERAPAN

RENCANA PERHITUNGAN WAKTU DAN BIAYA PROYEK
GEDUNG FIS UNIVERSITAS NEGERI MALANG
DENGAN METODE PELAT HALF SLAB

MAHASISWA

MEYLANA ARUM KANDILASARI
NRP. 10111815000070

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Akhmad Yusuf Zuhdy, PG.Dipl,PLG.,MRE.
Ir. Sukobar, MT.

SUB KAWASAN BANGUNAN

JUDUL GAMBAR

DETAIL TANGGA T2

SKALA

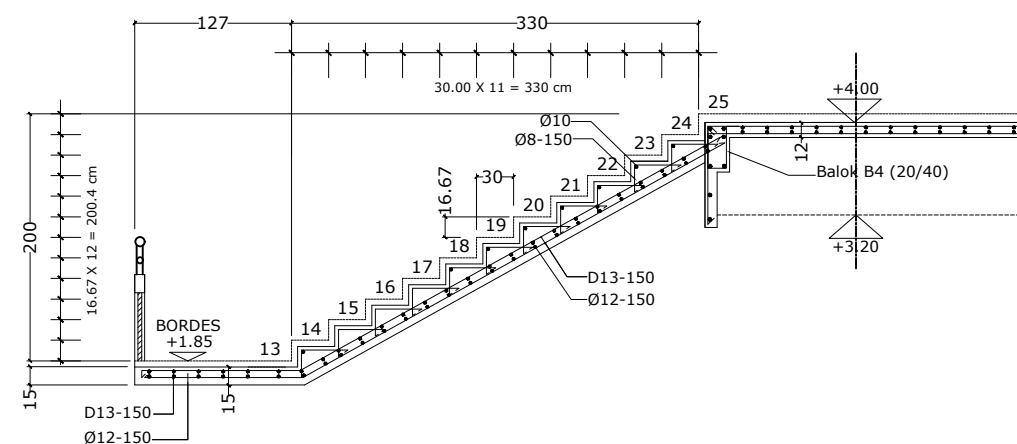
Skala 1 : 250

NO. GAMBAR

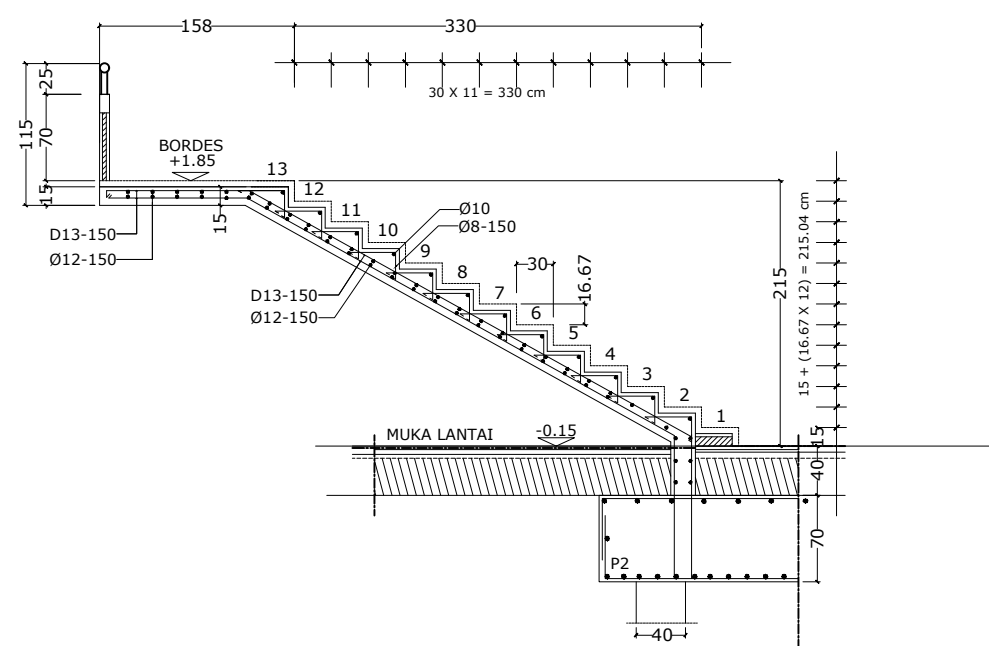
32

JUMLAH

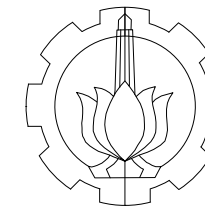
40



POTONGAN B - TANGGA T2
Skala 1 : 50



POTONGAN A - TANGGA T2
Skala 1 : 50



DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
 FAKULTAS VOKASI
 INSTITUT
 TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
 SURABAYA

MATA KULIAH

TUGAS AKHIR TERAPAN

JUDUL TUGAS AKHIR TERAPAN

RENCANA PERHITUNGAN WAKTU DAN BIAYA PROYEK
 GEDUNG FIS UNIVERSITAS NEGERI MALANG
 DENGAN METODE PELAT HALF SLAB

MAHASISWA

MEYLANA ARUM KANDILASARI
 NRP. 10111815000070

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Akhmad Yusuf Zuhdy, PG.Dipl,PLG.,MRE.
 Ir. Sukobar, MT.

SUB KAWASAN BANGUNAN

JUDUL GAMBAR

DETAIL PONDASI

SKALA

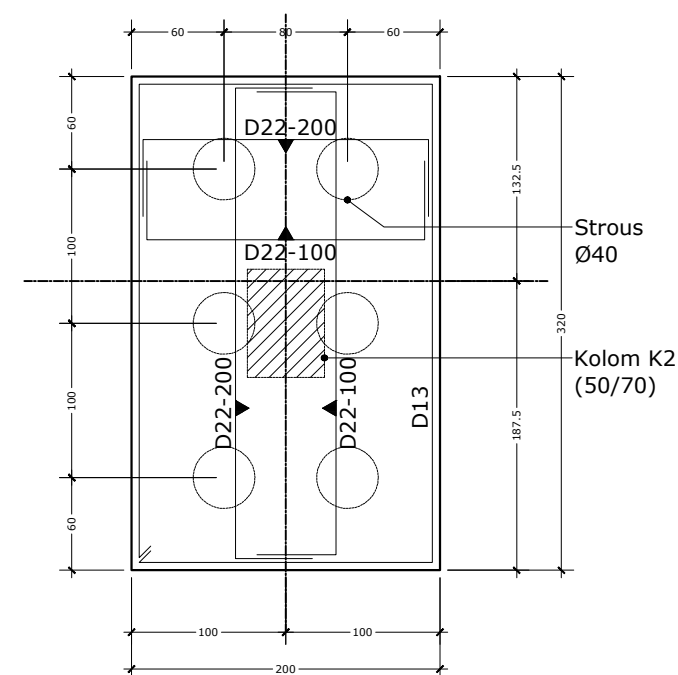
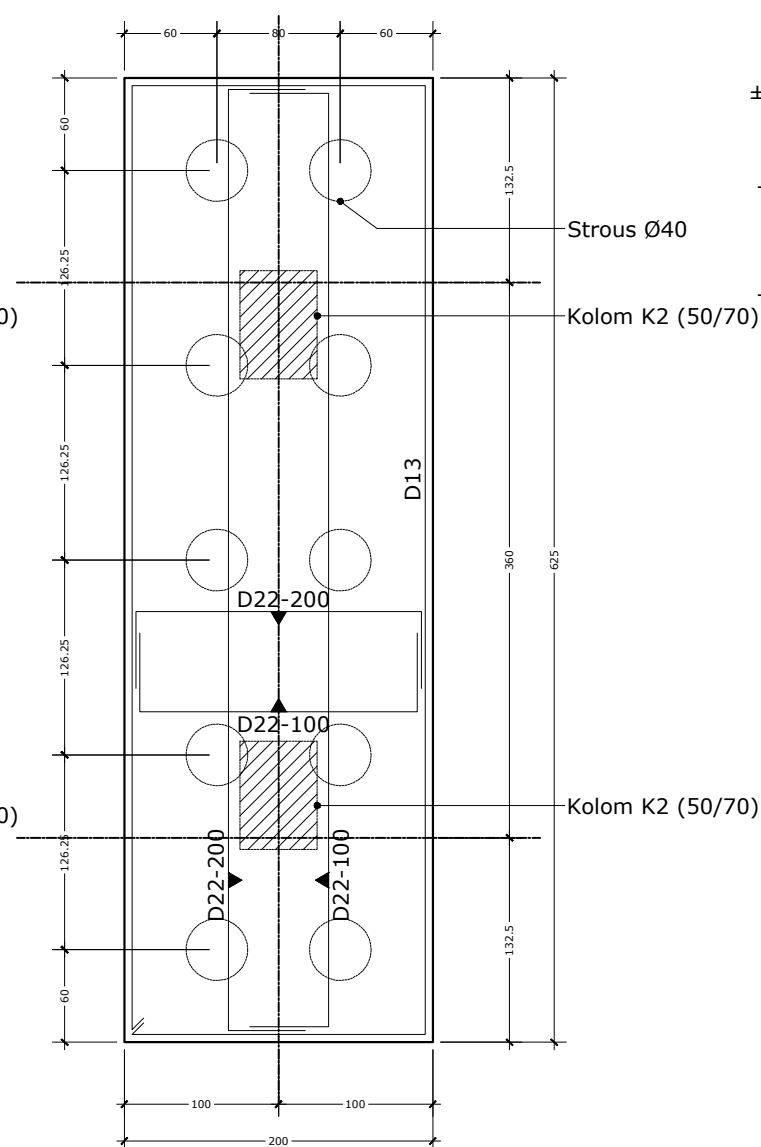
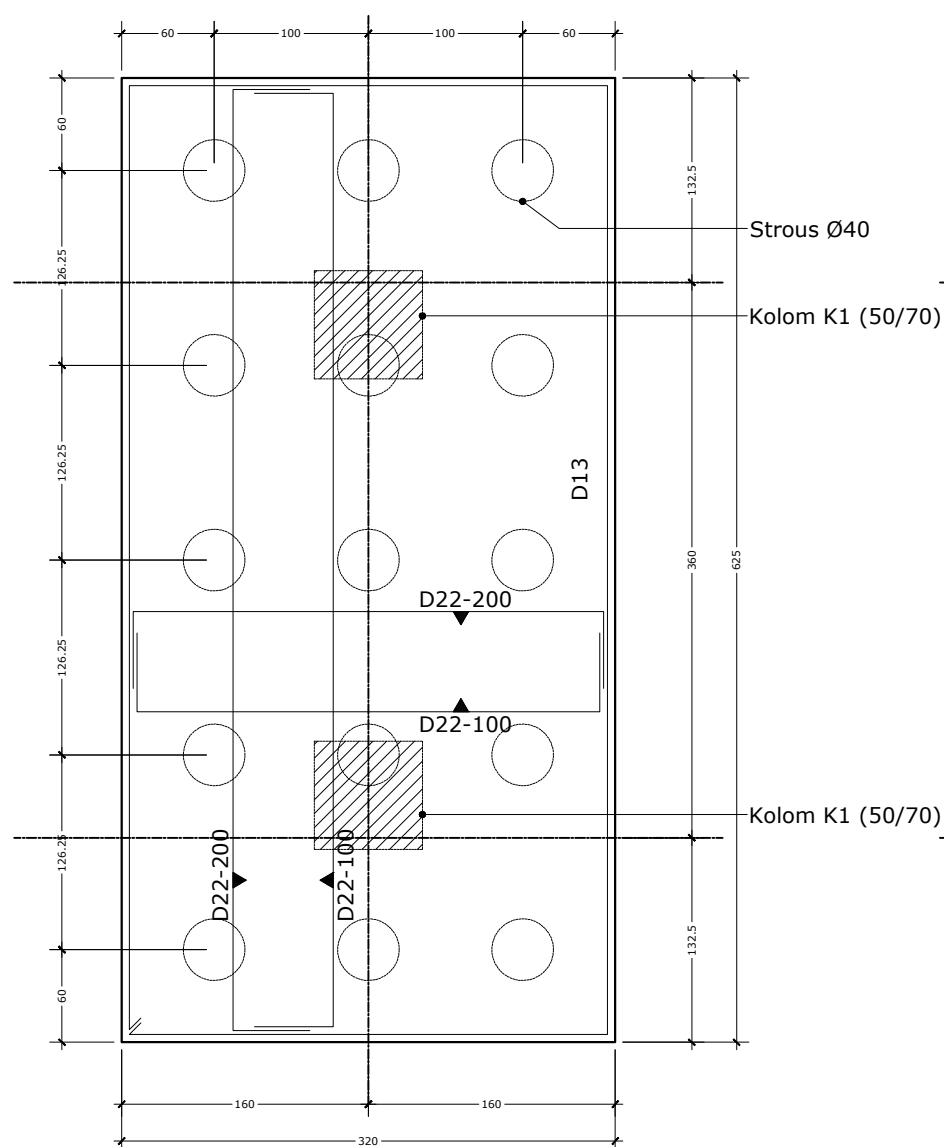
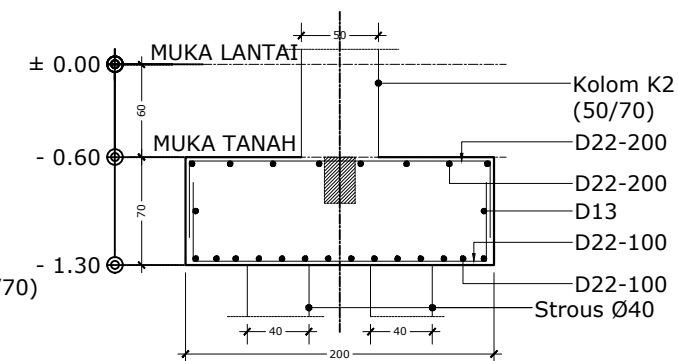
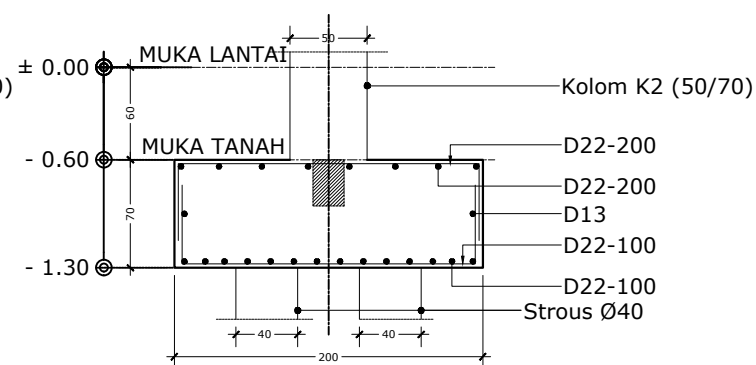
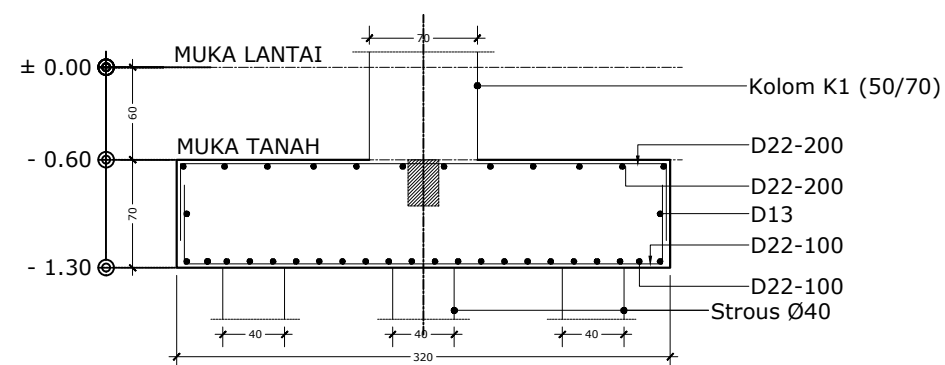
Skala 1 : 250

NO. GAMBAR

JUMLAH

33

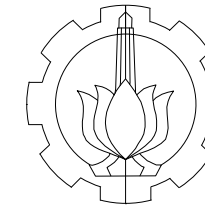
40



⊕ **POER-STROUS P1 (320/625)**
 SKALA 1 : 50
 JUMLAH ; Poer = 2 Unit
 Strous = 2 X 15 Titik = 30 Unit

⊕ **POER-STROUS P2 (200/625)**
 SKALA 1 : 50
 JUMLAH ; Poer = 12 Unit
 Strous = 12 X 10 Titik = 120 Unit

⊕ **POER-STROUS P3 (200/320)**
 SKALA 1 : 50
 JUMLAH ; Poer = 25 Unit
 Strous = 25 X 6 Titik = 150 Unit



DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT
TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA

MATA KULIAH

TUGAS AKHIR TERAPAN

JUDUL TUGAS AKHIR TERAPAN

RENCANA PERHITUNGAN WAKTU DAN BIAYA PROYEK
GEDUNG FIS UNIVERSITAS NEGERI MALANG
DENGAN METODE PELAT HALF SLAB

MAHASISWA

MEYLANA ARUM KANDILASARI
NRP. 10111815000070

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Akhmad Yusuf Zuhdy, PG.Dipl,PLG.,MRE.
Ir. Sukobar, MT.

SUB KAWASAN BANGUNAN

JUDUL GAMBAR

DETAIL PONDASI

SKALA

Skala 1 : 250

NO. GAMBAR

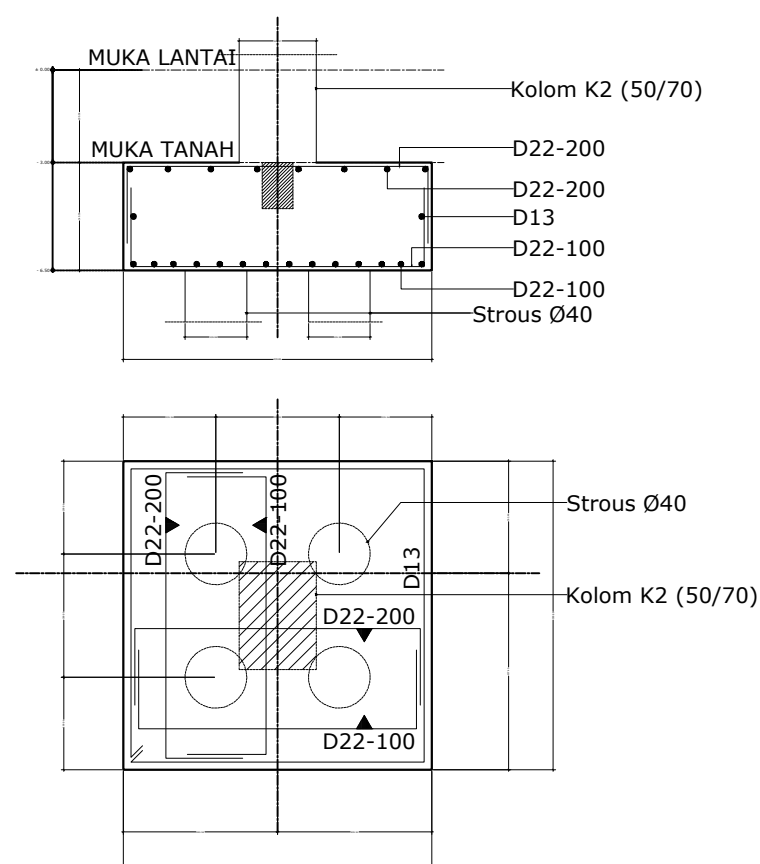
JUMLAH

34

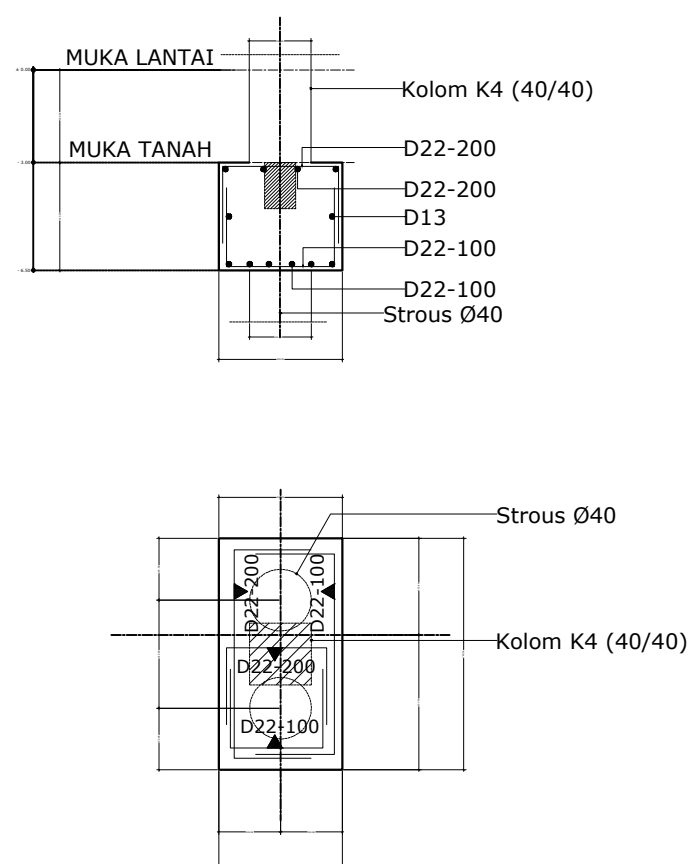
40

NO	TYPE PONDASI	DIMENSI (cm)			JUMLAH (Unit)	STROUS Ø40		KETERANGAN
		PANJANG	LEBAR	TINGGI		JMLH (/Unit)	JUMLAH	
1	P1	625	320	70	2	15	30	
2	P2	625	200	70	12	10	120	
3	P3	320	200	70	25	6	150	
4	P4	200	200	70	10	4	40	
5	P5	150	80	70	10	2	20	
JUMLAH TOTAL STROUS Ø40						360 Unit		

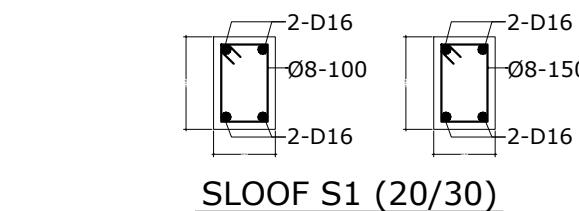
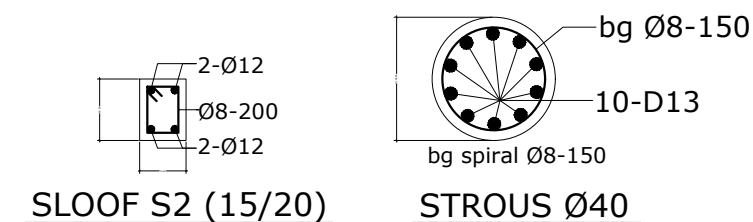
⊕ **TABEL PONDASI POER-STROUS**
NTS



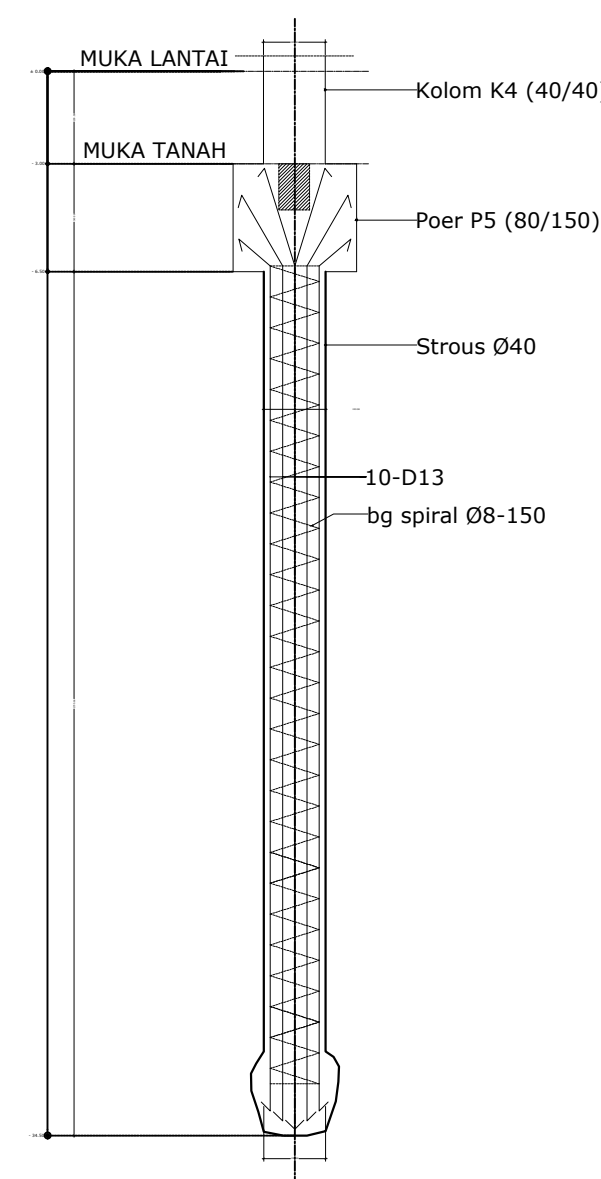
⊕ **POER-STROUS P4 (200/200)**
SKALA 1 : 50
JUMLAH ; Poer = 10 Unit
Strous = 10 X 4 Titik = 40 Unit



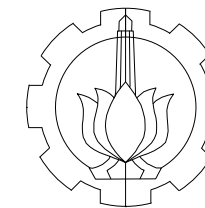
⊕ **POER-STROUS P5 (80/150)**
SKALA 1 : 50
JUMLAH ; Poer = 10 Unit
Strous = 10 X 2 Titik = 20 Unit



⊕ **DETAIL PENULANGAN**
SKALA 1 : 25



⊕ **STROUS Ø40**
SKALA 1 : 50
JUMLAH = XXX Unit



DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
 FAKULTAS VOKASI
 INSTITUT
 TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
 SURABAYA

MATA KULIAH

TUGAS AKHIR TERAPAN

JUDUL TUGAS AKHIR TERAPAN

RENCANA PERHITUNGAN WAKTU DAN BIAYA PROYEK
 GEDUNG FIS UNIVERSITAS NEGERI MALANG
 DENGAN METODE PELAT HALF SLAB

MAHASISWA

MEYLANA ARUM KANDILASARI
 NRP. 10111815000070

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Akhmad Yusuf Zuhdy, PG.Dipl,PLG.,MRE.
 Ir. Sukobar, MT.

SUB KAWASAN BANGUNAN

JUDUL GAMBAR

SKALA

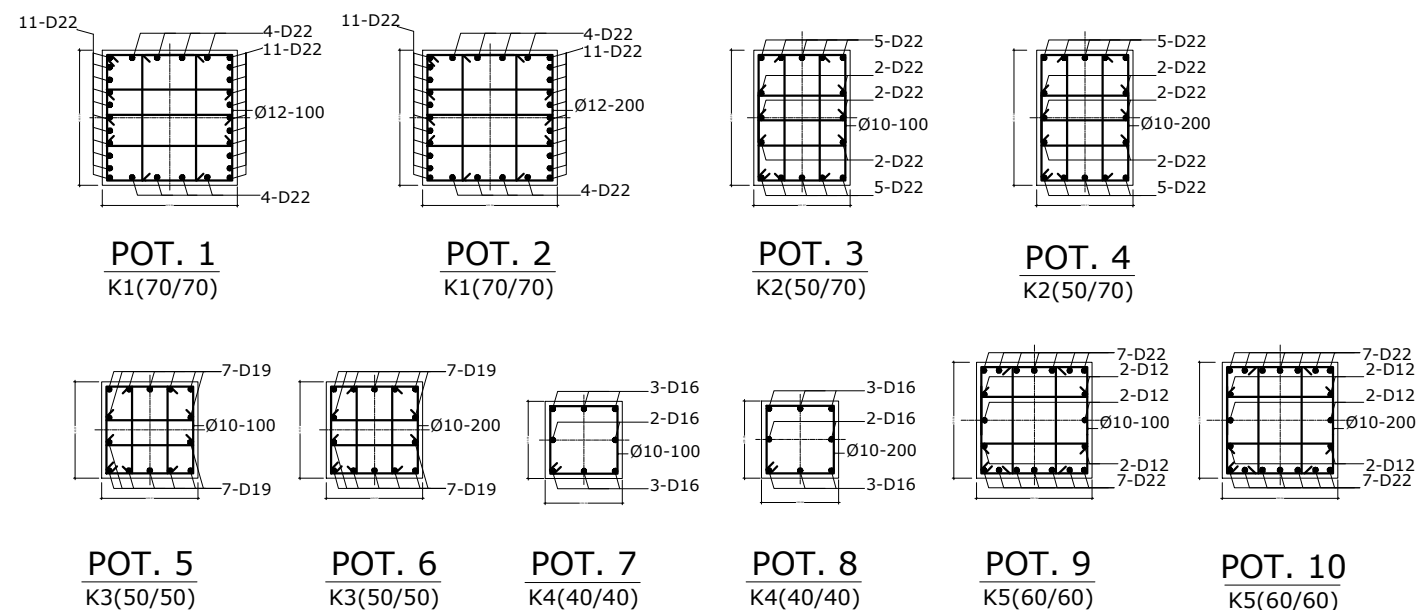
Skala 1 : 250

NO. GAMBAR

35

JUMLAH

40



DETAIL PENULANGAN
 SKALA 1 : 25

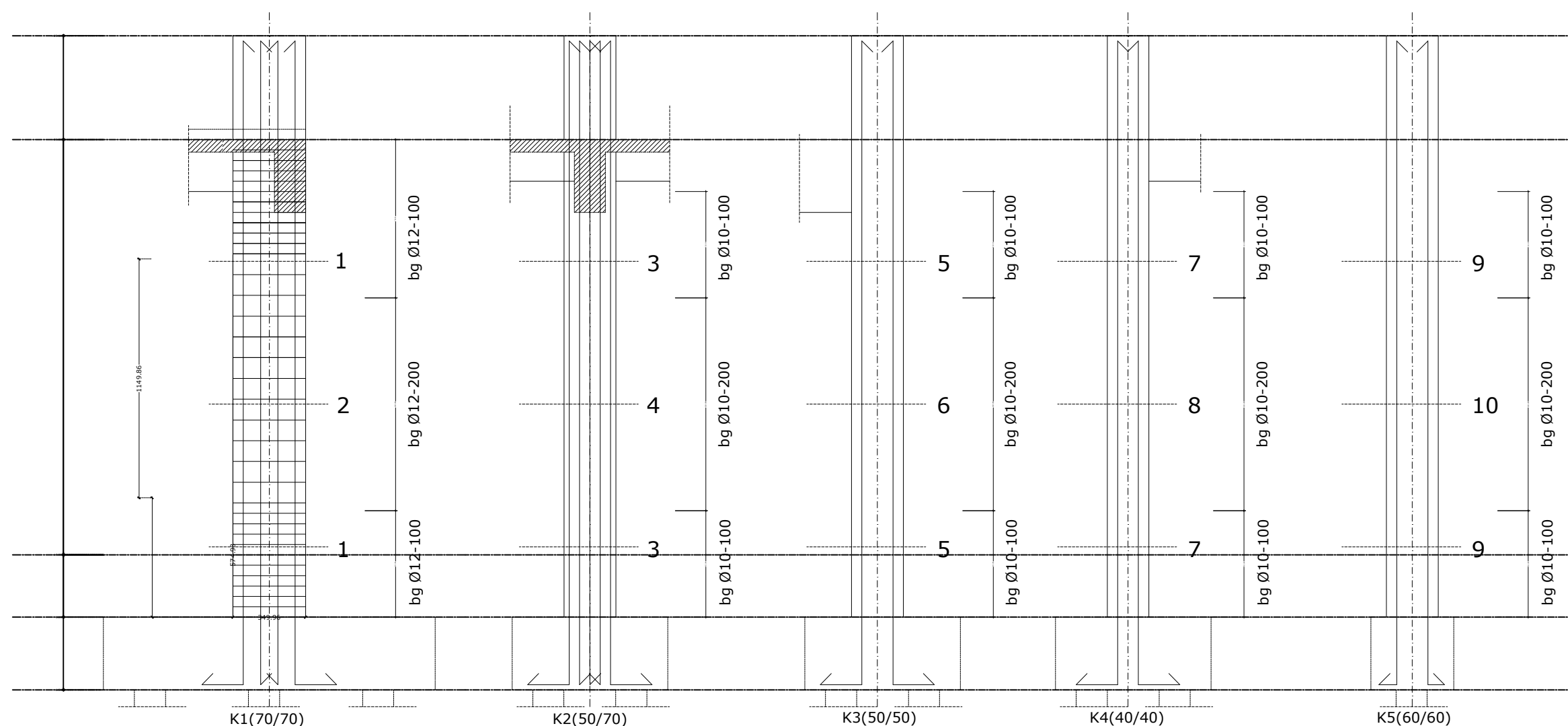
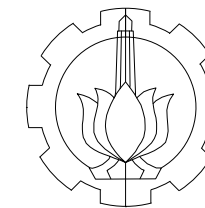


DIAGRAM KOLOM
 SKALA 1 : 50



DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
 FAKULTAS VOKASI
 INSTITUT
 TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
 SURABAYA

MATA KULIAH

TUGAS AKHIR TERAPAN

JUDUL TUGAS AKHIR TERAPAN

RENCANA PERHITUNGAN WAKTU DAN BIAYA PROYEK
 GEDUNG FIS UNIVERSITAS NEGERI MALANG
 DENGAN METODE PELAT HALF SLAB

MAHASISWA

MEYLANA ARUM KANDILASARI
 NRP. 10111815000070

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Akhmad Yusuf Zuhdy, PG.Dipl,PLG.,MRE.
 Ir. Sukobar, MT.

SUB KAWASAN BANGUNAN

JUDUL GAMBAR

DETAIL LIFT

SKALA

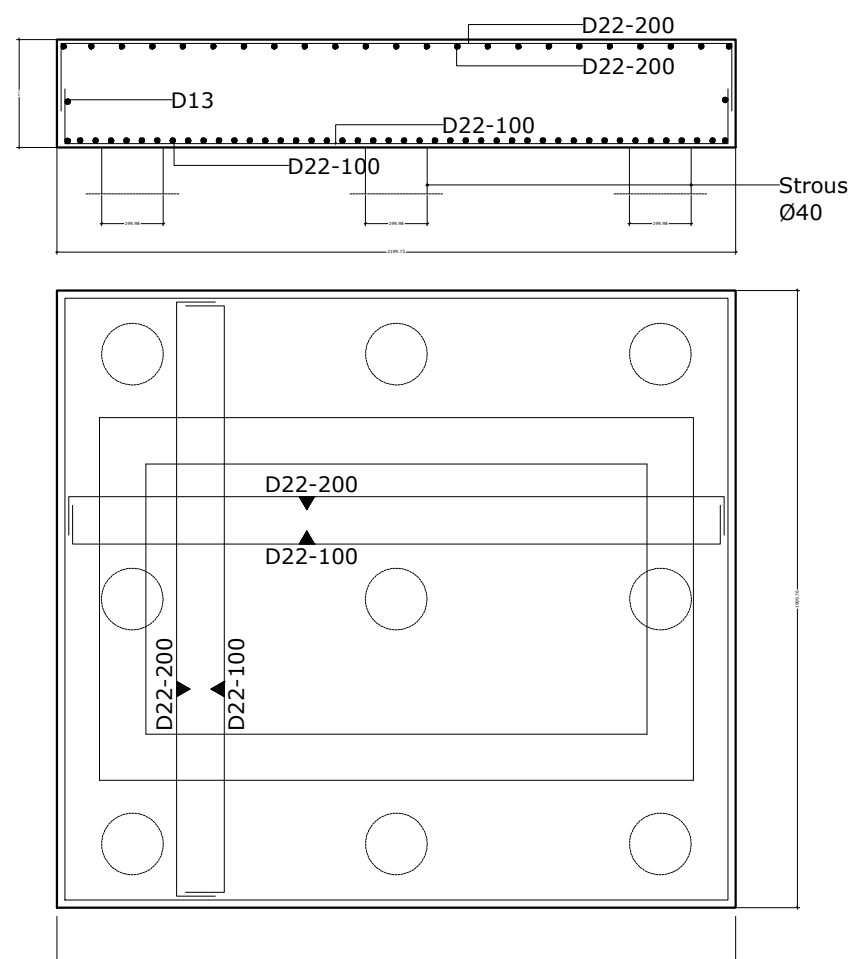
Skala 1 : 250

NO. GAMBAR

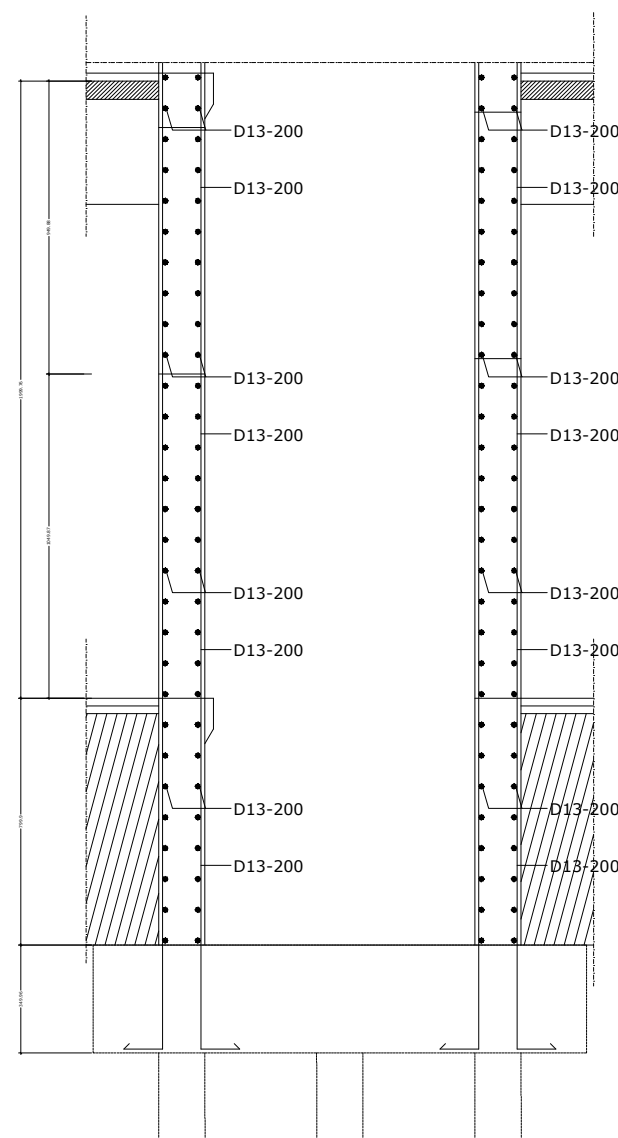
36

JUMLAH

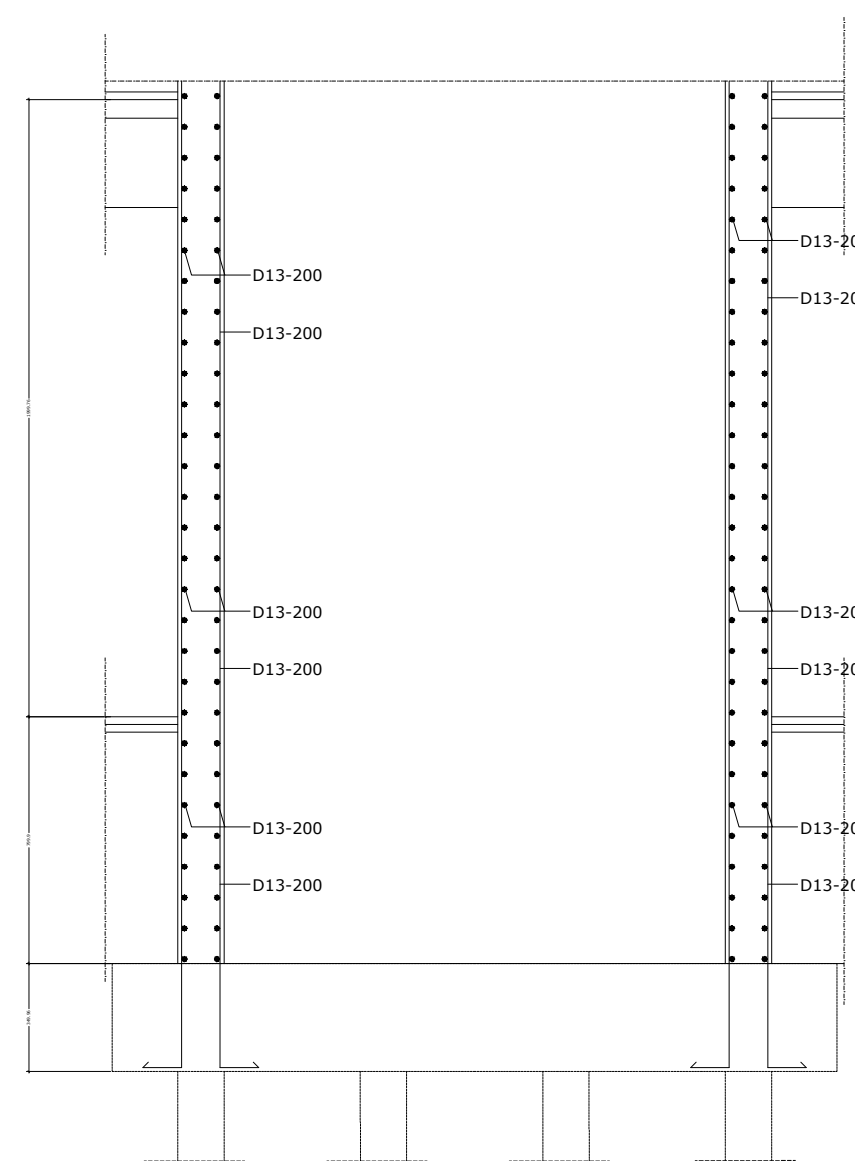
40



DETAIL PONDASI LIFT
 Skala 1 : 50

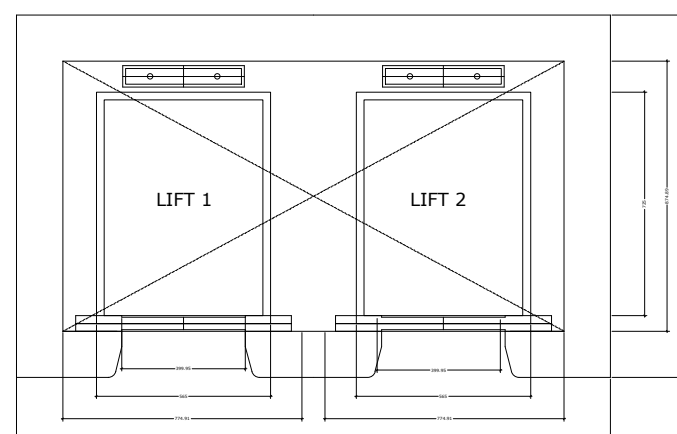


POTONGAN A
 Skala 1 : 50

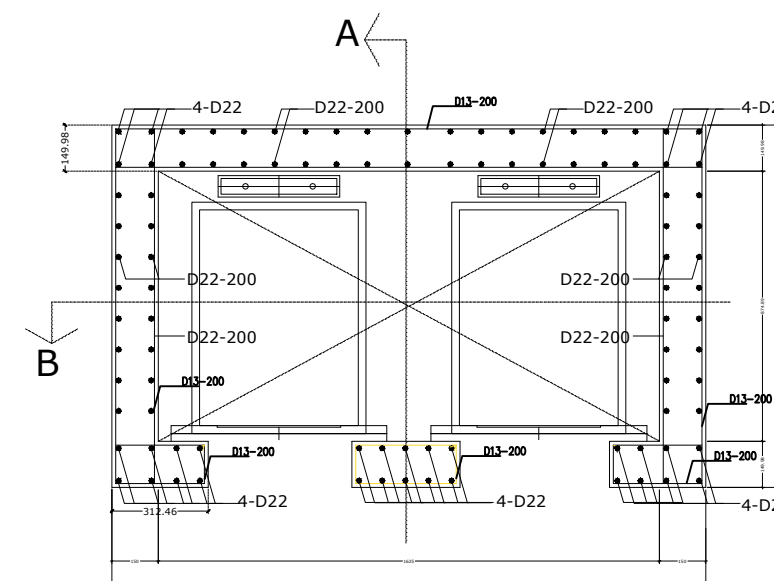


POTONGAN B
 Skala 1 : 50

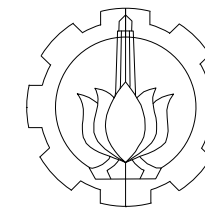
LIFT SPESIFICATION
 Rated Speed: 1.0-1.75
 Code number: P 8
 Rated capacity: 550kg
 Number of Persons: 8
 Entrance width: 80cm



RENCANA LIFT
 Skala 1 : 50



DETAIL PENULANGAN
 Skala 1 : 50, cover thickness = 50 mm



DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT
TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA

MATA KULIAH

TUGAS AKHIR TERAPAN

JUDUL TUGAS AKHIR TERAPAN

RENCANA PERHITUNGAN WAKTU DAN BIAYA PROYEK
GEDUNG FIS UNIVERSITAS NEGERI MALANG
DENGAN METODE PELAT HALF SLAB

MAHASISWA

MEYLANA ARUM KANDILASARI
NRP. 10111815000070

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Akhmad Yusuf Zuhdy, PG.Dipl,PLG.,MRE.
Ir. Sukobar, MT.

SUB KAWASAN BANGUNAN

JUDUL GAMBAR

DETAIL PEMBALOKAN

SKALA

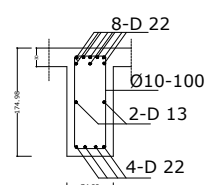
Skala 1 : 250

NO. GAMBAR

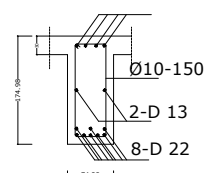
JUMLAH

37

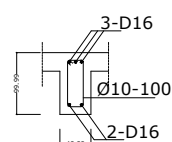
40



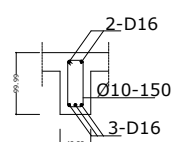
Potongan 1
B2 (30/70)



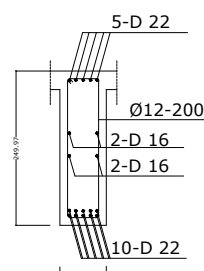
Potongan 2
B2 (30/70)



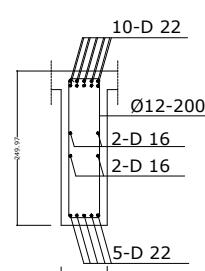
Potongan 5
B4 (20/40)



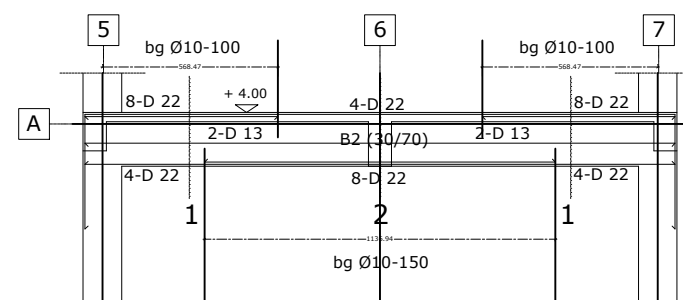
Potongan 6
B4 (20/40)



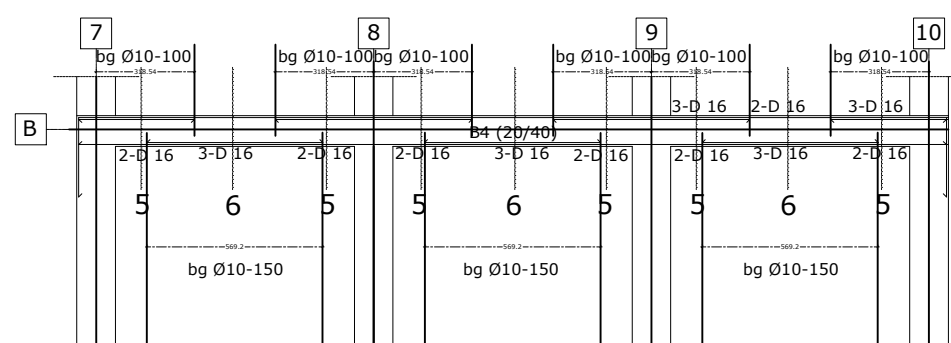
Potongan 9
B5 (30/100)



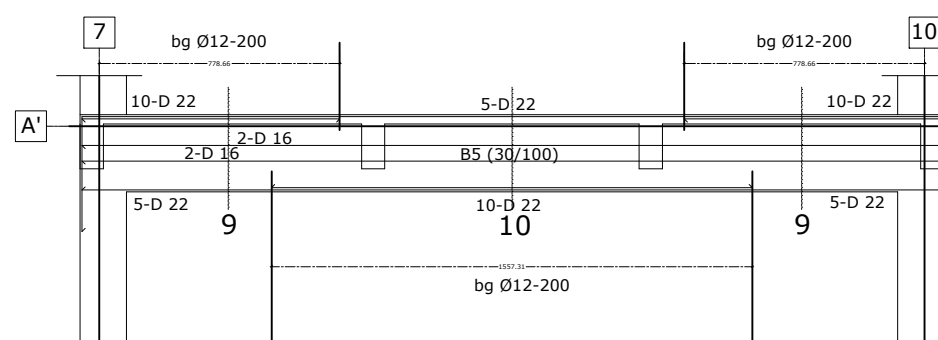
Potongan 10
B5 (30/100)



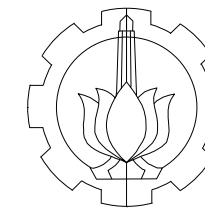
PENULANGAN BALOK LINE A (5-7 dan 10-12)
SKALA 1:50



PENULANGAN BALOK LINE B dan G (7-10)
SKALA 1:50



PENULANGAN BALOK LINE A' dan A'' (7-10)
SKALA 1:50



DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
 FAKULTAS VOKASI
 INSTITUT
 TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
 SURABAYA

MATA KULIAH

TUGAS AKHIR TERAPAN

JUDUL TUGAS AKHIR TERAPAN

RENCANA PERHITUNGAN WAKTU DAN BIAYA PROYEK
 GEDUNG FIS UNIVERSITAS NEGERI MALANG
 DENGAN METODE PELAT HALF SLAB

MAHASISWA

MEYLANA ARUM KANDILASARI
 NRP. 10111815000070

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Akhmad Yusuf Zuhdy, PG.Dipl,PLG.,MRE.
 Ir. Sukobar, MT.

SUB KAWASAN BANGUNAN

JUDUL GAMBAR

DETAIL PEMBALOKAN 2

SKALA

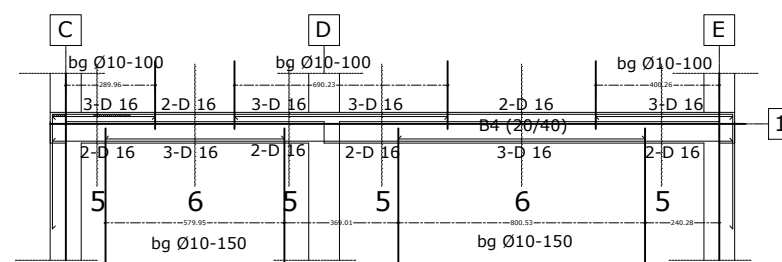
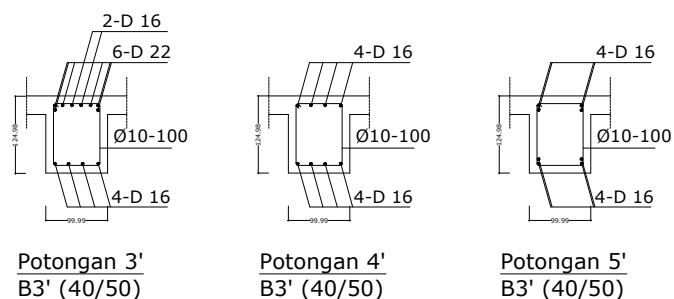
Skala 1 : 250

NO. GAMBAR

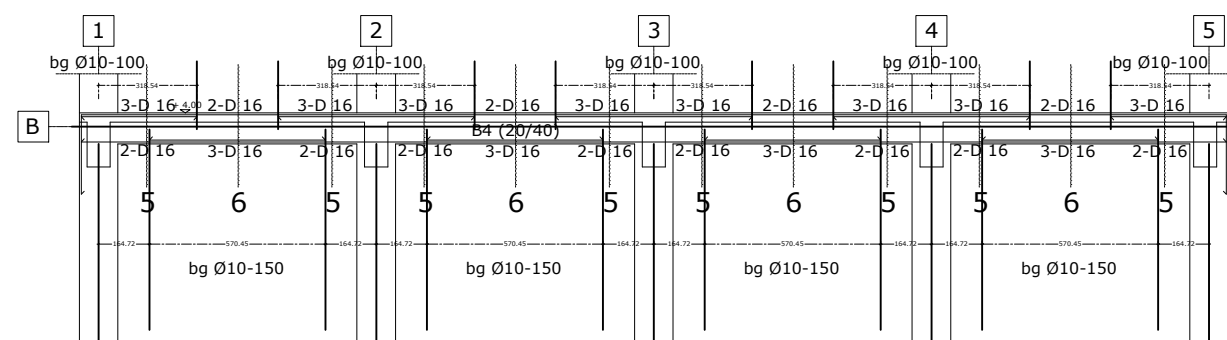
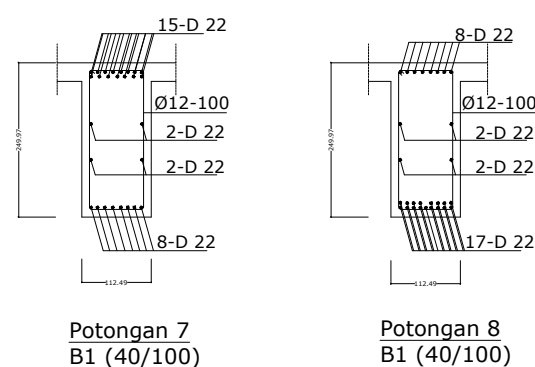
JUMLAH

38

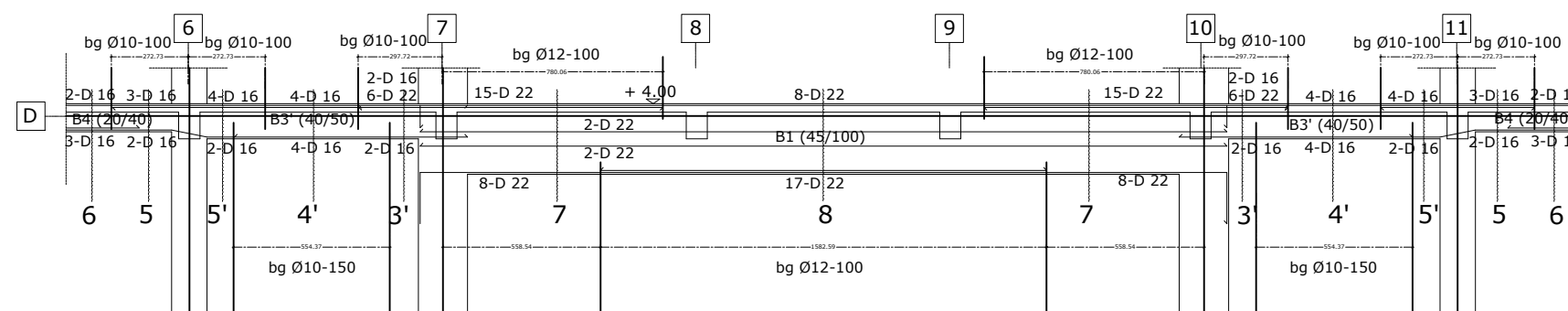
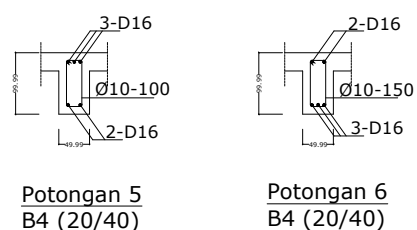
40



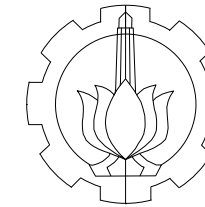
PENULANGAN BALOK LINE 1' dan 16" (C-E)
 SKALA 1:50



PENULANGAN BALOK LINE B (1-5 dan 12-16)
 SKALA 1:50



PENULANGAN BALOK LINE D dan E (6-11)
 SKALA 1:50



DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
 FAKULTAS VOKASI
 INSTITUT
 TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
 SURABAYA

MATA KULIAH

TUGAS AKHIR TERAPAN

JUDUL TUGAS AKHIR TERAPAN

RENCANA PERHITUNGAN WAKTU DAN BIAYA PROYEK
 GEDUNG FIS UNIVERSITAS NEGERI MALANG
 DENGAN METODE PELAT HALF SLAB

MAHASISWA

MEYLANA ARUM KANDILASARI
 NRP. 10111815000070

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Akhmad Yusuf Zuhdy, PG.Dipl,PLG.,MRE.
 Ir. Sukobar, MT.

SUB KAWASAN BANGUNAN

JUDUL GAMBAR

DETAIL PEMBALOKAN 3

SKALA

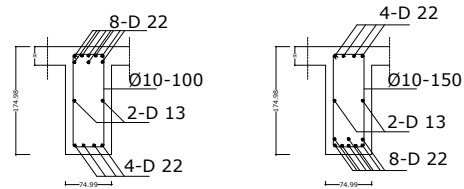
Skala 1 : 250

NO. GAMBAR

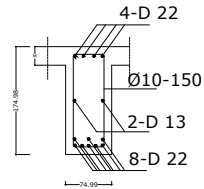
JUMLAH

39

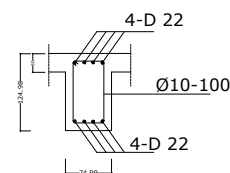
40



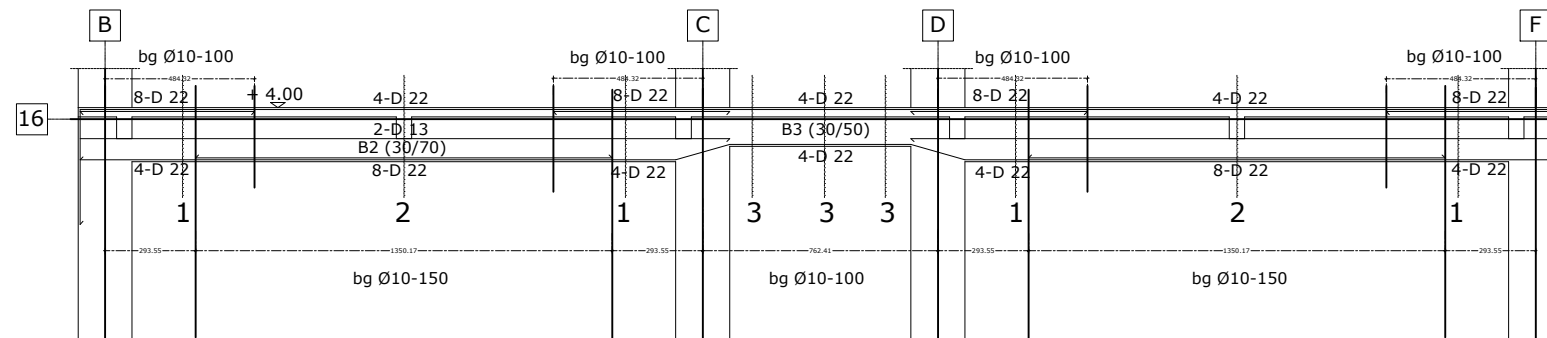
Potongan 1
 B2 (30/70)



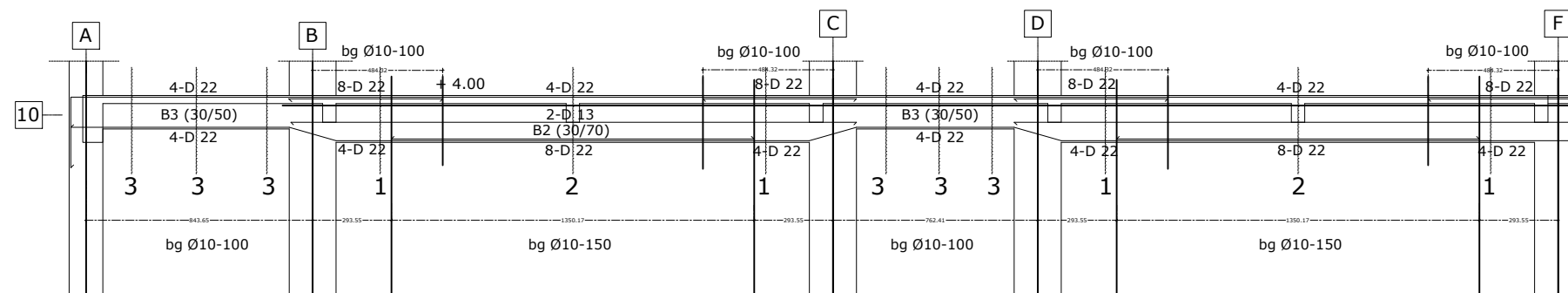
Potongan 2
 B2 (30/70)



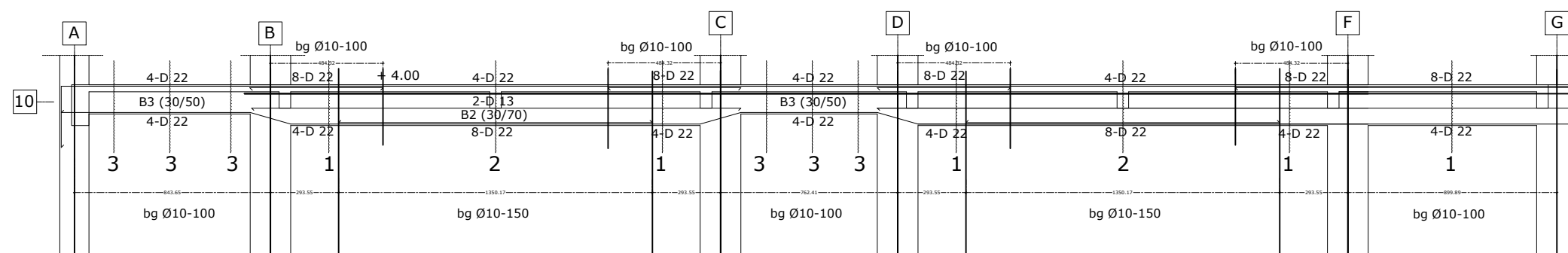
Potongan 3
 B3 (30/50)



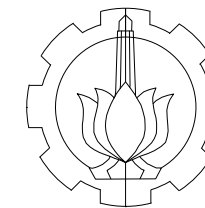
⊕ PENULANGAN BALOK LINE 1-4 dan 13-16 (B-F)
 SKALA 1:50



⊕ PENULANGAN BALOK LINE 5 DAN 12 (A-F)
 SKALA 1:50



⊕ PENULANGAN BALOK LINE 7 DAN 10 (A-G)
 SKALA 1:50



DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT
TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA

MATA KULIAH

TUGAS AKHIR TERAPAN

JUDUL TUGAS AKHIR TERAPAN

RENCANA PERHITUNGAN WAKTU DAN BIAYA PROYEK
GEDUNG FIS UNIVERSITAS NEGERI MALANG
DENGAN METODE PELAT HALF SLAB

MAHASISWA

MEYLANA ARUM KANDILASARI
NRP. 1011181500070

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Akhmad Yusuf Zuhdy, PG.Dipl,PLG.,MRE.
Ir. Sukobar, MT.

SUB KAWASAN BANGUNAN

JUDUL GAMBAR

LAYOUT MANAJEMEN SITE

SKALA

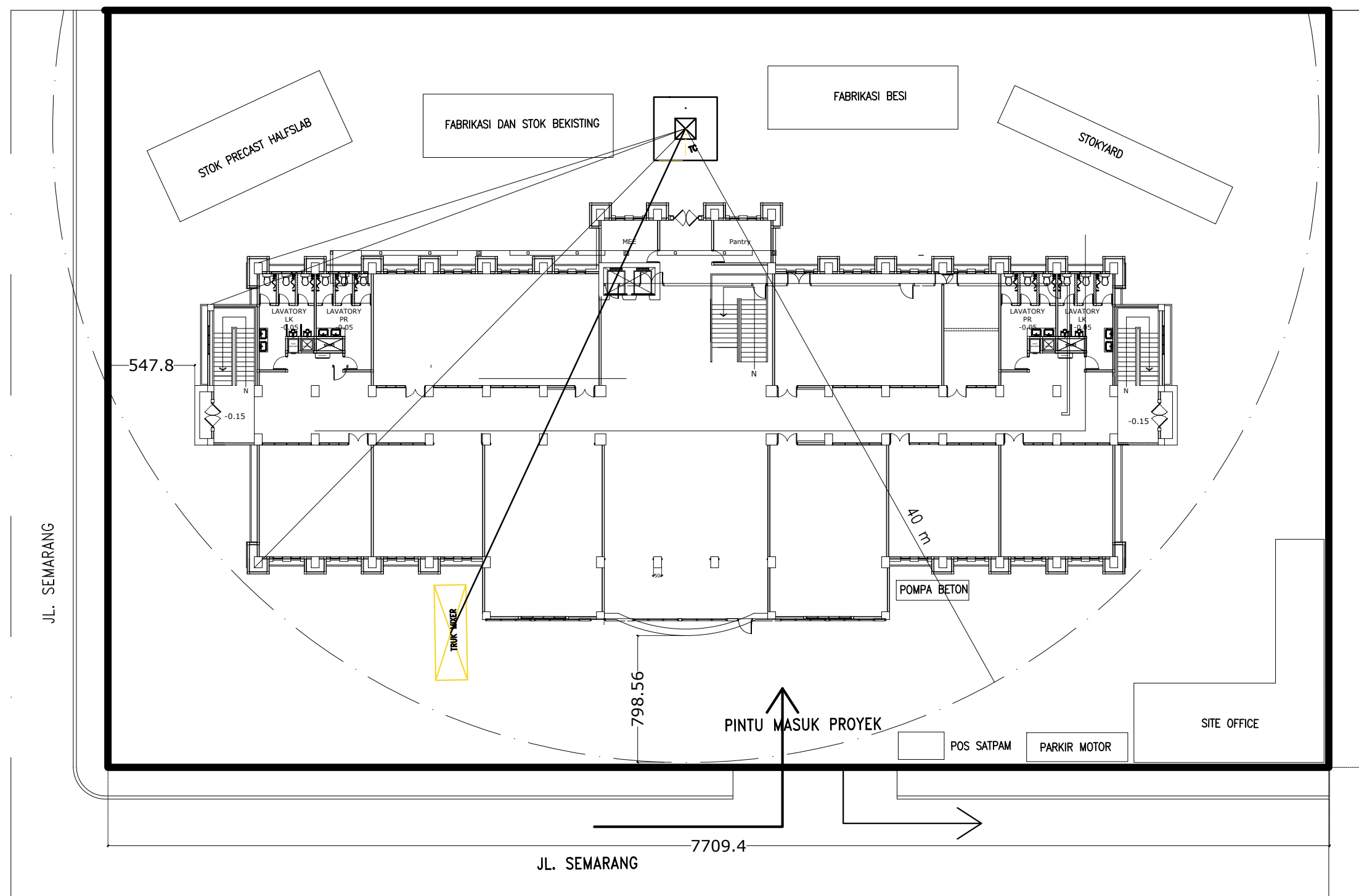
Skala 1 : 120

NO. GAMBAR

40

JUMLAH

40



LAYOUT MANAJEMEN SITE
SKALA 1:120