



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember

PROYEK AKHIR - VC 191845

PERHITUNGAN WAKTU DAN BIAYA PELAKSANAAN GEDUNG ATTIC SHOWROOM DHARMAHUSADA SURABAYA

ESTININGTYAS RESKI FEBRIANA
NRP: 10111610013007

DOSEN PEMBIMBING 1
Mohamad Khoiri, ST., MT., Ph.D.
NIP. 19740626 200312 1 001

DOSEN PEMBIMBING 2
Ir. R.A. Triaswati Moeljono N, M.Kes
NIP. 19580805 198601 2 002

PROGRAM SARJANA TERAPAN
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2020



PROYEK AKHIR - VC 191845

**PERHITUNGAN WAKTU DAN BIAYA
PELAKSANAAN GEDUNG ATTIC SHOWROOM
DHARMAHUSADA SURABAYA**

ESTININGTYAS RESKI FEBRIANA
NRP: 10111610013007

DOSEN PEMBIMBING 1
Mohamad Khoiri, ST., MT., Ph.D.
NIP. 19740626 200312 1 001

DOSEN PEMBIMBING 2
Ir. R.A. Triaswati Moeljono N, M.Kes
NIP. 19580805 198601 2 002

**PROGRAM SARJANA TERAPAN
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2020**



FINAL PROJECT - VC 191845

PROJECT SCHEDULE AND BUDGET ESTIMATION OF ATTIC SHOWROOM DHARMAHUSADA SURABAYA

ESTININGTYAS RESKI FEBRIANA
NRP: 10111610013007

SUPERVISOR 1
Mohamad Khoiri, ST., MT., Ph.D.
NIP. 19740626 200312 1 001

SUPERVISOR 2
Ir. R.A. Triaswati Moeljono N, M.Kes
NIP. 19580805 198601 2 002

**BACHELOR OF APPLIED DEGREE PROGRAM
CIVIL INFRASTRUCTURE ENGINEERING DEPARTMENT
FACULTY OF VOCATION
SEPULUH NOPEMBER INSTITUTE OF TECHNOLOGY
SURABAYA
2020**

LEMBAR PENGESAHAN

PERHITUNGAN WAKTU DAN BIAYA PELAKSANAAN GEDUNG ATTIC SHOWROOM DHARMAHUSADA SURABAYA

PROYEK AKHIR

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

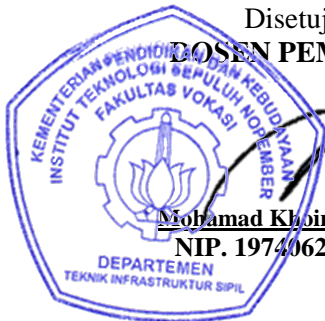
Surabaya, 21 Agustus 2020

Oleh:
MAHASISWA

Estiningtyas Reski Febriana
NRP. 10111610013007

Disetujui Oleh:

DOSEN PEMBIMBING 1



Mohamad Khoiri, ST., MT., Ph.D.
NIP. 19740626 200312 1 001

Disetujui Oleh:

DOSEN PEMBIMBING 2



Ir. R.A. Triaswati Meljono, N. M Kes
NIP. 19580805 198601 2 002

“Halaman ini sengaja dikosongkan”



Berita Acara Sidang Proyek Akhir

Departemen Teknik Infrastruktur Sipil Fakultas Vokasi ITS

Semester Genap 2019-2020

Nomor BA :

Nomor Jadwal : **25**

Program Studi : D4 Teknik Sipil (TRPPBS)

Diinbut oleh : Aan Fauzi, ST., MT.

Bahwa pada hari ini : Rabu, 05-Agt-2020

Pukul : 10:00 s/d 12:00

Di tempat : Online Meeting

Telah dilaksanakan sidang Proposal Tugas Akhir dengan judul:

PERHITUNGAN WAKTU DAN BIAYA PELAKSANAAN GEDUNG ATTIC SHOWROOM DHARMAHUSADA SURABAYA

Yang dihadiri dan dipresentasikan oleh mahasiswa :

(Hadir / Tidak Hadir)

10111610013007 ESTININGTYAS RESKI FEBRIANA

Hadir

Yang dihadiri oleh dosen Pembimbing:

(Hadir / Tidak Hadir)

1 Mohamad Khoiri, ST., MT., Ph.D.

Hadir

2 Ir. R.A. Triaswati Moeljono N, M.Kes.

Hadir

Yang dihadiri oleh dosen Penguji:

(Hadir / Tidak Hadir)

1 Ir. Sukobar, MT.

Hadir

2 Ir. A. Yusuf Zuhdy, PG.Dipl.Plg.MRE

Hadir

3

Bahasannya, musyawarah pembimbing dan penguji pada sidang proyek akhir ini memutuskan:

10111610013007 ESTININGTYAS RESKI FEBRIANA

LULUS, DENGAN REVISI MINOR

Catatan / revisi / masukan :

Ir. Sukobar, MT.

a Cek ulang predecessors, penjadwalan pabrikasi bekisting, tulangan dll bisa dilakukan jauh hari

b MS Project dicek ulang

c

d

e

f

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

Ir. A. Yusuf Zuhdy, PG.Dipl.Plg.MRE

- a Perbedaan dg Tugas akhir lain sejenis dijelaskan
- b Perhitungan durasi dan biaya alat tower crane pekerjaan kolom dll dicek ulang, waktu landing dll
- c Waktu pekerja 8 jam/hari (sdh termasuk jam istirahat) disesuaikan dg Permenaker
- d Cek ulang durasi total pekerjaan dari lintasan kritis, Network planing
- e
- f

- a Lampiran dicek ulang ukuran kertas A3
- b
- c
- d
- e
- f

Tindak lanjut :

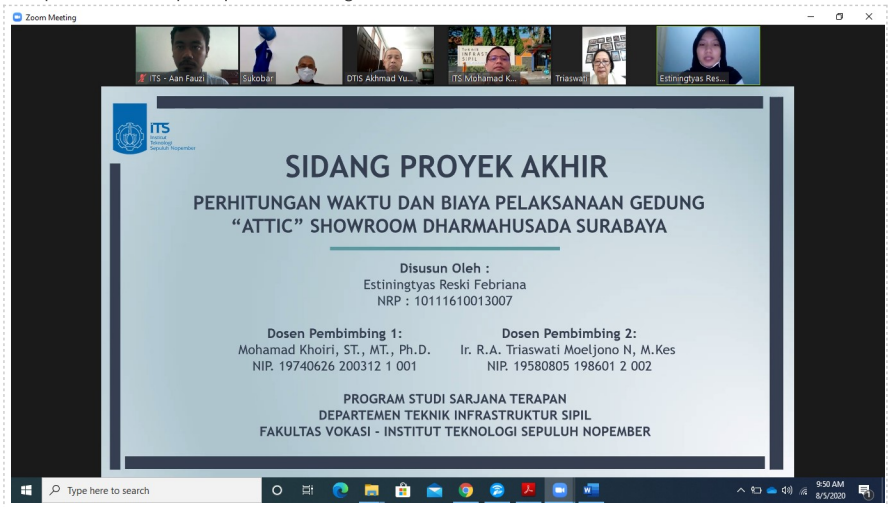
Mahasiswa memperbaiki/merevisi Proyek Akhir sesuai dengan masukan di atas.

Penutup :

Demikian Berita Acara Sidang Proyek Akhir ini dibuat sebagai panduan revisi oleh Mahasiswa.

Lampiran :

Tempelkan screen capture peserta meeting online disini.



“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. 031-5947837 Fax. 031-5938025
<http://www.diplomasipil-its.ac.id>

ASISTENSI TUGAS AKHIR TERAPAN

Nama : 1 Estiningtyas Reski Febriona 2
NRP : 1 10111610013007 2
Judul Tugas Akhir : Perhitungan Waktu dan Biaya Pelaksanaan Gedung
'Attic' Showroom Dharmahusada Surabaya
Dosen Pembimbing : 1. Mohamad Khoiri, ST., MT., Ph.D.
2. Ir. R. A. Triaswati Moeliono N. M. Kes

No	Tanggal	Tugas / Materi yang dibahas	Tanda tangan	Keterangan		
1.	11/02/20	- Work Breakdown Structure (WBS) - Perhitungan Volume		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
				B	C	K
2.	11/02/20	- Perhitungan volume beton dan besi - Penentuan biaya dan kebutuhan pekerja		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		- Penentuan biaya K3 berdasarkan peraturan dan K3 umum		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
				B	C	K
3.	18/02/20	- Perhitungan volume beton dan besi detail tiap lantai - Pembesian borepile bisa ditanyakan pada pemborong dan atau distributor borepile		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
				B	C	K
4.	19/02/20	- Lanjutkan Perhitungan volume beton dan besi - Bar-bending pada besi didefinisikan - Definisi zona - Gambar letak elevasi dan potongan		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
				<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 Estiningtyas Reski Febriana 2
NRP : 1 10111610013007 2
Judul Tugas Akhir : Perhitungan Waktu dan Biaya Pelaksanaan Gedung
 Attic Showroom Dharmahasada Surabaya
Dosen Pembimbing : 1. Mohamad Khoiri, ST., MT., Ph.D.
 2. Ir. Triaswati Moejono N.M. Kes.

No	Tanggal	Tugas / Materi yang dibahas	Tanda tangan	Keterangan		
5.	25/02/20	- Lanjutkan Perhitungan Volume - Derai bar bending pada volume besi				
				B	C	K
6.	27/02/20	- Pada gambar potongan portal beri penjelasan / keterangan elevasi tanah asli dan kebutuhan besi		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
				B	C	K
7.	4/03/20	- Pada gambar potongan portal beri penjelasan tanah asli dan urug - Selesaikan perhitungan volume beton dan besi		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
				B	C	K
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8.	6/03/20	- Selesaikan perhitungan volume beton dan besi - Tentukan segmen yang dipilih dan jelas				
				B	C	K
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
				B	C	K
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Ket. :

B = Lebih cepat dari jadwal

C = Sesuai dengan jadwal

K = Terlambat dari jadwal

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

Progress Asistensi TA Esti

0/18 completed

✓	Date	Task
<input type="checkbox"/>	17 Maret 2020	Rekapan Volume Beton dan Besi dibuat tiap lantai dan berdasarkan item kebutuhan
<input type="checkbox"/>	29 April 2020	Phitungan besi untuk balok lingkaran sesuaikan dengan keliling as lingkaran, minggu depan masuk pembahasan produktivitas
<input type="checkbox"/>	7 Mei 2020	Gambaran kasar urutan pelaksanaan pekerjaan, gambar site plan, gambar letak tower crane, rencana sirkulasi (keluar/masuk alat) yang tidak mengganggu lahan sekitar, K3 secara umum perlu dicantumkan terkait kerjasama dengan pihak rumah sakit/klirik, perlu dicantumkan kurang lebihnya biaya tambahan, perencanaan overlap pengecoran dan pemakaian bekisting
<input type="checkbox"/>	14 Mei 2020	Perhatikan gambar rencana dengan cermat, cari kebutuhan volume tulangan di lantai ground
<input type="checkbox"/>	4 Juni 2020	Gambar Potongan yang memberikan informasi jalan, menghitung durasi
<input type="checkbox"/>	15 Juni 2020	Durasi + Urutan Pekerjaan di Ms. Project
<input type="checkbox"/>	2 Juli 2020	Diperhatikan lagi urutan pekerjaan pada Ms.Project
<input type="checkbox"/>	13 Juli 2020	Revisi Kurva S, pekerjaan borepile dibuat sedikit lama supaya grafik tidak langsung naik
<input type="checkbox"/>	14 Juli 2020	Pembetulan Kurva S dan pengecekan progress sampai selesai
<input type="checkbox"/>	17 Juli 2020	Tanda tangan dan Pengumpulan berkas untuk pendaftaran sidang

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

**PERHITUNGAN WAKTU DAN BIAYA
PELAKSANAAN GEDUNG ATTIC SHOWROOM
DHARMAHUSADA SURABAYA**

Mahasiswa : Estiningtyas Reski Febriana
NRP : 10111610013007
Departemen : Teknik Infrastruktur Sipil FV – ITS
Dosen Pembimbing 1 : Mohamad Khoiri, ST., MT., Ph.D.
NIP : 19740626 200312 1 001
Dosen Pembimbing 2 : Ir. R.A. Triaswati Moeljono N, M.Kes
NIP : 19580805 198601 2 002

Abstrak

Penyusunan proyek akhir yang berjudul Perhitungan Waktu dan Biaya Pelaksanaan Gedung Attic Showroom Dharmahusada Surabaya ini menggunakan Gedung Attic Showroom yang berada di Jalan Dharmahusada No. 152, Kelurahan Mojo, Kecamatan Gubeng, Surabaya. Pembangunan gedung ini dibangun oleh kontraktor utama PT. Nusa Raya Cipta (NRC) Tbk. Attic Showroom merupakan gedung dengan rangka beton bertulang yang terdiri dari 13 lantai. Bangunan ini memiliki panjang 33 m dan lebar 17 m, dengan total luas bangunan ± 561 m². Pada proyek akhir ini, yang ditinjau adalah seluruh lantai yakni dari lantai dasar – 12.

Pada pembangunan Gedung Attic Showroom terdiri dari pekerjaan struktur bawah dan struktur atas. Pekerjaan struktur bawah merupakan pekerjaan pondasi, dimana dalam proyek ini menggunakan pondasi borepile. Sedangkan pekerjaan struktur atas yang merupakan pekerjaan kolom, balok, pelat lantai, dan tangga menggunakan metode pengecoran in situ. Dalam perhitungan waktu pelaksanaan dilakukan dengan menghitung volume, produktivitas, durasi, dan sumber daya pada tiap pekerjaan. Sedangkan perhitungan biaya pelaksanaan meliputi

harga material, upah pekerja, dan sewa alat yang digunakan. Perhitungan tersebut dihitung berdasarkan metode pelaksanaan yang digunakan sesuai dengan teori dan referensi dari beberapa literatur serta dikaitkan dengan analisa lapangan melalui survei secara langsung. Sehingga dengan menggunakan metode pelaksanaan yang tepat maka akan dihasilkan perencanaan waktu dan biaya yang efektif. Untuk penyusunan jadwal tiap item pekerjaan dikerjakan dengan bantuan software Microsoft Project. Sedangkan untuk penyajian penjadwalan pada proyek menggunakan Kurva S. Hasil akhir pada proyek akhir ini berupa rekapitulasi durasi pelaksanaan proyek, biaya pelaksanaan proyek, metode pelaksanaan yang digunakan, serta kurva S.

Dari hasil analisa, didapatkan durasi pekerjaan selama 229 hari kerja dan biaya pelaksanaan sebesar Rp 13.263.299.895,23.

Kata Kunci: Waktu dan biaya pelaksanaan, metode pelaksanaan, kurva S.

PROJECT SCHEDULE AND BUDGET ESTIMATION OF ATTIC SHOWROOM DHARMAHUSADA SURABAYA

Student : Estiningtyas Reski Febriana
NRP : 10111610013007
Departement : Civil Infrastructure Engineering FV – ITS
Supervisor 1 : Mohamad Khoiri, ST., MT., Ph.D.
NIP : 19740626 200312 1 001
Supervisor 2 : Ir. R.A. Triaswati Moeljono N, M.Kes
NIP : 19580805 198601 2 002

Abstract

The preparation of final project entitled Project Schedule And Budget Estimation Of Attic Showroom Dharmahusada Surabaya uses the Attic Showroom Building located on Jalan Dharmahusada No.152, Mojo, Gubeng, Surabaya. This project was built by the main contractor PT. Nusa Raya Cipta (NRC) Tbk. Attic Showroom is a building with a reinforced concrete frame consisting of 13 floors. This building has a length of 33 m and a width of 17 m, with a total area of $\pm 561 \text{ m}^2$. This final project will review the entire floor, from the ground floor to 12.

The construction of the Attic Showroom Building consists of lower structure and upper structure. Lower structure work is foundation work, which in this project uses borepile foundation. While the work of the upper structure is the work of columns, beams, plates, and stairs using the in situ casting method. Time calculation is determined by calculating the volume, productivity, duration, and resources requirements for each work item. While the calculation of implementation costs include the price of material, labor costs, and the rental of equipment used. The calculation is based on the implementation method used in accordance with the theory and references from several literatures

and linked to field analysis through direct survey. By using the right implementation method, it will produce time and cost effective planning. For scheduling each work item is done with the help of Microsoft Project software. As for the presentation of scheduling on the project using the S Curve. The final result of this final project is a recapitulation of the duration of the project implementation, project implementation costs, the method of implementation used, and the S curve.

From the analysis results, obtained the duration of work for 229 working days and the implementation fee of Rp 13.263.299.895,23.

Key Words: Project schedule and budget estimation, implementation method, S Curve.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan Rahmat serta hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan proyek akhir yang berjudul **“Perhitungan Waktu dan Biaya Pelaksanaan Gedung Attic Showroom Dharmahusada Surabaya”** guna memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Terapan Teknik pada Program Studi D-IV Teknik Infrastruktur Sipil, Fakultas Vokasi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.

Penyusunan proyek akhir ini tidak lepas dari bantuan, dukungan, dan perhatian berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Ibu, Bapak, dan Nugi, serta seluruh keluarga yang tiada henti memberikan dukungan baik moral dan materil, terutama doa yang tak terhingga.
2. Bapak Mohamad Khoiri, ST., MT., Ph.D. selaku Ketua Departemen Teknik Infrastruktur Sipil FV – ITS.
3. Bapak Mohamad Khoiri, ST., MT., Ph.D. dan Ibu Ir. R.A. Triaswati Moeljono N, M.Kes selaku dosen pembimbing yang telah memberikan masukan dan bimbingan selama proses penyusunan proyek akhir.
4. Teman-teman Teknik Infrastruktur Sipil dan teman dekat lainnya yang tidak bisa disebutkan satu persatu yang selalu mendukung dan memberikan semangat dalam penyelesaian proyek akhir ini.

Atas segala kekurangan penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun. Akhir kata, penulis berharap semoga proyek akhir ini dapat memberikan manfaat dan pengetahuan bagi yang membaca serta mempelajarinya.

Surabaya, 6 Januari 2020

Penulis,
Estiningtyas Reski Febriana

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	2
1.3. Batasan Masalah.....	3
1.4. Tujuan.....	3
1.5. Manfaat.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1. Uraian Umum.....	5
2.2. <i>Work Breakdown Structure (WBS)</i>	5
2.3. Item Pekerjaan.....	6
2.3.1 Pekerjaan Persiapan.....	7
2.3.2 Pekerjaan Galian.....	7
2.3.3 Pekerjaan Urugan.....	8
2.3.4 Pekerjaan Pondasi <i>Borepile</i>	8
2.3.5 Pekerjaan <i>Pile Cap</i> dan <i>Tie Beam</i>	8
2.3.6 Pekerjaan Kolom.....	9
2.3.7 Pekerjaan Balok, Pelat Lantai, dan Tangga.....	10
2.4. Perhitungan Volume.....	11
2.4.1 Volume Uitzet atau Pengukuran.....	11
2.4.2 Volume <i>Bouwplank</i>	11
2.4.3 Volume Galian.....	12
2.4.4 Volume Urugan.....	12
2.4.5 Volume Pembesian.....	12
2.4.6 Volume Bekisting.....	14
2.4.7 Volume Pengecoran.....	18
2.5. Alat Berat.....	19
2.5.1 <i>Tower Crane</i>	21
2.5.2 <i>Truck Mixer</i>	23

2.5.3	<i>Concrete Pump</i>	24
2.5.4	<i>Dump Truck</i>	25
2.5.5	<i>Excavator</i>	26
2.5.6	<i>Hydraulic Rotary Drilling Rig</i>	28
2.5.7	Alat Penunjang	29
2.6.	Perhitungan Durasi	33
2.6.1	Durasi Uitzet atau Pengukuran	33
2.6.2	Durasi <i>Bouwplank</i>	33
2.6.3	Durasi Galian	34
2.6.4	Durasi Urugan	34
2.6.5	Durasi Pembesian	34
2.6.6	Durasi Bekisting	37
2.6.7	Durasi Pengecoran	38
2.7.	Rencana Anggaran Biaya	44
2.8.	Penjadwalan Proyek	46
2.9.	Pengendalian Mutu	55
2.9.1	Beton Ready Mix	55
2.9.2	Perawatan Beton	58
2.9.3	Tulangan	58
2.9.4	Bekisting	58
2.10.	Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3)	59
BAB III	METODOLOGI	61
3.1.	Umum	61
3.2.	Uraian Metodologi	61
3.2.1	Perumusan Masalah	61
3.2.2	Pengumpulan Data	61
3.2.3	Pengolahan Data	62
3.2.4	Kesimpulan dan Saran	65
3.3.	Flowchart	65
BAB IV	DATA PROYEK	67
4.1.	Data Umum Proyek	67
4.2.	Data Fisik Bangunan	67
4.2.1	Pembagian Zona	67
4.2.2	Pondasi <i>Bore Pile</i>	68
4.2.3	<i>Pile Cap</i>	69

4.2.4	<i>Tie Beam</i>	69
4.2.5	Kolom.....	70
4.2.6	Balok.....	72
4.2.7	Pelat Lantai.....	76
4.3.	Data Mutu Struktur Pekerjaan.....	80
4.4.	Volume Pekerjaan.....	80
BAB V	METODE PELAKSANAAN PEKERJAAN	121
5.1.	Metode Pelaksanaan.....	121
5.1.1	Pekerjaan Persiapan.....	121
5.1.2	Pekerjaan Struktur Bawah.....	122
5.1.3	Pekerjaan Struktur Atas.....	131
5.2.	Pengendalian Mutu.....	149
5.2.1	<i>Beton Ready Mix</i>	149
5.2.2	Tulangan.....	152
5.2.3	Bekisting.....	153
5.2.4	Perawatan Beton.....	154
5.3.	Keselamatan dan Kesehatan Kerja.....	154
BAB VI	ANALISA WAKTU DAN BIAYA	159
6.1.	Pekerjaan Persiapan.....	159
6.1.1	Pekerjaan Pengukuran atau <i>Uitzet</i>	159
6.1.2	Pekerjaan Pemagaran.....	162
6.1.3	Pekerjaan Bouwplank.....	169
6.2.	Pekerjaan Struktur Bawah.....	173
6.2.1	Pekerjaan Bore Pile.....	173
6.2.2	Pekerjaan Galian Tanah.....	184
6.2.3	Pekerjaan Urugan Pasir Bawah <i>Pile Cap</i> dan <i>Tie Beam</i> 191	
6.2.4	Pekerjaan <i>Pile Cap</i> dan <i>Tie Beam</i>	195
6.2.5	Pekerjaan Kolom Pendek.....	224
6.2.6	Pekerjaan Urugan Tanah.....	238
6.2.7	Pekerjaan Pelat Wiremesh.....	241
6.3.	Pekerjaan Struktur Atas.....	255
6.3.1	Pekerjaan Kolom.....	255
6.3.2	Pekerjaan Balok.....	271
6.3.3	Pekerjaan Pelat Lantai.....	289

6.3.4	Pekerjaan Tangga	301
6.4.	Tower Crane	314
6.5.	Perancah atau <i>Scaffolding</i>	319
BAB VII	PENUTUP	325
7.1.	Kesimpulan.....	325
7.2.	Saran	327
DAFTAR PUSTAKA	329
LAMPIRAN	331
BIODATA PENULIS	335

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1	Work Breakdown Structure.....	6
Gambar 2. 2	Bagan Alur Pekerjaan Bore Pile	8
Gambar 2. 3	Bagan Alur Pekerjaan Pile Cap dan Tie Beam	9
Gambar 2. 4	Bagan Alur Pekerjaan Kolom	10
Gambar 2. 5	Bagan Alur Pekerjaan Balok, Pelat Lantai, dan Tangga.....	11
Gambar 2. 6	Tower Crane.....	21
Gambar 2. 7	Truck Mixer	23
Gambar 2. 8	Concrete Pump.....	24
Gambar 2. 9	Dump Truck	25
Gambar 2. 10	Excavator	26
Gambar 2. 11	Hydraulic Rotary Drilling Rig	28
Gambar 2. 12	Jack Drill.....	30
Gambar 2. 13	Concrete Vibrator.....	30
Gambar 2. 14	Air Compressor	31
Gambar 2. 15	Bar Bender	31
Gambar 2. 16	Bar Cutter	32
Gambar 2. 17	Network Planning	47
Gambar 2. 18	Finish to Start.....	49
Gambar 2. 19	Start to Start	49
Gambar 2. 20	Finish to Finish.....	50
Gambar 2. 21	Start to Finish.....	50
Gambar 2. 22	Lag and Lead Time Time.....	51
Gambar 2. 23	Lintasan Kritis PDM	52
Gambar 2. 24	Bar Chart	53
Gambar 2. 25	Kurva S	55
Gambar 2. 26	Alat Pelindung Diri (APD).....	59
Gambar 3. 1	Flowchart Metodologi.....	66
Gambar 4. 1	Lokasi Gedung Attic Showroom.....	67
Gambar 4. 2	Pembagian Zona Pekerjaan	68
Gambar 5. 1	Pengeboran dan Pemasangan Temporary Casing	123
Gambar 5. 2	Skema Pekerjaan Pondasi Bore Pile	124
Gambar 5. 3	Pembobokan Kepala Bore Pile.....	125

Gambar 5. 4	Pemasangan Bekisting pada Pile Cap	126
Gambar 5. 5	Pemasangan Bekisting pada Tie Beam	129
Gambar 5. 6	Fabrikasi Tulangan Kolom.....	132
Gambar 5. 7	Pemasangan Tulangan Kolom	133
Gambar 5. 8	Marking kolom sebagai tempat bekisting	134
Gambar 5. 9	Pemasangan Tulangan Balok	138
Gambar 5. 10	Pengecoran Balok	140
Gambar 5. 11	Pemasangan Tulangan Pelat Lantai	142
Gambar 5. 12	Pengecoran Pelat Lantai.....	144
Gambar 5. 13	Pemasangan Bekisting Tangga	146
Gambar 5. 14	Pemasangan Tulangan Tangga.....	147
Gambar 5. 15	Slump Test	151
Gambar 5. 16	Uji Kuat Tekan Beton	152

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Tabel Berat Besi Beton Polos	13
Tabel 2. 2 Tabel Berat Besi Beton Ulir.....	14
Tabel 2. 3 Tabel Keperluan Mortar untuk 1000 Batako Ukuran Standar.....	15
Tabel 2. 4 Bahan yang digunakan untuk Campuran 1m ³ Mortar dan Spesi	16
Tabel 2. 5 Perkiraan Keperluan Kayu untuk Cetakan Beton Luas 10m ²	17
Tabel 2. 6 Efisiensi Kerja	20
Tabel 2. 7 Faktor Operator dan Mekanik.....	20
Tabel 2. 8 Faktor Cuaca.....	21
Tabel 2. 9 Spesifikasi Tower Crane.....	22
Tabel 2. 10 Spesifikasi Truck Mixer.....	23
Tabel 2. 11 Spesifikasi Concrete Pump	24
Tabel 2. 12 Spesifikasi Dump Truck	25
Tabel 2. 13 Spesifikasi Excavator.....	26
Tabel 2. 14 Faktor Koreksi (S) untuk Kedalaman dan Sudut Putar	27
Tabel 2. 15 Waktu Siklus Backhoe Crawler (menit)	27
Tabel 2. 16 Faktor Koreksi (BFF) untuk Alat Gali.....	27
Tabel 2. 17 Spesifikasi Hydraulic Rotary Drilling Rig.....	28
Tabel 2. 18 Keperluan Jam Kerja Buruh untuk Pengukuran	33
Tabel 2. 19 Jam Kerja Buruh untuk Membuat Bengkokan dan Kaitan	36
Tabel 2. 20 Jam Kerja Buruh untuk memasang 100 Buah Batang Tulangan.....	36
Tabel 2. 21 Jam Kerja tiap Luas Cetakan 10m ²	38
Tabel 2. 22 Keperluan Buruh untuk Pekerjaan Beton	42
Tabel 4. 1 Jumlah Pondasi Bore Pile	68
Tabel 4. 2 Jumlah Pile Cap	69
Tabel 4. 3 Jumlah Tie Beam	69
Tabel 4. 4 Jumlah Kolom Pendek.....	70
Tabel 4. 5 Jumlah Kolom Lantai Dasar	70

Tabel 4. 6 Jumlah Kolom Lantai 1	71
Tabel 4. 7 Jumlah Kolom Lantai 2-12	71
Tabel 4. 8 Jumlah Balok Lantai 1, 3, 5, 7, 9, 11	72
Tabel 4. 9 Jumlah Balok Lantai 2	73
Tabel 4. 10 Jumlah Balok Lantai 4, 6, 8, 10	74
Tabel 4. 11 Jumlah Balok Lantai 12	75
Tabel 4. 12 Jumlah Pelat Lantai 1, 3, 5, 7, 9, 11	76
Tabel 4. 13 Jumlah Pelat Lantai 2	77
Tabel 4. 14 Jumlah Pelat Lantai 4, 6, 8, 10	78
Tabel 4. 15 Jumlah Pelat Lantai 12	79
Tabel 4. 16 Data Mutu Struktur Bangunan	80
Tabel 4. 17 Rekapitulasi Perhitungan Volume	80
Tabel 6. 1 Keperluan Jam Kerja Buruh Pengukuran	159
Tabel 6. 2 Jam Kerja yang Diperlukan Setiap 2.36 m ³ Konstruksi Ringan	164
Tabel 6. 3 Jam Kerja yang Diperlukan untuk Memasang Papan	164
Tabel 6. 4 Data Pekerjaan Pengeboran Borepile	174
Tabel 6. 5 Data Pekerjaan Pembesian Borepile	176
Tabel 6. 6 Data Pekerjaan Bongkar Kepala Borepile	183
Tabel 6. 7 Faktor Bucket	185
Tabel 6. 8 Faktor Kondisi Alat	185
Tabel 6. 9 Waktu Gali	186
Tabel 6. 10 Waktu Putar	186
Tabel 6. 11 Waktu Buang	186
Tabel 6. 12 Kapasitas Angkut, Jarak Ekonomis, Waktu Memuat dan Membongkat, serta Kecepatan Angkut	186
Tabel 6. 13 Keperluan Tenaga Buruh Rata-Rata untuk Berbagai Macam Pekerjaan	200
Tabel 6. 14 Data Pekerjaan Pembesian Pile Cap	208
Tabel 6. 15 Data Pekerjaan Pembesian Tie Beam	214
Tabel 6. 16 Data Pekerjaan Pembesian Kolom Pendek dan Lantai Dasar	224
Tabel 6. 17 Data Pekerjaan Pembesian Kolom Lantai 2	256
Tabel 6. 18 Data Pekerjaan Pembesian Balok Lantai 1	277

Tabel 6. 19	Data Pekerjaan Pembesian Pelat Lantai 1.....	295
Tabel 6. 20	Data Pekerjaan Pembesian Tangga Lantai Dasar ..	307
Tabel 6. 21	Tabel Spesifikasi Tower Crane.....	315
Tabel 6. 22	Produksi Per Siklus Tower Crane.....	315
Tabel 7. 1	Rekapitulasi Perhitungan Biaya Pembangunan Gedung Attic Showroom Dharmahusada Surabaya.....	326

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Manajemen Konstruksi adalah ilmu yang mempelajari dan mempraktikkan aspek-aspek manajerial dan teknologi industri konstruksi atau juga dapat diartikan sebagai modal bisnis yang dilakukan oleh konsultan dalam memberi bantuan pada sebuah proyek pembangunan. Sebagai suatu sistem rekayasa, apabila semua sumber daya yang berupa waktu, dana, peralatan, teknologi, manusia, material, di dalam proses konstruksi disusun dan diorganisasikan membentuk urutan kegiatan-kegiatan dalam suatu kerangka logis menyeluruh akan membentuk sistem manajemen konstruksi [1]. Sistem manajemen konstruksi sendiri memiliki peranan yang sangat baik untuk mengkoordinasikan dan mengkomunikasikan seluruh proses konstruksi apabila dalam penyusunannya dilakukan secara terperinci.

Pada proyek akhir ini, gedung yang akan direncanakan perhitungan waktu dan biayanya adalah Gedung Attic Showroom Dharmahusada Surabaya. Gedung tersebut berlokasi di Jalan Dharmahusada No.152, Kelurahan Mojo, Kecamatan Gubeng, Surabaya. Gedung ini merupakan gedung dengan rangka beton bertulang yang memiliki 13 lantai. Luas bangunannya mencapai 561 m², dengan panjang 33 m dan lebar 17 m. Tinggi dari gedung ini mencapai 52,50 m. Dalam pembangunan proyek gedung ini tentunya membutuhkan waktu dan biaya pelaksanaan yang tidak sedikit, sehingga dibutuhkan perencanaan perhitungan yang baik agar penyelesaian proyek dapat mencapai target yang telah ditentukan. Pembangunan gedung Attic Showroom Dharmahusada Surabaya terdiri dari dua pekerjaan struktur utama, yakni

pekerjaan stuktur bawah dan struktur atas. Struktur bawah dari proyek ini meliputi pekerjaan pondasi, dimana pondasi tersebut menggunakan pondasi *borepile*. Sedangkan struktur atasnya meliputi kolom, balok, pelat, dan tangga, dimana seluruh pekerjaan tersebut menggunakan metode pengecoran *in-situ*. Dalam proyek akhir ini, perhitungan waktu dan biaya pelaksanaannya ditinjau berdasarkan pekerjaan struktur dari lantai dasar – 12.

Perhitungan waktu ditentukan dengan menghitung total volume dalam satu pekerjaan dibagi dengan kapasitas produksi di setiap pekerjaan. Untuk biaya pelaksanaan ditentukan dengan perhitungan volume item pekerjaan dari setiap pekerjaan, kemudian diperlukan upah pekerja, biaya sewa alat berat, ataupun harga material. Sehingga dari perhitungan tersebut dapat disusun Rencana Anggaran Pelaksanaan (RAP) dan dapat dihitung bobot setiap pekerjaan. Dan hasil akhir dari perhitungan biaya dan waktu didapat kurva S. Perencanaan metode pelaksanaan juga penting karena berpengaruh terhadap biaya dan waktu di suatu proyek. Dengan demikian, dari seluruh perhitungan biaya dan waktu serta metode pelaksanaan dalam proyek akhir terapan ini dapat menjadi acuan serta referensi dalam manajemen biaya dan waktu yang sangat efisien. Pembahasan proyek akhir terapan ini juga bisa menjadi alat pengontrol pencapaian dari proyek pembangunan gedung tersebut.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dibahas, maka permasalahan yang harus diperhatikan pada proyek akhir terapan ini, antara lain:

1. Bagaimana metode pelaksanaan pekerjaan struktur pada pembangunan Gedung Attic Showroom Dharmahusada Surabaya?
2. Bagaimana perhitungan waktu pelaksanaan pekerjaan struktur pembangunan Gedung Attic Showroom Dharmahusada Surabaya?
3. Bagaimana perhitungan biaya pelaksanaan pekerjaan struktur pembangunan Gedung Attic Showroom Dharmahusada Surabaya?

1.3. Batasan Masalah

Adapun batasan-batasan masalah yang akan dibahas dalam proyek akhir terapan ini, sebagai berikut:

1. Proyek yang ditinjau adalah proyek pembangunan Gedung Attic Showroom Dharmahusada Surabaya.
2. Pekerjaan struktur yang ditinjau mulai dari lantai dasar – 12.
3. Metode pelaksanaan serta perhitungan waktu dan biaya pelaksanaan hanya untuk pekerjaan struktur beton, tidak meninjau pekerjaan arsitektur, GWT, STP, maupun utilitas bangunan.
4. Harga dasar bahan untuk setiap pekerjaan menggunakan harga di lapangan.
5. Harga upah pekerja menggunakan harga standar di Surabaya tahun 2019.

1.4. Tujuan

Penyusunan proyek akhir terapan ini dimaksudkan untuk mencapai tujuan, sebagai berikut:

1. Untuk menentukan metode pelaksanaan pekerjaan struktur pada pembangunan Gedung Attic Showroom Dharmahusada Surabaya.
2. Untuk menentukan perhitungan waktu pelaksanaan pekerjaan struktur pembangunan Gedung Attic Showroom Dharmahusada Surabaya.

3. Untuk menentukan perhitungan biaya pelaksanaan pekerjaan struktur pembangunan Gedung Attic Showroom Dharmahusada Surabaya.

1.5. Manfaat

Manfaat dari pengerjaan proyek akhir terapan ini antara lain:

1. Menambah wawasan dan pengalaman lebih mengenai perhitungan biaya dan waktu pelaksanaan pada proyek bangunan gedung sesuai dengan metode pelaksanaan yang dipilih.
2. Dapat digunakan sebagai referensi dan bahan acuan untuk para pembaca khususnya mahasiswa Departemen Teknik Infrastruktur Sipil Fakultas Vokasi ITS dalam merencanakan metode pelaksanaan, rencana anggaran biaya, dan waktu pelaksanaan.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Uraian Umum

Metode Pelaksanaan Konstruksi merupakan suatu rangkaian pekerjaan konstruksi yang disusun untuk memudahkan sumber daya yang ada. Sumber daya tersebut dipergunakan secara efektif melalui tindakan perencanaan (*planning*), pengorganisasian (*organizing*), pelaksanaan, dan pengawasan (*controlling*).

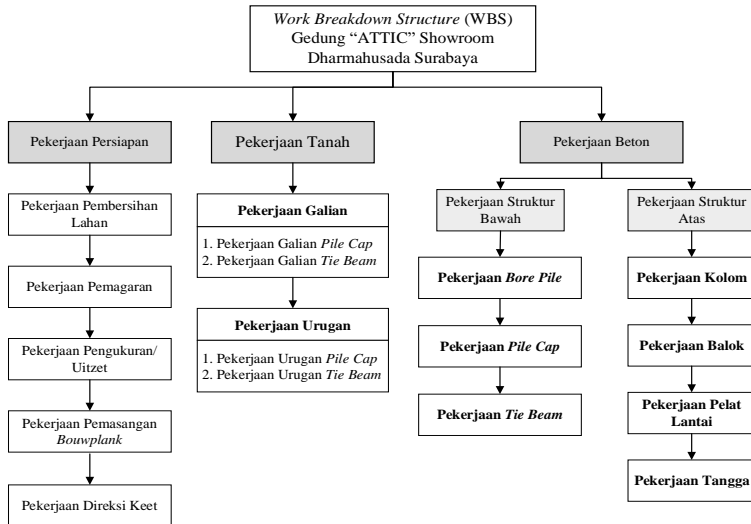
Dalam menjalankan sebuah konstruksi bangunan diperlukan suatu manajemen yang baik di setiap pelaksanaan pekerjaan agar diperoleh hasil yang sesuai. Untuk menyusun manajemen yang baik diperlukan perencanaan, penjadwalan, dan pengendalian. Pada kegiatan perencanaan, setiap item pekerjaan yang memiliki ketergantungan disusun secara berurutan. Pada kegiatan penjadwalan, waktu yang dibutuhkan untuk setiap item pekerjaan diperhitungkan waktu mulai hingga akhirnya. Pada kegiatan pengendalian, biaya dan peralatan yang dipakai dialokasikan dengan tepat pada setiap item pekerjaan.

Adapun materi yang akan dibahas dalam tinjauan pustaka pugas akhir terapan ini, yaitu meliputi perhitungan volume, durasi, rencana anggaran biaya, penjadwalan, dan waktu pelaksanaan (*network planning* dan kurva S).

2.2. Work Breakdown Structure (WBS)

Work breakdown structure (WBS) adalah suatu metode pengorganisasian proyek menjadi struktur pelaporan hierarkis. WBS disusun berdasarkan dasar pembelajaran seluruh dokumen proyek yang meliputi

kontrak, gambar-gambar, dan spesifikasi proyek. Kemudian diuraikan menjadi bagian-bagian dengan mengikuti pola struktur dan hirarki tertentu menjadi item-item pekerjaan yang cukup terperinci.



Gambar 2. 1 *Work Breakdown Structure*

2.3. Item Pekerjaan

Pada proyek proyek akhir ini, perhitungan waktu dan biaya pelaksanaan pembangunan ditinjau dari pekerjaan struktur bawah dan atas. Pekerjaan struktur bawah meliputi pekerjaan *borepile*, *pilecap*, dan *tie beam*. Sedangkan untuk pekerjaan struktur atas meliputi pekerjaan kolom, balok, pelat, dan tangga. Dimana setiap pekerjaan strukturnya terdiri dari beberapa tahapan, yakni pembesian, bekisting, dan pengecoran. Berikut ini adalah item pekerjaan struktur:

2.3.1 Pekerjaan Persiapan

2.3.1.1 Pekerjaan Pembersihan

Pekerjaan ini meliputi pekerjaan pembersihan lahan di lokasi proyek yang akan dibangun dengan menggunakan alat excavator dan dump truck. Pembersihan lahan dilakukan untuk membersihkan area proyek dari rerumputan, pepohonan, dan hal-hal lain yang dapat mengganggu pelaksanaan proyek.

2.3.1.2 Pekerjaan Pemagaran

Pekerjaan pemagaran dilakukan di lokasi proyek agar saat pelaksanaan proyek tidak terganggu dengan kegiatan di sekitar proyek. Pekerjaan ini membutuhkan konstruksi kayu ringan dengan penutup seng.

2.3.1.3 Pekerjaan Uitzet atau Pengukuran

Pekerjaan uitzet merupakan kegiatan pengukuran ulang lapangan. Tujuan pekerjaan uitzet untuk memastikan seberapa besar jumlah perubahan yang akan diakibatkan oleh terjadinya pelaksanaan sebuah perencanaan yang telah ditetapkan sebelumnya.

2.3.1.4 Pekerjaan *Bouwplank*

Pekerjaan *bouwplank* merupakan pekerjaan pemasangan papan bangunan yang berfungsi untuk membuat titik-titik as. *Bouwplank* sendiri terbuat dari papan-papan kayu.

2.3.2 Pekerjaan Galian

Pekerjaan galian dilakukan sesuai dengan gambar rencana dan pengukuran menggunakan *waterpass* hingga elevasi yang diinginkan. Kemudian meletakkan tanah sisa galian ke tempat yang telah ditentukan menggunakan bantuan alat berat berupa *excavator* dan *dump truck*.

2.3.3 Pekerjaan Urugan

Pekerjaan urugan merupakan pekerjaan memindahkan material pasir urug dari satu tempat ke lokasi yang diinginkan dengan tujuan agar tercapai bentuk dan ketinggian tanah sesuai dengan gambar rencana. Pekerjaan urugan dilakukan oleh tenaga manusia.

2.3.4 Pekerjaan Pondasi *Borepile*

Adapun tahapan pekerjaan *borepile* terdiri atas:

1. Pengeboran

Pengeboran *borepile* menggunakan alat berat, pengeboran dilakukan sesuai dengan gambar rencana.

2. Pembesian

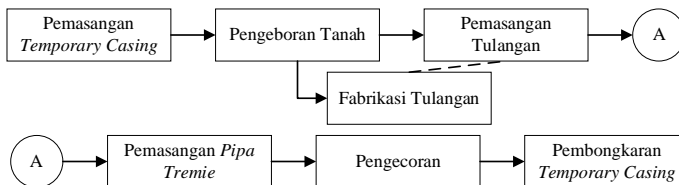
Pekerjaan pembesian meliputi:

- Fabrikasi tulangan (potong, bengkok, kait)
- Pemasangan tulangan

3. Pengecoran *borepile*

Pengecoran *borepile* dilakukan dengan menggunakan alat berat. Pengangkutan beton basah ke lokasi proyek menggunakan *concrete mixer truck*.

Berikut ini adalah penggambaran aktivitas pekerjaan *borepile*:



Gambar 2. 2 Bagan Alur Pekerjaan *Bore Pile*

2.3.5 Pekerjaan *Pile Cap* dan *Tie Beam*

Adapun tahapan pekerjaan *pilecap* dan *tie beam* terdiri atas:

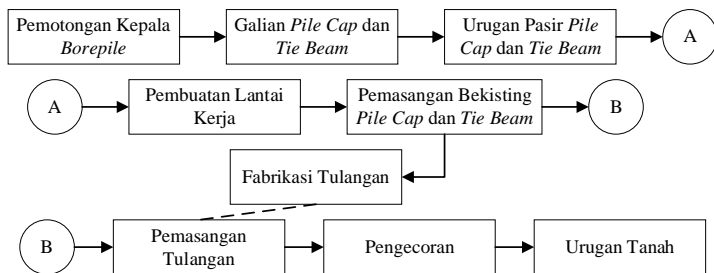
1. Pembesian

Pekerjaan pembesian meliputi:

- Fabrikasi tulangan (potong, bengkok, kait)
 - Pemasangan tulangan
2. Bekisting
 - Pekerjaan bekisting meliputi:
 - Fabrikasi bekisting
 - Pemasangan bekisting
 - Pembongkaran bekisting (buka dan reparasi)
 3. Pengecoran

Pengecoran *pile cap* dan *tie beam* dilakukan dengan menggunakan alat berat. Pengangkutan beton basah ke lokasi proyek menggunakan *concrete mixer truck*.

Berikut ini adalah penggambaran aktivitas pekerjaan *pilecap* dan *tie beam*:



Gambar 2. 3 Bagan Alur Pekerjaan *Pile Cap* dan *Tie Beam*

2.3.6 Pekerjaan Kolom

Adapun tahapan pekerjaan kolom terdiri atas:

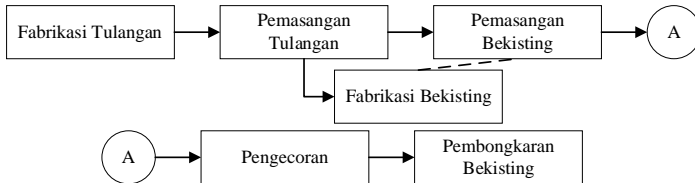
1. Pembesian
 - Pekerjaan pembesian meliputi:
 - Fabrikasi tulangan (potong, bengkok, kait)
 - Pemasangan tulangan
2. Bekisting
 - Pekerjaan bekisting meliputi:
 - Fabrikasi bekisting
 - Pemasangan bekisting
 - Pembongkaran bekisting (buka dan reparasi)

Pembongkaran bekisting untuk kolom adalah ± 7 jam.

3. Pengecoran

Pengecoran kolom dilakukan dengan menggunakan alat berat. Pengangkutan beton basah ke lokasi proyek menggunakan *concrete mixer truck*.

Berikut ini adalah penggambaran aktivitas pekerjaan kolom:



Gambar 2. 4 Bagan Alur Pekerjaan Kolom

2.3.7 Pekerjaan Balok, Pelat Lantai, dan Tangga

Adapun tahapan pekerjaan balok, pelat, dan tangga terdiri atas:

1. Pemesian

Pekerjaan pemesian meliputi:

- Fabrikasi tulangan (potong, bengkok, kait)
- Pemasangan tulagan

2. Bekisting

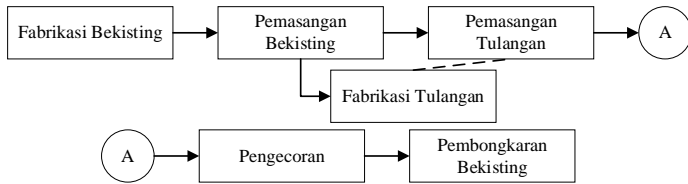
Pekerjaan bekisting meliputi:

- Fabrikasi bekisting
 - Pemasangan bekisting
 - Pembongkaran bekisting (buka dan reparasi)
- Pembongkaran bekisting untuk balok, pelat, dan tangga adalah ± 14 jam.

3. Pengecoran

Pengecoran kolom dilakukan dengan menggunakan alat berat. Pengangkutan beton basah ke lokasi proyek menggunakan *concrete mixer truck*.

Berikut ini adalah penggambaran aktivitas pekerjaan balok, pelat, dan tangga:



Gambar 2. 5 Bagan Alur Pekerjaan Balok, Pelat Lantai, dan Tangga

2.4. Perhitungan Volume

Dalam perhitungan waktu dan biaya pelaksanaan suatu bangunan, hal yang perlu diperhatikan adalah volume pekerjaan. Volume atau kubikasi suatu pekerjaan adalah perhitungan jumlah banyaknya volume dalam satu satuan. Volume perkerjaan dihitung berdasarkan gambar rencana.

2.4.1 Volume Uitzet atau Pengukuran

- Luas Lahan (L):

$$L = \text{Panjang (m)} \times \text{Lebar (m)} \quad (2.1)$$

- Keliling Lahan (K):

$$K = 2 \times [\text{Panjang (m)} + \text{lebar (m)}] \quad (2.2)$$

- Luas Bangunan (L):

$$L = \text{Panjang (m)} \times \text{Lebar (m)} \quad (2.3)$$

- Keliling Lahan (K):

$$K = 2 \times [\text{panjang (m)} + \text{lebar (m)}] \quad (2.4)$$

2.4.2 Volume Bouwplank

- Jumlah tiang vertikal

$$\text{Jumlah} = \frac{\text{Keliling bouwplank (m)}}{\text{Jarak antar tiang (m)}} \quad (2.5)$$

- Volume tiang vertical

$$V = \frac{\text{Dimensi tiang (m}^2\text{)} \times \text{tinggi tiang (m)}}{\text{jumlah}} \quad (2.6)$$

- Jumlah papan

$$\text{Jumlah papan} = \frac{\text{Keliling bouwplank (m)} \times \text{tinggi papan (m)}}{\text{Dimensi papan (m}^2\text{)}} \quad (2.7)$$

2.4.3 Volume Galian

Volume galian didapatkan dari panjang galian dikalikan dengan lebar galian dan kedalaman galian.

- Volume Galian

$$V = \text{Panjang (m)} \times \text{lebar (m)} \times \text{kedalaman (m)} \quad (2.8)$$

2.4.4 Volume Urugan

Volume urugan dihitung sesuai dengan volume galian tanah dengan cara mengalikan Panjang, lebar, dan tinggi urugan sesuai perencanaan.

- Volume Urugan

$$V = \text{Panjang (m)} \times \text{lebar (m)} \times \text{kedalaman (m)} \quad (2.9)$$

2.4.5 Volume Pembesian

Volume pembesian didapatkan dari panjang total dari gambar rencana dikalikan dengan berat tulangan tiap meter sesuai dengan ukuran diameternya.

- Volume besi dalam kg

$$\text{Volume (kg)} = \text{Panjang total (m)} \times \text{berat tiap m (kg/m)} \quad (2.10)$$

- Volume besi dalam lonjor (12 m tiap lonjor)

$$\text{Volume (lonjor)} = \frac{\text{Panjang total (m)}}{12 \text{ m}} \quad (2.11)$$

Berikut ini merupakan tabel berat tulangan per meter berdasarkan diameter dan jenis tulangannya.

Tabel 2. 1 Tabel Berat Besi Beton Polos

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

(Sumber: SNI 2052-2017 Tabel 2)

Tabel 2. 2 Tabel Berat Besi Beton Ulir

No.	Pena- maan	Diameter Nominal (d)	Luas penampang nominal (A)	Tinggi sirip (H)		Jarak sirip melintang (P) Maks	Lebar sirip melintang (P) Maks	Berat nominal per meter
				min	maks			
				mm	mm ²			
1	S 6	6	28	0,30	0,60	4,20	4,70	0,222
2	S 8	8	50	0,40	0,80	5,60	6,30	0,395
3	S 10	10	79	0,50	1,00	7,00	7,90	0,617
4	S 13	13	133	0,70	1,30	9,10	10,20	1,042
5	S 16	16	201	0,80	1,60	11,20	12,60	1,578
6	S 19	19	284	1,00	1,90	13,30	14,90	2,226
7	S 22	22	380	1,10	2,20	15,40	17,30	2,984
8	S 25	25	491	1,30	2,50	17,50	19,70	3,853
9	S 29	29	661	1,50	2,90	20,30	22,80	5,185
10	S 32	32	804	1,60	3,20	22,40	25,10	6,313
11	S 36	36	1018	1,80	3,60	25,20	28,30	7,990
12	S 40	40	1257	2,00	4,00	28,00	31,40	9,865
13	S 50	50	1964	2,50	5,00	35,00	39,30	15,413
14	S 54	54	2290	2,70	5,40	37,80	42,30	17,978
15	S 57	57	2552	2,90	5,70	39,90	44,60	20,031

(Sumber: SNI 2052-2017 Tabel 2)

2.4.6 Volume Bekisting

2.4.6.1 Bekisting Batako

Pemasangan bekisting batako biasanya digunakan untuk *pile cap* atau *tie beam* agar mempermudah dalam pemasangan, serta tidak perlu pembongkaran bekisting. Batako yang digunakan untuk bekisting adalah batako berukuran 40 cm × 20 cm × 10 cm.

- Luas Bekisting

- *Pile Cap*

$$\text{Luas} = 4 \times \text{Lebar } \textit{pilecap} \text{ (m)} \times \text{tinggi } \textit{pilecap} \text{ (m)} \quad (2.12)$$

- *Tie Beam*

$$\text{Luas} = [2 \times (\text{lebar } \textit{tiebeam} \text{ (m)} \times \text{tinggi } \textit{tiebeam})] \text{ (m)} + (\text{lebar } \textit{tiebeam} \text{ (m)} \times \text{panjang } \textit{tiebeam}) \quad (2.13)$$

- Volume Material

- Batako

$$\text{Keperluan batako} = \frac{\text{volume bekisting pilecap/tiebeam (m}^3\text{)}}{\text{dimensi batako}} \quad (2.14)$$

- Mortar

Berikut ini merupakan tabel keperluan mortar untuk 1000 buah batako dengan tebal dinding $1\frac{1}{2}$ batu (± 30 cm).

Tabel 2. 3 Tabel Keperluan Mortar untuk 1000 Batako

Tebal Sambungan (voeg), cm	0,65	0,75	0,95	1	1,25	1,50	1,60	1,75	2
m ³ mortar	0,42	0,50	0,58	0,66	0,73	0,81	0,89	0,97	1,05

(Sumber: Ir. Soedrajat, S, *Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan, Nova, Bandung, Tabel 6-3 halaman 123*)

$$\text{Keperluan mortar} = \frac{\text{keperluan batako} \times \text{volume mortar}}{1000 \text{ (batako)}} \quad (2.15)$$

Keterangan:

Keperluan mortar pada tabel 2.4 disesuaikan dengan tebal mortar perencana.

- Semen

Berikut ini merupakan tabel bahan untuk campuran 1 m³ mortar atau spesi yang terdiri dari semen dan pasir.

Tabel 2. 4 Bahan yang digunakan untuk Campuran 1m^3 Mortar dan Spesi

Campuran Semen : Pasir	Semen		Pasir m^3	Keterangan
	Kantong	m^3		
1 : 1	24,75	0,7	0,7	1 zak semen = 42,5 kg = 0,02832 m^3 1 m^3 pasir = ± 1550 kg
1 : 2	16,60	0,47	0,96	
1 : 3	12,75	0,36	1,08	
1 : 4	10,25	0,29	1,16	

(Sumber: Ir. Soedrajat, S, *Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan, Nova, Bandung, Tabel 6-4c halaman 125*)

Volume semen = volume mortar \times kebutuhan semen **(2.16)**

Keterangan:

Keperluan semen pada tabel 2.5 disesuaikan dengan perbandingan campuran.

➤ Pasir

Volume semen = volume mortar \times kebutuhan pasir **(2.17)**

Keterangan:

Keperluan semen pada **tabel 2.5** disesuaikan dengan perbandingan campuran.

2.4.6.2 Bekisting Multiplek

Perhitungan area volume bekisting menggunakan satuan m^2 . Dari hasil perhitungan tersebut dapat ditentukan jumlah kayu, paku, baut, dan kawat sesuai tabel 2.5. Kayu cetakan tersebut dapat digunakan kembali sebanyak 50% hingga 80%. Multiplek yang digunakan berukuran $1,22\text{ m} \times 2,44\text{ m} \times 0,012\text{ m}$.

Berikut ini merupakan tabel perkiraan keperluan kayu untuk cetakan beton untuk luas cetakan 10 m².

Tabel 2. 5 Perkiraan Keperluan Kayu untuk Cetakan Beton Luas 10m²

Jenis Cetakan	Kayu	Paku, baut-baut, dan kawat kg
1. Pondasi / Pangkal Jembatan	0,46 – 0,81	2,73 – 5
2. Dinding	0,46 – 0,62	2,73 – 4
3. Lantai	0,41 – 0,64	2,73 – 4
4. Atap	0,46 – 0,69	2,73 – 4,55
5. Tiang-tiang	0,44 – 0,74	2,73 – 5
6. Kepala tiang	0,46 – 0,92	2,73 – 5,45
7. Balok-balok	0,69 – 1,61	3,64 – 7,27
8. Tangga	0,69 – 1,38	3,64 – 6,36
9. Sudut-sudut tiang / balok* berukir	0,46 – 1,84	2,73 – 6,82
10. Ambang jendela dan lintel*	0,58 – 1,84	3,18 – 6,36
*tiap panjang 30 m		

(Sumber: Ir. Soedrajat, S, *Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan, Nova, Bandung, Tabel 5-1 halaman 85*)

- Luas Bekisting
- Kolom

$$\text{Luas (m}^2\text{)} = [(2 \times b \times \text{tinggi kolom}) + (2 \times h \times \text{tinggi kolom})] \quad (2.18)$$
- Balok

$$\text{Luas (m}^2\text{)} = [(2 \times (h \text{ balok} - \text{tebal pelat}) \times L_n) + (h \text{ balok} \times L_n)] \quad (2.19)$$
- Pelat

$$\text{Luas (m}^2\text{)} = \text{Panjang pelat} \times \text{lebar pelat} \quad (2.20)$$
- Tangga

- Anak Tangga

$$\text{Luas (m}^2\text{)} = t \text{ injakan} \times L \text{ pelat tangga} \times \text{jumlah injakan} \quad (2.21)$$

- Pelat Bordes

$$\text{Luas (m}^2\text{)} = \text{Panjang bordes} \times \text{lebar bordes} \quad (2.22)$$

- Pelat Tangga

$$\text{Luas (m}^2\text{)} = P \text{ pelat tangga} \times L \text{ pelat tangga} + (t \text{ pelat tangga} \times p \text{ pelat tangga}) \quad (2.23)$$

- Kebutuhan Multiplek

$$\text{Kebutuhan Multiplek (lbr)} = \frac{L}{1,22 \text{ m} \times 2,44 \text{ m}} \quad (2.24)$$

- Berat per lembar Multiplek

$$\text{Berat per lembar (kg)} = (1,22 \text{ m} \times 2,44 \text{ m} \times 0,012 \text{ m}) \times 675 \text{ kg/m}^3 \quad (2.25)$$

Keterangan:

Berat jenis multiplek = 675 kg/m³

2.4.7 Volume Pengecoran

Volume pengecoran merupakan perhitungan volume pekerjaan tanpa dikurangi dengan volume pembesian di dalamnya. Pekerjaan tersebut meliputi pengecoran *pilecap*, *tiebeam*, kolom, balok, pelat, dan tangga.

- Pengecoran *Pilecap*

$$\text{Volume (m}^3\text{)} = \text{Panjang } pc \text{ (m)} \times \text{lebar } pc \text{ (m)} \times \text{tebal } pc \text{ (m)} \quad (2.26)$$

- Pengecoran *Tie Beam*

$$\text{Volume (m}^3\text{)} = \text{Panjang } tiebeam \text{ (m)} \times \text{lebar } tiebeam \text{ (m)} \times \text{tebal } tiebeam \text{ (m)} \quad (2.27)$$

- Pengecoran Kolom

$$\text{Volume (m}^3\text{)} = \text{Tinggi kolom (m)} \times \text{panjang kolom (m)} \times \text{lebar kolom (m)} \quad (2.28)$$

- Pengecoran Balok

$$\text{Volume (m}^3\text{)} = \text{Panjang balok (m)} \times \text{lebar balok (m)} \times \text{tinggi balok (m)} \quad (2.29)$$

- Pengecoran Pelat

$$\text{Volume (m}^3\text{)} = \text{Panjang pelat (m)} \times \text{lebar pelat (m)} \times \text{tebal pelat (m)} \quad (2.30)$$

- Pengecoran Tangga

- Anak Tangga

$$\text{Volume (m}^3\text{)} = \frac{l \text{ injakan} \times t \text{ injakan}}{2} \times l \text{ anak tangga} \times \Sigma \text{ anak tangga} \quad (2.31)$$

- Pelat Bordes

$$\text{Volume (m}^3\text{)} = \text{Panjang pelat (m)} \times \text{lebar pelat (m)} \times \text{tebal pelat (m)} \quad (2.32)$$

2.5. Alat Berat

Alat berat adalah mesin berukuran besar yang didesain untuk melaksanakan fungsi konstruksi guna mempermudah pekerjaan. Di dalam suatu proyek, alat berat merupakan suatu hal yang vital, karena kegunaannya yang sangat berpengaruh. Untuk pengoperasian alat berat, ada beberapa hal yang perlu diperhatikan, diantaranya adalah efisiensi alat berat, diantaranya sebagai berikut:

Tabel 2. 6 Efisiensi Kerja

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	0,70	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: Ir. Rochmanhadi, *Perhitungan Biaya Pelaksanaan Pekerjaan dengan Menggunakan Alat-Alat Berat* Tabel-2 halaman 15)

Tabel 2. 7 Faktor Operator dan Mekanik

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

Tabel 2. 8 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)

2.5.1 Tower Crane

**Gambar 2. 6** Tower Crane

(Sumber: <http://constructionmachineryblog.blogspot.com/>
[Diakses pada 7 November 2019])

Tower crane merupakan salah satu jenis alat berat yang digunakan untuk mengangkat material atau bahan konstruksi dari bawah menuju bagian atas. Selain itu juga bisa digunakan untuk mengangkat *concrete bucket* dalam proses pengecoran yang lokasinya berada di tempat tinggi. *Tower crane* mampu mengangkat aneka jenis alat bantu maupun bahan untuk membuat bekisting kolom, besi beton, dan lain sebagainya.

Tabel 2. 9 Spesifikasi *Tower Crane*

POTAIN TIPE MC30-K12			
Beban Maksimum	:	5	ton
Panjang Jib	:	35	m
Kecepatan Pergi			
<i>Hoisting</i>	:	80	m/menit
<i>Slewing</i>	:	252	°/menit
<i>Trolley</i>	:	60	m/menit
<i>Landing</i>	:	56	m/menit
Kecepatan Kembali			
<i>Hoisting</i>	:	112	m/menit
<i>Slewing</i>	:	252	°/menit
<i>Trolley</i>	:	100	m/menit
<i>Landing</i>	:	116	m/menit

(Sumber: Brosur *Tower Crane*)

Berikut ini merupakan perhitungan waktu pekerjaan dengan menggunakan alat berat *tower crane*:

- Waktu Pengangkatan
 - a) *Hoisting* (mekanisme angkat)
 - b) *Slewing* (mekanisme putar)
 - c) *Trolley* (mekanisme jalan)
 - d) *Landing* (mekanisme turun)

$$\text{Total waktu pengangkatan} = a) + b) + c) + d) \quad (3.33)$$

- Waktu Kembali
 - a) *Hoisting* (mekanisme angkat)
 - b) *Slewing* (mekanisme putar)
 - c) *Trolley* (mekanisme jalan)
 - d) *Landing* (mekanisme turun)

$$\text{Total waktu pengangkatan} = a) + b) + c) + d) \quad (3.34)$$

- Waktu Bongkar Muat
- Waktu Siklus

$$\text{Produktivitas} = \frac{\text{Produksi}}{\text{Waktu siklus}} \times \text{efisiensi} \quad (3.35)$$

2.5.2 Truck Mixer



Gambar 2. 7 Truck Mixer

(Sumber: <http://www.alatberat.com/truckmixer/> [Diakses pada 11 November 2019])

Concrete Truck Mixer merupakan alat berat yang digunakan untuk mengangkut adukan beton *readymix* dari tempat pencampuran beton ke lokasi proyek. Dimana selama dalam pengangkutan *mixer* terus berputar dengan kecepatan 8 – 12 putaran per menit agar beton tetap homogen serta tidak mengeras. Kapasitas *truck mixer* antara 3 m³ hingga 12 m³ tergantung ukurannya.

Tabel 2. 10 Spesifikasi *Truck Mixer*

DF NISSAN DIESEL HZZ-5240-GJBUD			
Volume Tabung	:	16,2	m ³
Kapasitas Max Tabung	:	10	m ³
Berat	:	1100	kg

(Sumber: Brosur *Truck Mixer*)

Berikut ini merupakan rumus perhitungan produktivitas alat berat *truck mixer*:

$$\text{Produktivitas} = \frac{60 \times \text{volume} \times \text{efisiensi}}{T} \quad (2.36)$$

2.5.3 Concrete Pump



Gambar 2. 8 Concrete Pump

(Sumber: <http://www.alatberat.com/concretepump/> [Diakses pada 11 November 2019])

Concrete Pump merupakan alat berat yang digunakan untuk pekerjaan pengecoran beton dengan cara memompa beton dari molen atau mixer ke lokasi pengecoran dilakukan. Kapasitas pengecoran *concrete pump* mencapai 100 m³ per jam.

Tabel 2. 11 Spesifikasi *Concrete Pump*

KYOKUTO PY125-36-A			
<i>Max Delivery Capacity</i>	:	124	m ³ /jam
<i>Output Pressute</i>	:	7	Mpa
Maksimal Kedalaman	:	35,6	m

(Sumber: Brosur *Concrete Pump*)

2.5.4 *Dump Truck*



Gambar 2. 9 *Dump Truck*

(Sumber: <http://www.alatberat.com/dumptruck/>[Diakses pada 11 November 2019])

Dump Truck merupakan alat berat yang digunakan untuk mengangkut material alam seperti tanah, pasir, batu split, dan juga material olahan seperti beton kering pada konstruksi. Material-material tersebut akan diangkut keluar dan masuk sesuai kebutuhan. Produktivitas *dump truck* tergantung dari waktu siklusnya. Dimana waktu siklus tersebut terdiri dari waktu permulaan, pengangkutan, pembongkaran, perjalanan kembali, dan antri.

Tabel 2. 12 Spesifikasi *Dump Truck*

HINO DUTRO 130-HD			
Kapasitas Max Tabung	:	5	m ³
Berat Kosong	:	5210	kg

(Sumber: Brosur *Dump Truck*)

Berikut ini merupakan rumus perhitungan produktivitas *dump truck*:

$$\text{Produktivitas} = \text{Kapasitas} \times \frac{60}{\text{Cycle Time}} \times \text{efisiensi} \quad (2.37)$$

2.5.5 Excavator



Gambar 2. 10 Excavator

(Sumber: <http://constructionmachineryblog.com/> [Diakses pada 11 November 2019])

Excavator atau *backhoe* merupakan merupakan alat berat yang digunakan untuk menggali dalam skala besar seperti lubang saluran dan galian basement. Rumus yang digunakan untuk menghitung produktivitas *excavator* adalah:

$$\text{Produktivitas} = \text{Kapasitas} \times \frac{60}{\text{cycle Time}} \times S \times \text{BFF} \times \text{efisiensi} \quad (2.38)$$

Keterangan:

- Produktivitas dihitung dalam m^3
- S = Faktor koreksi untuk kedalaman dan sudut datar
- BFF = Faktor koreksi untuk alat gali

Tabel 2. 13 Spesifikasi *Excavator*

KOBELCO SK-75SR			
Kapasitas Max Bucket	:	0.28	m^3
Berat Kosong Bucket	:	2190	kg

(Sumber: Brosur Dump Truck)

Berikut ini merupakan tabel untuk waktu siklus (cycle time), faktor koreksi kedalaman dan sudut putar (S), dan faktor koreksi untuk alat gali (BFF) dari alat berat.

Tabel 2. 15 Waktu Siklus Backhoe Crawler (menit)

Jenis material	Ukuran alat		
	$\leq 0,76 \text{ m}^3$	$0,94 - 1,72 \text{ m}^3$	$> 1,72 \text{ m}^3$
Kerikil, pasir, tanah organik	0,24	0,30	0,40
Tanah, lempung lunak	0,30	0,375	0,50
Batuan, lempung keras	0,375	0,462	0,60

(Sumber: Ir. Suzy Fatena Rostiyanti, Msc, Alat Berat untuk Proyek Konstruksi Tabel 8.1 halaman 93)

Tabel 2. 14 Faktor Koreksi (S) untuk Kedalaman dan Sudut Putar

Kedalaman penggalian (% dari max)	Sudut putar ($^{\circ}$)					
	45	60	75	90	120	180
30	1,33	1,26	1,21	1,15	1,08	0,95
50	1,28	1,21	1,16	1,10	1,03	0,91
70	1,16	1,10	1,05	1,00	0,94	0,83
90	1,04	1,00	0,95	0,90	0,85	0,75

(Sumber: Ir. Suzy Fatena Rostiyanti, Msc, Alat Berat untuk Proyek Konstruksi Tabel 8.2 halaman 94)

Tabel 2. 16 Faktor Koreksi (BFF) untuk Alat Gali

Material	BFF (%)
Tanah dan tanah organik	80 – 110
Pasir dan kerikil	90 – 100
Lempung keras	65 – 95
Lempung basah	50 – 90
Batuan dengan peledakan buruk	40 – 70
Batuan dengan peledakan baik	70 – 90

(Sumber: Ir. Suzy Fatena Rostiyanti, Msc, Alat Berat untuk Proyek Konstruksi Tabel 8.3 halaman 94)

2.5.6 *Hydraulic Rotary Drilling Rig*



Gambar 2. 11 *Hydraulic Rotary Drilling Rig*

(Sumber: <https://www.soilmec.com/SF-65/> [Diakses pada 11 November 2019])

Hydraulic Rotary Drilling Rig merupakan alat berat yang berfungsi untuk membuat lubang yang cukup besar sebagai masuknya pondasi ke dalam tanah. Pada saat pengeboran terjadi pengikisan tanah dibantu dengan tembakan air lewat lubang bor sehingga menyebabkan tanah yang terkikis menjadi lumpur dan terdorong keluar dari lubang pengeboran.

Tabel 2. 17 Spesifikasi *Hydraulic Rotary Drilling Rig*

SOILMEC SF-65			
Berat Alat	:	51.5	ton
Diameter Max Pile	:	1000	mm
Kedalaman Max Pile	:	24	m
Kedalaman Max Pile (extension)	:	30	m

(Sumber: Brosur *Hydraulic Rotary Drilling Rig*)

Berikut ini merupakan rumus perhitungan produktivitas alat berat *borepile machine*:

$$\text{Produktivitas} = \frac{\text{Kedalaman titik bor}}{\text{Cycle Time}} \quad (2.39)$$

2.5.7 Alat Penunjang

2.5.7.1 Concrete Bucket



(Sumber: <http://disipil.blogspot.com/concrete-bucket/> [Diakses pada 7 November 2019])

Concrete Bucket merupakan alat berat yang digunakan untuk menampung beton dari *truck mixer concrete* sampai ke tempat pengecoran. Dalam pengerjaannya dibutuhkan satu orang sebagai operator *concrete bucket* yang bertugas untuk membuka atau mengunci agar cor beton tidak tumpah pada saat dibawa ke area pengecoran dengan *tower crane*. *Concrete Bucket* yang digunakan mempunyai kapasitas sebesar 1 m³, dengan berat 300 kg. Berikut merupakan spesifikasi *Concrete Bucket* yang digunakan:

- Kapasitas *Concrete Bucket* : 1 m³
- Dimensi *Concrete Bucket* : 1,50 m x 1,5 m x 1,5 m

2.5.7.2 Jack Drill



Gambar 2. 12 Jack Drill

(Sumber: <http://directindustry.com/concrete-vibrator/>[Diakses pada 11 November 2019])

Jack drill adalah alat yang digunakan untuk membongkar atau menghancurkan beton. *Jack drill* merupakan alat pneumatik atau electromechanical yang menggabungkan palu langsung dengan pahat. Di proyek ini, jack drill digunakan untuk membobok kelebihan pengecoran pondasi agar sesuai dengan perencanaan.

2.5.7.3 Concrete Vibrator



Gambar 2. 13 Concrete Vibrator

(Sumber: <http://dtsipil.blogspot.com/concrete-vibrator/>[Diakses pada 11 November 2019])

Concrete Vibrator beton merupakan salah satu peralatan yang digunakan saat pengecoran dimana

fungsinya untuk pemadatan beton sebagai penghilang rongga-rongga udara didalamnya.

2.5.7.4 Air Compressor



Gambar 2. 14 Air Compressor

(Sumber: www.indoteknik.co.id/[Diakses pada 11 November 2019])

Air Compressor merupakan alat tekanan angin yang berfungsi sebagai pembersihan area cor agar terhindar dari kotoran dari pekerjaan sebelumnya.

2.5.7.5 Bar Bender



Gambar 2. 15 Bar Bender

(Sumber: www.jpteknik.com/bar-bender/[Diakses pada 11 November 2019])

Bar Bender merupakan alat yang digunakan untuk membengkokkan baja tulangan dalam berbagai macam sudut sesuai dengan perencanaan. Cara kerja alat ini adalah baja yang akan dibengkokkan dimasukkan di antara poros tekan dan poros pembengkok kemudian diatur sudutnya sesuai dengan sudut bengkok yang diinginkan dan Panjang pembengkokannya. Ujung tulangan pada poros pembengkok dipegang dengan kunci pembengkok. Kemudian pedal ditekan sehingga roda pembengkok akan berputar sesuai dengan sudut dan pembengkokan yang diinginkan. *Bar bender* dapat mengatur sudut pembengkokan tulangan dengan mudah dan rapi.

2.5.7.6 Bar Cutter



Gambar 2. 16 Bar Cutter

(Sumber: www.jpteknik.com/bar-cutter/ [Diakses pada 11 November 2019])

Bar Cutter merupakan sebuah alat pemotong besi baja sesuai kebutuhan. Batas ukuran maksimal dari besi baja yang dipotong menggunakan alat ini adalah 6 mm hingga 40 mm.

2.6. Perhitungan Durasi

2.6.1 Durasi Uitzet atau Pengukuran

- Pengukuran Lahan (A)

$$\text{Durasi} = \frac{\text{Luas Lahan}}{\text{Produktivitas}} \div \text{jumlah tenaga kerja} \quad (2.40)$$

- Pengukuran Bangunan (B)

$$\text{Durasi} = \frac{\text{Luas Bangunan}}{\text{Produktivitas}} \div \text{jumlah tenaga kerja} \quad (2.41)$$

- Total Durasi

$$\text{Total Durasi} = A + B \quad (2.42)$$

Berikut ini merupakan tabel keperluan jam kerja untuk pekerjaan pengukuran.

Tabel 2. 18 Keperluan Jam Kerja Buruh untuk Pengukuran

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

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

2.6.2 Durasi *Bouwplank*

- Durasi pemasangan kayu vertical (A)

$$\text{Durasi} = \text{Volume kayu vertikal (m}^2\text{)} \times \text{produktivitas} \quad (2.43)$$

- Durasi pemasangan papan (B)

$$\text{Durasi} = \text{Volume papan (m}^2\text{)} \times \text{produktivitas} \quad (2.44)$$

- Total Durasi

$$\text{Total Durasi} = A + B \quad (2.45)$$

2.6.3 Durasi Galian

- Durasi

$$\text{Durasi} = \frac{\text{Volume galian}}{\text{Produktivitas}} \quad (2.46)$$

2.6.4 Durasi Urugan

- Durasi

$$\text{Durasi} = \frac{\text{Volume urugan}}{\text{Produktivitas}} \quad (2.47)$$

2.6.5 Durasi Pembesian

Perhitungan durasi pembesian merupakan perhitungan yang diperlukan untuk memotong, memuat bengkakan, kaitan, dan memasang tulangan. Berikut ini adalah perhitungan durasi pembesian:

- Durasi memotong

$$\text{Durasi per orang (jam)} = \frac{\left(\frac{\Sigma \text{tulangan (buah)}}{100} \times \text{waktu memotong} \right)}{7 \text{ jam}} \quad (2.48)$$

$$\text{Durasi per grup} = \frac{(\text{Durasi per orang (jam)})}{\Sigma \text{Jumlah pekerja}} \quad (2.49)$$

- Durasi membengkakan dengan mesin

$$\text{Durasi per orang (jam)} = \frac{\left(\frac{\Sigma \text{tulangan (buah)}}{100} \times \text{waktu bengkakan} \right)}{7 \text{ jam}} \quad (2.50)$$

$$\text{Durasi per grup} = \frac{(\text{Durasi per orang (jam)})}{\Sigma \text{Jumlah pekerja}} \quad (2.51)$$

- Durasi mengaitkan dengan mesin

$$\text{Durasi per orang (jam)} = \frac{\left(\frac{\Sigma \text{tulangan (buah)}}{100} \times \text{waktu mengait} \right)}{7 \text{ jam}} \quad (2.52)$$

$$\text{Durasi per grup} = \frac{(\text{Durasi per orang (jam)})}{\Sigma \text{Jumlah pekerja}} \quad (2.53)$$

- Durasi memasang

$$\text{Durasi per orang (jam)} = \frac{\left(\frac{\Sigma \text{ tulangan (buah)}}{100} \times \text{waktu memasang} \right)}{7 \text{ jam}} \quad (2.54)$$

$$\text{Durasi per grup} = \frac{(\text{Durasi per orang (jam)})}{\Sigma \text{ Jumlah pekerja}} \quad (2.55)$$

Keterangan:

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

Berikut ini merupakan tabel yang menunjukkan waktu untuk membuat 100 buah bengkoan dan kaitan tulangan.

Tabel 2. 19 Jam Kerja Buruh untuk Membuat Bengkokan dan Kaitan

Ukuran besi beton \varnothing	Dengan tangan		Dengan mesin	
	Bengkokan (jam)	Kait (jam)	Bengkokan (jam)	Kait (jam)
$< \frac{1}{2}''$ (12 mm)	2 - 4	3 - 6	0,8 - 1,5	1,2 - 2,5
$\frac{3}{8}''$ (16 mm)	2,5 - 5	4 - 8	1 - 2	1,6 - 3
$\frac{1}{2}''$ (19 mm)				
$\frac{5}{8}''$ (22 mm)	3 - 6	5 - 10	1,2 - 2,5	2 - 4
$1''$ (25 mm)				
$1\frac{1}{4}''$ (28,5 mm)	4 - 7	6 - 12	1,5 - 3	2,5 - 5
$1\frac{1}{2}''$ (31,75 mm)				
$1\frac{3}{4}''$ (38,1 mm)				

(Sumber: Ir. Soedrajat, S, *Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan, Nova, Bandung, Tabel 5-9 halaman 91*)

Tabel 2. 20 Jam Kerja Buruh untuk memasang 100 Buah Batang Tulangan

Ukuran besi beton \varnothing	Panjang batang tulangan (m)		
	Dibawah 3 m	3 - 6 m	6 - 9 m
$< \frac{1}{2}''$ (12 mm)	3,5 - 6	5 - 7	6 - 8
$\frac{3}{8}''$ (16 mm)	4,5 - 7	6 - 8,5	7 - 9,5
$\frac{1}{2}''$ (19 mm)			
$\frac{5}{8}''$ (22 mm)	5,5 - 8	7 - 10	8,5 - 11,5
$1''$ (25 mm)			
$1\frac{1}{4}''$ (28,5 mm)	6,5 - 9	8 - 12	10 - 14
$1\frac{1}{2}''$ (31,75 mm)			
$1\frac{3}{4}''$ (38,1 mm)			

(Sumber: Ir. Soedrajat, S, *Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan, Nova, Bandung, Tabel 5-10 halaman 92*)

2.6.6 Durasi Bekisting

2.6.6.1 Bekisting Batako

- Durasi mencampur mortar

$$\text{Durasi} = \frac{\text{Volume mortar}}{\text{kapasitas produksi}} \div \text{jumlah pembantu tukang} \quad (2.56)$$

- Durasi mengangkut mortar

$$\text{Durasi} = \frac{\text{Volume mortar}}{\text{kapasitas produksi}} \div \text{jumlah pembantu tukang} \quad (2.57)$$

- Total durasi

$$\text{Total} = \text{durasi mencampur} + \text{durasi mengangkut} + \text{durasi memasang} \quad (2.58)$$

2.6.6.2 Bekisting Multiplek

Sebelum digunakan untuk cetak beton, bekisting multiplek perlu dilapisi oli dengan volume 2 – 3,75 liter tiap 10 m² bidang bekisting.

- Durasi fabrikasi

$$\text{Durasi (jam)} = \frac{\text{Luas bekisting (m}^2\text{)}}{10 \text{ m}^2} \times \text{waktu fabrikasi} \quad (2.59)$$

- Durasi memasang

$$\text{Durasi (jam)} = \frac{\text{Luas bekisting (m}^2\text{)}}{10 \text{ m}^2} \times \text{waktu memasang} \quad (2.60)$$

- Durasi reparasi

$$\text{Durasi (jam)} = \frac{\text{Luas bekisting (m}^2\text{)}}{10 \text{ m}^2} \times \text{waktu reparasi} \quad (2.61)$$

- Durasi membuka

$$\text{Durasi (jam)} = \frac{\text{Luas bekisting (m}^2\text{)}}{10 \text{ m}^2} \times \text{waktu membuka} \quad (2.62)$$

Berikut ini merupakan tabel jam kerja tiap luas cetakan 10 m².

Tabel 2. 21 Jam Kerja tiap Luas Cetakan 10m²

Jenis cetakan kayu	Jam kerja tiap luas cetakan 10 m ²			
	Menyetel	Memasang	Membuka dan membersihkan	Reparasi
1. Pondasi / Pangkal Jembatan	3 – 7	2 – 4	2 – 4	
2. Dinding	5 – 9	3 – 5	2 – 5	
3. Lantai	3 – 8	2 – 4	2 – 4	2
4. Atap	3 – 9	2 – 5	2 – 4	sampai
5. Tiang-tiang	4 – 8	2 – 4	2 – 4	5 jam
6. Kepala tiang	5 – 11	3 – 7	2 – 5	untuk
7. Balok-balok	6 – 10	3 – 4	2 – 5	segala
8. Tangga	6 – 12	4 – 8	3 – 5	jenis
9. Sudut-sudut tiang / balok* berukir	5 – 11	3 – 9	3 – 5	pekerjaan
10. Ambang jendela dan lintel*	5 – 10	3 – 6	3 – 5	n
*Tiap 30 m panjang				

(Sumber: Ir. Soedrajat, S, *Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan, Nova, Bandung, Tabel 5-2 halaman 86*)

2.6.7 Durasi Pengecoran

Pekerjaan pengecoran pada proyek ini menggunakan *concrete pump* untuk pekerjaan pelat lantai dasar. Sedangkan untuk pekerjaan kolom, *shear wall*, balok, tangga, dan pelat di atasnya menggunakan *concrete bucket* yang diangkat menggunakan *tower crane*.

▪ *Concrete Pump*

$$Q = DC \left(\frac{m^3}{jam} \right) \times \text{Efisiensi kerja} \quad (2.63)$$

Dimana:

Delivery capacity (m³/jam) tergantung tipe alat yang. Untuk efisiensi kerja terdapat nilai yang bergantung pada kondisi lapangan, seperti faktor pemeliharaan alat, operator, dan kondisi cuaca.

a) Waktu persiapan

Waktu persiapan untuk pekerjaan pengecoran terdiri dari:

- Pengaturan posisi *truck mixer* dan *concrete pump* = 5 menit
- Pemasangan pompa dan mesin = 30 menit

b) Waktu tambahan persiapan

Waktu tambahan persiapan terdiri dari:

- Durasi pergantian antar *truck mixer*, apabila pengecoran membutuhkan lebih dari 1
Jumlah truck \times 5 menit (per *truck mixer*) **(2.64)**
- Durasi waktu untuk pengujian *slump*
Jumlah truck \times 5 menit (per *truck mixer*) **(2.65)**

c) Waktu operasional pengecoran

Waktu operasional merupakan waktu pada saat pengecoran berlangsung.

$$\text{Durasi} = \frac{\text{Volume pengecoran}}{\text{Kapasitas produksi}} \quad \mathbf{(2.66)}$$

d) Waktu pasca pelaksanaan

Waktu pasca pelaksanaan terdiri dari:

- Waktu pembersihan pompa = 10 menit
- Waktu pembongkaran pompa = 15 menit
- Waktu perpindahan alat = 10 menit
- Waktu persiapan kembali = 5 menit

e) Total Durasi pengecoran menggunakan *concrete pump*

Waktu persiapan + waktu tambahan persiapan + waktu pengecoran + waktu pasca pelaksanaan

$$\mathbf{(2.67)}$$

- *Concrete Bucket*

- a) Waktu persiapan

Waktu persiapan untuk pekerjaan pengecoran terdiri dari:

- Pengaturan posisi *truck mixer* dan *concrete bucket* = 5 menit
- Penuangan beton ke dalam *bucket* = 30 menit

- b) Waktu tambahan persiapan

Waktu tambahan persiapan terdiri dari:

- Durasi pergantian antar *truck mixer*, apabila pengecoran membutuhkan lebih dari 1
Jumlah truck \times 5 menit (per *truck mixer*) **(2.68)**

- Durasi waktu untuk pengujian *slump*
Jumlah truck \times 5 menit (per *truck mixer*) **(2.69)**

- c) Waktu pengangkatan dengan *tower crane*

- Waktu pengangkatan
$$\frac{\text{Tinggi hoisting (m)}}{\text{Kecepatan angkut } \left(\frac{\text{m}}{\text{menit}}\right) \times \text{efisiensi kerja}}$$
 (2.70)

- Waktu *swing*
$$\frac{\text{Sudut swing}}{\text{Kecepatan swing (rpm)} \times \text{efisiensi kerja}}$$
 (2.71)

- Waktu *lowering* (penurunan)
$$\frac{\text{Tinggi penurunan (m)}}{\text{Kecepatan penurunan } \left(\frac{\text{m}}{\text{menit}}\right) \times \text{efisiensi kerja}}$$
 (2.72)

- Waktu pembongkaran
Waktu pembongkaran berlangsung selama 15 menit.

- Waktu *swing* kembali
$$\frac{\text{Sudut swing}}{\text{Kecepatan swing (rpm)} \times \text{efisiensi kerja}}$$
 (2.73)

- Waktu penurunan kembali
$$\frac{\text{Tinggi hoisting (m)} - \text{tinggi lowering (m)}}{\text{Kecepatan penurunan } \left(\frac{\text{m}}{\text{menit}}\right) \times \text{efisiensi kerja}}$$
 (2.74)

- d) Waktu operasional pengecoran
Waktu operasional merupakan waktu pada saat pengecoran berlangsung. Lamanya waktu tersebut adalah 10 menit.
- e) Waktu pasca pelaksanaan
Waktu pasca pelaksanaan untuk persiapan kembali adalah 10 menit.
- f) Total Durasi pengecoran menggunakan *concrete bucket*
Waktu persiapan + waktu tambahan persiapan + waktu pengecoran + waktu pasca pelaksanaan
(2.75)

Berikut ini merupakan tabel keperluan buruh untuk pekerjaan beton.

Tabel 2. 22 Keperluan Buruh untuk Pekerjaan Beton

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

(Sumber: Ir. Soedrajat, S, *Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan, Nova, Bandung, Tabel 5-18 halaman 101*)

▪ *Tower crane*

a) Jarak asal terhadap *tower crane*

$$D_1 = \sqrt{(y_{tc} - y_{ab})^2 + (x_{ab} - x_{tc})^2} \quad (2.76)$$

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*

b) Jarak tujuan terhadap *tower crane*

$$D_1 = \sqrt{(y_{tc} - y_{tj})^2 + (x_{tj} - x_{tc})^2} \quad (2.77)$$

Keterangan:

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

c) Jarak *trolley*

$$d = | D_1 - D_2 | \quad (2.78)$$

Keterangan:

D_1 = jarak asal terhadap *tower crane*

D_2 = jarak tujuan terhadap *tower crane*

d) Sudut *slewing*

$$D_3 = \sqrt{(y_{tc} - y_{ab})^2 + (x_{tc} - x_{ab})^2} \quad (2.79)$$

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*

e) Pengangkatan

• *Hoisting* (angkat)

$$\frac{\text{Tinggi tujuan (m)} - \text{tinggi asal (m)} + \text{tinggi tambahan (m)}}{\text{Kecepatan vertikal } \left(\frac{\text{m}}{\text{menit}}\right)} \quad (2.80)$$

• *Slewing* (putar)

$$\frac{\text{Sudut slewing (rad)}}{\text{Kecepatan vertikal (rpm)}} \quad (2.81)$$

• *Trolley*

$$\frac{\text{Jarak trolley (m)}}{\text{Kecepatan trolley } \left(\frac{\text{m}}{\text{menit}}\right)} \quad (2.82)$$

• *Landing* (turun)

$$\frac{\text{Jarak landing (m)}}{\text{Kecepatan landing } \left(\frac{\text{m}}{\text{menit}}\right)} \quad (2.83)$$

- Total Durasi
 $Hoisting + slewing + trolley + landing \quad (2.84)$

f) Bongkar muat
Waktu bongkar muat adalah waktu untuk membongkar dan mengaitkan material ke dan dari *tower crane* ke lokasi tujuan.

g) Waktu siklus
Waktu siklus = waktu muat + waktu kembali +
waktu bongkar (2.85)

2.7. Rencana Anggaran Biaya

Berdasarkan buku Analisa Anggaran Biaya Pelaksanaan yang disusun oleh Ir. A. Soedrajat, pada umumnya terdapat 3 hal pokok yang menjadi pertimbangan dalam perhitungan anggaran biaya pelaksanaan yaitu:

1) Upah Pekerja

Perhitungan upah pekerja dipengaruhi oleh beberapa aspek, antara lain:

- Durasi jam kerja per item pekerjaan
- Kondisi lingkungan pekerjaan
- Keterampilan dan keahlian pekerja

Berikut ini merupakan rumus perhitungan upah pekerja:

$$\text{Biaya pekerjaan} = \frac{\text{Durasi} \times \text{upah pekerja}}{\text{jumlah pekerja}} \quad (2.86)$$

2) Alat-alat produksi

Dalam perhitungan biaya suatu pekerjaan konstruksi, produktivitas alat berat sangat berpengaruh, karena hal tersebut akan menentukan durasi.

Produktivitas suatu alat berat dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$Q = q \times N \times E = q \times \frac{60}{\text{Cycle Time}} \times \text{efisiensi} \quad (2.87)$$

Keterangan:

- Perhitungan *cycle time* dalam menit
- Q= Produksi per jam dari alat yang digunakan (m^3/jam)
- q= Kapasitas alat per siklus (m^3)
- N= Jumlah siklus dalam satu jam

Dalam setiap pekerjaannya, waktu yang dibutuhkan suatu alat berat dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$\text{Cycle Time (menit)} = LT + HT + RT + DT + ST \quad (2.88)$$

Keterangan:

- LT= Waktu muat (*loading time*)
- HT= Waktu angkut (*hauling time*)
- RT= Waktu kembali (*return time*)
- DT= Waktu bongkar (*dumping time*)
- ST= Waktu tunggu (*spotting time*)

Perhitungan anggaran biaya pelaksanaan tergantung dengan lamanya durasi pemakaian alat, masa pakai alat, dan volume pekerjaan yang harus diselesaikan. Untuk biaya operasional peralatan tergantung dengan biaya sewa, pengangkutan, pemasangan, penempatan, biaya operasi, dan upah operator. Satuan anggaran biaya peralatan dapat digunakan per jam dari durasi pekerjaan alat atau satuan

volume pekerjaan yang dikerjakan alat tersebut. Berikut ini merupakan rumus perhitungan biaya alat berat:

$$\text{Biaya alat berat} = \text{Durasi} \times \text{harga sewa} \times \text{jumlah alat berat} \quad (2.89)$$

3) Bahan Material

Pembuatan daftar harga material memakai harga material sesuai dengan lokasi proyek. Perhitungan anggaran biaya material berdasarkan pada daftar yang telah dibuat oleh *Quality Surveyor*. Berikut ini merupakan rumus perhitungan biaya material:

$$\text{Biaya material} = \text{Volume} \times \text{jumlah harga} \quad (2.90)$$

2.8. Penjadwalan Proyek

Penjadwalan proyek merupakan kegiatan menetapkan jangka waktu kegiatan proyek yang harus diselesaikan, bahan baku, tenaga kerja serta waktu yang dibutuhkan oleh setiap aktivitas pekerjaan. Manfaat dari penjadwalan proyek sendiri dapat menunjukkan hubungan tiap kegiatan lainnya terhadap keseluruhan proyek. Pada umumnya, penjadwalan proyek terdiri dari penjadwalan waktu, tenaga kerja, peralatan, material, dan keuangan.

1) *Network Planning*

Network Planning merupakan salah satu metode yang digunakan untuk menjadwalkan suatu aktivitas pekerjaan menggunakan pendekatan atau analisis waktu dan biaya yang digambarkan dalam bentuk diagram. Network planning adalah suatu alat yang digunakan untuk merencanakan, menjadwalkan, dan mengawasi kemajuan suatu proyek. Berikut ini merupakan manfaat dari network planning:

1. Memberikan perencanaan, penjadwalan, dan pengendalian kegiatan secara menyeluruh
2. Mengetahui durasi, biaya, dan SDM yang diperlukan

3. Mengetahui kegiatan kritis
4. Sebagai alat komunikasi data, masalah, dan tujuan proyek.



Gambar 2. 17 Network Planning
(Sumber: Dokumen Pribadi)

Dalam penyajiannya, *network planning* dibedakan menjadi beberapa jenis antara lain, AOA, AON, dan PDM. PDM menitik beratkan kegiatan pada node, sehingga disebut juga dengan *Activity On Node* (AON). Berbeda dengan metode *Activity On Arrow* (AOA) yang menitik beratkan kegiatan pada anak panah. Terdapat beberapa perbedaan antara AOA, AON, dan PDM, diantaranya sebagai berikut:

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

Dalam PDM, aktivitas atau kegiatan ditunjukkan dengan node yang berbentuk kotak dan berukuran besar. Di dalam node tersebut terdapat hal – hal yang dimasukkan sebagai berikut:

- Durasi
- Nomor kegiatan atau aktivitas
- Deskripsi aktivitas

- ES (*Earliest Start*), EF (*Earliest Finish*), LS (*Latest Start*), LF (*Latest Finish*)
- Float yang terjadi

Untuk menyusun *network planning* dibutuhkan data-data sebagai berikut:

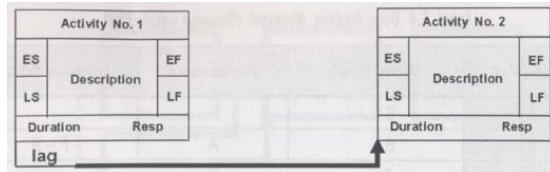
1. Rincian dan urutan secara logis item-item pekerjaan
2. Durasi masing-masing item pekerjaan
3. Biaya yang diperlukan masing-masing item pekerjaan dan biaya yang diperlukan untuk mempercepat pekerjaan (bila ada pekerjaan yang akan dipercepat)
4. Metode pelaksanaan yang akan digunakan.

Metode PDM memberikan cara yang lebih mudah untuk menjelaskan hubungan logis antar kegiatan konstruksi yang kompleks, khususnya untuk kegiatan yang dilaksanakan bersamaan. Faktor penting dalam pembuatan PDM adalah bahwa penggunaan metodenya lebih cepat dalam persiapan pembuatannya. Pada metode PDM juga menggunakan konsep *lag* (jarak hari) antar kegiatan untuk lebih memudahkan dalam penjadwalan. Metode ini menggunakan empat hubungan logis diantara aktivitas-aktivitasnya [2]. Keempat hubungan logis tersebut adalah:

a. *Finish to Start* (FS)

Hubungan finish to start merupakan hubungan yang sering digunakan dalam PDM. Pada hubungan finish to start ini suatu aktivitas tidak dapat dimulai sebelum aktivitas sebelumnya selesai. Dirumuskan

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

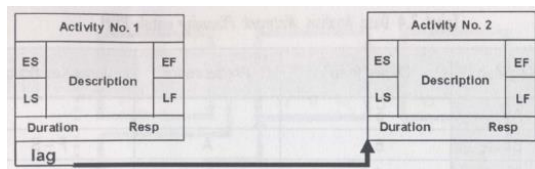


Gambar 2. 18 Finish to Start

(Sumber: Ir. Abrar Husen MT., *Manajemen Proyek* halaman 164)

b. *Start to Start (SS)*

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



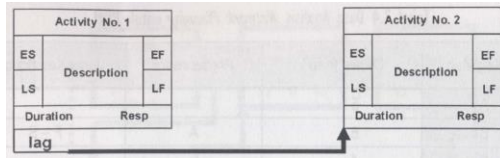
Gambar 2. 19 Start to Start

(Sumber: Ir. Abrar Husen MT., *Manajemen Proyek* halaman 165)

c. *Finish to Finish (FF)*

Hubungan finish to finish ini sama halnya dengan hubungan start to start, hubungan ini digunakan untuk

menunjukkan hubungan antara selesainya dua aktivitas. Atau $FF (i-j) = c$ yang berarti suatu kegiatan (j) selesai setelah c hari kegiatan terdahulu (i) selesai. Hubungan semacam ini mencegah selesainya suatu kegiatan sepenuhnya, sebelum kegiatan yang terdahulu telah sekian (c) hari selesai. Besar angka c tidak boleh melebihi angka kurun waktu kegiatan yang bersangkutan (j).

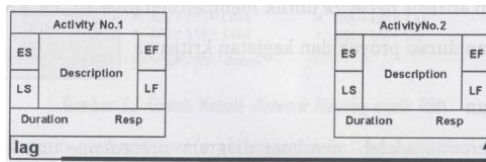


Gambar 2. 20 Finish to Finish

(Sumber: Ir. Abrar Husen MT., *Manajemen Proyek* halaman 165)

d. *Start to Finish (SF)*

Hubungan *start to finish* ini menjelaskan hubungan antara selesainya suatu kegiatan dengan mulainya kegiatan terdahulu. Dituliskan dengan $SF (i-j) = d$ yang berarti suatu kegiatan (j) selesai d hari setelah kegiatan (i) terdahulu mulai.

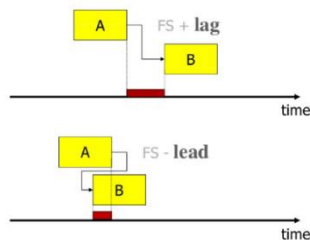


Gambar 2. 21 Start to Finish

(Sumber: Ir. Abrar Husen MT., *Manajemen Proyek* halaman 165)

e. *Lag and Lead Time*

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



Gambar 2. 22 Lag and Lead Time Time

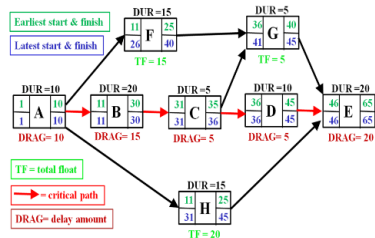
(Sumber: <https://www.slideshare.net/msproject/> [Diakses pada 15 November 2019])

Untuk menentukan kegiatan yang bersifat kritis dan kemudian menentukan jalur kritis dapat dilakukan perhitungan ke depan (*forward Analysis*) dan perhitungan ke belakang (*Backward Analysis*). Perhitungan ke depan (*Forward Analysis*) dilakukan untuk mendapatkan besarnya *Earliest Start* (ES) dan *Earliest Finish* (EF). Yang merupakan *predecessor* adalah kegiatan I, sedangkan yang dianalisis adalah kegiatan J. Sedangkan perhitungan ke belakang (*Backward Analysis*) dilakukan untuk mendapatkan

besarnya *Latest Start* (LS) dan *Latest Finish* (LF). Yang merupakan kegiatan *successor* adalah kegiatan J, sedangkan kegiatan yang dianalisis adalah kegiatan I. Jalur dan lintasan kritis pada PDM mempunyai sifat yang sama seperti metode jaringan kerja AOA, yaitu:

- Waktu mulai paling awal dan akhir harus sama (ES = LS).
- Waktu selesai paling awal dan akhir harus sama (EF = LF).

Bila hanya sebagian dari kegiatan bersifat kritis, maka kegiatan tersebut secara utuh dianggap kritis.



Gambar 2. 23 Lintasan Kritis PDM

(Sumber: <http://jamesthengsal.blogspot.com/> Diakses pada 15 November 2019)

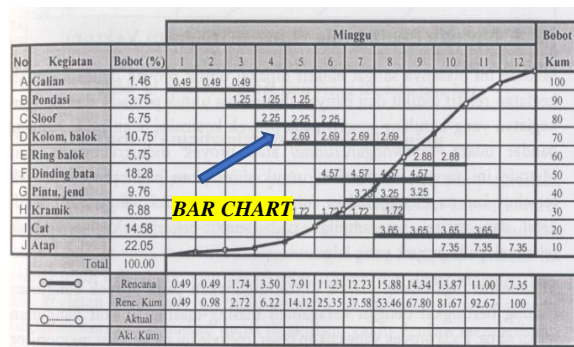
2) Bar Chart

Bar Chart merupakan sekumpulan daftar kegiatan yang disusun dalam kolom arah vertikal, dan kolom arah horizontal menunjukkan skala waktu. Waktu mulai dan selesai dari sebuah pekerjaan dapat terlihat dengan jelas, sedangkan durasi pekerjaan digambarkan oleh panjangnya diagram batang. Pada proses *updating*, bagan balok pada *bar chart* dapat diperpendek atau diperpanjang, sesuai dengan bertambah dan berkurangnya durasi dalam suatu perbaikan pekerjaan. *Bar chart* digunakan secara luas sebagai Teknik

penjadwalan dalam konstruksi. Hal ini dikarenakan *bar chart* memiliki ciri-ciri sebagai berikut:

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

Penggunaan *bar chart* bertujuan untuk mengidentifikasi unsur waktu dan urutan dalam merencanakan suatu kegiatan, terdiri dari waktu mulai, waktu selesai, dan pada saat pelaporan.



Gambar 2. 24 Bar Chart

(Sumber: Ir. Abrar Husen MT., *Manajemen Proyek* halaman 155)

3) Kurva S

Kurva S merupakan hasil plot dari *bar chart*, yang bertujuan untuk mempermudah mengetahui kegiatan yang masuk dalam suatu jangka waktu pengamatan pelaksanaan proyek. Definisi lain, kurva S adalah grafik yang dibuat dengan sumbu vertikal sebagai nilai kumulatif biaya atau penyelesaian (*progress*) kegiatan dan sumbu horizontal sebagai waktu. Visualisasi kurva S memberikan informasi mengenai kemajuan proyek

dengan membandingkan terhadap jadwal perencanaan [2].

Berikut ini merupakan langkah-langkah yang harus dilakukan dalam membuat kurva S, antara lain:

1. Menghitung durasi setiap item pekerjaan.
2. Menghitung persentase (%) bobot biaya masing-masing pekerjaan, dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\% \text{ Bobot Pekerjaan} = \frac{\text{Volume} \times \text{harga pekerjaan}}{\text{Harga total pekerjaan}} \times 100\% \quad (2.91)$$

3. Membagi persentase (%) bobot pekerjaan dengan durasi, sehingga didapat bobot biaya untuk suatu periode.
4. Menjumlahkan persentase (%) bobot biaya pekerjaan pada setiap lajur waktu.
5. Menjumlahkan bobot biaya sesuai dengan kolom lajur waktu dan hasilnya ditempatkan pada bagian bobot biaya di bagian bawah *bar chart*.
6. Membuat kumulatif dari persentase (%) bobot biaya pekerjaan pada lajur persentase (%) kumulatif bobot biaya. Bobot biaya tersebut dikumulatifkan untuk setiap periode. Hal ini dimaksudkan untuk mengetahui *progress* biaya proyek yang akan digunakan untuk membuat Arus Kas Rencana Proyek.
7. Membuat kurva S berdasarkan persentase (%) kumulatif bobot biaya.
8. Membuat kurva S dengan mengacu pada kumulatif bobot sebagai absis dan periode atau waktu sebagai ordinat. Di bagian paling kanan *bar chart* dibuat skala 0 – 100 untuk kumulatif bobot biaya, sementara di bagian bawah *bar chart* sebagai absis waktu.

- 2) Pada suatu pekerjaan pengecoran, jika volume total adalah sedemikian hingga frekuensi pengujian yang disyaratkan oleh poin I hanya akan menghasilkan jumlah uji kekuatan beton kurang dari lima untuk suatu mutu beton, maka benda uji harus diambil dari paling sedikit lima adukan yang dipilih secara acak atau dari masing – masing adukan bilamana jumlah adukan yang digunakan adalah kurang dari lima.
- 3) Jika volume total dari suatu mutu beton yang digunakan kurang dari 38 m^3 , maka pengujian kekuatan tekan tidak perlu dilakukan bila bukti terpenuhinya kekuatan tekan diserahkan dan disetujui oleh pengawas lapangan.
- 4) Suatu uji kekuatan tekan harus merupakan nilai kekuatan tekan rata – rata dari paling sedikit dua silinder $150 \times 300 \text{ mm}$ atau paling sedikit tiga silinder $100 \times 200 \text{ mm}$ yang dibuat dari adukan beton yang samadan diuji pada umur beton 28 hari atau pada umur uji yang ditetapkan untuk penentuan f'_c .

Berikut ini merupakan pengujian yang dilakukan terdiri dari *slump test* dan uji kuat tekan beton:

- *Slump Test*

Pelaksanaan uji *slump* ini bertujuan untuk mengetahui *workability* atau kemudahan dalam pelaksanaan pekerjaan pengecoran beton. Tingkat kemudahan pekerjaan beton sangat berkaitan erat dengan keenceran adukan beton tersebut. Semakin cair kondisi beton segar, maka akan semakin mudah dalam pengerjaannya, selain itu juga bertujuan untuk menghindari terjadinya *bleeding* atau pemisahan air.

Pengujian *slump* ini dilakukan dengan menggunakan corong konus yang terbuat dari baja dengan dimensi diameter bawah 20 cm dan mengerucut setinggi

30 cm serta lubang di atasnya mempunyai diameter 10 cm. Cara menghitung nilai *slump* adalah meletakkan corong di samping adukan *slump* secara terbalik dan meletakkan tongkat penumbuk secara horizontal di atas corong dan adukan *slump*. Hal tersebut dapat diamati nilai *slump* dengan menggunakan alat ukur seperti meteran atau penggaris. Apabila nilai *slump* di bawah atau di atas nilai *slump* 8-12 cm, sesuai dengan RKS maka pengawas berhak tidak menyetujui beton *ready mix* tersebut.

- Uji Kuat Tekan

Pengujian kuat tekan ini berdasarkan pada peraturan SNI 03-1974-1990 tentang Cara Uji Kuat Tekan Beton dengan Benda Uji Silinder yang dilakukan dengan pengambilan benda uji yang diambil bersama sampel adukan dari *truck mixer*. Untuk satu *truck mixer* diambil 4 buah benda uji dengan bentuk silinder yang terbuat dari besi dengan tinggi benda uji 30 cm dan diameter 15 cm. Proses pengujian beton dimulai dengan meletakkan benda uji pada mesin tekan secara sentris, lalu menjalankan mesin tekan dengan penambahan beban yang konstan berkisar antara 2 sampai 4 kg/cm² per detik. Pembebanan dilakukan sampai benda uji menjadi hancur disertai pencatatan beban maksimum yang terjadi selama pemeriksaan benda uji. Hasil pemeriksaan diambil nilai rata – rata dari minimum 2 benda uji atau sesuai dengan peraturan yang dijelaskan sebelumnya. Benda uji ini akan dilakukan pengujian kuat tekan di laboratorium pada usia 7 hari, 14 hari, 21 hari, dan terakhir pada usia 28 hari.

Jika hasil uji kuat tekan beton dari laboratorium memenuhi syarat maka pekerjaan konstruksi beton sudah benar, jika ternyata mutu beton tidak sesuai atau di bawah yang disyaratkan maka selanjutnya dilakukan hammer test dan *coredrill* secara acak.

2.9.2 Perawatan Beton

Perawatan beton dilakukan setelah proses pengecoran, bekisting pada setiap elemen secara terus-menerus dilakukan pemantauan. Untuk struktur kolom, bekisting dapat dilepas setelah umur 1 x 24 jam. Untuk pelat lantai dan balok, bekisting dilepas pada umur 3 x 24 jam. Karena sampai umur 28 hari beton segar masih melakukan pengikatan, maka beton segar harus dalam kondisi lembab, oleh karena itu beton yang telah dilepas bekistingnya perlu dilindungi dengan penutup karung goni basah atau plastik dan disemprot air setiap pagi dan sore hari. Proses perawatan beton ini dilakukan selama 7 hari dari waktu dilepasnya bekisting dari setiap struktur.

2.9.3 Tulangan

Pengecekan tulangan dilakukan berdasarkan SNI 2847:2013 pasal 7. Pengecekan tulangan meliputi dimensi tulangan utama dan sengkang, ukuran kait dan bengkokan, jumlah tulangan, jarak antar tulangan, jarak sengkang, sambungan lewatan antar tulangan, dan ketebalan beton *decking* harus sesuai dengan standar gambar yang telah direncanakan.

2.9.4 Bekisting

Untuk pengecekan bekisting dimulai dari pemasangan cetakan, pembersihan cetakan, dan pembongkaran cetakan. Semua itu didasarkan pada Peraturan Beton Bertulang Indonesia (PBI) 1971:

- 1) Desain cetakan harus menghasilkan struktur akhir yang memenuhi bentuk, garis, dan dimensi komponen struktur seperti yang telah direncanakan.
- 2) Pengecekan terhadap kekuatan bekisting dilakukan agar bekisting tersebut dapat menahan beban dan tekanan yang diakibatkan oleh kekuatan beton

tersebut. Pada pengecekan kekuatan bekisting ini juga disesuaikan dengan hasil cek lendutan bekisting.

- 3) Pembersihan bekisting dilakukan dengan menyemprotkan air pada bekisting untuk menghilangkan sisa – sisa kawat bendrat atau kotoran lainnya yang apabila sampai tercampur dengan beton akan mengurangi kualitas beton.

Pembongkaran cetakan harus dengan cara sedemikian rupa agar tidak mengurangi keamanan dan kemampuan layan struktur. Beton yang akan terpapar dengan adanya pembongkaran cetakan harus memiliki kekuatan yang cukup yang tidak akan rusak oleh pelaksanaan pembongkaran.

2.10. Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3)



Gambar 2. 26 Alat Pelindung Diri (APD)

(Sumber: www.indonetwork.co.id/ [Diakses pada 15 November 2019])

Kesehatan dan keselamatan kerja (K3) merupakan segala kegiatan untuk menjamin dan melindungi keselamatan dan kesehatan tenaga kerja melalui upaya

pengecegan kecelakaan kerja dan penyakit akibat kerja pada pekerjaan konstruksi (PerMen PU No. 05 Tahun 2014 Pasal 1). Dalam pekerjaan konstruksi, keselamatan dan kesehatan kerja merupakan hal yang wajib. Terlebih lagi pada sebuah pekerjaan konstruksi yang beresiko tinggi. Setiap proyek memiliki tim ahli K3 yang tugasnya menerapkan peraturan-peraturan yang harus dipenuhi semua orang yang berada di lokasi pembangunan. Untuk Sistem Manajemen K3 berdasarkan Surat Edaran Menteri Nomor 66/SE/M/2015, dimana mencakup PerMen PUPR 05/PRT/M/2014 dan PerMen PUPR 02/PRT/M/2018. Dalam peraturan tersebut, biaya penyelenggaraan K3 Konstruksi harus diperhitungkan tersendiri dalam total biaya penawaran, dengan besaran biaya berkisar antara 1.0 sampai 2.5% dari nilai pekerjaan atau sesuai dengan kebutuhan.

BAB III METODOLOGI

3.1. Umum

Secara umum, untuk merencanakan suatu pekerjaan guna tercapainya suatu keinginan diperlukan beberapa tahapan atau metodologi yang disajikan secara jelas serta terperinci. Metodologi sendiri dimulai dari identifikasi masalah yang ada sesuai dengan latar belakang. Kemudian, dilanjutkan dengan pengumpulan data yang menunjang suatu pekerjaan serta melakukan studi pengolahan data untuk menyelesaikan masalah yang ada. Maka dapat disimpulkan sesuai dengan permasalahan yang ada.

3.2. Uraian Metodologi

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

3.2.1 Perumusan Masalah

Tahap perumusan masalah merupakan rangkaian kegiatan sebelum memulai pengumpulan dan pengolahan data. Dalam tahap awal ini, penulis perlu memahami permasalahan yang akan dibahas. Hal ini berguna agar hasil dari Proyek Akhir ini tidak menyimpang dari permasalahan yang dibahas.

3.2.2 Pengumpulan Data

Untuk mengetahui biaya dan waktu pelaksanaan proyek memerlukan suatu acuan yang berupa data. Metode pengumpulan data yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Metode Literatur

Metode ini merupakan metode pengumpulan dengan cara mengidentifikasi dan mengolah data tertulis.

2. Metode Observasi

Metode ini merupakan metode pengumpulan dengan cara *survey* lapangan. Diharapkan dapat mengetahui kondisi sebenarnya di lapangan dan gambaran metode pelaksanaan sebagai pertimbangan.

Dari hasil pengumpulan tersebut, data yang diperlukan dalam penyusunan proyek akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Data Primer

Data primer merupakan data yang didapat dengan melakukan pengamatan langsung atau *survey* lapangan. Data primer tersebut meliputi:

- Spesifikasi alat berat
- Harga sewa alat berat
- Harga material

2. Data Sekunder

Data sekunder merupakan data pendukung yang diperoleh dari instansi terkait, literatur, serta studi pustaka. Data sekunder tersebut meliputi:

- Gambar Kerja
 - Gambar struktur pembangunan Apartemen Gunawangsa Gresik
- Rencana dan Syarat-syarat Kerja (RKS)
- Referensi Buku
 - Analisa Anggaran Biaya Pelaksanaan (cara modern) karangan Ir. A. Soedrajat
 - Perhitungan Biaya Pelaksanaan Pekerjaan dengan menggunakan alat-alat berat karangan Rohmanhadi 1985

3.2.3 Pengolahan Data

Pada tahap ini data yang telah diperoleh akan diolah untuk mendapatkan hasil perhitungan waktu dan biaya yang efisien. Tahapan-tahapan dalam pengolahan data adalah sebagai berikut:

Tahap ini merupakan tahap pengelompokan urutan pekerjaan, sebagai berikut:

3.2.3.1 Penyusunan Rincian Pekerjaan

- a. Pekerjaan Persiapan
 - Pekerjaan pembersihan
 - Pekerjaan pemagaran
 - Pekerjaan uitzet
 - Pekerjaan bouwplank
- b. Pekerjaan Tanah
 - Pekerjaan galian *pile cap* dan *tiebeam*
 - Pekerjaan pondasi *borepile*
 - Pekerjaan pemotongan tiang pancang
 - Pekerjaan urugan
- c. Pekerjaan Bekisting
 - Bekisting *pile cap*
 - Bekisting *tiebeam*
 - Bekisting kolom
 - Bekisting balok
 - Bekisting pelat lantai
 - Bekisting tangga
- d. Pekerjaan Pembesian
 - Penulangan *pile cap*
 - Penulangan *tiebeam*
 - Penulangan kolom
 - Penulangan balok
 - Penulangan pelat lantai
 - Penulangan tangga
- e. Pekerjaan Pengecoran
 - Pengecoran *pile cap*
 - Pengecoran *tiebeam*
 - Pengecoran kolom
 - Pengecoran balok
 - Pengecoran pelat lantai
 - Pengecoran tangga

3.2.3.2 Perhitungan Volume

Pada tahap ini dilakukan perhitungan volume pada setiap item pekerjaan struktur agar dapat merencanakan biaya dan waktu.

3.2.3.3 Penentuan Kebutuhan Sumber Daya

Pada tahap ini dilakukan penyusunan kebutuhan sumber daya yang akan ditentukan berdasarkan dengan kebutuhan yang meliputi bahan (material), tenaga, dan peralatan.

3.2.3.4 Perhitungan Produktivitas Pekerjaan

Pada tahap ini dilakukan perhitungan produktivitas pekerjaan berdasarkan menghitung kapasitas tenaga kerja dan kapasitas suatu alat.

3.2.3.5 Perhitungan Waktu Pelaksanaan

Pada tahap ini dilakukan perhitungan durasi atau waktu yang dibutuhkan dalam setiap item pekerjaan dengan memperhatikan kapasitas tenaga dan produktivitas setiap alat.

3.2.3.6 Perhitungan Biaya Pelaksanaan

Pada tahap ini dilakukan perhitungan biaya pelaksanaan yang dibutuhkan dalam item pekerjaan.

3.2.3.7 Penyusunan *Network Planning*

Pada tahap ini dilakukan penjadwalan dengan menggunakan *network planning* yang dibuat dengan bantuan aplikasi *Microsoft Project*.

3.2.3.8 Penyusunan *Bar Chart* dan *Kurva S*

Pada tahap ini dilakukan pembuatan *bar chart* yang kemudian dihitung bobot setiap item pekerjaannya sehingga dapat membentuk diagram kurva S yang berfungsi untuk pemantauan pelaksanaan proyek.

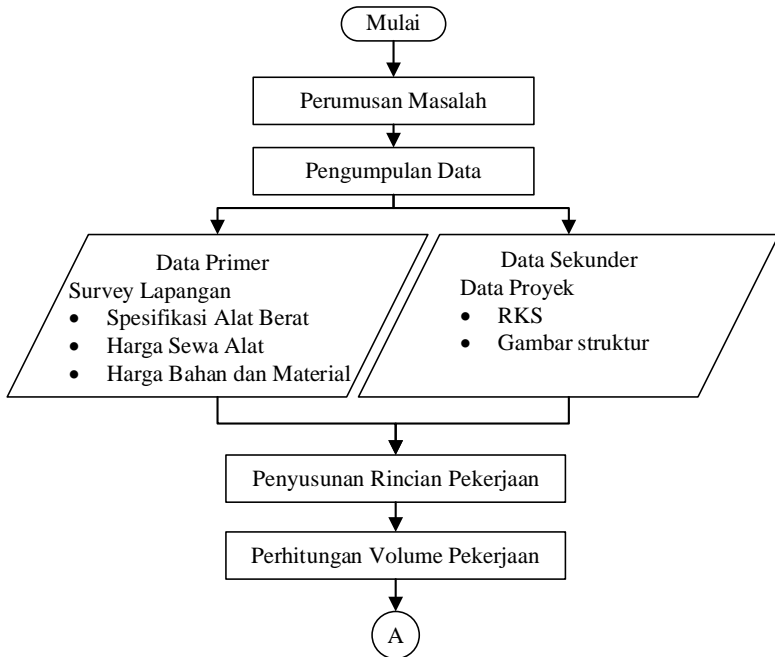
3.2.3.9 Hasil dan Pembahasan

Pada tahap ini diperoleh hasil dari perhitungan biaya pekerjaan struktur serta waktu yang diperlukan untuk pembangunan proyek tersebut.

3.2.4 Kesimpulan dan Saran

Dari hasil analisa tersebut diperoleh hasil perhitungan berdasarkan Ir. Soedrajat S, Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan dan perhitungan waktu pelaksanaan proyek dimana penulis sebagai perencana.

3.3. Flowchart





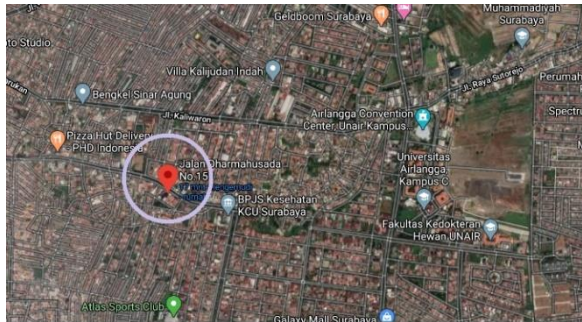
Gambar 3. 1 *Flowchart* Metodologi

BAB IV DATA PROYEK

4.1. Data Umum Proyek

Data Umum Proyek Pembangunan Gedung Attic Showroom adalah sebagai berikut:

1. Nama Gedung : Gedung Attic Showroom
2. Lokasi Gedung : Jalan Dharmahusada No.152
Kelurahan Mojo, Kecamatan Gubeng, Surabaya



Gambar 4. 1 Lokasi Gedung Attic Showroom

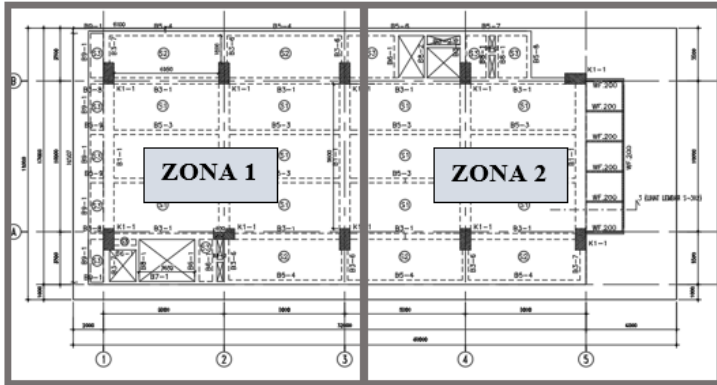
(Sumber: maps.google.com/ [Diakses pada 16 Februari 2020])

3. Jumlah Lantai : 13 Lantai
4. Struktur Bangunan : Kontruksi Beton Bertulang
5. Struktur Pondasi : Pondasi *Borepile*
6. Luas Bangunan : 561 m²

4.2. Data Fisik Bangunan

4.2.1 Pembagian Zona

Pembagian zona merupakan pembagian area pekerjaan pada suatu proyek bangunan, bertujuan untuk mempermudah setiap komponen pekerjaan. Pada proyek akhir terapan ini pembagian zona dibagi menjadi 2, sebagai berikut:



Gambar 4. 2 Pembagian Zona Pekerjaan
 (Sumber: Gambar Shop Drawing Gedung Attic Showroom)

4.2.2 Pondasi *Bore Pile*

Tabel 4. 1 Jumlah Pondasi Bore Pile

Zona	No.	Tipe	Dimensi		Jumlah Titik
			Diameter	Kedalaman	
			<i>m</i>	<i>m</i>	<i>bh</i>
1	1	BP	0.8	30	28
Total Zona 1					28
2	1	BP	0.8	30	18
Total Zona 2					18
Total Zona 1 - Zona 2					46

(Sumber: Gambar Shop Drawing Gedung Attic Showroom)

4.2.3 Pile Cap

Tabel 4. 2 Jumlah *Pile Cap*

Zona	No.	Tipe	Dimensi			Jumlah <i>Pile Cap</i>
			Panjang	Lebar	Kedalaman	
			<i>m</i>	<i>m</i>	<i>m</i>	<i>bh</i>
1	1	PC 4	4.4	4.4	1.5	2
	2	PC 5	6.156	4.4	1.5	4
Total Zona 1						6
2	1	PC 4	4.4	4.4	1.5	2
	2	PC 5	6.156	4.4	1.5	2
Total Zona 2						4
Total Zona 1 - Zona 2						10

(Sumber: Gambar Shop Drawing Gedung Attic Showroom)

4.2.4 Tie Beam

Tabel 4. 3 Jumlah *Tie Beam*

Zona	No.	Tipe	Dimensi		Jumlah <i>Tie Beam</i>
			b	h	
			<i>m</i>	<i>m</i>	<i>bh</i>
1	1	TB1-1	0.4	0.7	4
	2	TB1-1A	0.4	0.7	2
	3	TB1-2	0.3	0.7	2
	4	TB2-1	0.3	0.7	9
	5	TB3-1	0.3	0.6	10
	6	TB4-1	0.3	0.5	4
	7	TB5-1	0.3	0.4	5
Total Zona 1					36
2	1	TB1-1	0.4	0.7	5
	2	TB1-1A	0.4	0.7	-
	3	TB1-2	0.3	0.7	-
	4	TB2-1	0.3	0.7	4
	5	TB3-1	0.3	4	4
	6	TB4-1	0.3	0.5	2
	7	TB5-1	0.3	0.4	3
Total Zona 2					18
Total Zona 1 - Zona 2					54

(Sumber: Gambar Shop Drawing Gedung Attic Showroom)

4.2.5 Kolom

Tabel 4. 4 Jumlah Kolom Pendek

Zona	No.	Tipe	Dimensi			Jumlah per Lantai	Jumlah Kolom
			Panjang	Lebar	Tinggi		
			<i>m</i>	<i>m</i>	<i>m</i>	<i>bh</i>	<i>bh</i>
Kolom Pendek							
1	1	K1	1.4	0.7	0.5	6	6
	2	K1	1.4	0.7	3.5	-	-
	3	K1	1.4	0.7	5	-	-
	4	K1	1.4	0.7	4	-	-
Total Zona 1						6	6
2	1	K1	1.4	0.7	0.5	4	4
	2	K1	1.4	0.7	3.5	-	-
	3	K1	1.4	0.7	5	-	-
	4	K1	1.4	0.7	4	-	-
Total Zona 2						4	4
Total Zona 1 - Zona 2						10	10

(Sumber: Gambar Shop Drawing Gedung Attic Showroom)

Tabel 4. 5 Jumlah Kolom Lantai Dasar

Zona	No.	Tipe	Dimensi			Jumlah per Lantai	Jumlah Kolom
			Panjang	Lebar	Tinggi		
			<i>m</i>	<i>m</i>	<i>m</i>	<i>bh</i>	<i>bh</i>
Kolom Lantai Dasar							
1	1	K1	1.4	0.7	0.5	-	-
	2	K1	1.4	0.7	3.5	6	6
	3	K1	1.4	0.7	5	-	-
	4	K1	1.4	0.7	4	-	-
Total Zona 1						6	6
2	1	K1	1.4	0.7	0.5	-	-
	2	K1	1.4	0.7	3.5	4	4
	3	K1	1.4	0.7	5	-	-
	4	K1	1.4	0.7	4	-	-
Total Zona 2						4	4
Total Zona 1 - Zona 2						10	10

(Sumber: Gambar Shop Drawing Gedung Attic Showroom)

Tabel 4. 6 Jumlah Kolom Lantai 1

Zona	No.	Tipe	Dimensi			Jumlah per Lantai	Jumlah Kolom
			Panjang	Lebar	Tinggi		
			<i>m</i>	<i>m</i>	<i>m</i>		
Kolom Lantai 1							
1	1	K1	1.4	0.7	0.5	-	-
	2	K1	1.4	0.7	3.5	-	-
	3	K1	1.4	0.7	5	6	6
	4	K1	1.4	0.7	4	-	-
Total Zona 1						6	6
2	1	K1	1.4	0.7	0.5	-	-
	2	K1	1.4	0.7	3.5	-	-
	3	K1	1.4	0.7	5	4	4
	4	K1	1.4	0.7	4	-	-
Total Zona 2						4	4
Total Zona 1 - Zona 2						10	10

(Sumber: Gambar Shop Drawing Gedung Attic Showroom)

Tabel 4. 7 Jumlah Kolom Lantai 2-12

Zona	No.	Tipe	Dimensi			Jumlah per Lantai	Jumlah Kolom
			Panjang	Lebar	Tinggi		
			<i>m</i>	<i>m</i>	<i>m</i>		
Kolom Lantai 2-12							
1	1	K1	1.4	0.7	0.5	-	-
	2	K1	1.4	0.7	3.5	-	-
	3	K1	1.4	0.7	5	-	-
	4	K1	1.4	0.7	4	6	60
Total Zona 1						6	60
2	1	K1	1.4	0.7	0.5	-	-
	2	K1	1.4	0.7	3.5	-	-
	3	K1	1.4	0.7	5	-	-
	4	K1	1.4	0.7	4	4	40
Total Zona 2						4	40
Total Zona 1 - Zona 2						10	100

(Sumber: Gambar Shop Drawing Gedung Attic Showroom)

4.2.6 Balok

Tabel 4. 8 Jumlah Balok Lantai 1, 3, 5, 7, 9, 11

Zona	No.	Type	Dimensi		Jumlah per	Jumlah Balok
			b	h		
			<i>m</i>	<i>m</i>	<i>bh</i>	<i>bh</i>
Balok Lantai 1, 3, 5, 7, 9, 11						
1	1	B1	0.7	0.8	3	18
	2	B2	0.4	0.8	-	-
	3	B3	0.4	0.7	12	72
	4	B4	0.3	0.7	-	-
	5	B5	0.3	0.6	9	54
	6	B6	0.3	0.4	3	18
	7	B7	0.2	0.6	1	6
	8	B8	0.2	0.4	2	12
	9	B9	0.15	0.6	5	30
	10	B10	0.3	0.5	-	-
Total Zona 1					35	210
2	1	B1	0.7	0.8	2	12
	2	B2	0.4	0.8	-	-
	3	B3	0.4	0.7	7	42
	4	B4	0.3	0.7	-	-
	5	B5	0.3	0.6	9	54
	6	B6	0.3	0.4	1	6
	7	B7	0.2	0.6	-	-
	8	B8	0.2	0.4	5	30
	9	B9	0.15	0.6	-	-
	10	B10	0.3	0.5	-	-
Total Zona 2					24	144
Total Zona 1 - Zona 2					59	354

(Sumber: Gambar Shop Drawing Gedung Attic Showroom)

Tabel 4. 9 Jumlah Balok Lantai 2

Zona	No.	Tipe	Dimensi		Jumlah per	Jumlah Balok
			b	h		
			<i>m</i>	<i>m</i>	<i>bh</i>	<i>bh</i>
Balok Lantai 2						
1	1	B1	0.7	0.8	3	3
	2	B2	0.4	0.8	-	-
	3	B3	0.4	0.7	12	12
	4	B4	0.3	0.7	-	-
	5	B5	0.3	0.6	9	9
	6	B6	0.3	0.4	3	3
	7	B7	0.2	0.6	1	1
	8	B8	0.2	0.4	2	2
	9	B9	0.15	0.6	5	5
	10	B10	0.3	0.5	-	-
Total Zona 1					35	35
2	1	B1	0.7	0.8	1	1
	2	B2	0.4	0.8	4	4
	3	B3	0.4	0.7	4	4
	4	B4	0.3	0.7	8	8
	5	B5	0.3	0.6	7	7
	6	B6	0.3	0.4	1	1
	7	B7	0.2	0.6	-	-
	8	B8	0.2	0.4	5	5
	9	B9	0.15	0.6	-	-
	10	B10	0.3	0.5	-	-
Total Zona 2					30	30
Total Zona 1 - Zona 2					65	65

(Sumber: Gambar Shop Drawing Gedung Attic Showroom)

Tabel 4. 10 Jumlah Balok Lantai 4, 6, 8, 10

Zona	No.	Tipe	Dimensi		Jumlah per	Jumlah Balok
			b	h		
			<i>m</i>	<i>m</i>	<i>bh</i>	<i>bh</i>
Balok Lantai 4, 6, 8, 10						
1	1	B1	0.7	0.8	3	12
	2	B2	0.4	0.8	-	-
	3	B3	0.4	0.7	12	48
	4	B4	0.3	0.7	-	-
	5	B5	0.3	0.6	9	36
	6	B6	0.3	0.4	3	12
	7	B7	0.2	0.6	1	4
	8	B8	0.2	0.4	2	8
	9	B9	0.15	0.6	5	20
	10	B10	0.3	0.5	-	-
Total Zona 1					35	140
2	1	B1	0.7	0.8	1	4
	2	B2	0.4	0.8	2	8
	3	B3	0.4	0.7	5	20
	4	B4	0.3	0.7	2	8
	5	B5	0.3	0.6	9	36
	6	B6	0.3	0.4	1	4
	7	B7	0.2	0.6	-	-
	8	B8	0.2	0.4	5	20
	9	B9	0.15	0.6	-	-
	10	B10	0.3	0.5	-	-
Total Zona 2					25	100
Total Zona 1 - Zona 2					60	240

(Sumber: Gambar Shop Drawing Gedung Attic Showroom)

Tabel 4. 11 Jumlah Balok Lantai 12

Zona	No.	Tipe	Dimensi		Jumlah per	Jumlah Balok
			b	h		
			m	m	bh	bh
Balok Lantai 12						
1	1	B1	0.7	0.8	3	3
	2	B2	0.4	0.8	-	-
	3	B3	0.4	0.7	12	12
	4	B4	0.3	0.7	-	-
	5	B5	0.3	0.6	9	36
	6	B6	0.3	0.4	3	3
	7	B7	0.2	0.6	1	1
	8	B8	0.2	0.4	2	2
	9	B9	0.15	0.6	5	5
	10	B10	0.3	0.5	-	-
Total Zona 1					35	62
2	1	B1	0.7	0.8	1	1
	2	B2	0.4	0.8	2	2
	3	B3	0.4	0.7	5	5
	4	B4	0.3	0.7	3	3
	5	B5	0.3	0.6	9	9
	6	B6	0.3	0.4	1	1
	7	B7	0.2	0.6	-	-
	8	B8	0.2	0.4	5	5
	9	B9	0.15	0.6	-	-
	10	B10	0.3	0.5	-	-
Total Zona 2					26	26
Total Zona 1 - Zona 2					61	88

(Sumber: Gambar Shop Drawing Gedung Attic Showroom)

4.2.7 Pelat Lantai

Tabel 4. 12 Jumlah Pelat Lantai 1, 3, 5, 7, 9, 11

Zona	No.	Tipe	Dimensi			Jumlah per Lantai	Jumlah Pelat
			Lx	Ly	Tebal		
			<i>m</i>	<i>m</i>	<i>m</i>	<i>bh</i>	<i>bh</i>
Lantai 1, 3, 5, 7, 9, 11							
1	1	S1	3.345	6.95	0.125	1	6
	2	S1	2.9	6.95	0.125	1	6
	3	S1	3.05	6.95	0.125	1	6
	4	S1	3.345	7.3	0.125	1	6
	5	S1	3.1	7.3	0.125	1	6
	6	S1	2.9	7.3	0.125	1	6
	7	S2	2.8	7.4	0.125	1	6
	8	S2	2.7	7.475	0.125	1	6
	9	S2	2.8	7.6	0.125	1	6
	10	S3	0.85	2.85	0.125	1	6
	11	S3	0.85	3.345	0.125	1	6
	12	S3	0.85	2.9	0.125	1	6
	13	S3	0.85	3.1	0.125	1	6
	14	S3	0.85	2.95	0.125	1	6
	15	S3	0.4	1.475	0.125	1	6
	16	S3	0.87	2.8	0.125	1	6
Total Zona 1						16	96
2	1	S1	3.345	7.3	0.125	1	6
	2	S1	2.9	7.3	0.125	1	6
	3	S1	3.1	7.3	0.125	1	6
	4	S1	3.345	6.95	0.125	1	6
	5	S1	2.9	6.95	0.125	1	6
	6	S1	3.1	6.95	0.125	1	6
	7	S2	2.7	7.6	0.125	1	6
	8	S2	2.7	7.4	0.125	1	6
	9	S3	2.8	3.075	0.125	1	6
	10	S3	1.325	2.8	0.125	1	6
	11	S3	1.9	2.8	0.125	1	6
Total Zona 1						11	66
Total Zona 1 - Zona 2						27	162

(Sumber: Gambar Shop Drawing Gedung Attic Showroom)

Tabel 4. 13 Jumlah Pelat Lantai 2

Zona	No.	Type	Dimensi			Jumlah per Lantai	Jumlah Pelat
			Lx	Ly	Tebal		
			<i>m</i>	<i>m</i>	<i>m</i>	<i>bh</i>	<i>bh</i>
Lantai 2							
1	1	S1	3.345	6.95	0.125	1	1
	2	S1	2.9	6.95	0.125	1	1
	3	S1	3.05	6.95	0.125	1	1
	4	S1	3.345	7.3	0.125	1	1
	5	S1	2.9	7.3	0.125	1	1
	6	S2	2.8	7.4	0.125	1	1
	7	S2	2.7	7.475	0.125	1	1
	8	S2	3.345	7.3	0.125	1	1
	9	S2	2.8	7.6	0.125	1	1
	10	S3	0.85	2.85	0.125	1	1
	11	S3	0.85	3.345	0.125	1	1
	12	S3	0.85	2.9	0.125	1	1
	13	S3	0.85	3.1	0.125	1	1
	14	S3	0.85	2.95	0.125	1	1
	15	S3	0.4	1.475	0.125	1	1
	16	S3	0.87	2.8	0.125	1	1
Total Zona 1						16	16
2	1	S2	2.7	7.4	0.125	1	1
	2	S2	2.7	7.6	0.125	1	1
	3	S3	3.345	3.852	0.125	1	1
	4	S3	3.8	3.852	0.125	1	1
	5	S3	2.15	3.852	0.125	1	1
	6	S3	2.15	3.3	0.125	1	1
	7	S3	1	1.51	0.125	1	1
	8	S3	2.8	3.075	0.125	1	1
	9	S3	3.345	3.5	0.125	1	1
	10	S3	3.5	3.8	0.125	1	1
	11	S3	2.15	3.3	0.125	1	1
	12	S3	2.15	3.5	0.125	1	1
	13	S3	1	2.403	0.125	1	1
	14	S3	1.325	2.8	0.125	1	1
	15	S3	1.36	2.8	0.125	1	1
Total Zona 2						15	15
Total Zona 1 - Zona 2						31	31

(Sumber: Gambar Shop Drawing Gedung Attic Showroom)

Tabel 4. 14 Jumlah Pelat Lantai 4, 6, 8, 10

Zona	No.	Tipe	Dimensi			Jumlah per Lantai	Jumlah Pelat
			Lx	Ly	Tebal		
			<i>m</i>	<i>m</i>	<i>m</i>	<i>bh</i>	<i>bh</i>
Lantai 4, 6, 8, 10							
1	1	S1	3.345	6.95	0.125	1	4
	2	S1	2.9	6.95	0.125	1	4
	3	S1	3.05	6.95	0.125	1	4
	4	S1	3.345	7.3	0.125	1	4
	5	S1	3.1	7.3	0.125	1	4
	6	S1	2.9	7.3	0.125	1	4
	7	S2	2.8	7.4	0.125	1	4
	8	S2	2.7	7.475	0.125	1	4
	9	S2	2.8	7.6	0.125	1	4
	10	S3	0.85	2.85	0.125	1	4
	11	S3	0.85	3.345	0.125	1	4
	12	S3	0.85	2.9	0.125	1	4
	13	S3	0.85	3.1	0.125	1	4
	14	S3	0.85	2.95	0.125	1	4
	15	S3	0.4	1.475	0.125	1	4
	16	S3	0.87	2.8	0.125	1	4
Total Zona 1						16	64
2	1	S1	3.345	7.3	0.125	1	4
	2	S1	2.9	7.3	0.125	1	4
	3	S1	3.1	7.3	0.125	1	4
	4	S2	2.7	7.6	0.125	1	4
	5	S2	2.7	3.5	0.125	1	4
	6	S3	2.8	3.075	0.125	1	4
	7	S3	3.345	3.35	0.125	1	4
	8	S3	2.9	3.35	0.125	1	4
	9	S3	3.1	3.35	0.125	1	4
	10	S3	1.325	2.8	0.125	1	4
	11	S3	1.36	2.8	0.125	1	4
Total Zona 1						11	44
Total Zona 1 - Zona 2						27	108

(Sumber: Gambar Shop Drawing Gedung Attic Showroom)

Tabel 4. 15 Jumlah Pelat Lantai 12

Zona	No.	Tipe	Dimensi			Jumlah per Lantai	Jumlah Pelat
			Lx	Ly	Tebal		
			<i>m</i>	<i>m</i>	<i>m</i>	<i>bh</i>	<i>bh</i>
Lantai 12							
1	1	S2	2.8	7.4	0.125	1	1
	2	S2	2.7	7.475	0.125	1	1
	3	S2	2.8	7.6	0.125	1	1
	4	S3	0.85	2.85	0.125	1	1
	5	S3	0.85	3.345	0.125	1	1
	6	S3	0.85	2.9	0.125	1	1
	7	S3	0.85	3.1	0.125	1	1
	8	S3	0.85	2.95	0.125	1	1
	9	S3	0.4	1.475	0.125	1	1
	10	S3	0.87	2.8	0.125	1	1
	11	S4	3.345	6.95	0.15	1	1
	12	S4	2.9	6.95	0.15	1	1
	13	S4	3.05	6.95	0.15	1	1
	14	S4	3.345	7.3	0.15	1	1
	15	S4	3.1	7.3	0.15	1	1
	16	S4	2.9	7.3	0.15	1	1
Total Zona 1						16	16
2	1	S2	2.7	7.6	0.125	1	1
	2	S2	2.7	3.5	0.125	1	1
	3	S3	2.8	3.075	0.125	1	1
	4	S3	3.345	3.35	0.125	1	1
	5	S3	2.9	3.35	0.125	1	1
	6	S3	3.1	3.35	0.125	1	1
	7	S3	1.325	2.8	0.125	1	1
	8	S3	1.36	2.8	0.125	1	1
	9	S4	3.345	7.3	0.15	1	1
	10	S4	2.9	7.3	0.15	1	1
	11	S4	3.1	7.3	0.15	1	1
Total Zona 1						11	11
Total Zona 1 - Zona 2						27	27

(Sumber: Gambar Shop Drawing Gedung Attic Showroom)

4.3. Data Mutu Struktur Pekerjaan

Tabel 4. 16 Data Mutu Struktur Bangunan

No.	Elemen Pekerjaan	Material
1	Pondasi <i>Bore Pile</i>	Beton K-350
2	<i>Pile Cap</i>	Beton K-350
3	<i>Tie Beam</i>	Beton K-350
4	Kolom Lantai Dasar - 7	Beton K-350
5	Kolom Lantai 8 - 12	Beton K-300
6	Balok	Beton K-300
7	Pelat Lantai	Beton K-300
8	Tangga	Beton K-300

(Sumber: Gambar Shop Drawing Gedung Attic Showroom)

4.4. Volume Pekerjaan

Dari tata cara perhitungan volume tiap pekerjaan yang tertera pada BAB II maka didapatkan rekapitulasi volume struktur pada pembangunan Gedung Attic Showroom Dharmahusada Surabaya sebagai berikut:

Tabel 4. 17 Rekapitulasi Perhitungan Volume

NO.	URAIAN PEKERJAAN	VOL.	SAT.
I	PEKERJAAN PENDAHULUAN		
I.1	Pembersihan Lahan	828	m ²
I.2	Pemagaran	128	m'
I.3	Pengukuran (<i>Uitzet</i>)	828	m ²
I.4	Pemasangan <i>Bouwplank</i>	100	m'
I.5	Direksi Keet	29.54	m ²

NO.	URAIAN PEKERJAAN	VOL.	SAT.
II	PEKERJAAN STRUKTUR BAWAH		
II.1	PEKERJAAN <i>BORE PILE</i>		
II.1.1	Pengeboran <i>Bore Pile</i> Zona 1	422.23	m ³
II.1.2	Pengeboran <i>Bore Pile</i> Zona 2	271.43	m ³
II.1.3	Pengangkutan Tanah Pengeboran <i>Bore Pile</i> Zona 1	422.23	m ³
II.1.4	Pengangkutan Tanah Pengeboran <i>Bore Pile</i> Zona 2	422.23	m ³
II.1.5	Fabrikasi Besi <i>Bore Pile</i> Zona 1	37411.23	kg
II.1.6	Fabrikasi Besi <i>Bore Pile</i> Zona 2	24050.08	kg
II.1.7	Pasang Besi <i>Bore Pile</i> Zona 1	37411.23	kg
II.1.8	Pasang Besi <i>Bore Pile</i> Zona 2	24050.08	kg
II.1.9	Pengecoran <i>Bore Pile</i> Zona 1	417.46	m ³
II.1.10	Pengecoran <i>Bore Pile</i> Zona 2	268.37	m ³
II.1.11	Pemotongan Kepala <i>Bore Pile</i> Zona 1	21.11	m ³
II.1.12	Pemotongan Kepala <i>Bore Pile</i> Zona 2	13.57	m ³
II.2	PEKERJAAN <i>PILE CAP</i> DAN <i>TIE BEAM</i>		
II.2.1	Galian Tanah (<i>Pile Cap dan Tie Beam</i>) Zona 1	200.07	m ³
II.2.2	Galian Tanah (<i>Pile Cap dan Tie Beam</i>) Zona 2	125.74	m ³
II.2.3	Urugan Pasir Bawah <i>Pile Cap dan Tie Beam</i> (10 cm) Zona 1	19.71	m ³
II.2.4	Urugan Pasir Bawah <i>Pile Cap dan Tie Beam</i> (10 cm) Zona 2	12.38	m ³
II.2.5	Pengecoran Lantai Kerja <i>Pile Cap dan Tie Beam</i> (5 cm) Zona 1	9.24	m ³

NO.	URAIAN PEKERJAAN	VOL.	SAT.
II.2.6	Pengecoran Lantai Kerja <i>Pile Cap dan Tie Beam</i> (5 cm) Zona 2	5.80	m ³
II.2.7	Pasang Bekisting <i>Pile Cap dan Tie Beam</i> Zona 1	231.21	m ²
II.2.8	Pasang Bekisting <i>Pile Cap dan Tie Beam</i> Zona 2	146.41	m ²
II.2.9	Fabrikasi Besi <i>Pile Cap</i> Zona 1	33506.32	kg
II.2.10	Fabrikasi Besi <i>Pile Cap</i> Zona 2	20295.15	kg
II.2.11	Pasang Besi <i>Pile Cap</i> Zona 1	33506.32	kg
II.2.12	Pasang Besi <i>Pile Cap</i> Zona 2	20295.15	kg
II.2.13	Fabrikasi Besi <i>Tie Beam</i> Zona 1	3126.87	kg
II.2.14	Fabrikasi Besi <i>Tie Beam</i> Zona 2	1512.13	kg
II.2.15	Pasang Besi <i>Tie Beam</i> Zona 1	3126.87	kg
II.2.16	Pasang Besi <i>Tie Beam</i> Zona 2	1512.13	kg
II.2.17	Pengecoran <i>Pile Cap dan Tie Beam</i> Zona 1	239.62	m ³
II.2.18	Pengecoran <i>Pile Cap dan Tie Beam</i> Zona 2	150.79	m ³
II.3	PEKERJAAN KOLOM PENDEK		
II.3.1	Fabrikasi Besi Kolom Pendek Zona 1	2087.79	kg
II.3.2	Fabrikasi Besi Kolom Pendek Zona 2	4919.06	kg
II.3.3	Pasang Besi Kolom Pendek Zona 1	2087.79	kg
II.3.4	Pasang Besi Kolom Pendek Zona 2	4919.06	kg
II.3.5	Pasang Bekisting Kolom Pendek Zona 1	12.60	m ²

NO.	URAIAN PEKERJAAN	VOL.	SAT.
II.3.6	Pasang Bekisting Kolom Pendek Zona 2	8.40	m ²
II.3.7	Pengecoran Kolom Pendek Zona 1	2.67	m ³
II.3.8	Pengecoran Kolom Pendek Zona 2	1.33	m ³
II.3.9	Urugan Tanah Zona 1	94.26	m ³
II.3.10	Urugan Tanah Zona 2	84.44	m ³
II.3.11	Pengecoran Lantai Kerja Pelat Lantai Dasar Zona 1	13.26	m ³
II.3.12	Pengecoran Lantai Kerja Pelat Lantai Dasar Zona 2	12.44	m ³
III	PEKERJAAN STRUKTUR ATAS LANTAI DASAR		
III.1	PEKERJAAN KOLOM LANTAI DASAR		
III.1.1	Fabrikasi Besi Kolom Lantai Dasar Zona 1	7378.58	kg
III.1.2	Fabrikasi Besi Kolom Lantai Dasar Zona 2	4919.06	kg
III.1.3	Pasang Besi Kolom Lantai Dasar Zona 1	7378.58	kg
III.1.4	Pasang Besi Kolom Lantai Dasar Zona 2	4919.06	kg
III.1.5	Fabrikasi Beskiting Kolom Lantai Dasar Zona 1	88.20	m ²
III.1.6	Fabrikasi Beskiting Kolom Lantai Dasar Zona 2	58.80	m ²
III.1.7	Pasang Bekisting Kolom Lantai Dasar Zona 1	88.20	m ³
III.1.8	Pasang Bekisting Kolom Lantai Dasar Zona 2	58.80	m ³
III.1.9	Pengecoran Kolom Lantai Dasar Zona 1	19.64	m ³

NO.	URAIAN PEKERJAAN	VOL.	SAT.
III.1.10	Pengecoran Kolom Lantai Dasar Zona 2	13.09	m ³
III.1.11	Bongkar Bekisting Kolom Lantai Dasar Zona 1	88.20	m ²
III.1.12	Bongkar Bekisting Kolom Lantai Dasar Zona 2	58.80	m ²
III.2	PEKERJAAN PELAT WIREMESH LANTAI DASAR		
III.2.1	Fabrikasi Bekisting Pelat Lantai Dasar Zona 1	7.65	m ²
III.2.2	Fabrikasi Bekisting Pelat Lantai Dasar Zona 2	7.50	m ²
III.2.3	Pasang Bekisting Pelat Lantai Dasar Zona 1	7.65	m ²
III.2.4	Pasang Bekisting Pelat Lantai Dasar Zona 2	7.50	m ²
III.2.5	Pengadaan Besi Wiremesh Pelat Lantai Dasar Zona 1	1230.06	kg
III.2.6	Pengadaan Besi Wiremesh Pelat Lantai Dasar Zona 2	1135.44	kg
III.2.7	Pasang Besi Wiremesh Pelat Lantai Dasar Zona 1	1230.06	kg
III.2.8	Pasang Besi Wiremesh Pelat Lantai Dasar Zona 2	1135.44	kg
III.2.9	Pengecoran Pelat Lantai Dasar Zona 1	43.19	m ³
III.2.10	Pengecoran Pelat Lantai Dasar Zona 2	40.66	m ³
III.2.11	Bongkar Bekisting Pelat Lantai Dasar Zona 1	7.65	m ²
III.2.12	Bongkar Bekisting Pelat Lantai Dasar Zona 2	7.50	m ²
III.3	PEKERJAAN TANGGA LANTAI DASAR		
III.3.1	Fabrikasi Bekisting Tangga Lantai Dasar Zona 1	17.20	m ²

NO.	URAIAN PEKERJAAN	VOL.	SAT.
III.3.2	Fabrikasi Bekisting Tangga Lantai Dasar Zona 2	18.71	m ²
III.3.3	Pasang Bekisting Tangga Lantai Dasar Zona 1	17.20	m ²
III.3.4	Pasang Bekisting Tangga Lantai Dasar Zona 2	18.71	m ²
III.3.5	Fabrikasi Besi Tangga Lantai Dasar Zona 1	427.16	kg
III.3.6	Fabrikasi Besi Tangga Lantai Dasar Zona 2	468.88	kg
III.3.7	Pasang Besi Tangga Lantai Dasar Zona 1	427.16	kg
III.3.8	Pasang Besi Tangga Lantai Dasar Zona 2	468.88	kg
III.3.9	Pengecoran Tangga Lantai Dasar Zona 1	2.64	m ³
III.3.10	Pengecoran Tangga Lantai Dasar Zona 2	2.86	m ³
III.3.11	Bongkar Bekisting Tangga Lantai Dasar Zona 1	17.20	m ²
III.3.12	Bongkar Bekisting Tangga Lantai Dasar Zona 2	18.71	m ²
IV	PEKERJAAN STRUKTUR ATAS LANTAI 1		
IV.1	PEKERJAAN KOLOM LANTAI 1		
IV.1.1	Fabrikasi Besi Kolom Lantai 1 Zona 1	9217.20	kg
IV.1.2	Fabrikasi Besi Kolom Lantai 1 Zona 2	6144.80	kg
IV.1.3	Pasang Besi Kolom Lantai 1 Zona 1	9217.20	kg
IV.1.4	Pasang Besi Kolom Lantai 1 Zona 2	6144.80	kg
IV.1.5	Fabrikasi Beskiting Kolom Lantai 1 Zona 1	126	m ²

NO.	URAIAN PEKERJAAN	VOL.	SAT.
IV.1.6	Fabrikasi Beskiting Kolom Lantai 1 Zona 2	84	m ²
IV.1.7	Pasang Bekisting Kolom Lantai 1 Zona 1	126	m ²
IV.1.8	Pasang Bekisting Kolom Lantai 1 Zona 2	84	m ²
IV.1.9	Pengecoran Kolom Lantai 1 Zona 1	28.23	m ³
IV.1.10	Pengecoran Kolom Lantai 1 Zona 2	18.82	m ³
IV.1.11	Bongkar Bekisting Kolom Lantai 1 Zona 1	126	m ²
IV.1.12	Bongkar Bekisting Kolom Lantai 1 Zona 2	84	m ²
IV.2	PEKERJAAN BALOK LANTAI 1		
IV.2.1	Fabrikasi Bekisting Balok Lantai 1 Zona 1	233.83	m ²
IV.2.2	Fabrikasi Bekisting Balok Lantai 1 Zona 2	181.24	m ²
IV.2.3	Pasang Bekisting Balok Lantai 1 Zona 1	233.83	m ²
IV.2.4	Pasang Bekisting Balok Lantai 1 Zona 2	181.24	m ²
IV.2.5	Fabrikasi Besi Balok Lantai 1 Zona 1	8749.20	kg
IV.2.6	Fabrikasi Besi Balok Lantai 1 Zona 2	6637.18	kg
IV.2.7	Pasang Besi Balok Lantai 1 Zona 1	8749.20	kg
IV.2.8	Pasang Besi Balok Lantai 1 Zona 2	6637.18	kg
IV.2.9	Pengecoran Balok Lantai 1 Zona 1	40.34	m ³
IV.2.10	Pengecoran Balok Lantai 1 Zona 2	31.14	m ³

NO.	URAIAN PEKERJAAN	VOL.	SAT.
IV.2.11	Bongkar Bekisting Balok Lantai 1 Zona 1	233.83	m ²
IV.2.12	Bongkar Bekisting Balok Lantai 1 Zona 2	181.24	m ²
IV.3	PEKERJAAN PELAT LANTAI 1		
IV.3.1	Fabrikasi Bekisting Pelat Lantai 1 Zona 1	210.90	m ²
IV.3.2	Fabrikasi Bekisting Pelat Lantai 1 Zona 2	191.31	m ²
IV.3.3	Pasang Bekisting Pelat Lantai 1 Zona 1	210.90	m ²
IV.3.4	Pasang Bekisting Pelat Lantai 1 Zona 2	191.31	m ²
IV.3.5	Fabrikasi Besi Pelat Lantai 1 Zona 1	2573.32	kg
IV.3.6	Fabrikasi Besi Pelat Lantai 1 Zona 2	2214.71	kg
IV.3.7	Pasang Besi Pelat Lantai 1 Zona 1	2573.32	kg
IV.3.8	Pasang Besi Pelat Lantai 1 Zona 2	2214.71	kg
IV.3.9	Pengecoran Pelat Lantai 1 Zona 1	26.03	m ³
IV.3.10	Pengecoran Pelat Lantai 1 Zona 2	23.63	m ³
IV.3.11	Bongkar Bekisting Pelat Lantai 1 Zona 1	210.90	m ²
IV.3.12	Bongkar Bekisting Pelat Lantai 1 Zona 2	191.31	m ²
IV.4	PEKERJAAN TANGGA LANTAI 1		
IV.4.1	Fabrikasi Bekisting Tangga Lantai 1 Zona 1	32.37	m ²
IV.4.2	Fabrikasi Bekisting Tangga Lantai 1 Zona 2	34.57	m ²

NO.	URAIAN PEKERJAAN	VOL.	SAT.
IV.4.3	Fabrikasi Bekisting Tangga Lantai 1 Zona 1	32.37	m ²
IV.4.4	Fabrikasi Bekisting Tangga Lantai 1 Zona 2	34.57	m ²
IV.4.5	Fabrikasi Besi Tangga Lantai 1 Zona 1	915.43	kg
IV.4.6	Fabrikasi Besi Tangga Lantai 1 Zona 2	986.39	kg
IV.4.7	Pasang Besi Tangga Lantai 1 Zona 1	915.43	kg
IV.4.8	Pasang Besi Tangga Lantai 1 Zona 2	986.39	kg
IV.4.9	Pengecoran Tangga Lantai 1 Zona 1	5.20	m ³
IV.4.10	Pengecoran Tangga Lantai 1 Zona 2	5.55	m ³
IV.4.11	Bongkar Bekisting Tangga Lantai 1 Zona 1	32.37	m ²
IV.4.12	Bongkar Bekisting Tangga Lantai 1 Zona 2	34.57	m ²
V	PEKERJAAN STRUKTUR ATAS LANTAI 2		
V.1	PEKERJAAN KOLOM LANTAI 2		
V.1.1	Fabrikasi Besi Kolom Lantai 2 Zona 1	7706.66	kg
V.1.2	Fabrikasi Besi Kolom Lantai 2 Zona 2	5137.78	kg
V.1.3	Pasang Besi Kolom Lantai 2 Zona 1	7706.66	kg
V.1.4	Pasang Besi Kolom Lantai 2 Zona 2	5137.78	kg
V.1.5	Fabrikasi Beskiting Kolom Lantai 2 Zona 1	100.80	m ²
V.1.6	Reparasi Beskiting Kolom Lantai 2 Zona 2	67.20	m ²

NO.	URAIAN PEKERJAAN	VOL.	SAT.
V.1.7	Pasang Bekisting Kolom Lantai 2 Zona 1	100.80	m ³
V.1.8	Pasang Bekisting Kolom Lantai 2 Zona 2	67.20	m ³
V.1.9	Pengecoran Kolom Lantai 2 Zona 1	22.54	m ³
V.1.10	Pengecoran Kolom Lantai 2 Zona 2	15.03	m ³
V.1.11	Bongkar Bekisting Kolom Lantai 2 Zona 1	100.80	m ²
V.1.12	Bongkar Bekisting Kolom Lantai 2 Zona 2	67.20	m ²
V.2	PEKERJAAN BALOK LANTAI 2		
V.2.1	Fabrikasi Bekisting Balok Lantai 2 Zona 1	237.42	m ²
V.2.2	Fabrikasi Bekisting Balok Lantai 2 Zona 2	223.73	m ²
V.2.3	Pasang Bekisting Balok Lantai 2 Zona 1	237.42	m ²
V.2.4	Pasang Bekisting Balok Lantai 2 Zona 2	223.73	m ²
V.2.5	Fabrikasi Besi Balok Lantai 2 Zona 1	8762.67	kg
V.2.6	Fabrikasi Besi Balok Lantai 2 Zona 2	6553.32	kg
V.2.7	Pasang Besi Balok Lantai 2 Zona 1	8762.67	kg
V.2.8	Pasang Besi Balok Lantai 2 Zona 2	6553.32	kg
V.2.9	Pengecoran Balok Lantai 2 Zona 1	40.34	m ³
V.2.10	Pengecoran Balok Lantai 2 Zona 2	35.22	m ³
V.2.11	Bongkar Bekisting Balok Lantai 2 Zona 1	237.42	m ²

NO.	URAIAN PEKERJAAN	VOL.	SAT.
V.2.12	Bongkar Bekisting Balok Lantai 2 Zona 2	223.73	m ²
V.3	PEKERJAAN PELAT LANTAI 2		
V.3.1	Fabrikasi Bekisting Pelat Lantai 2 Zona 1	212.69	m ²
V.3.2	Fabrikasi Bekisting Pelat Lantai 2 Zona 2	154.51	m ²
V.3.3	Pasang Bekisting Pelat Lantai 2 Zona 1	212.69	m ²
V.3.4	Pasang Bekisting Pelat Lantai 2 Zona 2	154.51	m ²
V.3.5	Fabrikasi Besi Pelat Lantai 2 Zona 1	2597.29	kg
V.3.6	Fabrikasi Besi Pelat Lantai 2 Zona 2	2484.53	kg
V.3.7	Pasang Besi Pelat Lantai 2 Zona 1	2597.29	kg
V.3.8	Pasang Besi Pelat Lantai 2 Zona 2	2484.53	kg
V.3.9	Pengecoran Pelat Lantai 2 Zona 1	26.26	m ³
V.3.10	Pengecoran Pelat Lantai 2 Zona 2	19.00	m ³
V.3.11	Bongkar Bekisting Pelat Lantai 2 Zona 1	212.69	m ²
V.3.12	Bongkar Bekisting Pelat Lantai 2 Zona 2	154.51	m ²
V.4	PEKERJAAN TANGGA LANTAI 2		
V.4.1	Fabrikasi Bekisting Tangga Lantai 2 Zona 1	17.65	m ²
V.4.2	Fabrikasi Bekisting Tangga Lantai 2 Zona 2	19.25	m ²
V.4.3	Fabrikasi Bekisting Tangga Lantai 2 Zona 1	17.65	m ²

NO.	URAIAN PEKERJAAN	VOL.	SAT.
V.4.4	Fabrikasi Bekisting Tangga Lantai 2 Zona 2	19.25	m ²
V.4.5	Fabrikasi Besi Tangga Lantai 2 Zona 1	464.49	kg
V.4.6	Fabrikasi Besi Tangga Lantai 2 Zona 2	517.69	kg
V.4.7	Pasang Besi Tangga Lantai 2 Zona 1	464.49	kg
V.4.8	Pasang Besi Tangga Lantai 2 Zona 2	517.69	kg
V.4.9	Pengecoran Tangga Lantai 2 Zona 1	4.01	m ³
V.4.10	Pengecoran Tangga Lantai 2 Zona 2	4.23	m ³
V.4.11	Bongkar Bekisting Tangga Lantai 2 Zona 1	17.65	m ²
V.4.13	Reparasi Bekisting Tangga Lantai 2 Zona 1	17.65	m ²
V.4.14	Reparasi Bekisting Tangga Lantai 2 Zona 2	19.25	m ²
VI	PEKERJAAN STRUKTUR ATAS LANTAI 3		
VI.1	PEKERJAAN KOLOM LANTAI 3		
VI.1.1	Fabrikasi Besi Kolom Lantai 3 Zona 1	7203.62	kg
VI.1.2	Fabrikasi Besi Kolom Lantai 3 Zona 2	4802.41	kg
VI.1.3	Pasang Besi Kolom Lantai 3 Zona 1	7203.62	kg
VI.1.4	Pasang Besi Kolom Lantai 3 Zona 2	4802.41	kg
VI.1.5	Fabrikasi Beskiting Kolom Lantai 3 Zona 1	100.80	m ²
VI.1.6	Fabrikasi Beskiting Kolom Lantai 3 Zona 2	67.20	m ²

NO.	URAIAN PEKERJAAN	VOL.	SAT.
VI.1.7	Pasang Bekisting Kolom Lantai 3 Zona 1	100.80	m ³
VI.1.8	Pasang Bekisting Kolom Lantai 3 Zona 2	67.20	m ³
VI.1.9	Pengecoran Kolom Lantai 3 Zona 1	22.60	m ³
VI.1.10	Pengecoran Kolom Lantai 3 Zona 2	15.07	m ³
VI.1.11	Bongkar Bekisting Kolom Lantai 3 Zona 1	100.80	m ²
VI.1.12	Bongkar Bekisting Kolom Lantai 3 Zona 2	67.20	m ²
VI.2	PEKERJAAN BALOK LANTAI 3		
VI.2.1	Reparasi Bekisting Balok Lantai 3 Zona 1	237.42	m ²
VI.2.2	Reparasi Bekisting Balok Lantai 3 Zona 2	181.24	m ²
VI.2.3	Pasang Bekisting Balok Lantai 3 Zona 1	237.42	m ²
VI.2.4	Pasang Bekisting Balok Lantai 3 Zona 2	181.24	m ²
VI.2.5	Fabrikasi Besi Balok Lantai 3 Zona 1	8749.20	kg
VI.2.6	Fabrikasi Besi Balok Lantai 3 Zona 2	6637.18	kg
VI.2.7	Pasang Besi Balok Lantai 3 Zona 1	8749.20	kg
VI.2.8	Pasang Besi Balok Lantai 3 Zona 2	6637.18	kg
VI.2.9	Pengecoran Balok Lantai 3 Zona 1	40.34	m ³
VI.2.10	Pengecoran Balok Lantai 3 Zona 2	31.14	m ³
VI.2.11	Bongkar Bekisting Balok Lantai 3 Zona 1	237.42	m ²

NO.	URAIAN PEKERJAAN	VOL.	SAT.
VI.2.12	Bongkar Bekisting Balok Lantai 3 Zona 2	181.24	m ²
VI.3	PEKERJAAN PELAT LANTAI 3		
VI.3.1	Reparasi Bekisting Pelat Lantai 3 Zona 1	210.90	m ²
VI.3.2	Reparasi Bekisting Pelat Lantai 3 Zona 2	189.79	m ²
VI.3.3	Pasang Bekisting Pelat Lantai 3 Zona 1	210.90	m ²
VI.3.4	Pasang Bekisting Pelat Lantai 3 Zona 2	189.79	m ²
VI.3.5	Fabrikasi Besi Pelat Lantai 3 Zona 1	2573.32	kg
VI.3.6	Fabrikasi Besi Pelat Lantai 3 Zona 2	2193.54	kg
VI.3.7	Pasang Besi Pelat Lantai 3 Zona 1	2573.32	kg
VI.3.8	Pasang Besi Pelat Lantai 3 Zona 2	2193.54	kg
VI.3.9	Pengecoran Pelat Lantai 3 Zona 1	26.03	m ³
VI.3.10	Pengecoran Pelat Lantai 3 Zona 2	23.44	m ³
VI.3.11	Bongkar Bekisting Pelat Lantai 3 Zona 1	210.90	m ²
VI.3.12	Bongkar Bekisting Pelat Lantai 3 Zona 2	189.79	m ²
VI.4	PEKERJAAN TANGGA LANTAI 3		
VI.4.1	Reparasi Bekisting Tangga Lantai 3 Zona 1	17.65	m ²
VI.4.2	Reparasi Bekisting Tangga Lantai 3 Zona 2	19.25	m ²
VI.4.3	Fabrikasi Bekisting Tangga Lantai 3 Zona 1	17.65	m ²

NO.	URAIAN PEKERJAAN	VOL.	SAT.
VI.4.4	Fabrikasi Bekisting Tangga Lantai 3 Zona 2	19.25	m ²
VI.4.5	Fabrikasi Besi Tangga Lantai 3 Zona 1	464.49	kg
VI.4.6	Fabrikasi Besi Tangga Lantai 3 Zona 2	517.69	kg
VI.4.7	Pasang Besi Tangga Lantai 3 Zona 1	464.49	kg
VI.4.8	Pasang Besi Tangga Lantai 3 Zona 2	517.69	kg
VI.4.9	Pengecoran Tangga Lantai 3 Zona 1	4.01	m ³
VI.4.10	Pengecoran Tangga Lantai 3 Zona 2	4.23	m ³
VI.4.11	Bongkar Bekisting Tangga Lantai 3 Zona 1	17.65	m ²
VI.4.12	Bongkar Bekisting Tangga Lantai 3 Zona 2	19.25	m ²
VII	PEKERJAAN STRUKTUR ATAS LANTAI 4		
VII.1	PEKERJAAN KOLOM LANTAI 4		
VII.1.1	Fabrikasi Besi Kolom Lantai 4 Zona 1	7203.62	kg
VII.1.2	Fabrikasi Besi Kolom Lantai 4 Zona 2	4802.41	kg
VII.1.3	Pasang Besi Kolom Lantai 4 Zona 1	7203.62	kg
VII.1.4	Pasang Besi Kolom Lantai 4 Zona 2	4802.41	kg
VII.1.5	Fabrikasi Beskiting Kolom Lantai 4 Zona 1	100.80	m ²
VII.1.6	Fabrikasi Beskiting Kolom Lantai 4 Zona 2	67.20	m ²
VII.1.7	Pasang Bekisting Kolom Lantai 4 Zona 1	100.80	m ³

NO.	URAIAN PEKERJAAN	VOL.	SAT.
VII.1.8	Pasang Bekisting Kolom Lantai 4 Zona 2	67.20	m ³
VII.1.9	Pengecoran Kolom Lantai 4 Zona 1	22.60	m ³
VII.1.10	Pengecoran Kolom Lantai 4 Zona 2	15.07	m ³
VII.1.11	Bongkar Bekisting Kolom Lantai 4 Zona 1	100.80	m ²
VII.1.12	Bongkar Bekisting Kolom Lantai 4 Zona 2	67.20	m ²
VII.2	PEKERJAAN BALOK LANTAI 4		
VII.2.1	Reparasi Bekisting Balok Lantai 4 Zona 1	237.42	m ²
VII.2.2	Reparasi Bekisting Balok Lantai 4 Zona 2	161.37	m ²
VII.2.3	Pasang Bekisting Balok Lantai 4 Zona 1	237.42	m ²
VII.2.4	Pasang Bekisting Balok Lantai 4 Zona 2	161.37	m ²
VII.2.5	Fabrikasi Besi Balok Lantai 4 Zona 1	8748.90	kg
VII.2.6	Fabrikasi Besi Balok Lantai 4 Zona 2	5441.70	kg
VII.2.7	Pasang Besi Balok Lantai 4 Zona 1	8748.90	kg
VII.2.8	Pasang Besi Balok Lantai 4 Zona 2	5441.70	kg
VII.2.9	Pengecoran Balok Lantai 4 Zona 1	40.34	m ³
VII.2.10	Pengecoran Balok Lantai 4 Zona 2	25.81	m ³
VII.2.11	Bongkar Bekisting Balok Lantai 4 Zona 1	237.42	m ²
VII.2.12	Bongkar Bekisting Balok Lantai 4 Zona 2	161.37	m ²

NO.	URAIAN PEKERJAAN	VOL.	SAT.
VII.3	PEKERJAAN PELAT LANTAI 4		
VII.3.1	Reparasi Bekisting Pelat Lantai 4 Zona 1	210.90	m ²
VII.3.2	Reparasi Bekisting Pelat Lantai 4 Zona 2	145.62	m ²
VII.3.3	Pasang Bekisting Pelat Lantai 4 Zona 1	210.90	m ²
VII.3.4	Pasang Bekisting Pelat Lantai 4 Zona 2	145.62	m ²
VII.3.5	Fabrikasi Besi Pelat Lantai 4 Zona 1	2573.32	kg
VII.3.6	Fabrikasi Besi Pelat Lantai 4 Zona 2	1839.66	kg
VII.3.7	Pasang Besi Pelat Lantai 4 Zona 1	2573.32	kg
VII.3.8	Pasang Besi Pelat Lantai 4 Zona 2	1839.66	kg
VII.3.9	Pengecoran Pelat Lantai 4 Zona 1	26.03	m ³
VII.3.10	Pengecoran Pelat Lantai 4 Zona 2	17.97	m ³
VII.3.11	Bongkar Bekisting Pelat Lantai 4 Zona 1	210.90	m ²
VII.3.12	Bongkar Bekisting Pelat Lantai 4 Zona 2	145.62	m ²
VII.4	PEKERJAAN TANGGA LANTAI 4		
VII.4.1	Reparasi Bekisting Tangga Lantai 4 Zona 1	17.65	m ²
VII.4.2	Reparasi Bekisting Tangga Lantai 4 Zona 2	19.25	m ²
VII.4.3	Fabrikasi Bekisting Tangga Lantai 4 Zona 1	17.65	m ²
VII.4.4	Fabrikasi Bekisting Tangga Lantai 4 Zona 2	19.25	m ²

NO.	URAIAN PEKERJAAN	VOL.	SAT.
VII.4.5	Fabrikasi Besi Tangga Lantai 4 Zona 1	464.49	kg
VII.4.6	Fabrikasi Besi Tangga Lantai 4 Zona 2	517.69	kg
VII.4.7	Pasang Besi Tangga Lantai 4 Zona 1	464.49	kg
VII.4.8	Pasang Besi Tangga Lantai 4 Zona 2	517.69	kg
VII.4.9	Pengecoran Tangga Lantai 4 Zona 1	4.01	m ³
VII.4.10	Pengecoran Tangga Lantai 4 Zona 2	4.23	m ³
VII.4.11	Bongkar Bekisting Tangga Lantai 4 Zona 1	17.65	m ²
VII.4.12	Bongkar Bekisting Tangga Lantai 4 Zona 2	19.25	m ²
VIII	PEKERJAAN STRUKTUR ATAS LANTAI 5		
VIII.1	PEKERJAAN KOLOM LANTAI 5		
VIII.1.1	Fabrikasi Besi Kolom Lantai 5 Zona 1	7203.62	kg
VIII.1.2	Fabrikasi Besi Kolom Lantai 5 Zona 2	4802.41	kg
VIII.1.3	Pasang Besi Kolom Lantai 5 Zona 1	7203.62	kg
VIII.1.4	Pasang Besi Kolom Lantai 5 Zona 2	4802.41	kg
VIII.1.5	Fabrikasi Beskiting Kolom Lantai 5 Zona 1	100.80	m ²
VIII.1.6	Fabrikasi Beskiting Kolom Lantai 5 Zona 2	67.20	m ²
VIII.1.7	Pasang Bekisting Kolom Lantai 5 Zona 1	100.80	m ³
VIII.1.8	Pasang Bekisting Kolom Lantai 5 Zona 2	67.20	m ³

NO.	URAIAN PEKERJAAN	VOL.	SAT.
VIII.1.9	Pengecoran Kolom Lantai 5 Zona 1	22.60	m ³
VIII.1.10	Pengecoran Kolom Lantai 5 Zona 2	15.07	m ³
VIII.1.11	Bongkar Bekisting Kolom Lantai 5 Zona 1	100.80	m ²
VIII.1.12	Bongkar Bekisting Kolom Lantai 5 Zona 2	67.20	m ²
VIII.2	PEKERJAAN BALOK LANTAI 5		
VIII.2.1	Fabrikasi Bekisting Balok Lantai 5 Zona 1	237.42	m ²
VIII.2.2	Fabrikasi Bekisting Balok Lantai 5 Zona 2	181.24	m ²
VIII.2.3	Pasang Bekisting Balok Lantai 5 Zona 1	237.42	m ²
VIII.2.4	Pasang Bekisting Balok Lantai 5 Zona 2	181.24	m ²
VIII.2.5	Fabrikasi Besi Balok Lantai 5 Zona 1	8668.48	kg
VIII.2.6	Fabrikasi Besi Balok Lantai 5 Zona 2	6559.16	kg
VIII.2.7	Pasang Besi Balok Lantai 5 Zona 1	8668.48	kg
VIII.2.8	Pasang Besi Balok Lantai 5 Zona 2	6559.16	kg
VIII.2.9	Pengecoran Balok Lantai 5 Zona 1	40.35	m ³
VIII.2.10	Pengecoran Balok Lantai 5 Zona 2	31.15	m ³
VIII.2.11	Bongkar Bekisting Balok Lantai 5 Zona 1	237.42	m ²
VIII.2.12	Bongkar Bekisting Balok Lantai 5 Zona 2	181.24	m ²
VIII.3	PEKERJAAN PELAT LANTAI 5		

NO.	URAIAN PEKERJAAN	VOL.	SAT.
VIII.3.1	Fabrikasi Bekisting Pelat Lantai 5 Zona 1	210.90	m ²
VIII.3.2	Fabrikasi Bekisting Pelat Lantai 5 Zona 2	189.79	m ²
VIII.3.3	Pasang Bekisting Pelat Lantai 5 Zona 1	210.90	m ²
VIII.3.4	Pasang Bekisting Pelat Lantai 5 Zona 2	189.79	m ²
VIII.3.5	Fabrikasi Besi Pelat Lantai 5 Zona 1	2573.32	kg
VIII.3.6	Fabrikasi Besi Pelat Lantai 5 Zona 2	2193.54	kg
VIII.3.7	Pasang Besi Pelat Lantai 5 Zona 1	2573.32	kg
VIII.3.8	Pasang Besi Pelat Lantai 5 Zona 2	2193.54	kg
VIII.3.9	Pengecoran Pelat Lantai 5 Zona 1	26.03	m ³
VIII.3.10	Pengecoran Pelat Lantai 5 Zona 2	23.44	m ³
VIII.3.11	Bongkar Bekisting Pelat Lantai 5 Zona 1	210.90	m ²
VIII.3.12	Bongkar Bekisting Pelat Lantai 5 Zona 2	189.79	m ²
VIII.4	PEKERJAAN TANGGA LANTAI 5		
VIII.4.1	Fabrikasi Bekisting Tangga Lantai 5 Zona 1	17.65	m ²
VIII.4.2	Fabrikasi Bekisting Tangga Lantai 5 Zona 2	19.25	m ²
VIII.4.3	Fabrikasi Bekisting Tangga Lantai 5 Zona 1	17.65	m ²
VIII.4.4	Fabrikasi Bekisting Tangga Lantai 5 Zona 2	19.25	m ²
VIII.4.5	Fabrikasi Besi Tangga Lantai 5 Zona 1	464.49	kg

NO.	URAIAN PEKERJAAN	VOL.	SAT.
VIII.4.6	Fabrikasi Besi Tangga Lantai 5 Zona 2	517.69	kg
VIII.4.7	Fabrikasi Besi Tangga Lantai 5 Zona 1	464.49	kg
VIII.4.8	Fabrikasi Besi Tangga Lantai 5 Zona 2	517.69	kg
VIII.4.9	Pengecoran Tangga Lantai 5 Zona 1	4.01	m ³
VIII.4.10	Pengecoran Tangga Lantai 5 Zona 2	4.23	m ³
VIII.4.11	Bongkar Bekisting Tangga Lantai 5 Zona 1	17.65	m ²
VIII.4.12	Bongkar Bekisting Tangga Lantai 5 Zona 2	19.25	m ²
IX	PEKERJAAN STRUKTUR ATAS LANTAI 6		
IX.1	PEKERJAAN KOLOM LANTAI 6		
IX.1.1	Fabrikasi Besi Kolom Lantai 6 Zona 1	7203.62	kg
IX.1.2	Fabrikasi Besi Kolom Lantai 6 Zona 2	4802.41	kg
IX.1.3	Pasang Besi Kolom Lantai 6 Zona 1	7203.62	kg
IX.1.4	Pasang Besi Kolom Lantai 6 Zona 2	4802.41	kg
IX.1.5	Reparasi Beskiting Kolom Lantai 6 Zona 1	100.80	m ²
IX.1.6	Reparasi Beskiting Kolom Lantai 6 Zona 2	67.20	m ²
IX.1.7	Pasang Bekisting Kolom Lantai 6 Zona 1	100.80	m ³
IX.1.8	Pasang Bekisting Kolom Lantai 6 Zona 2	67.20	m ³
IX.1.9	Pengecoran Kolom Lantai 6 Zona 1	22.60	m ³

NO.	URAIAN PEKERJAAN	VOL.	SAT.
IX.1.10	Pengecoran Kolom Lantai 6 Zona 2	15.07	m ³
IX.1.11	Bongkar Bekisting Kolom Lantai 6 Zona 1	100.80	m ²
IX.1.12	Bongkar Bekisting Kolom Lantai 6 Zona 2	67.20	m ²
IX.2	PEKERJAAN BALOK LANTAI 6		
IX.2.1	Fabrikasi Bekisting Balok Lantai 6 Zona 1	237.42	m ²
IX.2.2	Fabrikasi Bekisting Balok Lantai 6 Zona 2	161.37	m ²
IX.2.3	Pasang Bekisting Balok Lantai 6 Zona 1	237.42	m ²
IX.2.4	Pasang Bekisting Balok Lantai 6 Zona 2	161.37	m ²
IX.2.5	Fabrikasi Besi Balok Lantai 6 Zona 1	8507.35	kg
IX.2.6	Fabrikasi Besi Balok Lantai 6 Zona 2	5341.49	kg
IX.2.7	Pasang Besi Balok Lantai 6 Zona 1	8507.35	kg
IX.2.8	Pasang Besi Balok Lantai 6 Zona 2	5341.49	kg
IX.2.9	Pengecoran Balok Lantai 6 Zona 1	40.37	m ³
IX.2.10	Pengecoran Balok Lantai 6 Zona 2	25.83	m ³
IX.2.11	Bongkar Bekisting Balok Lantai 6 Zona 1	237.42	m ²
IX.2.12	Bongkar Bekisting Balok Lantai 6 Zona 2	161.37	m ²
IX.3	PEKERJAAN PELAT LANTAI 6		
IX.3.1	Fabrikasi Bekisting Pelat Lantai 6 Zona 1	210.90	m ²

NO.	URAIAN PEKERJAAN	VOL.	SAT.
IX.3.2	Fabrikasi Bekisting Pelat Lantai 6 Zona 2	145.62	m ²
IX.3.3	Pasang Bekisting Pelat Lantai 6 Zona 1	210.90	m ²
IX.3.4	Pasang Bekisting Pelat Lantai 6 Zona 2	145.62	m ²
IX.3.5	Fabrikasi Besi Pelat Lantai 6 Zona 1	2573.32	kg
IX.3.6	Fabrikasi Besi Pelat Lantai 6 Zona 2	1839.66	kg
IX.3.7	Pasang Besi Pelat Lantai 6 Zona 1	2573.32	kg
IX.3.8	Pasang Besi Pelat Lantai 6 Zona 2	1839.66	kg
IX.3.9	Pengecoran Pelat Lantai 6 Zona 1	26.03	m ³
IX.3.10	Pengecoran Pelat Lantai 6 Zona 2	17.97	m ³
IX.3.11	Bongkar Bekisting Pelat Lantai 6 Zona 1	210.90	m ²
IX.3.12	Bongkar Bekisting Pelat Lantai 6 Zona 2	145.62	m ²
IX.4	PEKERJAAN TANGGA LANTAI 6		
IX.4.1	Fabrikasi Bekisting Tangga Lantai 6 Zona 1	17.65	m ²
IX.4.2	Fabrikasi Bekisting Tangga Lantai 6 Zona 2	19.25	m ²
IX.4.3	Fabrikasi Bekisting Tangga Lantai 6 Zona 1	17.65	m ²
IX.4.4	Fabrikasi Bekisting Tangga Lantai 6 Zona 2	19.25	m ²
IX.4.5	Fabrikasi Besi Tangga Lantai 6 Zona 1	464.49	kg
IX.4.6	Fabrikasi Besi Tangga Lantai 6 Zona 2	517.69	kg

NO.	URAIAN PEKERJAAN	VOL.	SAT.
IX.4.7	Pasang Besi Tangga Lantai 6 Zona 1	464.49	kg
IX.4.8	Pasang Besi Tangga Lantai 6 Zona 2	517.69	kg
IX.4.9	Pengecoran Tangga Lantai 6 Zona 1	4.01	m ³
IX.4.10	Pengecoran Tangga Lantai 6 Zona 2	4.23	m ³
IX.4.11	Bongkar Bekisting Tangga Lantai 6 Zona 1	17.65	m ²
IX.4.12	Bongkar Bekisting Tangga Lantai 6 Zona 2	19.25	m ²
X	PEKERJAAN STRUKTUR ATAS LANTAI 7		
X.1	PEKERJAAN KOLOM LANTAI 7		
X.1.1	Fabrikasi Besi Kolom Lantai 7 Zona 1	6817.08	kg
X.1.2	Fabrikasi Besi Kolom Lantai 7 Zona 2	4544.72	kg
X.1.3	Pasang Besi Kolom Lantai 7 Zona 1	6817.08	kg
X.1.4	Pasang Besi Kolom Lantai 7 Zona 2	4544.72	kg
X.1.5	Fabrikasi Beskiting Kolom Lantai 7 Zona 1	100.80	m ²
X.1.6	Fabrikasi Beskiting Kolom Lantai 7 Zona 2	67.20	m ²
X.1.7	Pasang Bekisting Kolom Lantai 7 Zona 1	100.80	m ³
X.1.8	Pasang Bekisting Kolom Lantai 7 Zona 2	67.20	m ³
X.1.9	Pengecoran Kolom Lantai 7 Zona 1	22.65	m ³
X.1.10	Pengecoran Kolom Lantai 7 Zona 2	15.10	m ³

NO.	URAIAN PEKERJAAN	VOL.	SAT.
X.1.11	Bongkar Bekisting Kolom Lantai 7 Zona 1	20.37	m ²
X.1.12	Bongkar Bekisting Kolom Lantai 7 Zona 2	67.20	m ²
X.2	PEKERJAAN BALOK LANTAI 7		
X.2.1	Reparasi Bekisting Balok Lantai 7 Zona 1	237.42	m ²
X.2.2	Reparasi Bekisting Balok Lantai 7 Zona 2	181.24	m ²
X.2.3	Pasang Bekisting Balok Lantai 7 Zona 1	237.42	m ²
X.2.4	Pasang Bekisting Balok Lantai 7 Zona 2	181.24	m ²
X.2.5	Fabrikasi Besi Balok Lantai 7 Zona 1	8507.66	kg
X.2.6	Fabrikasi Besi Balok Lantai 7 Zona 2	6459.67	kg
X.2.7	Pasang Besi Balok Lantai 7 Zona 1	8507.66	kg
X.2.8	Pasang Besi Balok Lantai 7 Zona 2	6459.67	kg
X.2.9	Pengecoran Balok Lantai 7 Zona 1	40.37	m ³
X.2.10	Pengecoran Balok Lantai 7 Zona 2	31.16	m ³
X.2.11	Bongkar Bekisting Balok Lantai 7 Zona 1	237.42	m ²
X.2.12	Bongkar Bekisting Balok Lantai 7 Zona 2	181.24	m ²
X.3	PEKERJAAN PELAT LANTAI 7		
X.3.1	Reparasi Bekisting Pelat Lantai 7 Zona 1	210.90	m ²
X.3.2	Reparasi Bekisting Pelat Lantai 7 Zona 2	189.79	m ²

NO.	URAIAN PEKERJAAN	VOL.	SAT.
X.3.3	Pasang Bekisting Pelat Lantai 7 Zona 1	210.90	m ²
X.3.4	Pasang Bekisting Pelat Lantai 7 Zona 2	189.79	m ²
X.3.5	Fabrikasi Besi Pelat Lantai 7 Zona 1	2573.32	kg
X.3.6	Fabrikasi Besi Pelat Lantai 7 Zona 2	2193.54	kg
X.3.7	Pasang Besi Pelat Lantai 7 Zona 1	2573.32	kg
X.3.8	Pasang Besi Pelat Lantai 7 Zona 2	2193.54	kg
X.3.9	Pengecoran Pelat Lantai 7 Zona 1	26.03	m ³
X.3.10	Pengecoran Pelat Lantai 7 Zona 2	23.44	m ³
X.3.11	Bongkar Bekisting Pelat Lantai 7 Zona 1	210.90	m ²
X.3.12	Bongkar Bekisting Pelat Lantai 7 Zona 2	189.79	m ²
X.4	PEKERJAAN TANGGA LANTAI 7		
X.4.1	Reparasi Bekisting Tangga Lantai 7 Zona 1	17.65	m ²
X.4.2	Reparasi Bekisting Tangga Lantai 7 Zona 2	19.25	m ²
X.4.3	Fabrikasi Bekisting Tangga Lantai 7 Zona 1	17.65	m ²
X.4.4	Fabrikasi Bekisting Tangga Lantai 7 Zona 2	19.25	m ²
X.4.5	Fabrikasi Besi Tangga Lantai 7 Zona 1	464.49	kg
X.4.6	Fabrikasi Besi Tangga Lantai 7 Zona 2	517.69	kg
X.4.7	Pasang Besi Tangga Lantai 7 Zona 1	464.49	kg

NO.	URAIAN PEKERJAAN	VOL.	SAT.
X.4.8	Pasang Besi Tangga Lantai 7 Zona 2	517.69	kg
X.4.9	Pengecoran Tangga Lantai 7 Zona 1	4.01	m ³
X.4.10	Pengecoran Tangga Lantai 7 Zona 2	4.23	m ³
X.4.11	Bongkar Bekisting Tangga Lantai 7 Zona 1	17.65	m ²
X.4.12	Bongkar Bekisting Tangga Lantai 7 Zona 2	19.25	m ²
XI	PEKERJAAN STRUKTUR ATAS LANTAI 8		
XI.1	PEKERJAAN KOLOM LANTAI 8		
XI.1.1	Fabrikasi Besi Kolom Lantai 8 Zona 1	6817.08	kg
XI.1.2	Fabrikasi Besi Kolom Lantai 8 Zona 2	4544.72	kg
XI.1.3	Pasang Besi Kolom Lantai 8 Zona 1	6817.08	kg
XI.1.4	Pasang Besi Kolom Lantai 8 Zona 2	4544.72	kg
XI.1.5	Reparasi Beskiting Kolom Lantai 8 Zona 1	100.80	m ²
XI.1.6	Reparasi Beskiting Kolom Lantai 8 Zona 2	67.20	m ²
XI.1.7	Pasang Bekisting Kolom Lantai 8 Zona 1	100.80	m ³
XI.1.8	Pasang Bekisting Kolom Lantai 8 Zona 2	67.20	m ³
XI.1.9	Pengecoran Kolom Lantai 8 Zona 1	22.65	m ³
XI.1.10	Pengecoran Kolom Lantai 8 Zona 2	15.10	m ³
XI.1.11	Bongkar Bekisting Kolom Lantai 8 Zona 1	100.80	m ²

NO.	URAIAN PEKERJAAN	VOL.	SAT.
XI.1.12	Bongkar Bekisting Kolom Lantai 8 Zona 2	67.20	m ²
XI.2	PEKERJAAN BALOK LANTAI 8		
XI.2.1	Reparasi Bekisting Balok Lantai 8 Zona 1	237.42	m ²
XI.2.2	Reparasi Bekisting Balok Lantai 8 Zona 2	161.37	m ²
XI.2.3	Pasang Bekisting Balok Lantai 8 Zona 1	237.42	m ²
XI.2.4	Pasang Bekisting Balok Lantai 8 Zona 2	161.37	m ²
XI.2.5	Fabrikasi Besi Balok Lantai 8 Zona 1	7936.61	kg
XI.2.6	Fabrikasi Besi Balok Lantai 8 Zona 2	5057.80	kg
XI.2.7	Pasang Besi Balok Lantai 8 Zona 1	7936.61	kg
XI.2.8	Pasang Besi Balok Lantai 8 Zona 2	5057.80	kg
XI.2.9	Pengecoran Balok Lantai 8 Zona 1	40.44	m ³
XI.2.10	Pengecoran Balok Lantai 8 Zona 2	25.86	m ³
XI.2.11	Bongkar Bekisting Balok Lantai 8 Zona 1	237.42	m ²
XI.2.12	Bongkar Bekisting Balok Lantai 8 Zona 2	161.37	m ²
XI.3	PEKERJAAN PELAT LANTAI 8		
XI.3.1	Reparasi Bekisting Pelat Lantai 8 Zona 1	210.90	m ²
XI.3.2	Reparasi Bekisting Pelat Lantai 8 Zona 2	145.62	m ²
XI.3.3	Pasang Bekisting Pelat Lantai 8 Zona 1	210.90	m ²

NO.	URAIAN PEKERJAAN	VOL.	SAT.
XI.3.4	Pasang Bekisting Pelat Lantai 8 Zona 2	145.62	m ²
XI.3.5	Fabrikasi Besi Pelat Lantai 8 Zona 1	2573.32	kg
XI.3.6	Fabrikasi Besi Pelat Lantai 8 Zona 2	1839.66	kg
XI.3.7	Pasang Besi Pelat Lantai 8 Zona 1	2573.32	kg
XI.3.8	Pasang Besi Pelat Lantai 8 Zona 2	1839.66	kg
XI.3.9	Pengecoran Pelat Lantai 8 Zona 1	26.03	m ³
XI.3.10	Pengecoran Pelat Lantai 8 Zona 2	17.97	m ³
XI.3.11	Bongkar Bekisting Pelat Lantai 8 Zona 1	210.90	m ²
XI.3.12	Bongkar Bekisting Pelat Lantai 8 Zona 2	145.62	m ²
XI.4	PEKERJAAN TANGGA LANTAI 8		
XI.4.1	Reparasi Bekisting Tangga Lantai 8 Zona 1	17.65	m ²
XI.4.2	Reparasi Bekisting Tangga Lantai 8 Zona 2	19.25	m ²
XI.4.3	Fabrikasi Bekisting Tangga Lantai 8 Zona 1	17.65	m ²
XI.4.4	Fabrikasi Bekisting Tangga Lantai 8 Zona 2	19.25	m ²
XI.4.5	Fabrikasi Besi Tangga Lantai 8 Zona 1	464.49	kg
XI.4.6	Fabrikasi Besi Tangga Lantai 8 Zona 2	517.69	kg
XI.4.7	Pasang Besi Tangga Lantai 8 Zona 1	464.49	kg
XI.4.8	Pasang Besi Tangga Lantai 8 Zona 2	517.69	kg

NO.	URAIAN PEKERJAAN	VOL.	SAT.
XI.4.9	Pengecoran Tangga Lantai 8 Zona 1	4.01	m ³
XI.4.10	Pengecoran Tangga Lantai 8 Zona 2	4.23	m ³
XI.4.11	Bongkar Bekisting Tangga Lantai 8 Zona 1	17.65	m ²
XI.4.12	Bongkar Bekisting Tangga Lantai 8 Zona 2	19.25	m ²
XII	PEKERJAAN STRUKTUR ATAS LANTAI 9		
XII.1	PEKERJAAN KOLOM LANTAI 9		
XII.1.1	Fabrikasi Besi Kolom Lantai 9 Zona 1	6302.94	kg
XII.1.2	Fabrikasi Besi Kolom Lantai 9 Zona 2	4201.96	kg
XII.1.3	Pasang Besi Kolom Lantai 9 Zona 1	6302.94	kg
XII.1.4	Pasang Besi Kolom Lantai 9 Zona 2	4201.96	kg
XII.1.5	Fabrikasi Beskiting Kolom Lantai 9 Zona 1	100.80	m ²
XII.1.6	Fabrikasi Beskiting Kolom Lantai 9 Zona 2	67.20	m ²
XII.1.7	Pasang Bekisting Kolom Lantai 9 Zona 1	100.80	m ³
XII.1.8	Pasang Bekisting Kolom Lantai 9 Zona 2	67.20	m ³
XII.1.9	Pengecoran Kolom Lantai 9 Zona 1	22.72	m ³
XII.1.10	Pengecoran Kolom Lantai 9 Zona 2	15.14	m ³
XII.1.11	Bongkar Bekisting Kolom Lantai 9 Zona 1	100.80	m ²
XII.1.12	Bongkar Bekisting Kolom Lantai 9 Zona 2	67.20	m ²

NO.	URAIAN PEKERJAAN	VOL.	SAT.
XII.2	PEKERJAAN BALOK LANTAI 9		
XII.2.1	Fabrikasi Bekisting Balok Lantai 9 Zona 1	237.42	m ²
XII.2.2	Fabrikasi Bekisting Balok Lantai 9 Zona 2	181.24	m ²
XII.2.3	Pasang Bekisting Balok Lantai 9 Zona 1	237.42	m ²
XII.2.4	Pasang Bekisting Balok Lantai 9 Zona 2	181.24	m ²
XII.2.5	Fabrikasi Besi Balok Lantai 9 Zona 1	7604.99	kg
XII.2.6	Fabrikasi Besi Balok Lantai 9 Zona 2	5789.48	kg
XII.2.7	Pasang Besi Balok Lantai 9 Zona 1	7604.99	kg
XII.2.8	Pasang Besi Balok Lantai 9 Zona 2	5789.48	kg
XII.2.9	Pengecoran Balok Lantai 9 Zona 1	40.48	m ³
XII.2.10	Pengecoran Balok Lantai 9 Zona 2	31.25	m ³
XII.2.11	Bongkar Bekisting Balok Lantai 9 Zona 1	237.42	m ²
XII.2.12	Bongkar Bekisting Balok Lantai 9 Zona 2	181.24	m ²
XII.3	PEKERJAAN PELAT LANTAI 9		
XII.3.1	Fabrikasi Bekisting Pelat Lantai 9 Zona 1	210.90	m ²
XII.3.2	Fabrikasi Bekisting Pelat Lantai 9 Zona 2	189.79	m ²
XII.3.3	Pasang Bekisting Pelat Lantai 9 Zona 1	210.90	m ²
XII.3.4	Pasang Bekisting Pelat Lantai 9 Zona 2	189.79	m ²

NO.	URAIAN PEKERJAAN	VOL.	SAT.
XII.3.5	Fabrikasi Besi Pelat Lantai 9 Zona 1	2573.32	kg
XII.3.6	Fabrikasi Besi Pelat Lantai 9 Zona 2	2193.54	kg
XII.3.7	Pasang Besi Pelat Lantai 9 Zona 1	2573.32	kg
XII.3.8	Pasang Besi Pelat Lantai 9 Zona 2	2193.54	kg
XII.3.9	Pengecoran Pelat Lantai 9 Zona 1	26.03	m ³
XII.3.10	Pengecoran Pelat Lantai 9 Zona 2	23.44	m ³
XII.3.11	Bongkar Bekisting Pelat Lantai 9 Zona 1	210.90	m ²
XII.3.12	Bongkar Bekisting Pelat Lantai 9 Zona 2	189.79	m ²
XII.4	PEKERJAAN TANGGA LANTAI 9		
XII.4.1	Fabrikasi Bekisting Tangga Lantai 9 Zona 1	17.65	m ²
XII.4.2	Fabrikasi Bekisting Tangga Lantai 9 Zona 2	19.25	m ²
XII.4.3	Fabrikasi Bekisting Tangga Lantai 9 Zona 1	17.65	m ²
XII.4.4	Fabrikasi Bekisting Tangga Lantai 9 Zona 2	19.25	m ²
XII.4.5	Fabrikasi Besi Tangga Lantai 9 Zona 1	464.49	kg
XII.4.6	Fabrikasi Besi Tangga Lantai 9 Zona 2	517.69	kg
XII.4.7	Pasang Besi Tangga Lantai 9 Zona 1	464.49	kg
XII.4.8	Pasang Besi Tangga Lantai 9 Zona 2	517.69	kg
XII.4.9	Pengecoran Tangga Lantai 9 Zona 1	4.01	m ³

NO.	URAIAN PEKERJAAN	VOL.	SAT.
XII.4.10	Pengecoran Tangga Lantai 9 Zona 2	4.23	m ³
XII.4.11	Bongkar Bekisting Tangga Lantai 9 Zona 1	17.65	m ²
XII.4.12	Bongkar Bekisting Tangga Lantai 9 Zona 2	19.25	m ²
XIII	PEKERJAAN STRUKTUR ATAS LANTAI 10		
XIII.1	PEKERJAAN KOLOM LANTAI 10		
XIII.1.1	Fabrikasi Besi Kolom Lantai 10 Zona 1	6302.94	kg
XIII.1.2	Fabrikasi Besi Kolom Lantai 10 Zona 2	4201.96	kg
XIII.1.3	Pasang Besi Kolom Lantai 10 Zona 1	6302.94	kg
XIII.1.4	Pasang Besi Kolom Lantai 10 Zona 2	4201.96	kg
XIII.1.5	Reparasi Beskiting Kolom Lantai 10 Zona 1	100.80	m ²
XIII.1.6	Reparasi Beskiting Kolom Lantai 10 Zona 2	67.20	m ²
XIII.1.7	Pasang Bekisting Kolom Lantai 10 Zona 1	100.80	m ³
XIII.1.8	Pasang Bekisting Kolom Lantai 10 Zona 2	67.20	m ³
XIII.1.9	Pengecoran Kolom Lantai 10 Zona 1	22.72	m ³
XIII.1.10	Pengecoran Kolom Lantai 10 Zona 2	15.14	m ³
XIII.1.11	Bongkar Bekisting Kolom Lantai 10 Zona 1	100.80	m ²
XIII.1.12	Bongkar Bekisting Kolom Lantai 10 Zona 2	67.20	m ²
XIII.2	PEKERJAAN BALOK LANTAI 10		

NO.	URAIAN PEKERJAAN	VOL.	SAT.
XIII.2.1	Fabrikasi Bekisting Balok Lantai 10 Zona 1	237.42	m ²
XIII.2.2	Fabrikasi Bekisting Balok Lantai 10 Zona 2	161.37	m ²
XIII.2.3	Pasang Bekisting Balok Lantai 10 Zona 1	237.42	m ²
XIII.2.4	Pasang Bekisting Balok Lantai 10 Zona 2	161.37	m ²
XIII.2.5	Fabrikasi Besi Balok Lantai 10 Zona 1	7434.37	kg
XIII.2.6	Fabrikasi Besi Balok Lantai 4 Zona 2	4890.07	kg
XIII.2.7	Pasang Besi Balok Lantai 10 Zona 1	7434.37	kg
XIII.2.8	Pasang Besi Balok Lantai 10 Zona 2	4890.07	kg
XIII.2.9	Pengecoran Balok Lantai 10 Zona 1	40.51	m ³
XIII.2.10	Pengecoran Balok Lantai 10 Zona 2	25.88	m ³
XIII.2.11	Bongkar Bekisting Balok Lantai 10 Zona 1	237.42	m ²
XIII.2.12	Bongkar Bekisting Balok Lantai 10 Zona 2	161.37	m ²
XIII.2.13	Reparasi Bekisting Balok Lantai 10 Zona 1	237.42	m ²
XIII.2.14	Reparasi Bekisting Balok Lantai 10 Zona 2	161.37	m ²
XIII.3	PEKERJAAN PELAT LANTAI 10		
XIII.3.1	Fabrikasi Bekisting Pelat Lantai 10 Zona 1	210.90	m ²
XIII.3.2	Fabrikasi Bekisting Pelat Lantai 10 Zona 2	145.62	m ²
XIII.3.3	Pasang Bekisting Pelat Lantai 10 Zona 1	210.90	m ²

NO.	URAIAN PEKERJAAN	VOL.	SAT.
XIII.3.4	Pasang Bekisting Pelat Lantai 10 Zona 2	145.62	m ²
XIII.3.5	Fabrikasi Besi Pelat Lantai 10 Zona 1	2573.32	kg
XIII.3.6	Fabrikasi Besi Pelat Lantai 10 Zona 2	1839.66	kg
XIII.3.7	Pasang Besi Pelat Lantai 10 Zona 1	2573.32	kg
XIII.3.8	Pasang Besi Pelat Lantai 10 Zona 2	1839.66	kg
XIII.3.9	Pengecoran Pelat Lantai 10 Zona 1	26.03	m ³
XIII.3.10	Pengecoran Pelat Lantai 10 Zona 2	17.97	m ³
XIII.3.11	Bongkar Bekisting Pelat Lantai 10 Zona 1	210.90	m ²
XIII.3.12	Bongkar Bekisting Pelat Lantai 10 Zona 2	145.62	m ²
XIII.3.13	Reparasi Bekisting Pelat Lantai 10 Zona 1	210.90	m ²
XIII.3.14	Reparasi Bekisting Pelat Lantai 10 Zona 2	145.62	m ²
XIII.4	PEKERJAAN TANGGA LANTAI 10		
XIII.4.1	Fabrikasi Bekisting Tangga Lantai 10 Zona 1	17.65	m ²
XIII.4.2	Fabrikasi Bekisting Tangga Lantai 10 Zona 2	19.25	m ²
XIII.4.3	Fabrikasi Bekisting Tangga Lantai 10 Zona 1	17.65	m ²
XIII.4.4	Fabrikasi Bekisting Tangga Lantai 10 Zona 2	19.25	m ²
XIII.4.5	Fabrikasi Besi Tangga Lantai 10 Zona 1	464.49	kg
XIII.4.6	Fabrikasi Besi Tangga Lantai 10 Zona 2	517.69	kg

NO.	URAIAN PEKERJAAN	VOL.	SAT.
XIII.4.7	Pasang Besi Tangga Lantai 10 Zona 1	464.49	kg
XIII.4.8	Pasang Besi Tangga Lantai 10 Zona 2	517.69	kg
XIII.4.9	Pengecoran Tangga Lantai 10 Zona 1	4.01	m ³
XIII.4.10	Pengecoran Tangga Lantai 10 Zona 2	4.23	m ³
XIII.4.11	Bongkar Bekisting Tangga Lantai 10 Zona 1	17.65	m ²
XIII.4.12	Bongkar Bekisting Tangga Lantai 10 Zona 2	19.25	m ²
XIII.4.13	Reparasi Bekisting Tangga Lantai 10 Zona 1	17.65	m ²
XIII.4.14	Reparasi Bekisting Tangga Lantai 10 Zona 2	19.25	m ²
XIV	PEKERJAAN STRUKTUR ATAS LANTAI 11		
XIV.1	PEKERJAAN KOLOM LANTAI 11		
XIV.1.1	Fabrikasi Besi Kolom Lantai 11 Zona 1	6669.10	kg
XIV.1.2	Fabrikasi Besi Kolom Lantai 11 Zona 2	4446.07	kg
XIV.1.3	Pasang Besi Kolom Lantai 11 Zona 1	6669.10	kg
XIV.1.4	Pasang Besi Kolom Lantai 11 Zona 2	4446.07	kg
XIV.1.5	Fabrikasi Beskiting Kolom Lantai 11 Zona 1	100.80	m ²
XIV.1.6	Fabrikasi Beskiting Kolom Lantai 11 Zona 2	67.20	m ²
XIV.1.7	Pasang Bekisting Kolom Lantai 11 Zona 1	100.80	m ³
XIV.1.8	Pasang Bekisting Kolom Lantai 11 Zona 2	67.20	m ³

NO.	URAIAN PEKERJAAN	VOL.	SAT.
XIV.1.9	Pengecoran Kolom Lantai 11 Zona 1	22.67	m ³
XIV.1.10	Pengecoran Kolom Lantai 11 Zona 2	15.11	m ³
XIV.1.11	Bongkar Bekisting Kolom Lantai 11 Zona 1	100.80	m ²
XIV.1.12	Bongkar Bekisting Kolom Lantai 11 Zona 2	67.20	m ²
XIV.2	PEKERJAAN BALOK LANTAI 11		
XIV.2.1	Reparasi Bekisting Balok Lantai 11 Zona 1	237.42	m ²
XIV.2.2	Reparasi Bekisting Balok Lantai 11 Zona 2	181.24	m ²
XIV.2.3	Pasang Bekisting Balok Lantai 11 Zona 1	237.42	m ²
XIV.2.4	Pasang Bekisting Balok Lantai 11 Zona 2	181.24	m ²
XIV.2.5	Fabrikasi Besi Balok Lantai 11 Zona 1	7259.19	kg
XIV.2.6	Fabrikasi Besi Balok Lantai 11 Zona 2	5539.77	kg
XIV.2.7	Pasang Besi Balok Lantai 11 Zona 1	7259.19	kg
XIV.2.8	Pasang Besi Balok Lantai 11 Zona 2	5539.77	kg
XIV.2.9	Pengecoran Balok Lantai 11 Zona 1	40.53	m ³
XIV.2.10	Pengecoran Balok Lantai 11 Zona 2	31.28	m ³
XIV.2.11	Bongkar Bekisting Balok Lantai 11 Zona 1	237.42	m ²
XIV.2.12	Bongkar Bekisting Balok Lantai 11 Zona 2	181.24	m ²
XIV.3	PEKERJAAN PELAT LANTAI 11		

NO.	URAIAN PEKERJAAN	VOL.	SAT.
XIV.3.1	Reparasi Bekisting Pelat Lantai 11 Zona 1	210.90	m ²
XIV.3.2	Reparasi Bekisting Pelat Lantai 11 Zona 2	189.79	m ²
XIV.3.3	Pasang Bekisting Pelat Lantai 11 Zona 1	210.90	m ²
XIV.3.4	Pasang Bekisting Pelat Lantai 11 Zona 2	189.79	m ²
XIV.3.5	Fabrikasi Besi Pelat Lantai 11 Zona 1	2573.32	kg
XIV.3.6	Fabrikasi Besi Pelat Lantai 11 Zona 2	2193.54	kg
XIV.3.7	Pasang Besi Pelat Lantai 11 Zona 1	2573.32	kg
XIV.3.8	Pasang Besi Pelat Lantai 11 Zona 2	2193.54	kg
XIV.3.9	Pengecoran Pelat Lantai 11 Zona 1	26.03	m ³
XIV.3.10	Pengecoran Pelat Lantai 11 Zona 2	23.44	m ³
XIV.3.11	Bongkar Bekisting Pelat Lantai 11 Zona 1	210.90	m ²
XIV.3.12	Bongkar Bekisting Pelat Lantai 11 Zona 2	189.79	m ²
XIV.4	PEKERJAAN TANGGA LANTAI 11		
XIV.4.1	Reparasi Bekisting Tangga Lantai 11 Zona 1	17.65	m ²
XIV.4.2	Reparasi Bekisting Tangga Lantai 11 Zona 2	19.25	m ²
XIV.4.3	Fabrikasi Bekisting Tangga Lantai 11 Zona 1	17.65	m ²
XIV.4.4	Fabrikasi Bekisting Tangga Lantai 11 Zona 2	19.25	m ²
XIV.4.5	Fabrikasi Besi Tangga Lantai 11 Zona 1	464.49	kg

NO.	URAIAN PEKERJAAN	VOL.	SAT.
XIV.4.6	Fabrikasi Besi Tangga Lantai 11 Zona 2	517.69	kg
XIV.4.7	Pasang Besi Tangga Lantai 11 Zona 1	464.49	kg
XIV.4.8	Pasang Besi Tangga Lantai 11 Zona 2	517.69	kg
XIV.4.9	Pengecoran Tangga Lantai 11 Zona 1	4.01	m ³
XIV.4.10	Pengecoran Tangga Lantai 11 Zona 2	4.23	m ³
XIV.4.11	Bongkar Bekisting Tangga Lantai 11 Zona 1	17.65	m ²
XIV.4.12	Bongkar Bekisting Tangga Lantai 11 Zona 2	19.25	m ²
XV	PEKERJAAN STRUKTUR ATAS LANTAI 12/ATAP		
XV.1	PEKERJAAN BALOK LANTAI 12/ATAP		
XV.1.1	Fabrikasi Bekisting Balok Lantai Atap Zona 1	240.25	m ²
XV.1.2	Fabrikasi Bekisting Balok Lantai Atap Zona 2	198.20	m ²
XV.1.3	Pasang Bekisting Balok Lantai Atap Zona 1	240.25	m ²
XV.1.4	Pasang Bekisting Balok Lantai Atap Zona 2	198.20	m ²
XV.1.5	Fabrikasi Besi Balok Lantai Atap Zona 1	7884.28	kg
XV.1.6	Fabrikasi Besi Balok Lantai Atap Zona 2	6185.80	kg
XV.1.7	Pasang Besi Balok Lantai Atap Zona 1	7884.28	kg
XV.1.8	Pasang Besi Balok Lantai Atap Zona 2	6185.80	kg
XV.1.9	Pengecoran Balok Lantai Atap Zona 1	40.45	m ³

NO.	URAIAN PEKERJAAN	VOL.	SAT.
XV.1.10	Pengecoran Balok Lantai Atap Zona 2	34.03	m ³
XV.1.11	Bongkar Bekisting Balok Lantai Atap Zona 1	240.25	m ²
XV.1.12	Bongkar Bekisting Balok Lantai Atap Zona 2	198.20	m ²
XV.2	PEKERJAAN PELAT LANTAI 12/ATAP		
XV.2.1	Fabrikasi Bekisting Pelat Lantai Atap Zona 1	210.90	m ²
XV.2.2	Fabrikasi Bekisting Pelat Lantai Atap Zona 2	189.79	m ²
XV.2.3	Pasang Bekisting Pelat Lantai Atap Zona 1	210.90	m ²
XV.2.4	Pasang Bekisting Pelat Lantai Atap Zona 2	189.79	m ²
XV.2.5	Fabrikasi Besi Pelat Lantai Atap Zona 1	4889.68	kg
XV.2.6	Fabrikasi Besi Pelat Lantai Atap Zona 2	4513.19	kg
XV.2.7	Pasang Besi Pelat Lantai Atap Zona 1	4889.68	kg
XV.2.8	Pasang Besi Pelat Lantai Atap Zona 2	4513.19	kg
XV.2.9	Pengecoran Pelat Lantai Atap Zona 1	29.06	m ³
XV.2.10	Pengecoran Pelat Lantai Atap Zona 2	26.48	m ³
XV.2.11	Bongkar Bekisting Pelat Lantai Atap Zona 1	210.90	m ²
XV.2.12	Bongkar Bekisting Pelat Lantai Atap Zona 2	189.79	m ²

(Sumber: Perhitungan Pribadi)

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB V

METODE PELAKSANAAN PEKERJAAN

5.1. Metode Pelaksanaan

Berikut ini merupakan penjelasan dari setiap item pekerjaan pada pembangunan Gedung Attic Showroom.

5.1.1 Pekerjaan Persiapan

Pekerjaan persiapan merupakan pekerjaan yang dilakukan pertama kali dalam suatu pembangunan. Pekerjaan ini meliputi pekerjaan pembersihan lahan, pekerjaan pemagaran, pekerjaan *uitzet* atau pengukuran, dan pekerjaan *bouwplank*.

5.1.1.1 Pekerjaan Pembersihan Lahan

Pekerjaan ini meliputi pekerjaan pembersihan lahan di lokasi proyek yang akan dibangun dengan menggunakan alat *excavator* dan *dump truck*. Pembersihan lahan dilakukan untuk membersihkan area proyek dari rerumputan, pepohonan, dan hal-hal lain yang dapat mengganggu pelaksanaan proyek.

5.1.1.2 Pekerjaan Pemagaran

Pekerjaan pemagaran dilakukan di lokasi proyek agar saat pelaksanaan proyek tidak terganggu dengan kegiatan di sekitar proyek. Pekerjaan ini membutuhkan konstruksi kayu ringan dengan penutup seng.

5.1.1.3 Pekerjaan *Uitzet* atau Pengukuran

Pekerjaan *uitzet* merupakan kegiatan pengukuran ulang lapangan. Tujuan pekerjaan *uitzet* untuk memastikan seberapa besar jumlah perubahan yang akan diakibatkan oleh terjadinya pelaksanaan sebuah perencanaan yang telah ditetapkan sebelumnya.

5.1.1.4 Pekerjaan *Bouwplank*

Pekerjaan *bouwplank* merupakan pekerjaan pemasangan papan bangunan yang berfungsi untuk membuat titik-titik as. *Bouwplank* sendiri terbuat dari papan-papan kayu.

5.1.2 Pekerjaan Struktur Bawah

Tahapan yang dilakukan setelah pekerjaan persiapan selesai adalah pekerjaan struktur bawah. Pekerjaan struktur bawah meliputi, pekerjaan pondasi *borepile*, pekerjaan tanah, pekerjaan *pilecap*, dan pekerjaan *tie beam*.

5.1.2.1 Pekerjaan Pondasi *Borepile*

Pada pembangunan Gedung Attic Showroom ini, pondasi yang digunakan adalah pondasi *borepile*. Kedalaman pondasi *borepile* pada proyek ini mencapai 30 m dengan diameter 80 cm. Berikut merupakan tahapan pekerjaan pondasi *borepile*:

1. Pekerjaan Pengeboran

Sebelum tahapan pekerjaan pengeboran, dilakukan penentuan titik *bore pile* dan titik bantu untuk pemasangan *temporary casing* sesuai dengan gambar rencana. Setelah penentuan titik bor, yang dilakukan adalah memasang landasan berupa plat untuk tempat berpijak mesin bor. Bertujuan untuk meratakan tanah dari elevasi yang beragam. Selanjutnya dilakukan pengeboran awal menggunakan *bore pile machine* dengan teliti dan hati-hati, perlu diperhatikan bahwa posisi bor tidak boleh miring agar didapatkan lubang sesuai rencana. Kemudian pemasangan *temporary casing*, dilanjutkan dengan pengeboran lanjutan hingga kedalaman sesuai rencana atau hingga mencapai tanah keras.



Gambar 5. 1 Pengeboran dan Pemasangan *Temporary Casing*
 (Sumber: www.graha_pondasi.com/[Diakses pada 23 Maret 2020])

2. Pekerjaan Pembesian

- Fabrikasi Tulangan

Tulangan pondasi *bore pile* meliputi tulangan utama dan tulangan spiral sebagai sengkang. Tulangan tersebut di fabrikasi di area sekitar proyek. Pekerjaan fabrikasi meliputi pemotongan, pembengkokan, dan pengaitan menggunakan alat *bar bender* serta *bar cutter*.

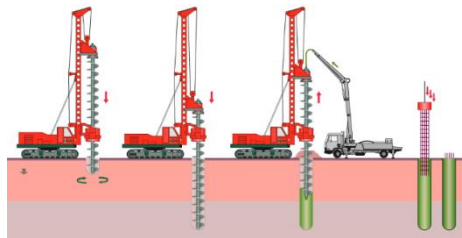
- Pemasangan Tulangan

Setelah fabrikasi selesai tulangan tersebut akan dipasang pada pondasi sesuai dengan elevasi rencana. Dalam proses pengangkutan tulangan ke lokasi titik menggunakan alat berat *crane*.

3. Pekerjaan Pengecoran

Tahapan terakhir adalah pengecoran *bore pile*. Sebelum dilakukan pengecoran, dilakukan pemasangan pipa *tremie* pada *concrete pump* mencapai titik kedalaman *bore pile*. Alat tersebut membantu beton dapat mengalir dengan baik pada lubang cor. Kemudian dilakukan *slump test* pada beton ready mix agar spesifikasi beton sesuai dengan yang diinginkan. Pada proyek ini nilai *slump test* yang direncanakan 12 cm – 17.5 cm (sesuai dengan RKS). Selanjutnya adalah tahap pengecoran, Selama pengecoran ujung bawah pipa

tremie harus masuk dalam beton minimal 1.5 m dan maksimal 6 m. Apabila lebih dari 6 m, maka dilakukan pemotongan. Pengecoran *bore pile* dilakukan hingga beton mencapai *cut of level* dan ditambah dengan toleransi ± 1 m. Setelah pengecoran selesai, dilakukan pencabutan *temporary casing* dengan cara mengaitkan lubang pada kedua sisi *casing* dengan *crane*, kemudian diangkat secara perlahan dengan posisi lurus atau tidak miring.



Gambar 5. 2 Skema Pekerjaan Pondasi *Bore Pile*

(Sumber: www.arsitur.com/ //Diakses pada 23 Maret 2020)

5.1.2.2 Pekerjaan Tanah

1. Pekerjaan Galian

Pekerjaan galian dilakukan sesuai dengan gambar rencana dan pengukuran menggunakan *waterpass* hingga elevasi yang diinginkan. Kemudian meletakkan tanah sisa galian ke tempat yang telah ditentukan menggunakan bantuan alat berat berupa *excavator* dan *dump truck*.

2. Pekerjaan Urugan

Pekerjaan urugan merupakan pekerjaan memindahkan material pasir urug dari satu tempat ke lokasi yang diinginkan dengan tujuan agar tercapai bentuk dan ketinggian tanah sesuai dengan gambar rencana. Pekerjaan urugan dilakukan setelah pekerjaan

galian selesai. Pekerjaan ini dilakukan dengan 2 metode, yakni oleh tenaga manusia dan dengan alat berat berupa *excavator*.

5.1.2.3 Pekerjaan *Pile Cap*

Pekerjaan *pile cap* dilakukan setelah pekerjaan pondasi selesai. Pemasangan *Pile cap* sendiri bertujuan untuk mengikat pondasi sebelum adanya kolom tegak di atasnya. Dalam proyek ini dimensi pondasi sesuai dengan pondasi yang tertanam di bawahnya dengan ketebalah masing-masing 1.5 m. Berikut merupakan tahapan pekerjaan *pile cap*:

1. Pekerjaan Pemotongan Kepala *Bore Pile*

Pekerjaan Pemotongan Kepala *Bore Pile* dilakukan setelah tanah selesai digali sesuai dengan elevasi *pile cap* yang direncanakan. Sebelumnya dilakukan pembobokan beton disekeliling kepala pondasi, hingga terlihat tulangan besinya yang kemudian dijadikan stek sebagai pengikat dengan *pile cap*. Selanjutnya dilakukan pemotongan kepala *bore pile* pada *cut of level*.



Gambar 5. 3 Pembobokan Kepala *Bore Pile*

(Sumber: www.seputarproyek.blogspot.com/ [Diakses pada 23 Maret 2020])

2. Pekerjaan Lantai Kerja

Pekerjaan lantai kerja merupakan pekerjaan pengecoran landasan sebagai dudukan, bertujuan untuk mempermudah pekerjaan *pile cap*. Lantai kerja memiliki ketebalan sendiri, yakni ± 5 cm.

3. Pekerjaan Bekisting

Pekerjaan bekisting merupakan pekerjaan pemasangan bekisting di area sekeliling *pile cap*. Bekisting yang digunakan adalah bekisting batako, karena cukup murah dan efisien untuk selanjutnya ditimbun bersamaan dengan pekerjaan struktur bawah lainnya. Batako yang digunakan berukuran $40 \text{ cm} \times 20 \text{ cm} \times 10 \text{ cm}$.



Gambar 5. 4 Pemasangan Bekisting pada *Pile Cap*

(Sumber: www.ilmutekniksipil.com/ [Diakses pada 23 Maret 2020])

4. Pekerjaan Pembesian

- Fabrikasi Tulangan

Tulangan *pile cap* meliputi tulangan utama dan tulangan sengkang berdiameter masing-masing D19, D25, serta D13. Tulangan tersebut di fabrikasi di area sekitar proyek. Pekerjaan fabrikasi meliputi

pemotongan, pembengkokan, dan pengaitan menggunakan alat *bar bender* serta *bar cutter*.

- Pemasangan Tulangan

Setelah fabrikasi selesai tulangan tersebut akan dipasang pada pondasi sesuai dengan elevasi rencana. Dalam proses pengangkutan tulangan ke lokasi titik menggunakan alat berat *crane*. Dilanjutkan dengan pemasangan beton *decking* untuk mendapat jarak selimut beton pada sisi bawah dan samping *pile cap*. Beton *decking* diikat agar tidak berubah posisi saat pengecoran.

5. Pekerjaan Pengecoran

Pekerjaan pengecoran *pile cap* dilakukan di area yang telah dikelilingi batako. Bahan yang digunakan adalah beton *ready mix* dengan mutu $f_c' = 29$ Mpa (K-350). Pengecoran *pile cap* dilaksanakan bersamaan dengan pengecoran *tie beam*. Berikut ini merupakan tahapan dalam pekerjaan pengecoran *pile cap*:

a) Membersihkan area sekitar *pile cap* dari bahan atau material yang dapat mempengaruhi kekuatan beton.

Pembersihan dilakukan dengan alat *air compressor*.

b) Pengujian *Slump* pada beton *ready mix*

Sebelum tahapan pengecoran, perlu dilakukan *slump test* pada beton untuk mendapatkan nilai kekakuan yang diinginkan.

- Persiapkan alat cetakan kerucut yang diletakkan di atas pelat.
- Memasukkan beton *ready mix* ke dalam cetakan kerucut kurang lebih 1/3 bagian kerucut pertama, kemudian di rojok menggunakan batang besi sebanyak 25 kali. Tujuannya agar beton terisi penuh dan tidak ada rongga pada ceretakan kerucut.
- Selanjutnya lakukan hal yang sama pada pengisian kedua dan ketiga hingga beton terisi penuh pada

cetakan kerucut. Pastikan rojokan dilakukan dengan baik sesuai prosedur.

- Ratakan ujung atas cetakan kerucut dengan batang besi.
 - Selanjutnya cetakan kerucut diangkat dan diukur nilai penurunan beton yang terjadi, dengan perbedaan tinggi awal dan akhir sekitar 75 mm – 125 mm (sesuai RKS). Apabila nilai *slump test* mencapai kebutuhan sesuai dengan RKS maka beton dapat digunakan. Namun apabila tidak sesuai, maka beton bisa dikembalikan.
- c) Memindahkan beton dari *truck mixer* ke dalam *concrete pump* yang telah disiapkan.
 - d) Pengarahan atau penembakan adukan beton menggunakan *concrete pump* di area pengecoran.
 - e) Selama proses pengecoran dilakukan pemadatan menggunakan *concrete vibrator* dengan tujuan agar tidak ada rongga kosong yang menimbulkan beton keropos.
 - f) Setelah dilaksanakan pengecoran, dilakukan perawatan beton (*curing*) selama 7 hari berturut-turut agar mutu beton tetap terjaga. Perawatan beton yang dilakukan adalah dengan membasahi beton.

5.1.2.4 Pekerjaan *Tie Beam*

Tie Beam merupakan balok yang terletak pada permukaan tanah. *Tie Beam* berfungsi sebagai balok penahan tanah yang menghubungkan antar *pile cap*, serta menopang *slab* atau pelat lantai yang berhubungan langsung dengan permukaan tanah. Berikut merupakan tahapan pekerjaan *tie beam*:

1. Pekerjaan Lantai Kerja

Pekerjaan lantai kerja merupakan pekerjaan pengecoran landasan sebagai dudukan, bertujuan untuk

mempermudah pekerjaan *tie beam*. Lantai kerja memiliki ketebalan sendiri, yakni ± 5 cm.

2. Pekerjaan Bekisting

Pekerjaan bekisting merupakan pekerjaan pemasangan bekisting di area sekeliling *tie beam*. Bekisting yang digunakan adalah bekisting batako, karena cukup murah dan efisien untuk selanjutnya ditimbun bersamaan dengan pekerjaan struktur bawah lainnya. Batako yang digunakan berukuran $40 \text{ cm} \times 20 \text{ cm} \times 10 \text{ cm}$.



Gambar 5. 5 Pemasangan Bekisting pada *Tie Beam*
(Sumber: www.ilmutekniksipil.com/ [Diakses pada 23 Maret 2020])

3. Pekerjaan Pembesian

- Fabrikasi Tulangan

Tulangan *tie beam* meliputi tulangan utama dan tulangan sengkang. Tulangan tersebut di fabrikasi di area sekitar proyek. Pekerjaan fabrikasi meliputi pemotongan, pembengkokan, dan pengaitan menggunakan alat *bar bender* serta *bar cutter*.

- Pemasangan Tulangan

Setelah fabrikasi selesai tulangan tersebut akan dipasang pada pondasi sesuai dengan elevasi rencana.

Dalam proses pengangkutan tulangan ke lokasi titik menggunakan alat berat *crane*. Dilanjutkan dengan pemasangan beton *decking* untuk mendapat jarak selimut beton pada sisi bawah dan samping *tie beam*. Beton *decking* diikat agar tidak berubah posisi saat pengecoran.

4. Pekerjaan Pengecoran

Pekerjaan pengecoran *pile cap* dilakukan di area yang telah dikelilingi batako. Bahan yang digunakan adalah beton *ready mix* dengan mutu $f_c' = 29$ Mpa (K-350). Pengecoran *tie beam* dilaksanakan bersamaan dengan pengecoran *pile cap*. Berikut ini merupakan tahapan dalam pekerjaan pengecoran *tie beam*:

a) Membersihkan area sekitar *tie beam* dari bahan atau material yang dapat mempengaruhi kekuatan beton. Pembersihan dilakukan dengan alat *air compressor*.

b) Pengujian *Slump* pada beton *ready mix*

Sebelum tahapan pengecoran, perlu dilakukan *slump* test pada beton untuk mendapatkan nilai kekakuan yang diinginkan.

- Persiapkan alat cetakan kerucut yang diletakkan di atas pelat.
- Memasukkan beton *ready mix* ke dalam cetakan kerucut kurang lebih $\frac{1}{3}$ bagian kerucut pertama, kemudian di rojok menggunakan batang besi sebanyak 25 kali. Tujuannya agar beton terisi penuh dan tidak ada rongga pada cetakan kerucut.
- Selanjutnya lakukan hal yang sama pada pengisian kedua dan ketiga hingga beton terisi penuh pada cetakan kerucut. Pastikan rojokan dilakukan dengan baik sesuai prosedur.
- Ratakan ujung atas cetakan kerucut dengan batang besi.

- Selanjutnya cetakan kerucut diangkat dan diukur nilai penurunan beton yang terjadi, dengan perbedaan tinggi awal dan akhir sekitar 100 mm – 175 mm (sesuai RKS). Apabila nilai *slump test* mencapai kebutuhan sesuai dengan RKS maka beton dapat digunakan. Namun apabila tidak sesuai, maka beton bisa dikembalikan.
- c) Memindahkan beton dari *truck mixer* ke dalam *concrete pump* yang telah disiapkan.
- d) Pengarahan atau penembakan adukan beton menggunakan *concrete pump* di area pengecoran.
- e) Selama proses pengecoran dilakukan pemadatan menggunakan *concrete vibrator* dengan tujuan agar tidak ada rongga kosong yang menimbulkan beton keropos.
- f) Setelah dilaksanakan pengecoran, dilakukan perawatan beton (*curing*) selama 7 hari berturut-turut agar mutu beton tetap terjaga. Perawatan beton yang dilakukan adalah dengan membasahi beton.

5.1.3 Pekerjaan Struktur Atas

Tahapan yang dilakukan setelah pekerjaan struktur bawah selesai adalah pekerjaan struktur atas. Pekerjaan struktur atas meliputi, pekerjaan kolom, balok, pelat lantai, dan tangga.

5.1.3.1 Pekerjaan Kolom

Kolom merupakan batang vertikal dari rangka struktur yang memikul beban dari balok. Fungsi kolom adalah sebagai penerus beban seluruh bangunan ke pondasi. Pada proyek pembangunan Gedung Attic Showroom ini, terdapat satu tipe kolom dengan ukuran cukup besar yakni 700 mm × 1400 mm. Berikut merupakan tahapan pekerjaan kolom:

1. Pekerjaan Pengukuran

Pekerjaan pengukuran merupakan pekerjaan penentuan as kolom atau pemberian *marking*. Titik-titik as pada kolom diperoleh dari hasil pekerjaan *surveyor* yang melakukan pengukuran dan pematokan berupa garis yang digunakan sebagai dasar penentuan letak bekisting dan tulangan kolom. Penentuan as kolom dilakukan dengan alat berupa *theodolit*. Posisi as kolom harus simetris kedudukannya terhadap as pada lantai sebelumnya, untuk itu dilakukan juga pengecekan dengan menggunakan benang atau unting-unting.

2. Pekerjaan Pembesian

- Fabrikasi Tulangan

Pembesian atau perakitan tulangan kolom dilakukan di tempat lain dengan tujuan agar lebih aman dan nyaman. Perakitan tulangan kolom harus sesuai dengan gambar kerja, dimana kebutuhan dalam segi kualitas dan kuantitas terpenuhi. Selanjutnya adalah pemasangan tulangan utama, dilanjutkan dengan pemasangan tulangan sengkang pada tanda yang telah dibuat dari kapur sebelumnya. Setiap pertemuan antara tulangan utama dan sengkang diikat oleh kawat dengan sistem silang. Secara garis besar, pekerjaan fabrikasi tulangan sendiri meliputi pekerjaan pemotongan, pembengkokan, dan pengaitan menggunakan alat *bar bender* serta *bar cutter*.



Gambar 5. 6 Fabrikasi Tulangan Kolom
(Sumber: Dokumen Pribadi)

- Pemasangan Tulangan

Setelah pekerjaan fabrikasi tulangan selesai, untuk besi yang telah dirakit kemudian diangkut dengan menggunakan *tower crane* ke lokasi yang akan dipasang. Setelah besi terpasang pada posisinya dan cukup kaku, lalu dipasang beton *decking* sesuai ketentuan. Beton *decking* ini berfungsi sebagai selimut beton.



Gambar 5. 7 Pemasangan Tulangan Kolom

(Sumber: Dokumen Pribadi)

3. Pekerjaan Bekisting

Pemasangan bekisting kolom dilaksanakan apabila pelaksanaan pembesian tulangan telah selesai dilaksanakan. Bekisting kolom terbuat dari multiplek berukuran $1,22 \text{ m} \times 2,44 \text{ m}$ dengan tebal 12 mm. Sebelum dilakukan pemasangan bekisting, bersihkan area kolom dan marking posisi bekisting. Kemudian membuat garis pinjaman berjarak 100 cm dari masing-masing as kolom. Setelah mendapat garis pinjaman, lalu membuat tanda kolom pada lantai sesuai dengan dimensi kolom yang akan dibuat, tanda ini berfungsi sebagai acuan dalam menempatkan bekisting. Selanjutnya marking sepatu kolom sebagai tempat bekisting pasang sepatu kolom pada tulangan utama atau tulangan

Senggang pada marking yang ada. Tahapan terakhir adalah mengatur kelurusan bekisting kolom, dilanjutkan dengan pengecoran kolom.



Gambar 5. 8 Marking kolom sebagai tempat bekisting
(Sumber: Dokumen Pribadi)

4. Pekerjaan Pengecoran

Pekerjaan pengecoran kolom dilakukan di area yang telah dikelilingi bekisting. Bahan yang digunakan adalah beton *ready mix* dengan mutu $f_c' = 29$ Mpa (K-350) untuk lantai 1-7 dan mutu $f_c' = 25$ Mpa (K-300). Pengecoran kolom lantai 1 dilaksanakan bersamaan dengan pengecoran *pile cap*. Berikut ini merupakan tahapan dalam pekerjaan pengecoran kolom:

- a) Membersihkan area sekitar kolom dan *concrete bucket* yang akan digunakan dari bahan atau material yang dapat mempengaruhi kekuatan beton. Pembersihan dilakukan dengan alat *air compressor*.
- b) Pengujian *Slump* pada beton *ready mix*

Sebelum tahapan pengecoran, perlu dilakukan *slump test* pada beton untuk mendapatkan nilai kekakuan yang diinginkan.

- Persiapkan alat cetakan kerucut yang diletakkan di atas pelat.

- Memasukkan beton *ready mix* ke dalam cetakan kerucut kurang lebih $\frac{1}{3}$ bagian kerucut pertama, kemudian di rojok menggunakan batang besi sebanyak 25 kali. Tujuannya agar beton terisi penuh dan tidak ada rongga pada ceretakan kerucut.
 - Selanjutnya lakukan hal yang sama pada pengisian kedua dan ketiga hingga beton terisi penuh pada cetakan kerucut. Pastikan rojokan dilakukan dengan baik sesuai prosedur.
 - Ratakan ujung atas cetakan kerucut dengan batang besi.
 - Selanjutnya cetakan kerucut diangkat dan diukur nilai penurunan beton yang terjadi, dengan perbedaan tinggi awal dan akhir sekitar 100 mm – 200 mm (sesuai RKS). Apabila nilai *slump test* mencapai kebutuhan sesuai dengan RKS maka beton dapat digunakan. Namun apabila tidak sesuai, maka beton bisa dikembalikan.
- c) Memindahkan beton dari *truck mixer* ke dalam *concrete bucket* yang telah disiapkan.
- d) Pengangkatan *concrete bucket* menggunakan *tower crane*, kemudian dilakukan penuangan beton pada area kolom.
- e) Selama proses pengecoran dilakukan pemadatan menggunakan *concrete vibrator* dengan tujuan agar tidak ada rongga kosong yang menimbulkan beton keropos.
5. Pembongkaran Bekisting Kolom
- Setelah pengecoran selesai, maka dilakukan pembongkaran bekisting setelah beton berumur 8 (delapan) jam. Tahapan yang dilakukan untuk pertama kali yakni pukul-pukul bekisting dengan menggunakan palu agar beton terlepas. Kemudian kendorkan penyangga bekisting beserta baut-baut yang ada pada

bekisting kolom. Selanjutnya panel yang telah terlepas segera diangkat menggunakan *tower crane* ke lokasi fabrikasi awal.

6. Perawatan Beton (*Curing*)

Perawatan beton kolom dilakukan setelah proses pengecoran dan pembongkaran bekisting selesai. Tahap ini dilakukan agar mutu beton tetap terjaga. *Curing* dilakukan dengan cara penyiraman atau membasahi beton 2 kali sehari selama 7 hari lamanya.

5.1.3.2 Pekerjaan Balok

Balok merupakan bagian atas struktur yang digunakan sebagai dudukan lantai dan pengikat kolom lantai atas. Berfungsi sebagai rangka pengut horizontal bangunan akan beban-beben yang terjadi. Pada proyek pembangunan Gedung “Attic Showroom” ini, terdapat beberapa tipe balok dengan dimensi yang berbeda-beda. Berikut merupakan tahapan pekerjaan balok:

1. Pekerjaan Pengukuran

Pengukuran dilakukan oleh *surveyor* dengan tujuan untuk mengatur atau memastikan kerataan ketinggian antara struktur balok dan pelat. Pada pekerjaan pengukuran ini alat yang digunakan adalah *theodolite*.

2. Pekerjaan Bekisting

Pekerjaan bekisting balok dilakukan bersamaan dengan bekisting pelat lantai. Pembuatan panel bekisting balok harus disesuaikan dengan gambar kerja. Berikut merupakan tahapan pemasangan bekisting balok:

- a) *Scaffolding* disusun berjajar dengan jarak masing-masing 100 cm sesuai dengan kebutuhan di lapangan.

- b) Perhitungkan ketinggian *scaffolding* balok dengan mengatur komponen *base jack* atau *U-head jack*.
- c) Pada *U-head* dipasang balok kayu girder ukuran 6/12 sejajar dengan arah *cross brace* dan di atas girder dipasang balok suri berjarak 50 cm dengan ukuran 5/7 arah melintang. Selanjutnya dipasang bekisting sebagai alas balok.
- d) Tahap terakhir penguncian kunci dengan siku yang dipasang di atas balok suri.

Setelah pemasangan bekisting selesai, selanjutnya pengecekan tinggi level pada bekisting balok dengan *waterpass*.

3. Pekerjaan Pembesian

- Fabrikasi Tulangan

Tulangan balok meliputi tulangan utama dan tulangan sengkang. Tulangan tersebut di fabrikasi dapat dirakit di atas bekisting yang sudah jadi. Pekerjaan fabrikasi meliputi pemotongan, pembengkokan, dan pengaitan menggunakan alat *bar bender* serta *bar cutter*.

- Pemasangan Tulangan

Setelah fabrikasi tulangan dilakukan, selanjutnya tulangan diangkat menggunakan *tower crane* lalu diletakkan diatas bekisting balok dan ujung besi balok dimasukkan ke kolom. Kemudian pasang beton *decking* untuk jarang selimut beton pada alas dan samping balok, lalu diikat agar posisi tidak berubah. Untuk penulanga balok dilakukan 3 kali perubahan dalam metode pemasangannya. Perubahan yang pertama yaitu semua besi difabrikasi deluruh bagian sampai menjadi balok utuh. Perubahan kedua dilakukan terjadi saat adanya pertemuan dengan pembesian kolom dengan cara fabrikasi sebagian, yakni tulangan memanjang dan sengkang dipisah. Kemudian perubahan terakhir dilakukan saat pembersihan dimana fabrikasi dikerjakan

di tempat balok yang akan dicor. Setelah pembesian balok selesai, lalu dilakukan pengecekan atau pemeriksaan tulangan. Dimana jarak, diameter, ikatan, dan beton *decking* harus sesuai. Pemeriksaan ini dilakukan agar komponen balok yang dibuat sesuai dengan yang direncanakan.



Gambar 5. 9 Pemasangan Tulangan Balok
(Sumber: Dokumen Pribadi)

4. Pekerjaan Pengecoran

Pekerjaan pengecoran balok dilakukan di area yang telah dikelilingi bekisting. Bahan yang digunakan adalah beton *ready mix* dengan mutu $f_c' = 25$ Mpa (K-300). Pengecoran balok dikerjakan bersamaan dengan pengecoran pelat lantai. Berikut ini merupakan tahapan dalam pekerjaan pengecoran balok:

- a) Membersihkan area sekitar balok dari bahan atau material yang dapat mempengaruhi kekuatan beton. Pembersihan dilakukan dengan alat *air compressor*.
- b) Pengujian *Slump* pada beton *ready mix*

Sebelum tahapan pengecoran, perlu dilakukan *slump test* pada beton untuk mendapatkan nilai kekakuan yang diinginkan.

- Persiapkan alat cetakan kerucut yang diletakkan di atas pelat.
 - Masukkan beton *ready mix* ke dalam cetakan kerucut kurang lebih $\frac{1}{3}$ bagian kerucut pertama, kemudian di rojok menggunakan batang besi sebanyak 25 kali. Tujuannya agar beton terisi penuh dan tidak ada rongga pada ceretakan kerucut.
 - Selanjutnya lakukan hal yang sama pada pengisian kedua dan ketiga hingga beton terisi penuh pada cetakan kerucut. Pastikan rojokan dilakukan dengan baik sesuai prosedur.
 - Ratakan ujung atas cetakan kerucut dengan batang besi.
 - Selanjutnya cetakan kerucut diangkat dan diukur nilai penurunan beton yang terjadi, dengan perbedaan tinggi awal dan akhir sekitar 100 mm – 200 mm (sesuai RKS). Apabila nilai *slump test* mencapai kebutuhan sesuai dengan RKS maka beton dapat digunakan. Namun apabila tidak sesuai, maka beton bisa dikembalikan.
- c) Memindahkan beton dari *truck mixer* ke dalam *concrete pump* yang telah disiapkan.
- d) Pengarahan atau penembakan adukan beton *menggunakan concrete pump* di area pengecoran.
- e) Selama proses pengecoran dilakukan pemadatan menggunakan *concrete vibrator* dengan tujuan agar tidak ada rongga kosong yang menimbulkan beton keropos.



Gambar 5. 10 Pengecoran Balok
(Sumber: Dokumen Pribadi)

5. Pembongkaran Bekisting

Pembongkaran bekisting harus dilakukan pada waktu yang tepat untuk memperoleh hasil beton yang berkualitas baik serta agar tidak merusak beton tersebut. Hal ini tidak terlepas dari fungsi bekisting tersebut, selain sebagai cetakan, berguna juga sebagai penunjang sampai beton benar-benar mengeras. Pembongkaran bekisting balok dilakukan 14 hari setelah pekerjaan pengecoran.

6. Perawatan Beton (*Curing*)

Perawatan beton balok dilakukan setelah proses pengecoran dan pembongkaran bekisting selesai. Tahap ini dilakukan agar mutu beton tetap terjaga. *Curing* dilakukan dengan cara penyiraman atau membahasi beton 2 kali sehari selama 14 hari lamanya.

5.1.3.3 Pekerjaan Pelat Lantai

Pelat adalah elemen horizontal struktur yang mendukung beban mati maupun beban hidup dan menyalurkannya ke rangka vertikal dari sistem struktur. Pelat merupakan struktur bidang (permukaan) yang lurus, (datar atau melengkung) yang tebalnya jauh lebih kecil dibanding dengan dimensi yang lain. Pada proyek pembangunan Gedung “Attic Showroom” ini, terdapat 4

tipe pelat dengan ketebalan yang berbeda. Tipe pelat 1 sampai 3 memiliki ketebalan 125 mm, sedangkan tipe pelat 4 memiliki ketebalan 150 mm. Berikut merupakan tahapan pekerjaan pelat lantai:

1. Pekerjaan Pengukuran

Pengukuran dilakukan oleh *surveyor* dengan tujuan untuk mengatur atau memastikan kerataan ketinggian antara struktur pelat dan balok. Pada pekerjaan pengukuran ini alat yang digunakan adalah *theodolite*.

2. Pekerjaan Bekisting

Pekerjaan bekisting pelat lantai dilakukan bersamaan dengan bekisting balok. Pembuatan panel bekisting pelat lantai harus disesuaikan dengan gambar kerja. Berikut merupakan tahapan pemasangan bekisting pelat lantai:

- a) *Scaffolding* disusun berjajar dengan *scaffolding* untuk balok. Karena posisi pelat lebih tinggi dari balok maka *scaffolding* untuk pelat juga lebih tinggi, diperlukan *main frame* tambahan.
- b) Perhitungkan ketinggian *scaffolding* balok dengan mengatur komponen *base jack* atau *U-head jack*.
- c) Pada *U-head* dipasang balok kayu girder ukuran 6/12 sejajar dengan arah *cross brace* dan di atas girder dipasang balok suri berjarak 50 cm dengan ukuran 5/7 arah melintang. Selanjutnya dipasang bekisting sebagai alas pelat lantai dan dijepit menggunakan siku. Bekisting dipasang serapat mungkin sehingga tidak terdapat rongga yang dapat menyebabkan kebocoran pada saat pengecoran.
- d) Setelah semuanya terpasang, sebaiknya area bekisting diolesi dengan solar sebagai pelumas agar beton tidak menempel pada bekisting.

Sebelum dicor, dilakukan pengecekan tinggi level pada bekisting pelat lantai dengan *wwaterpass*.

3. Pekerjaan Pembesian

- Fabrikasi Tulangan

Tulangan pelat lantai meliputi tulangan utama dan tulangan susut. Tulangan tersebut di fabrikasi dapat dirakit di atas bekisting yang sudah jadi. Pekerjaan fabrikasi meliputi pemotongan, pembengkokan, dan pengaitan menggunakan alat *bar bender* serta *bar cutter*.

- Pemasangan Tulangan

Setelah fabrikasi tulangan dilakukan, selanjutnya tulangan diangkat menggunakan *tower crane* lalu diletakkan diatas bekisting pelat lantai. Kemudian pasang beton *decking* untuk jarang selimut beton pada alas dan samping balok, lalu diikat agar posisi tidak berubah. Setelah pembesian pelat lantai selesai, lalu dilakukan pengecekan atau pemeriksaan tulangan. Dimana jarak, diameter, ikatan, dan beton *decking* harus sesuai. Pemeriksaan ini dilakukan agar komponen balok yang dibuat sesuai dengan yang direncanakan.



Gambar 5. 11 Pemasangan Tulangan Pelat
(Sumber: Dokumen Pribadi)

4. Pekerjaan Pengecoran

Pekerjaan pengecoran pelat lantai dilakukan di area yang telah dikelilingi bekisting. Bahan yang digunakan adalah beton *ready mix* dengan mutu $f_c' = 25$ Mpa (K-300). Pengecoran pelat lantai dikerjakan bersamaan dengan pengecoran balok. Berikut ini merupakan tahapan dalam pekerjaan pengecoran pelat lantai:

a) Membersihkan area sekitar pelat lantai dari bahan atau material yang dapat memengaruhi kekuatan beton. Pembersihan dilakukan dengan alat *air compressor*.

b) Pengujian *Slump* pada beton *ready mix*

Sebelum tahapan pengecoran, perlu dilakukan *slump test* pada beton untuk mendapatkan nilai kekakuan yang diinginkan.

- Persiapkan alat cetakan kerucut yang diletakkan di atas pelat.
- Memasukkan beton *ready mix* ke dalam cetakan kerucut kurang lebih 1/3 bagian kerucut pertama, kemudian di rojok menggunakan batang besi sebanyak 25 kali. Tujuannya agar beton terisi penuh dan tidak ada rongga pada ceratakan kerucut.
- Selanjutnya lakukan hal yang sama pada pengisian kedua dan ketiga hingga beton terisi penuh pada cetakan kerucut. Pastikan rojokan dilakukan dengan baik sesuai prosedur.
- Ratakan ujung atas cetakan kerucut dengan batang besi.
- Selanjutnya cetakan kerucut diangkat dan diukur nilai penurunan beton yang terjadi, dengan perbedaan tinggi awal dan akhir sekitar 100 mm – 175 mm (sesuai RKS) untuk pelat lantai dan 75 mm – 125 mm (sesuai RKS) untuk pelat atap. Apabila nilai *slump test* mencapai kebutuhan sesuai dengan

RKS maka beton dapat digunakan. Namun apabila tidak sesuai, maka beton bisa dikembalikan.

- c) Memindahkan beton dari *truck mixer* ke dalam *concrete pump* yang telah disiapkan.
- d) Pengarahan atau penembakan adukan beton menggunakan *concrete pump* di area pengecoran.
- e) Selama proses pengecoran dilakukan pemadatan menggunakan *concrete vibrator* dengan tujuan agar tidak ada rongga kosong yang menimbulkan beton keropos.



Gambar 5. 12 Pengecoran Pelat Lantai

(Sumber: Dokumen Pribadi)

5. Pembongkaran Bekisting

Pembongkaran bekisting harus dilakukan pada waktu yang tepat untuk memperoleh hasil beton yang berkualitas baik serta agar tidak merusak beton tersebut. Hal ini tidak terlepas dari fungsi bekisting tersebut, selain sebagai cetakan, berguna juga sebagai penunjang sampai beton benar-benar mengeras. Pembongkaran bekisting pelat lantai dilakukan 4 hari setelah pekerjaan pengecoran.

6. Perawatan Beton (*Curing*)

Perawatan beton pelat tangga dilakukan setelah proses pengecoran dan pembongkaran bekisting selesai.

Tahap ini dilakukan agar mutu beton tetap terjaga. *Curing* dilakukan dengan cara penyiraman atau membasahi beton 2 kali sehari selama 7 hari lamanya.

5.1.3.4 Pekerjaan Tangga

Pekerjaan tangga merupakan pekerjaan beton bertulang struktur tangga yang berfungsi sebagai tempat lalu lintas antar lantai. Tangga adalah sebuah konstruksi yang dirancang untuk menghubungkan dua tingkat vertikal yang mempunyai jarak satu sama lain. Konstruksi tangga merupakan konstruksi yang terdiri atas injakan dan tanjakan. Berikut merupakan tahapan pekerjaan tangga:

1. Pekerjaan Pengukuran

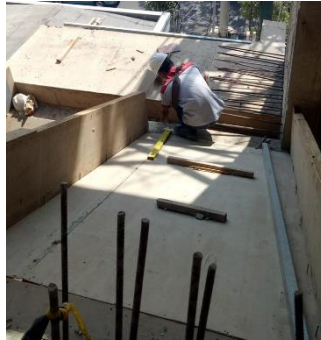
Pekerjaan pengukuran dan pekerjaan *marking* dilakukan terlebih dahulu sebelum pekerjaan lain lainnya dimulai. Pekerjaan *marking* sendiri dilakukan sebagai tanda untuk kemiringan tangga yang akan dipasang bekisting, dan juga *marking* untuk injakan dan tanjakan.

2. Pekerjaan Beskisting

Pembuatan panel bekisting tangga harus disesuaikan dengan gambar kerja. Berikut merupakan tahapan pemasangan bekisting tangga:

- a) Memasang *jack base* yang berfungsi sebagai penyangga utama untuk tetap menjaga mainframe berdiri dengan kokoh menahan beban yang dipikul. Penggunaan *jack base* sebagai pengatur ketinggian/elevasi *scaffolding* sesuai ketinggian yang telah direncanakan.
- b) Memasang mainframe sebagai struktur utama dari *scaffolding* itu sendiri.
- c) Memasang *cross brace* sebagai pengaku dan pengikat antar mainframe untuk menjaga struktur *scaffolding* tetap kokoh dan berdiri tegak.

- d) Memasang *u-head jack* sebagai penyangga balok suri - suri. Selain itu *u-head* juga berfungsi untuk mengatur ketinggian dan kemiringan bekisting.
- e) Memasang *plywood* dengan kemiringan yang telah direncanakan sebagai dasar plat tangga. Selanjutnya di pasang *plywood* pada bagian kanan dan kiri tangga untuk cetakan tanjakan.



Gambar 5. 13 Pemasangan Bekisting Tangga
(Sumber: Dokumen Pribadi)

3. Pekerjaan Pembesian

- Fabrikasi Tulangan

Tulangan tangga terdiri dari tulangan utama pada bagian anak tangga, pelat tangga, dan bordes. Tulangan tersebut di fabrikasi dapat dirakit di atas bekisting yang sudah jadi. Pekerjaan fabrikasi meliputi pemotongan, pembengkokan, dan pengaitan menggunakan alat *bar bender* serta *bar cutter*.

- Pemasangan Tulangan

Setelah fabrikasi tulangan dilakukan, selanjutnya tulangan diangkat menggunakan *tower crane* pada area yang akan dipasang. Kemudian merakit tulangan utama pada tangga dilanjutkan dengan pemasangan tulangan cakar ayam pada pelat tangga. Setelah semua tulangan

terpasang, selanjutnya dipasang beton *decking* sebagai selimut pelat tangga.



Gambar 5. 14 Pemasangan Tulangan Tangga
(Sumber: Dokumen Pribadi)

4. Pekerjaan Pengecoran

Pekerjaan pengecoran tangga dilakukan di area yang telah dikelilingi bekisting. Bahan yang digunakan adalah beton *ready mix* dengan mutu $f_c' = 25$ Mpa (K-300). Berikut ini merupakan tahapan dalam pekerjaan pengecoran tangga:

a) Membersihkan area sekitar tangga dari bahan atau material yang dapat mempengaruhi kekuatan beton. Pembersihan dilakukan dengan alat *air compressor*.

b) Pengujian *Slump* pada beton *ready mix*

Sebelum tahapan pengecoran, perlu dilakukan *slump test* pada beton untuk mendapatkan nilai kekakuan yang diinginkan.

- Persiapkan alat cetakan kerucut yang diletakkan di atas pelat.
- Memasukkan beton *ready mix* ke dalam cetakan kerucut kurang lebih 1/3 bagian kerucut pertama, kemudian di rojok menggunakan batang besi

sebanyak 25 kali. Tujuannya agar beton terisi penuh dan tidak ada rongga pada cetakan kerucut.

- Selanjutnya lakukan hal yang sama pada pengisian kedua dan ketiga hingga beton terisi penuh pada cetakan kerucut. Pastikan rojokan dilakukan dengan baik sesuai prosedur.
 - Ratakan ujung atas cetakan kerucut dengan batang besi.
 - Selanjutnya cetakan kerucut diangkat dan diukur nilai penurunan beton yang terjadi, dengan perbedaan tinggi awal dan akhir sekitar 100 mm – 175 mm (sesuai RKS). Apabila nilai *slump test* mencapai kebutuhan sesuai dengan RKS maka beton dapat digunakan. Namun apabila tidak sesuai, maka beton bisa dikembalikan.
- c) Memindahkan beton dari *truck mixer* ke dalam *concrete pump* yang telah disiapkan.
 - d) Pengarahan atau penembakan adukan beton menggunakan *concrete pump* di area pengecoran.
 - e) Selama proses pengecoran dilakukan pemadatan menggunakan *concrete vibrator* dengan tujuan agar tidak ada rongga kosong yang menimbulkan beton keropos.

5. Pembongkaran Bekisting

Pembongkaran bekisting harus dilakukan pada waktu yang tepat untuk memperoleh hasil beton yang berkualitas baik serta agar tidak merusak beton tersebut. Hal ini tidak terlepas dari fungsi bekisting tersebut, selain sebagai cetakan, berguna juga sebagai penunjang sampai beton benar-benar mengeras. Pembongkaran bekisting pelat lantai dilakukan 4 hari setelah pekerjaan pengecoran.

6. Perawatan Beton (*Curing*)

Perawatan beton tangga dilakukan setelah proses pengecoran dan pembongkaran bekisting selesai. Tahap ini dilakukan agar mutu beton tetap terjaga. *Curing* dilakukan dengan cara penyiraman atau membahasi beton 2 kali sehari selama 7 hari lamanya.

5.2. Pengendalian Mutu

Pekerjaan pengendalian mutu merupakan suatu kegiatan untuk mendapatkan kesesuaian antara perencanaan yang telah dibuat dengan hasil pekerjaan di lapangan. Hal ini sangat penting untuk agar instalasi yang dibangun atau produk yang dihasilkan yang terdiri dari komponen peralatan dan material dapat memenuhi semua persyaratan yang ditentukan dalam kriteria spesifikasi.

5.2.1 *Beton Ready Mix*

Kontrol mutu beton disini dilakukan saat beton *ready mix* tiba di lokasi proyek. Sebelum pekerjaan struktur beton dimulai, beton *ready mix* dievaluasi terlebih dahulu untuk mendapatkan proporsi campuran yang menghasilkan kuat tekan beton sesuai dengan yang diisyaratkan. Berdasarkan SNI 2847:2013 pasal 5.6.2 tentang evaluasi pengujian yaitu:

- 1) Benda uji untuk uji kekuatan setiap mutu beton yang di cor setiap hari harus diambil dari tidak kurang dari sekali sehari, atau tidak kurang dari sekali untuk setiap 110 m³ beton, atau tidak kurang dari sekali untuk setiap 460 m² luasan permukaan lantai atau dinding.
- 2) Pada suatu pekerjaan pengecoran, jika volume total adalah sedemikian hingga frekuensi pengujian yang disyaratkan oleh poin I hanya akan menghasilkan jumlah uji kekuatan beton kurang dari lima untuk suatu mutu beton, maka benda uji harus diambil dari

paling sedikit lima adukan yang dipilih secara acak atau dari masing – masing adukan bilamana jumlah adukan yang digunakan adalah kurang dari lima.

- 3) Jika volume total dari suatu mutu beton yang digunakan kurang dari 38 m³, maka pengujian kekuatan tekan tidak perlu dilakukan bila bukti terpenuhinya kekuatan tekan diserahkan dan disetujui oleh pengawas lapangan.
- 4) Suatu uji kekuatan tekan harus merupakan nilai kekuatan tekan rata – rata dari paling sedikit dua silinder 150 x 300 mm atau paling sedikit tiga silinder 100 x 200 mm yang dibuat dari adukan beton yang samadan diuji pada umur beton 28 hari atau pada umur uji yang ditetapkan untuk penentuan $f'c$.

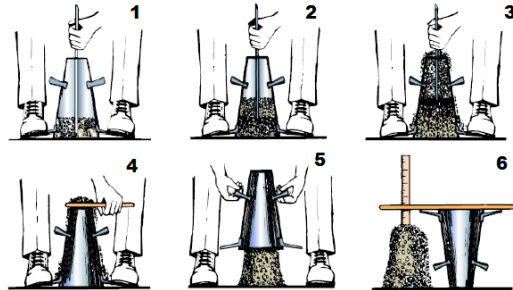
Berikut ini merupakan pengujian yang dilakukan terdiri dari *slump test* dan uji kuat tekan beton:

- *Slump Test*

Pelaksanaan uji *slump* ini bertujuan untuk mengetahui *workability* atau kemudahan dalam pelaksanaan pekerjaan pengecoran beton. Tingkat kemudahan pekerjaan beton sangat berkaitan erat dengan keenceran adukan beton tersebut. Semakin cair kondisi beton segar, maka akan semakin mudah dalam pengerjaannya, selain itu juga bertujuan untuk menghindari terjadinya *bleeding* atau pemisahan air.

Pengujian *slump* ini dilakukan dengan menggunakan corong konus yang terbuat dari baja dengan dimensi diameter bawah 20 cm dan mengerucut setinggi 30 cm serta lubang di atasnya mempunyai diameter 10 cm. Cara menghitung nilai *slump* adalah meletakkan corong di samping adukan *slump* secara terbalik dan meletakkan tongkat penumbuk secara horizontal di atas corong dan adukan *slump*. Hal tersebut dapat diamati nilai *slump*

dengan menggunakan alat ukur seperti meteran atau penggaris. Apabila nilai *slump* di bawah atau di atas nilai *slump* 8-12 cm, sesuai dengan RKS maka pengawas berhak tidak menyetujui beton *ready mix* tersebut.



Gambar 5. 15 Slump Test

(Sumber: <http://sipil.id/slumptest/> [Diakses pada 20 Mei 2020])

- Uji Kuat Tekan

Pengujian kuat tekan ini berdasarkan pada peraturan SNI 03-1974-1990 tentang Cara Uji Kuat Tekan Beton dengan Benda Uji Silinder yang dilakukan dengan pengambilan benda uji yang diambil bersama sampel adukan dari *truck mixer*. Untuk satu *truck mixer* diambil 4 buah benda uji dengan bentuk silinder yang terbuat dari besi dengan tinggi benda uji 30 cm dan diameter 15 cm. Proses pengujian beton dimulai dengan meletakkan benda uji pada mesin tekan secara sentris, lalu menjalankan mesin tekan dengan penambahan beban yang konstan berkisar antara 2 sampai 4 kg/cm² per detik. Pembebanan dilakukan sampai benda uji menjadi hancur disertai pencatatan beban maksimum yang terjadi selama pemeriksaan benda uji. Hasil pemeriksaan diambil nilai rata – rata dari minimum 2 benda uji atau sesuai dengan peraturan yang dijelaskan sebelumnya. Benda uji ini akan

dilakukan pengujian kuat tekan di laboratorium pada usia 7 hari, 14 hari, 21 hari, dan terakhir pada usia 28 hari.

Jika hasil uji kuat tekan beton dari laboratorium memenuhi syarat maka pekerjaan konstruksi beton sudah benar, jika ternyata mutu beton tidak sesuai atau di bawah yang disyaratkan maka selanjutnya dilakukan hammer test dan *coredrill* secara acak.



Gambar 5. 16 Uji Kuat Tekan Beton

(Sumber: <http://testindo.com/ujibeton/> [Diakses pada 20 Mei 2020])

5.2.2 Tulangan

Pengecekan tulangan dilakukan berdasarkan SNI 2847:2013 pasal 7. Pengecekan tulangan meliputi dimensi tulangan utama dan sengkang, ukuran kait dan bengkokan, jumlah tulangan, jarak antar tulangan, jarak sengkang, sambungan lewatan antar tulangan, dan ketebalan beton *decking* harus sesuai dengan standar gambar yang telah direncanakan.

Sebagai penunjang pada pekerjaan baja tulangan pun harus diuji untuk mengetahui sifat kelenturannya dan regangan yang terjadi pada baja, sehingga kita dapat

mengetahui karakteristik pada baja apakah kuat atau akan patah. Biasanya baja tulangan diuji melalui pengujian menggunakan mesin uji Tarik. Untuk uji tarik itu sendiri merupakan pengujian untuk menguji kekuatan suatu bahan dengan cara memberi beban gaya yang sesumbu, setelah diuji akan mendapatkan data yang dapat menjadi acuan untuk kepentingan pada konstruksi bangunan. Apabila nilai uji tarik mencapai ketentuan, maka baja tulangan dapat digunakan. Namun apabila tidak sesuai, maka baja tulangan bisa dikembalikan.

5.2.3 Bekisting

Untuk pengecekan bekisting dimulai dari pemasangan cetakan, pembersihan cetakan, dan pembongkaran cetakan. Semua itu didasarkan pada Peraturan Beton Bertulang Indonesia (PBI) 1971:

- 1) Desain cetakan harus menghasilkan struktur akhir yang memenuhi bentuk, garis, dan dimensi komponen struktur seperti yang telah direncanakan.
- 2) Pengecekan terhadap kekuatan bekisting dilakukan agar bekisting tersebut dapat menahan beban dan tekanan yang diakibatkan oleh kekuatan beton tersebut. Pada pengecekan kekuatan bekisting ini juga disesuaikan dengan hasil cek lendutan bekisting.
- 3) Pembersihan bekisting dilakukan dengan menyemprotkan air pada bekisting untuk menghilangkan sisa – sisa kawat bendrat atau kotoran lainnya yang apabila sampai tercampur dengan beton akan mengurangi kualitas beton.

Pembongkaran cetakan harus dengan cara sedemikian rupa agar tidak mengurangi keamanan dan kemampuan layan struktur. Beton yang akan terpapar dengan adanya pembongkaran cetakan harus memiliki kekuatan yang cukup yang tidak akan rusak oleh pelaksanaan pembongkaran.

5.2.4 Perawatan Beton

Perawatan beton dilakukan setelah proses pengecoran, bekisting pada setiap elemen secara terus-menerus dilakukan pemantauan. Untuk struktur kolom, bekisting dapat dilepas setelah umur 1 x 24 jam. Untuk pelat lantai dan balok, bekisting dilepas pada umur 3 x 24 jam. Karena sampai umur 28 hari beton segar masih melakukan pengikatan, maka beton segar harus dalam kondisi lembab, oleh karena itu beton yang telah dilepas bekistingnya perlu dilindungi dengan penutup karung goni basah atau plastik dan disemprot air setiap pagi dan sore hari. Proses perawatan beton ini dilakukan selama 7 hari dari waktu dilepasnya bekisting dari setiap struktur.

5.3. Keselamatan dan Kesehatan Kerja

Kesehatan dan keselamatan kerja (K3) merupakan segala kegiatan untuk menjamin dan melindungi keselamatan dan kesehatan tenaga kerja melalui upaya pencegahan kecelakaan kerja dan penyakit akibat kerja pada pekerjaan konstruksi. Dalam pekerjaan konstruksi, keselamatan dan kesehatan kerja merupakan hal yang wajib. Terlebih lagi pada sebuah pekerjaan konstruksi yang beresiko tinggi. Setiap proyek memiliki tim ahli K3 yang tugasnya menerapkan peraturan-peraturan yang harus dipenuhi semua orang yang berada di lokasi pembangunan.

Berikut ini merupakan rincian penyelenggaraan Sistem Manajemen K3 Konstruksi berdasarkan Surat Edaran Menteri Nomor 66/SE/M/2015.

1. Penyiapan Rencana Keselamatan dan Kesehatan Kerja Kontrak (RK3K) terdiri atas:
 - a) Pembuatan Manual, Prosedur, Instruksi Kerja, Ijin Kerja Dan Formulir;

- b) Pembuatan Kartu Identitas Pekerja (KIP).
2. Sosialisasi dan Promosi K3 terdiri atas:
- a) Induksi K3 (Safety Induction);
 - b) Pengarahan K3 (safety briefing: Pertemuan Keselamatan (SafetyTalk dan/atau Tool Box Meeting);
 - c) Pelatihan K3;
 - d) Simulasi K3;
 - e) Spanduk (banner);
 - f) Poster;
 - g) Papan Informasi K3.
3. Alat Pelindung Kerja Terdiri Atas:
- a) Jaring Pengaman (Safety Net);
 - b) Tali Keselamatan (Life Line);
 - c) Penahan Jatuh (Safety Deck);
 - d) Pagar Pengaman (Guard Railling);
 - e) Pembatas Area (Restricted Area).
4. Alat Pelindung Diri Terdiri Atas:
- a) Topi Pelindung (Safety Helmet);
 - b) Pelindung Mata (Goggles, Spectacles);
 - c) Tameng Muka (Face Shield);
 - d) Masker Selam (Breathing Apparatus);
 - e) Pelindung Telinga (Ear Plug, Ear Muff);
 - f) Pelindung Pernafasan Dan Mulut (Masker);
 - g) Sarung Tangan (Safety Gloves);
 - h) Sepatu Keselamatan (Safety Shoes);
 - i) Penunjang Seluruh Tubuh (Full Body Harness);
 - j) Jaket Pelampung (Life Vest);
 - k) Rompi Keselamatan (Safety Vest);
 - l) Celemek (Apron/Coveralls);
 - m) Pelindung Jatuh (Fall Arrester);

5. Asuransi dan Perijinan Terdiri Atas:
 - a) BPJS Ketenagakerjaan Dan Kesehatan Kerja;
 - b) Surat Ijin Kelaikan Alat;
 - c) Surat Ijin Operator;
 - d) Surat Ijin Pengesahan Panitia Pembina Keselamatan Dan Kesehatan Kerja (P2K3);

6. Personil K3 dan/atau Petugas K3
 - a) Ahli K3 dan/atau Petugas K3;
 - b) Petugas Tanggap Darurat;
 - c) Petugas P3K;
 - d) Petugas Pengatur Lalu Lintas (Flagman); e. Petugas Medis.

7. Fasilitas sarana kesehatan;
 - a) Peralatan P3K (Kotak P3K, Tandu, Tabung Oksigen, Obat Luka, Perban, dll)
 - b) Ruang P3K (Tempat Tidur Pasien, Stetoskop, Timbangan Berat Badan, Tensi Meter, dll);
 - c) Peralatan Pengasapan (Fogging);
 - d) Obat Pengasapan.

8. Rambu - Rambu Terdiri Atas:
 - a) Rambu Petunjuk;
 - b) Rambu Larangan;
 - c) Rambu Peringatan;
 - d) Rambu Kewajiban;
 - e) Rambu Informasi;
 - f) Rambu Pekerjaan Sementara;
 - g) Tongkat Pengatur Lalu Lintas (Warning Lights Stick);
 - h) Kerucut Lalu Lintas (Traffic Cone);
 - i) Lampu Putar (Rotary Lamp);
 - j) Lampu Selang Lalu Lintas.

9. Lain- Lain Terkait Pengendalian Risiko K3
 - a) Alat Pemadam Api Ringan (APAR);
 - b) Sirine;
 - c) Bendera K3;
 - d) Jalur Evakuasi (Escape Route);
 - e) Lampu Darurat (Emergency Lamp);
 - f) Program Inspeksi Dan Audit Internal;
 - g) Pelaporan dan Penyelidikan Insiden.

Adapun persyaratan Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) Ijin Lingkungan. Laporan perijinan yang harus tersedia di lapangan sebagai berikut:

1. Perijinan yang terkait dengan mendirikan bangunan gedung.
 - a) Ijin persiapan untuk pekerjaan pembongkaran, pembuatan pagar proyek dan penyiapan lahan.
 - b) Ijin Mendirikan Bangunan Sementara untuk pekerjaan fondasi
 - c) Ijin Mendirikan Bangunan Menyeluruh untuk pekerjaan struktur dan utilitas bangunan
2. Perijinan untuk melakukan pekerjaan (ijin cor beton, ijin pemasangan instalasi, dll.)
3. Perijinan penggunaan lahan lain yang digunakan untuk menunjang kegiatan proyek.
4. Perijinan dinas lalu lintas dan jalan raya yang terkait dengan pengaturan arus kendaraan proyek.
5. Perijinan dinas kebersihan yang terkait dengan kemungkinan pengotoran lingkungan sekitar lokasi proyek.
6. Perijinan yang menyangkut keselamatan dan kesehatan kerja dan lingkungan dari Departemen Kesehatan.

Untuk pembiayaan Sistem Manajemen K3 berdasarkan Surat Edaran Menteri Nomor 10/SE/M/2018. Dalam lampiran yang tertera dalam surat edaran tersebut,

tertulis bahwa komponen atau item pekerjaan penyelenggaraan Keamanan dan Kesehatan Kerja serta Keselamatan Konstruksi dimasukkan dalam Daftar Kuantitas dan Harga besaran biaya berkisar antara 1.0% sampai 2.5% dari nilai pekerjaan atau sesuai dengan kebutuhan.

BAB VI ANALISA WAKTU DAN BIAYA

6.1. Pekerjaan Persiapan

6.1.1 Pekerjaan Pengukuran atau *Uitzet*

Pekerjaan pengukuran atau *uitzet* dikerjakan dengan menggunakan alat ukur theodolite dan rol meter.

a. Data

- Luas Lahan = $828 \text{ m}^2 = 0.083 \text{ Ha}$
- Keliling Lahan = $128 \text{ m} = 0.128 \text{ Ha}$
- Luas Bangunan = $561 \text{ m}^2 = 0.0561 \text{ Ha}$
- Keliling Bangunan = $100 \text{ m} = 0.100 \text{ Ha}$

b. Kebutuhan Tenaga Kerja dalam Pelaksanaan

Tabel 6. 1 Keperluan Jam Kerja Buruh Pengukuran

Jenis Pekerjaan	Hasil Pekerjaan	
- Pengukuran Rangka (Polygon UTAMA)	1.5	km/regu/hari
- Pengukuran Situasi	5	Ha/regu/hari
- Pengukuran Trace Saluran	0.5	km/regu/hari
- Penggambaran atau Memplot Hasil Ukuran Situasi, dengan Skala 1: 2000 di Lapangan	20	Ha/orang/hari
- Penggambaran Trace Saluran Skala 1: 5000 di Lapangan	2 - 2.5	km/orang/hari

(Sumber: Ir. Soedrajat, S, *Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan Lanjutan, Nova, Bandung, Tabel 8-1 halaman 145*)

- Jam Kerja Efektif dalam 1 hari = 7 jam
- Direncanakan jumlah grup dalam pelaksanaan = 1 grup
- Diasumsikan 1 grup pekerja terdiri dari: 1 Mandor, 1 Tukang Ukur (*surveyor*), 1 Pemegang Bambu Ukur

c. Perhitungan Durasi

- Perhitungan Durasi Pengukuran Rangka (polygon utama)

$$\begin{aligned}
 \text{- Lahan} &= \frac{\text{Keliling (km)}}{\text{Keperluan jam kerja (km/grup/hari)}} \\
 &= \frac{0,128 \text{ km}}{1,5 \text{ km/grup/hari}} / 1 \text{ grup} \\
 &= 0.085 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{- Bangunan} &= \frac{\text{Keliling (km)}}{\text{Keperluan jam kerja (km/grup/hari)}} \\
 &= \frac{0,100 \text{ Ha}}{1,5 \text{ km/grup/hari}} / 1 \text{ grup} \\
 &= 0.067 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

- Perhitungan Durasi Pengukuran Situasi

$$\begin{aligned}
 \text{- Lahan} &= \frac{\text{Luas (ha)}}{\text{Keperluan jam kerja (ha/grup/hari)}} \\
 &= \frac{0,083 \text{ ha}}{5 \text{ ha/grup/hari}} / 1 \text{ grup} \\
 &= 0.017 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{- Bangunan} &= \frac{\text{Luas (ha)}}{\text{Keperluan jam kerja (ha/grup/hari)}} \\
 &= \frac{0,056 \text{ ha}}{5 \text{ ha/grup/hari}} / 1 \text{ grup} \\
 &= 0.011 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

- Perhitungan Durasi Penggambaran atau Memplot Hasil Ukuran Situasi dengan Skala 1:2000

$$\begin{aligned}
 - \text{Lahan} &= \frac{\text{Luas (ha)}}{\text{Keperluan jam kerja (ha/grup/hari)}} \\
 &= \frac{0,083 \text{ ha}}{20 \text{ ha/grup/hari}} / 1 \text{ grup} \\
 &= 0.004 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 - \text{Bangunan} &= \frac{\text{Luas (ha)}}{\text{Keperluan jam kerja (ha/grup/hari)}} \\
 &= \frac{0,056 \text{ ha}}{20 \text{ ha/grup/hari}} / 1 \text{ grup} \\
 &= 0.003 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

- Total Durasi
- $$\begin{aligned}
 &= \text{Durasi Pengukuran Rangka} + \text{Durasi Pengukuran Situasi} + \text{Durasi Penggambaran atau Memplot Hasil Ukuran Situasi} \\
 &= (0,085 \text{ hari} + 0,067 \text{ hari}) + (0,017 \text{ hari} + 0,011 \text{ hari}) \\
 &\quad + (0,004 \text{ hari} + 0.003) \text{ hari} \\
 &= 0,187 \text{ hari} \approx 1 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

Jadi, waktu yang diperlukan untuk melaksanakan pekerjaan pengukuran atau uitzet yaitu selama 1 hari.

d. Perhitungan Biaya

- Upah Pekerja
 - Tenaga Surveyor = 1 Pekerja \times 1 hari \times Rp 107.000
= Rp 107.000
 - Pembantu Tukang = 1 Pekerja \times 1 hari \times Rp 95.000
= Rp 95.000
- Biaya Alat
 - Sewa Theodolit = 1 set \times 1 hari \times Rp 150.000
= Rp 150.000

- Total Biaya = Rp 107.000 + Rp 95.000 +
Rp 150.000
= Rp 202.000

6.1.2 Pekerjaan Pemagaran

Pekerjaan Pemagaran dilakukan secara menyeluruh mengelilingi lahan proyek. Metode yang dilakukan dengan cara manual atau dengan tenaga manusia.

a. Data

- Luas Lahan = $828 \text{ m}^2 = 0.083 \text{ Ha}$
- Keliling Lahan = $128 \text{ m} = 0.128 \text{ Ha}$
- Luas Bangunan = $561 \text{ m}^2 = 0.0561 \text{ Ha}$
- Keliling Bangunan = $100 \text{ m} = 0.100 \text{ Ha}$
- Tinggi Pagar = $1,8 \text{ m} = 0,0018 \text{ km}$
- Jarak antar tiang = $1,6 \text{ m} = 0,0016 \text{ km}$
- Ukuran tiang
 - Vertikal = $0,05 \text{ m} \times 0,07 \text{ m} \times 1,8 \text{ m}$
= $0,0063 \text{ m}^3$
 - Struktural = $0,05 \text{ m} \times 0,07 \text{ m}$
= $0,0035 \text{ m}^2$
- Ukuran seng = $0,8 \text{ m} \times 1,8 \text{ m}$
= $1,44 \text{ m}^2$

b. Perhitungan Volume

- Tiang Vertikal
 - Jumlah Tiang = $\frac{\text{Keliling Lahan (m)}}{\text{Jarak antar Tiang (m)}}$
= $\frac{128 \text{ m}}{1,6 \text{ m}}$
= 80 buah
 - Jumlah Lonjor = $\frac{\text{Tinggi Tiang (m)}}{\text{Panjang Kayu (m)}} \times \text{Jumlah Tiang}$
= $\frac{1,8 \text{ m}}{4 \text{ m}} \times 80 \text{ buah}$
= 36 lonjor

$$\begin{aligned}
 - \text{Volume Tiang} &= \text{Jumlah Tiang} \times \text{Ukuran Tiang Vertikal} \\
 &= 80 \text{ buah} \times 0,00630 \text{ m}^3 \\
 &= 0,504 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

- Seng

Setiap jarak 1,6 m direncanakan dipasang tiang struktural sebanyak 2 buah.

$$\begin{aligned}
 - \text{Volume Tiang} &= \text{Jumlah Tiang} \times \text{Ukuran Tiang Struktural} \times \text{Keliling Lahan} \\
 &= 2 \times 0,0035 \text{ m}^3 \times 128 \text{ m} \\
 &= 0,896 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 - \text{Jumlah Lonjor} &= \frac{\text{Keliling Lahan (m)}}{\text{Panjang Kayu (m)}} \times \text{Jumlah Tiang} \\
 &= \frac{128 \text{ m}}{4 \text{ m}} \times 80 \text{ buah} \\
 &= 64 \text{ lonjor}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 - \text{Volume Seng} &= \text{Keliling Lahan} \times \text{Ukuran seng} \times \text{Jumlah tiang} \\
 &= 128 \text{ m} \times 0,8 \text{ m}^2 \times 2 \\
 &= 184,32 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 - \text{Luas Seng} &= \text{Tinggi Pagar} \times \text{Keliling Lahan} \\
 &= 1,8 \text{ m} \times 128 \text{ m} \\
 &= 203,4 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 - \text{Kebutuhan} &= \frac{\text{Luas Seng (m}^2\text{)}}{\text{Ukuran Seng (m}^2\text{)}} \\
 &= \frac{203,4 \text{ (m}^2\text{)}}{1,44 \text{ (m}^2\text{)}} \\
 &= 160 \text{ lembar}
 \end{aligned}$$

c. Kebutuhan Jam Kerja dalam Pelaksanaan

Tabel 6. 2 Jam Kerja yang Diperlukan Setiap 2.36 m³ Konstruksi Ringan

Jenis Pekerjaan	Jam Kerja / 2.36 m ³		
	Persiapan	Mendirikan	Jumlah
1. Ambang :			
- sebatang kayu saja (single piece)	12 - 18	8 - 12	20 - 30
- terdiri dari beberapa batang kayu	15 - 25	8 - 12	25 - 35
2. Tiang, sebatang kayu	8 - 12	8 - 12	16 - 24
3. Pendukung Mendatar :			
- sebatang kayu	12 - 18	10 - 15	24 - 35
- beberapa batang kayu	15 - 25	10 - 15	27 - 40
4. Balok Pendukung Lantai :			
5 x 15, 5 x 20, 5 x 25, 5 x 30	12 - 18 / 10 - 15*	9 - 15 / 8 - 12*	22 - 23 / 18 - 27*
5. Balok Kerangka Langit-Langit :			
5 x 10, 5 x 15, 5 x 20	15 - 20	10 - 16	25 - 35
6. Penguat Balok-Balok Pendukung Lantai			
- setiapi 1000 batang	10 - 15	10 - 15	20 - 30
- setiapi 2.36 m ³	30 - 40	30 - 40	60 - 80
7. Kerangka tegak dinding 5 x 10, 5 x 15	12 - 25	8 - 12	18 - 37
Kerangka dinding pemisah 5 x 7.5, 5 x 10, 5 x 15	12 - 25	8 - 15	20 - 40
8. Kayu penutup kerangka tegak (plates & caps)	-	-	20 - 40
9. Setiapi 2.5 x 10, 2.5 x 12.5	-	-	30 - 50
10. Balok atas kuda-kuda pendukung atap	10 - 20	10 - 15	20 - 35
Bagian pendukung bubungan dan lembah	20 - 30	12 - 20	30 - 45
11. Kuda-kuda ukuran kecil	25 - 30	15 - 20	40 - 50

*Untuk ukuran 5 x 30 dan lebih besar

(Sumber: Ir. Soedrajat, S, Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan, Nova, Bandung, Tabel 7-9 halaman 178)

Tabel 6. 3 Jam Kerja yang Diperlukan untuk Memasang Papan

Jenis Pekerjaan	Jam Kerja / 10 m ²	Jam Kerja / 2.36 m ³
1. Lantai Kasar :		
- tidak dengan sambungan, dipasang \perp pendukung	1.72 - 3.13	14 - 25
- miring terhadap pendukung	2.27 - 3.78	17 - 29
- dengan sambungan \perp pendukung	2.05 - 3.56	16 - 27
- Miring terhadap pendukung	2.59 - 4.32	19 - 31
2. Atap :		
- tidak dengan dambungan, rata	2.16 - 3.24	17 - 25
- ujung kuda-kuda dan jendela atap (gables and dormer)	2.92 - 4.32	22 - 32
- dengan sambungan rata	2.48 - 3.78	19 - 28
ujung kuda-kuda dan jendela atap	3.24 - 4.86	24 - 35
3. Lapisan Dinding :		
- tidak dengan sambungan \perp pendukung	1.94 - 3.24	16 - 26
- miring terhadap pendukung	2.48 - 4	19 - 30
- dengan sambungan \perp pendukung	2.16 - 3.78	17 - 29
- miring terhadap pendukung	2.70 - 4.43	20 - 32
4. Papan Dinding	1.62 - 3.02	14 - 26

(Sumber: Ir. Soedrajat, S, Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan, Nova, Bandung, Tabel 7-10 halaman 179)

- Kapasitas produksi untuk durasi menyiapkan dan memasang tiang vertikal berdasar pada **tabel 6.2**, dengan diambil nilai tengah dari jenis pekerjaan sebatang kayu yaitu 20 jam/2,36 m³
- Kapasitas produksi untuk durasi menyiapkan dan memasang tiang struktural berdasar pada **tabel 6.2**, dengan diambil nilai tengah dari jenis pekerjaan pendukung mendarat beberapa batang kayu yaitu 33,5 jam/2,36 m³
- Kapasitas produksi untuk durasi menyiapkan dan memasang seng berdasar pada **tabel 6.3**, dengan diambil nilai tengah dari jenis pekerjaan lapisan dinding tidak dengan sambungan \perp pendukung yaitu 2,59 jam / 10 m³
- 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 papan
Memakai 2 grup kerja, dengan 1 grup kerja terdiri dari 1 pekerja + pembantu tukang kayu
 - Pemasangan seng
Memakai 4 grup kerja, dengan 1 grup kerja terdiri dari 1 pekerja + pembantu tukang
 - Jam kerja efektif dalam 1 hari = 7 jam/hari

d. Perhitungan Durasi

- Durasi pemasangan tiang vertikal:

$$\begin{aligned} \text{Durasi} &= \text{vol. kayu vertikal} \times \text{kapasitas produksi} \\ &= 0,504 \text{ m}^3 \times \frac{20 \text{ jam}}{2,36 \text{ m}^3} \\ &= 4,271 \text{ jam} \end{aligned}$$

Waktu yang diperlukan dalam satuan hari

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{Durasi (jam)}}{7 \frac{\text{jam}}{\text{hari}} \times \text{jumlah pekerja}} \\
 &= \frac{4,271 \text{ jam}}{7 \frac{\text{jam}}{\text{hari}} \times 2 \text{ pekerja}} \\
 &= 0,267 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

- Durasi pemasangan tiang struktural:

$$\begin{aligned}
 \text{Durasi} &= \text{vol. kayu struktural} \times \text{kapasitas produksi} \\
 &= 0,896 \text{ m}^3 \times \frac{33,5 \text{ jam}}{2,36 \text{ m}^3} \\
 &= 12,719 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

Waktu yang diperlukan dalam satuan hari

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{durasi}}{7 \frac{\text{jam}}{\text{hari}} \times \text{jumlah pekerja}} \\
 &= \frac{12,719 \text{ jam}}{7 \frac{\text{jam}}{\text{hari}} \times 2 \text{ pekerja}} \\
 &= 0,795 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

- Durasi pemasangan seng:

$$\begin{aligned}
 \text{Durasi} &= \text{vol. seng} \times \text{kapasitas produksi} \\
 &= 184,32 \text{ m}^3 \times \frac{2,59 \text{ jam}}{10 \text{ m}^3} \\
 &= 47,739 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

Waktu yang diperlukan dalam satuan hari

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{durasi}}{7 \frac{\text{jam}}{\text{hari}} \times \text{jumlah pekerja}} \\
 &= \frac{47,739 \text{ jam}}{7 \frac{\text{jam}}{\text{hari}} \times 10 \text{ pekerja}} \\
 &= 1,492 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

- Total durasi:

$$\begin{aligned}
 &= \text{durasi pemasangan tiang vertikal} + \text{durasi} \\
 &\quad \text{pemasangan tiang struktural} + \text{durasi pemasangan} \\
 &\quad \text{seng} \\
 &= 0,267 \text{ hari} + 0,795 \text{ hari} + 1,492 \text{ hari} \\
 &= 2,554 \text{ hari} \approx 3 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

Jadi, waktu yang diperlukan untuk melaksanakan pekerjaan pengukuran atau uitzet yaitu selama 3 hari.

e. Kebutuhan Tenaga Kerja

Berikut merupakan kebutuhan tenaga kerja maksimal yang didapatkan dari koefisien pada HSPK:

- Mandor = $0,02 \text{ OH} = \frac{0,02 \text{ OH}}{0,02 \text{ OH}} = 1 \text{ orang}$
- Tukang = $0,2 \text{ OH} = \frac{0,2 \text{ OH}}{0,02 \text{ OH}} = 10 \text{ Orang}$
- Pembantu tukang = $0,4 \text{ OH} = \frac{0,4 \text{ OH}}{0,02 \text{ OH}} = 20 \text{ Orang}$

Jumlah pekerja yang digunakan dalam pelaksanaan:

- Mandor = 1 pekerja
- Tukang = 3 pekerja
- Pembantu tukang = 4 pekerja

f. Perhitungan Biaya

• Harga Material

- Seng Gelombang 80 cm x 180 cm
 - = Jumlah seng x Rp 55.000
 - = 160 lembar x Rp 55.000
 - = Rp 8.800.000
- Kayu Dolken
 - = Jumlah Kayu x Rp 16.000
 - = 100 batang x Rp 16.000
 - = Rp 1.600.000
- Paku 2"-5"
 - = Jumlah Paku x Rp 17.000
 - = 0,76 kg x Rp 17.000
 - = Rp 12.947,20

$$\begin{aligned}
 &\text{Harga Total} \\
 &= \text{Rp } 8.800.000 + \text{Rp } 1.600.000 + \\
 &\text{Rp. } 12.947,20 \\
 &= \text{Rp } 10.412.947,20
 \end{aligned}$$

- Upah Pekerja

$$\begin{aligned}
 - \text{Mandor} &= 1 \text{ Pekerja} \times 3 \text{ hari} \times \\
 &\quad \text{Rp } 120.000 \\
 &= \text{Rp } 360.000 \\
 - \text{Tukang} &= 3 \text{ Pekerja} \times 3 \text{ hari} \times \\
 &\quad \text{Rp } 108.000 \\
 &= \text{Rp } 972.000 \\
 - \text{Pembantu Tukang} &= 4 \text{ Pekerja} \times 3 \text{ hari} \times \\
 &\quad \text{Rp } 95.000 \\
 &= \text{Rp } 1.140.000
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{➤ Harga Total} \\
 &= \text{Rp } 360.000 + \text{Rp. } 972.000 + \\
 &\text{Rp } 1.140.000 \\
 &= \text{Rp } 2.472.000
 \end{aligned}$$

- Biaya Alat

$$\begin{aligned}
 - \text{Gergaji} &= 4 \text{ unit} \times \text{Rp } 50.000 \\
 &= \text{Rp } 200.000 \\
 - \text{Palu} &= 4 \text{ unit} \times \text{Rp.} 40.000 \\
 &= \text{Rp } 160.000
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{➤ Harga Total} \\
 &= \text{Rp } 200.000 + \text{Rp. } 160.000 \\
 &= \text{Rp } 360.000
 \end{aligned}$$

- Total Biaya = Rp. 10.412.947,20 +
Rp 2.472.000 + Rp 360.000
= Rp 13.244.947,20

6.1.3 Pekerjaan Bouwplank

Pekerjaan Bouwplank dilakukan untuk memberi batas pada lahan yang akan dikerjakan sesuai dengan denah perencanaan. Metode yang dilakukan dengan cara manual atau dengan tenaga manusia.

a. Data

- Luas Lahan = $828 \text{ m}^2 = 0.083 \text{ Ha}$
- Keliling Lahan = $128 \text{ m} = 0.128 \text{ Ha}$
- Luas Bangunan = $561 \text{ m}^2 = 0.0561 \text{ Ha}$
- Keliling Bangunan = $100 \text{ m} = 0.100 \text{ Ha}$
- Tinggi tiang = $10 \text{ m} = 0.001 \text{ km}$
- Jarak Antar Tiang = $1,5 \text{ m} = 0,0015 \text{ km}$
- Ukuran material
 - Papan = $0,03 \text{ m} \times 0,2 \text{ m} \times 4 \text{ m}$
= $0,024 \text{ m}^3$
 - Tiang = $0,05 \text{ m} \times 0,07 \text{ m} \times 1 \text{ m}$
= $0,004 \text{ m}^3$
- Luas Papan
 - Papan = $0,2 \text{ m} \times 4 \text{ m}$
= $0,8 \text{ m}^2$
 - Papan = $0,03 \text{ m} \times 0,2 \text{ m}$
= $0,006 \text{ m}^2$

b. Perhitungan Volume

- Tiang
 - Jumlah Tiang = $\frac{\text{Keliling Bangunan (m)}}{\text{Jarak antar Tiang (m)}}$
= $\frac{100 \text{ m}}{1,5 \text{ m}}$
= 67 buah
 - Volume Tiang = Jumlah Tiang \times Ukuran Tiang
= $67 \text{ buah} \times 0,00350 \text{ m}^3$
= $0,233 \text{ m}^3$

$$\begin{aligned}
 \text{- Jumlah Lonjor} &= \frac{\text{Tinggi Tiang (m)}}{\text{Panjang Kayu (m)}} \times \text{Jumlah Tiang} \\
 &= \frac{1 \text{ m}}{4 \text{ m}} \times 67 \text{ buah} \\
 &= 17 \text{ lonjor}
 \end{aligned}$$

- Papan

$$\begin{aligned}
 \text{- Volume Papan} &= \text{Keliling bangunan} \times \\
 &\quad \text{Luas Papan} \\
 &= 100 \text{ m} \times 0,006 \text{ m}^2 \\
 &= 0,6 \text{ m}^3 \\
 \text{- Jumlah Papan} &= \frac{\text{Keliling bangunan(m)}}{\text{Panjang Papan (m)}} \\
 &= \frac{100 \text{ m}}{4 \text{ m}} \\
 &= 25 \text{ lonjor}
 \end{aligned}$$

c. Kebutuhan Jam Kerja dalam Pelaksanaan

- Kapasitas produksi untuk durasi menyiapkan dan memasang tiang vertikal berdasar pada **tabel 6.2**, dengan diambil nilai tengah dari jenis pekerjaan sebatang kayu yaitu 20 jam/2,36 m³
- Kebutuhan tenaga kerja untuk pekerjaan bouwplank sebagai berikut:
 - Pemasangan tiang vertikal
Memakai 2 grup kerja, dengan 1 grup kerja terdiri dari 1 pekerja + pembantu tukang kayu
 - Pemasangan papan
Memakai 2 grup kerja, dengan 1 grup kerja terdiri dari 1 pekerja + pembantu tukang kayu
 - Jam kerja efektif dalam 1 hari = 7 jam/hari

d. Perhitungan Durasi

- Durasi pemasangan tiang vertikal:

$$\begin{aligned}
 \text{Durasi} &= \text{Volume Tiang} \times \text{Kapasitas Produksi} \\
 &= 0,233 \text{ m}^3 \times \frac{20 \text{ (jam)}}{2,36 \text{ (m}^3\text{)}} \\
 &= 1,977 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &\text{Waktu yang diperlukan dalam satuan hari} \\
 &= \frac{\text{Durasi (jam)}}{8 \frac{\text{jam}}{\text{hari}} \times \text{jumlah pekerja}} \\
 &= \frac{1,977 \text{ jam}}{8 \frac{\text{jam}}{\text{hari}} \times 2 \text{ pekerja}} \\
 &= 0,082 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

- Durasi pemasangan papan:

$$\begin{aligned}
 \text{Durasi} &= \text{Volume Papan} \times \text{Kapasitas Produksi} \\
 &= 0,600 \text{ m}^3 \times \frac{20 \text{ (jam)}}{2,36 \text{ (m}^3\text{)}} \\
 &= 5,085 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &\text{Waktu yang diperlukan dalam satuan hari} \\
 &= \frac{\text{Durasi (jam)}}{7 \frac{\text{jam}}{\text{hari}} \times \text{jumlah pekerja}} \\
 &= \frac{5,085 \text{ jam}}{7 \frac{\text{jam}}{\text{hari}} \times 2 \text{ pekerja}} \\
 &= 0,318 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

- Total durasi:

$$\begin{aligned}
 &= \text{durasi pemasangan tiang vertikal} + \text{durasi pemasangan papan} \\
 &= 0,082 \text{ hari} + 0,318 \text{ hari} \\
 &= 0,400 \text{ hari} \approx 1 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

Jadi, waktu yang diperlukan untuk melaksanakan pekerjaan bouwplank yaitu selama 1 hari.

e. Kebutuhan Tenaga Kerja

Berikut merupakan kebutuhan tenaga kerja maksimal yang didapatkan dari koefisien pada HSPK:

- Mandor = $0,005 \text{ OH} = \frac{0,005 \text{ OH}}{0,005 \text{ OH}} = 1 \text{ orang}$
- Tukang = $0,1 \text{ OH} = \frac{0,1 \text{ OH}}{0,005 \text{ OH}} = 20 \text{ Orang}$
- Pembantu tukang = $0,1 \text{ OH} = \frac{0,1 \text{ OH}}{0,005 \text{ OH}} = 20 \text{ Orang}$

Jumlah pekerja yang digunakan dalam pelaksanaan:

- Mandor = 1 pekerja
- Tukang = 0 pekerja
- Pembantu tukang = 4 pekerja

f. Perhitungan Biaya

• Harga Material

- Papan Kayu Meranti
 - = Jumlah papan x Rp 3.250.000
 - = $0,6 \text{ m}^3 \times \text{Rp } 3.250.000$
 - = Rp 1.950.000
- Kayu Dolken
 - = Jumlah Kayu x Rp 16.000
 - = $17 \text{ batang} \times \text{Rp } 16.000$
 - = Rp 266.666,67
- Paku 2"-5"
 - = Jumlah Paku x Rp 17.000
 - = $3,3 \text{ kg} \times \text{Rp } 17.000$
 - = Rp 56.666,67

Harga Total

$$\begin{aligned}
 &= \text{Rp } 1.950.000 + \text{Rp } 266.666,67 + \\
 &\text{Rp } 56.666,67 \\
 &= \text{Rp } 2.273.333,33
 \end{aligned}$$

- Upah Pekerja
 - Mandor $= 1 \text{ Pekerja} \times 1 \text{ hari} \times$
Rp 120.000
 $= \text{Rp.}120.000$
 - Tukang $= 0 \text{ Pekerja} \times 1 \text{ hari} \times$
Rp 108.000
 $= \text{Rp } 0,-$
 - Pembantu Tukang $= 4 \text{ Pekerja} \times 1 \text{ hari} \times$
Rp 95.000
 $= \text{Rp } 380.000$

Harga Total
 $= \text{Rp } 120.000 + \text{Rp } 0 + \text{Rp } 380.000$
 $= \text{Rp } 500.000,-$

- Biaya Alat
 - Gergaji $= 2 \text{ unit} \times \text{Rp } 50.000$
 $= \text{Rp.}100.000$
 - Palu $= 2 \text{ unit} \times \text{Rp.}40.000$
 $= \text{Rp } 80.000$

Harga Total
 $= \text{Rp } 100.000 + \text{Rp. } 80.000$
 $= \text{Rp } 180.000$

- Total Biaya $= \text{Rp } 2.273.333,33 +$
 $\text{Rp } 500.000 + \text{Rp } 180.000$
 $= \text{Rp } 2.953.333,33$

6.2. Pekerjaan Struktur Bawah

6.2.1 Pekerjaan Bore Pile

Pekerjaan pondasi bore pile terbagi dalam beberapa tahapan yakni, tahapan pertama pengeboran menggunakan metode *dry drilling* yaitu pengeboran dilakukan dengan mata bor. Tahapan kedua dilakukan pemasangan besi

tulangan. Tahapan ketiga dilakukan pengecoran *borepile* sesuai perhitungan volume.

1) Pekerjaan Pengeboran *Bore Pile*

Pekerjaan *Bore Pile* dikerjakan dengan alat berat *Soilmec SF-65 Hydraulic CFA Rotary Rig* dan dibantu dengan tenaga manusia. Berikut adalah contoh perhitungan pengeboran diambil dari pekerjaan *Bore Pile* Zona 1.

a. Data

Tabel 6. 4 Data Pekerjaan Pengeboran Borepile

Tipe	Dimensi (m)		Jumlah Titik
	Dimensi	Kedalaman	
BP 1	0,8	30	28

Spesifikasi Alat Berat:

- Tipe = **SOILMEC SF-65**
- Berat Alat = 51,5 ton
- Diameter maks. Pile = 1000 mm
- Kedalaman maks. Pile = 24 m
- Kedalaman maks. Pile (extention)= 30 m
- Jumlah Alat = 2 unit

Spesifikasi Bore Pile:

- Diameter = 800 mm
- Kedalaman = 30 m

b. Perhitungan Durasi

Produktivitas pengeboran satu alat = 5 m/jam (data lapangan)

- Kapasitas Produksi per Hari
 - Jam Kerja Efektif 1 Hari = 7 jam
 - Kapasitas Produksi Total

$$\begin{aligned} & \text{Produktivitas pengeboran} \times \text{jam kerja 1 hari} \times \\ & \text{jumlah alat} \\ & = 5 \text{ m/jam} \times 7 \text{ jam} \times 2 \text{ alat} = 70\text{m/hari} \end{aligned}$$

- Durasi Pengeboran

$$\begin{aligned} \text{Durasi} &= \frac{\text{Jumlah Titik} \times \text{Kedalaman}}{\text{Kapasitas Produksi Total}} \\ &= \frac{28 \text{ titik} \times 30 \text{ m}}{70 \text{ m/hari}} \\ &= 12 \text{ hari} \end{aligned}$$

c. Perhitungan Biaya

- Upah Pekerja

$$\begin{aligned} - \text{ Operator Alat} &= 2 \text{ Pekerja} \times 12 \text{ hari} \times \\ & \text{Rp 3.600.000} \\ &= \text{Rp 3.600.000} \end{aligned}$$

- Biaya Alat

$$\begin{aligned} - \text{ Solimec SF-65 CFA Hydraulic Rotaring} \\ \text{Drilling Rig} \\ &= 2 \text{ Unit} \times 2 \text{ hari} \times \text{Rp 1.200.000} \\ &= \text{Rp 48.000.000,-} \end{aligned}$$

- Total Biaya = Rp 3.600.000 + Rp 48.000.000
= Rp 51.600.000

2) Pekerjaan Pembesian *Bore Pile*

Durasi pekerjaan pembesian didapatkan dari total durasi pekerjaan fabrikasi yang meliputi pekerjaan pemotongan, pembengkokan, dan kaitan serta pemasangan tulangan. Berikut adalah contoh perhitungan pekerjaan pembesian *bore pile* diambil dari pekerjaan *bore pile* zona 1.

a. Data

Tabel 6. 5 Data Pekerjaan Pembesian *Borepile*

Jenis Tulangan	Dimensi Tulangan		Pasang	Volume Tulangan		Jumlah <i>Borepile</i>
	Diameter Tulangan	Panjang Tulangan (m)		kg	m ³	
Utama	D19	13876.800	1157	30889.757	3.935	28
Senggang	D10	10569.646	881	6521.472	0.831	

Jumlah Tulangan:

- Tulangan Potong
 - D19 = 392
 - D10 = 28
- Tulangan Bengkok
 - D19 = 392
 - D10 = 4620
- Tulangan Kait
 - D19 = 0
 - D10 = 0
- Tulangan Pasang
 - D19 = 1157
 - D10 = 881

b. Perhitungan Durasi

Perhitungan durasi pekerjaan fabrikasi yang meliputi pekerjaan pemotongan, pembengkokan, dan kaitan, serta pekerjaan pemasangan diambil dari nilai tengah pada **tabel 2.19** dan **tabel 2.20**.

Jam kerja tiap 100 fabrikasi dalam 100 pasang:

- Potongan
 - D19 = 2 jam/100
 - D10 = 2 jam/100
- Bengkokan
 - D19 = 1,5 jam/100
 - D10 = 1,15 jam/100

- Kaitan
 - D19 = 2,3 jam/100
 - D10 = 1,85 jam/100
- Pemasangan
 - D19 = 9,5 jam/100
 - D10 = 7 jam/100

c. Kebutuhan Tenaga Kerja

Berikut merupakan kebutuhan tenaga kerja maksimal yang didapatkan dari koefisien pada HSPK:

- Mandor = $0,0007 \text{ OH} = \frac{0,0007 \text{ OH}}{0,0007 \text{ OH}} = 1 \text{ orang}$
- Tukang = $0,007 \text{ OH} = \frac{0,007 \text{ OH}}{0,0007 \text{ OH}} = 10 \text{ Orang}$
- Pembantu tukang = $0,007 \text{ OH} = \frac{0,007 \text{ OH}}{0,0007 \text{ OH}} = 10 \text{ Orang}$

Jumlah pekerja yang digunakan dalam pelaksanaan:

- Mandor = 1 pekerja
- Tukang Fabrikasi = 2 pekerja
- Pembantu Tukang Fabrikasi = 2 pekerja
- Tukang Pemasangan = 2 pekerja
- Pembantu Tukang Pemasangan = 2 pekerja

Jam kerja efektif dalam 1 hari = 7 jam

- Mandor = $1 \times 7 \text{ jam/hari} = 7 \text{ jam/hari}$
- Tukang Fabrikasi = $2 \times 7 \text{ jam/hari} = 14 \text{ jam/hari}$
- Pembantu Tukang Fabrikasi = $2 \times 7 \text{ jam/hari} = 14 \text{ jam/hari}$
- Tukang Pemasangan = $2 \times 7 \text{ jam/hari} = 14 \text{ jam/hari}$
- Pembantu Tukang Pemasangan = $2 \times 7 \text{ jam/hari} = 14 \text{ jam/hari}$

Dalam pelaksanaannya pekerjaan pembesian *borepile* membutuhkan 1 grup, dimana dalam pekerjaan fabrikasi (potong, kait, bengkok) menggunakan 2 tukang dan 2 pembantu tukang. Sedangkan dalam pekerjaan pemasangan menggunakan 1 mandor, 2 tukang dan 2 permbantu tukang. Sehingga:

- Total jam kerja fabrikasi = 28 jam/hari
- Total jam kerja pemasangan = 35 jam/hari

Produktivitas Kerja 1 grup

$$\frac{\text{Total jam kerja (fabrikasi/pasang)}}{\text{jam kerja tiap 100 (fabrikasi/pasang)}} \times 100 \text{ buah}$$

- D19

- Pemotongan = 1400 buah/hari
- Pembengkokan = 1867 buah/hari
- Kaitan = 1217 buah/hari
- Pemasangan = 368 buah/hari

- D10

- Pemotongan = 1400 buah/hari
- Pembengkokan = 2435 buah/hari
- Kaitan = 1514 buah/hari
- Pemasangan = 437,5 buah/hari

d. Kebutuhan Jam Kerja dalam Pelaksanaan

- Pemotongan

$$\frac{\Sigma \text{Potong Tul. Utama}}{1400 \text{ buah/hari}} + \frac{\Sigma \text{Potong Tul. Senggang}}{1400 \text{ buah/hari}}$$

$$= \frac{392 \text{ buah}}{1400 \text{ buah/hari}} + \frac{28 \text{ buah}}{1400 \text{ buah/hari}}$$

$$= 0,300 \text{ hari}$$

- Pembengkokan

$$\frac{\Sigma \text{Bengkok Tul. Utama}}{1867 \text{ buah/hari}} + \frac{\Sigma \text{Bengkok Tul. Senggang}}{2435 \text{ buah/hari}}$$

$$= \frac{392 \text{ buah}}{1867 \text{ buah/hari}} + \frac{4620 \text{ buah}}{2435 \text{ buah/hari}}$$

$$= 2,108 \text{ hari}$$

- **Kaitan**

$$\frac{\Sigma \text{ Kait Tul. Utama}}{1217 \text{ buah/hari}} + \frac{\Sigma \text{ Kait Tul. Senggang}}{1514 \text{ buah/hari}}$$

$$= \frac{0 \text{ buah}}{1217 \text{ buah/hari}} + \frac{0 \text{ buah}}{1514 \text{ buah/hari}}$$

$$= 0 \text{ hari}$$

- **Pemasangan**

$$\frac{\Sigma \text{ Pasang Tul. Utama}}{368 \text{ buah/hari}} + \frac{\Sigma \text{ Pasang Tul. Senggang}}{438 \text{ buah/hari}}$$

$$= \frac{1157 \text{ buah}}{368 \text{ buah/hari}} + \frac{23 \text{ buah}}{438 \text{ buah/hari}}$$

$$= 5,154 \text{ hari}$$

Σ Durasi Total Fabrikasi ≈ 3 hari

Σ Durasi Total Pemasangan + waktu siklus crawl crane ≈ 10 hari

e. Perhitungan biaya

- **Harga Material**

- Besi Beton Ulir (BJTD-40)

$$= 37411,228 \text{ kg} \times \text{Rp } 9.000$$

$$= \text{Rp } 336.701.056,49$$

- Kawat Pengikat (8% Besi Beton)

$$= 2992,898 \text{ kg} \times \text{Rp } 15.000$$

$$= \text{Rp } 44.893.474,20$$

$$\text{Harga Total} = \text{Rp } 336.701.056,49 +$$

$$\text{Rp } 44.893.474,20$$

$$= \text{Rp } 381.594.530,69$$

- **Upah Pekerja**

- Mandor

$$= 1 \text{ Pekerja} \times 3 \text{ hari} \times \text{Rp } 120.000$$

- = Rp 360.000
- Tukang Fabrikasi
 - = 2 Pekerja x 3 hari x Rp 108.000
 - = Rp 648.000
- Pembantu Tukang Fabrikasi
 - = 2 Pekerja x 3 hari x Rp 95.000
 - = Rp 570.000
- Tukang Pemasangan
 - = 2 Pekerja x 10 hari x Rp 108.000
 - = Rp 2.160.000
- Pembantu Tukang Pemasangan
 - = 2 Pekerja x 10 hari x Rp 95.000
 - = Rp 1.900.000

$$\begin{aligned} \text{Harga Total} &= \text{Rp } 360.000 + \text{Rp } 648.000 + \\ &\quad \text{Rp } 570.000 + \text{Rp } 2.160.000 + \\ &\quad \text{Rp } 1.900.000 \\ &= \text{Rp } 6.478.000 \end{aligned}$$

- Biaya Alat

- *Bar Bender*
 - = 2 Unit x 3 hari x Rp 120.000
 - = Rp 720.000
- *Bar Cutter*
 - = 2 Unit x 3 hari x Rp 120.000
 - = Rp 720.000

$$\begin{aligned} \text{Harga Total} &= \text{Rp } 720.000 + \text{Rp } 720.000 \\ &= \text{Rp } 1.440.000 \end{aligned}$$

- Total Biaya = Rp 381.594,530,69 +
 Rp 46.478.000 + Rp 1.440.000
 = Rp 389.512.530,69

3) Pekerjaan Pengecoran *Bore Pile*

Pekerjaan pengecoran *bore pile* dilakukan dengan menggunakan alat berat *concrete pump*. Berikut adalah contoh perhitungan pekerjaan pengecoran *bore pile* diambil dari pekerjaan *bore pile* zona 1.

a. Data

- Volume Beton = $417,46 \text{ m}^3$
- Efisiensi Kerja (EK)
 - Faktor Alat = 0,75 (a)
 - Faktor Operator = 0,80 (b)
 - Faktor Cuasa = 0,85 (c)
- Spesifikasi Alat
 - Concrete Pump
 - Tipe Alat = **Kyokuto PY125-36A Concrete Boom Pump**
 - Jumlah Alat = 1 buah
 - Delivery Capacity = $124 \text{ m}^3/\text{jam}$
 - Kapasitas Produksi = Delivery Capacity x EK
 - = $124 \text{ m}^3/\text{jam} \times 0,51$
 - = $63,24 \text{ m}^3/\text{jam}$

Truck Mixer

$$\begin{aligned}
 \text{Kapasitas Alat} &= 10 \text{ m}^3 \\
 \text{Kebutuhan} &= \frac{\text{Volume Beton}}{\text{Kapasitas Truck Mixer}} \\
 &= \frac{417,46 \text{ m}^3}{10 \text{ m}^3} \\
 &= 42 \text{ truck}
 \end{aligned}$$

b. Perhitungan Durasi

Durasi pengecoran *borepile* menyesuaikan dengan produksi pembesian titik per hari. Maka, untuk produktivitas 3 titik/hari dibutuhkan waktu 10 hari untuk 28 titik *bore pile*.

c. Kebutuhan Tenaga Kerja

Berikut merupakan kebutuhan tenaga kerja maksimal yang didapatkan dari koefisien pada HSPK:

- Mandor = $0,005 \text{ OH} = \frac{0,005 \text{ OH}}{0,005 \text{ OH}} = 1 \text{ orang}$
- Tukang = $0,1 \text{ OH} = \frac{0,1 \text{ OH}}{0,005 \text{ OH}} = 20 \text{ Orang}$
- Pembantu tukang = $0,1 \text{ OH} = \frac{0,1 \text{ OH}}{0,005 \text{ OH}} = 20 \text{ Orang}$

Jumlah pekerja yang digunakan dalam pelaksanaan:

- Mandor = 1 pekerja
- Tukang = 2 pekerja
- Pembantu tukang = 2 pekerja

d. Perhitungan Biaya

- Harga Material
 - Beton Ready Mix PT. Merak Jaya Beton
 = $417,46 \text{ m}^3 \times \text{Rp } 860.000$
 = Rp 359.019.290,30
- Upah Pekerja
 - Mandor
 = $1 \text{ Pekerja} \times 10 \text{ hari} \times \text{Rp } 120.000$
 = Rp 1.200.000
 - Tukang
 = $2 \text{ Pekerja} \times 10 \text{ hari} \times \text{Rp } 108.000$
 = Rp 2.160.000
 - Pembantu Tukang
 = $2 \text{ Pekerja} \times 10 \text{ hari} \times \text{Rp } 95.000$
 = Rp 1.900.000

$$\begin{aligned} \text{Harga Total} &= \text{Rp } 240.000 + \text{Rp } 2.160.000 + \\ &\quad \text{Rp } 1.900.000 \\ &= \text{Rp } 5.260.000 \end{aligned}$$

- Biaya Alat
 - *Concrete Bucket*
= 1 Unit x 10 hari x Rp 120.000
= Rp 1.200.000
 - *Concrete Vibrator*
= 3 Unit x 10 hari x Rp 400.000
= Rp 12.000.000
 - *Air Compressor*
= 1 Unit x Rp 8.800.000
= Rp 8.800.000

$$\begin{aligned} \text{Harga Total} &= \text{Rp } 1.200.000 + \text{Rp } 12.000.000 \\ &\quad \text{Rp } 8.800.000 \\ &= \text{Rp } 22.000.000 \end{aligned}$$

- Total Biaya = Rp 359.019.290,30 +
Rp 1.648.000 + Rp 22.000.000
= Rp 398.803.219,03

4) Pekerjaan Pembongkaran Kepala *Bore Pile*

Pekerjaan pembongkaran kepala *bore pile* dilakukan dengan menggunakan metode manual atau dengan tenaga manusia dan menggunakan alat palu bodem. Berikut adalah contoh perhitungan pekerjaan pembongkaran kepala *bore pile* diambil dari pekerjaan *bore pile* zona 1.

a. Data

Tabel 6. 6 Data Pekerjaan Bongkar Kepala *Borepile*

Tipe	Dimensi (m)		Jumlah
	Dimensi	Kedalaman	
BP 1	0,8	30	28

- b. Kebutuhan Tenaga Kerja
Berdasarkan Pelaksanaan di Lapangan:
Produktivitas = 3 titik/orang/hari
- Jam kerja efektif 1 hari = 7 jam
Kebutuhan Tenaga Kerja dalam Pelaksanaan:
- Pembantu Tukang = 4 Pekerja
- c. Perhitungan Durasi
- $$\begin{aligned} \text{Durasi} &= \frac{\text{Jumlah Titik Bore Pile}}{\text{Produktivitas} \times \text{Jumlah Tukang}} \\ &= \frac{28}{3 \times 4} \\ &= 2,33 \text{ hari} \\ &\approx 4 \text{ hari} \end{aligned}$$
- d. Perhitungan Biaya
- Upah Pekerja
 - Pembantu Tukang
 - = 4 Pekerja x 3 hari x Rp 95.000
 - = Rp 1.140.000
 - Biaya Alat
 - Palu Bodem
 - = 5 Unit x Rp 101.500
 - = Rp 507.500
 - Total Biaya = Rp 1.140.000 + Rp 507.500
= Rp 1.647.500

6.2.2 Pekerjaan Galian Tanah

Pekerjaan galian tanah dilakukan dengan menggunakan alat berat *excavator* dan *dump truck*. Berikut adalah contoh perhitungan pekerjaan galian tanah diambil dari pekerjaan galian tanah zona 1. Pada perhitungan produktivitas dan durasi pekerjaan galian,

beberapa data diambil dari nilai-nilai yang tertera pada **tabel 6.7, 6.8, 6.9, 6.10, 6.11, dan 6.12** di bawah ini.

Tabel 6. 7 Faktor Bucket

Kondisi Pemuatan		Faktor
Ringan	Menggali dan memuat dari stockpile atau material yang telah dikeruk oleh excavator lain, yang tidak membutuhkan gaya gali dan dapat dimuat munjung dalam bucket.	1.0 - 0.8
	Pasir, tanah berpasir, tanah koloidal dengan kadar air sedang.	
Sedang	Menggali dan memuat dari stockpile lepas dari tanah yang lebih sulit untuk digali dan dikeruk tetapi dapat dimuat hampir munjung.	0.8 - 0.6
	Pasir kering, tanah berpasir, tanah campuran tanah liat, tanah liat, gravel yang belum disaring, pasir yang memadat dan sebagainya, atau menggali dan memuat gravel langsung dari bukit-grave-asli.	
Agak Sulit	Menggali dan memuat batu-batu pecah, tanah liat yang keras, pasir campur kerikil, tanah berpasir, tanah koloidal liat, tanah liat, dengan kadar air tinggi, yang telah di stockpile oleh excavator lain. Sulit untuk mengisi bucket dengan material tersebut.	0.6 - 0.5
Sulit	Bongkahan, batuan besar dengan bentuk tak teratur dengan ruangan diantaranya batuan hasil ledakan, batu bundar, pasir campur batu-batu bundar, tanah berpasir, tanah campur tanah liat, tanah liat yang sulit untuk dikeruk dengan bucket.	0.5 - 0.4

(Sumber: Rochmanhadi, 1985 "Perhitungan Biaya Pelaksanaan Menggunakan Alat Berat")

Tabel 6. 8 Faktor Kondisi Alat

Kondisi Operasi Alat	Pemeliharaan Mesin				
	Baik Sekali	Baik	Sedang	Buruk	Buruk Sekali
Baik Sekali	0.83	0.81	0.76	0.7	0.63
Baik	0.78	0.75	0.71	0.65	0.6
Sedang	0.72	0.69	0.65	0.6	0.54
Buruk	0.63	0.61	0.57	0.52	0.45
Buruk Sekali	0.52	0.5	0.47	0.42	0.32

(Sumber: Rochmanhadi, 1985 "Perhitungan Biaya Pelaksanaan Menggunakan Alat Berat")

Tabel 6. 9 Waktu Gali

Kondisi Gali / Kedalaman Gali	Ringan	Sedang	Agak Sulit	Sulit
0 m - 2 m	6	9	15	26
2 m - 4 m	7	11	17	28
4 m - lebih	8	13	19	30

(Sumber: Rochmanhadi, 1985 "Perhitungan Biaya Pelaksanaan Menggunakan Alat Berat")

Tabel 6. 10 Waktu Putar

Sudut Putar	Waktu Putar
45°-90°	4 - 7
90°-180°	5 - 8

Tabel 6. 11 Waktu Buang

Kondisi Pembuangan	Waktu
Ke Dump Truck	5 - 8
Ke Tempat Pembuangan	3 - 6

Tabel 6. 12 Kapasitas Angkut, Jarak Ekonomis, Waktu Memuat dan Membongkar, serta Kecepatan Angkut

Jenis Alat Angkut	Kapasitas m ³	Jarak Angkut Ekonomis m	Waktu (menit)		km/jam Kecepatan Angkut	
			Memuat	Membongkar	Bermuatan	Kosong
1. Kereta dorong	0.05 - 0.11	sampai 50	1 - 3	0.2 - 0.4	25 - 45	35-60
2. Kereta tarik 2 roda (dengan orang)	0.05 - 0.15	sampai 50	1 - 3	0.2 - 0.4	25 - 45	35-60
3. Front end loader's						
a. roda empat	0.25 - 1.5	sampai 500	0.5 - 1	0.2 - 0.5	6.5 - 24	10 - 32
b. dengan roda rantai	0.25 - 6.8	sampai 500	0.5 - 1.3	0.2 - 0.7	4.8 - 20	6 - 24
4. Gerobak ditarik	2.25 - 19	sampai 850	1 - 3	0.3 - 1	4.8 - 16	6 - 20
5. Scraper ditarik						
a. dengan roda rantai	3.8 - 22.5	sampai 850	1 - 2	0.3 - 1	5 - 11	6- 16
b. ban karet	3.8 - 22.5	sampai 1750	1 - 2	0.3 - 1	16 - 32	24 - 48
6. Dump truck***	1.5 - 15	sampai 175	1 - 3	0.5 - 2	16 - 75	24 - 95

* Kecepatan dalam m/menit

** Traktor dapat menarik lebih dari satu gerobak

*** Ukuran alat daya angkut ada yang lebih besar

(Sumber: Ir. Soedrajat, S, Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan Lanjutan, Nova, Bandung, halaman 38)

a. Data

- Volume Galian Tanah = 200,07 m³
- Spesifikasi Alat

Excavator

Tipe Alat = **KOBELCO SK-200**

Kapasitas Bucket = 0,28 m³

Koefisien Alat = 0,75

Dump Truck

Tipe Alat = **HINO FG 235 JJ**

Kapasitas Truck = 5 m³

Kec. Muat = 30 km/jam

Kec. Kosong = 40 km/jam

Koefisien Alat = 0,75

b. Perhitungan Produktivitas Alat

Excavator

- Produksi per Siklus (q)

q = Kapasitas Bucket x Faktor Bucket

$$= 0,28 \text{ m}^3 \times 0,75$$

$$= 0,21 \text{ m}^3$$

- Waktu Siklus (CT)

CT = Waktu Gali + (2 x Waktu Putar) +

= Waktu Buang

$$= 9 + 10 + 6,5$$

$$= 25,5 \text{ detik}$$

- Produktivitas Alat (Q)

$$Q = \frac{q \times \text{Efisiensi Alat}}{CT}$$

$$= \frac{0,21 \times 0,75}{25,5}$$

$$= 0,006 \text{ m}^3/\text{detik}$$

$$= 22,235 \text{ m}^3/\text{jam}$$

Dump Truck

- Faktor Swell = 20%
- Jarak Buang = 5 km
- Waktu Siklus *Dump Truck*
 1. Waktu Muat (*Loading*)
 - Waktu Siklus (CT) = 25,5 detik
= 0,425 menit
 - Jumlah siklus yang diperlukan untuk mengisi DT (n)

$$n = \frac{\text{Kapasitas Dump Truck}}{\text{Kapasitas Bucket} \times \text{Faktor Bucket}}$$

$$= \frac{0,28 \times 0,75}{5}$$

$$= 23,810 \text{ kali}$$

$$\approx 24 \text{ kali}$$
 - Waktu Muat (*Loading*)

$$= n \times \text{Waktu Siklus Excavator}$$

$$= 24 \times 0,425$$

$$= 10,2 \text{ menit}$$
 2. Waktu Pergi (*Hauling*)

$$= \frac{60 \frac{\text{menit}}{\text{jam}} \times \text{Jarak Buang}}{\text{Volume Bermuatan}}$$

$$= \frac{60 \times 5}{30}$$

$$= 10 \text{ menit}$$
 3. Waktu Buang (*Dumpling*) = 1,15 menit
 4. Waktu Kembali (*Return*)

$$= \frac{60 \frac{\text{menit}}{\text{jam}} \times \text{Jarak Buang}}{\text{Volume Kosong}}$$

$$= \frac{60 \times 5}{40}$$

$$= 7,5 \text{ menit}$$
 5. Waktu Persiapan Kembali (*Setting*) = 1 menit

$$\begin{aligned}
 \text{Waktu Siklus (CT)} &= \text{Loading} + \text{Hauling} + \\
 &\quad \text{Dumpling} + \text{Return} + \\
 &\quad \text{Setting} \\
 &= 10,2 + 10 + 1,15 + 7,5 + 1 \\
 &= 29,85 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

- Jumlah Kebutuhan *Dump Truck* (M)

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{Waktu Siklus}}{\text{Waktu Muat}} \\
 &= \frac{29,85 \text{ menit}}{10,2 \text{ menit}} \\
 &= 3 \text{ unit}
 \end{aligned}$$

- Produktivitas *Dump Truck*

$$\begin{aligned}
 &= \frac{n \times \text{Kap. Bucket} \times \text{Faktor Bucket} \times 60 \times \text{Eff. Kerja}}{\text{Waktu Siklus (CT)}} \times M \\
 &= \frac{24 \times 0,28 \times 0,75 \times 60 \times 0,75}{29,85} \times 3 \\
 &= 22,794 \text{ m}^3/\text{jam}
 \end{aligned}$$

- Durasi *Dump Truck*
Siklus dalam 1 jam

$$\begin{aligned}
 &= \frac{60 \frac{\text{menit}}{\text{jam}}}{\text{Waktu Muat}} \\
 &= \frac{60 \frac{\text{menit}}{\text{jam}}}{10,2 \text{ menit}} \\
 &= 5,882 \text{ siklus/jam}
 \end{aligned}$$

c. Perhitungan Durasi

$$\begin{aligned}
 \text{Durasi Pekerjaan Galian} &= \frac{\text{Volume Galian}}{\text{Produktivitas}} \\
 &= \frac{200,07 \text{ m}^3}{22,24 \text{ m}^3/\text{jam}} \\
 &= 8,994 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Durasi Pekerjaan Angkut} &= \frac{\text{Volume Galian}}{\text{Produktivitas}} \\
 &= \frac{200,07 \text{ m}^3}{22,79 \text{ m}^3/\text{jam}} \\
 &= 8,777 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

Makas total durasi pekerjaan galian adalah 3 hari.

d. Kebutuhan Tenaga Kerja

Berikut merupakan kebutuhan tenaga kerja maksimal yang didapatkan dari koefisien pada HSPK:

$$\begin{aligned}
 - \text{Mandor} &= 0,007 \text{ OH} = \frac{0,007 \text{ OH}}{0,007 \text{ OH}} = 1 \text{ orang} \\
 - \text{Pembantu tukang} &= 0,226 \text{ OH} = \frac{0,007 \text{ OH}}{0,226 \text{ OH}} = 32 \text{ Orang}
 \end{aligned}$$

Jumlah pekerja yang digunakan dalam pelaksanaan:

- Mandor = 1 pekerja
- Operator *Excavator* = 1 pekerja
- Sopir *Dump Truck* = 3 pekerja

e. Perhitungan Biaya

- Upah Pekerja
 - Kepala Tukang / Mandor
 - = 1 Pekerja x 3 hari x Rp 120.000
 - = Rp 360.000
 - Operator *Excavator*
 - = 1 Pekerja x 3 hari x Rp 150.000
 - = Rp 450.000
 - Sopir *Dump Truck*
 - = 3 Pekerja x 3 hari x Rp 100.000
 - = Rp 900.000

$$\begin{aligned}
 \text{Harga Total} &= \text{Rp } 360.000 + \text{Rp } 450.000 + \\
 &\quad \text{Rp } 900.000 \\
 &= \text{Rp } 1.710.000
 \end{aligned}$$

- Biaya Alat
 - Sewa *Excavator*
 - = 1 Unit x 3 hari x Rp 960.000
 - = Rp 2.880.000
 - Sewa *Dump Truck*
 - = 3 Unit x 3 hari x Rp 500.000
 - = Rp 4.500.000

$$\begin{aligned} \text{Harga Total} &= \text{Rp } 2.880.000 + \text{Rp } 4.500.000 \\ &= \text{Rp } 7.380.000 \end{aligned}$$

- Total Biaya = Rp 1.710.000 + Rp 7.380.000
= Rp 9.090.000

6.2.3 Pekerjaan Urugan Pasir Bawah *Pile Cap* dan *Tie Beam*

Pekerjaan urugan pasir bawah pile cap dilakukan dengan menggunakan metode manual atau tenaga manusia. Berikut adalah contoh perhitungan pekerjaan urugan pasir bawah *pile cap* dan *tie beam* diambil dari pekerjaan urugan pasir PC4 zona 1. Pada perhitungan produktivitas dan durasi pekerjaan urugan pasir, beberapa angka diambil dari nilai tengah yang tertera pada **tabel 6.12** sesuai dengan alat yang digunakan.

a. Data

- Volume Urugan Pasir = 19,71 m³
- Spesifikasi Alat
 - Sekop Pasir*
 - Kapasitas sekop = 0,0033 m³
 - Kereta Dorong*
 - Kapasitas kereta = 0,0813 m³
 - Jarak angkut = <50 m
 - Kecepatan Kosong = 40 m/menit
 - Kecepatan Isi = 30 m/menit

- Waktu Siklus Kereta Dorong
 - Waktu Menaikkan = 2 menit
 - Waktu Jalan = 0 menit (bergantung pada tiap titik ke tempat pengambilan)
 - Waktu Menurunkan = 0,3 menit
 - Total Waktu Siklus = Waktu Menaikkan + Waktu Jalan + Waktu Menurunkan
 - = 2 menit + 0 menit + 0,3 menit
 - = 2,3 menit

b. Perhitungan Durasi

- Jam kerja efektif 1 hari = 7 jam
- Banyak kali isi sekop = $\frac{\text{Kapasitas Gerobak (m}^3\text{)}}{\text{Kapasitas Sekop (m}^3\text{)}}$

$$= \frac{0,0033 \text{ m}^3}{0,0813 \text{ m}^3}$$

$$= 24 \text{ kali}$$
- Waktu jalan saat isi = $\frac{\text{Jarak titik (m)}}{\text{Kec. isi (m/menit)}}$

$$= \frac{18,81 \text{ m}}{30 \text{ m/menit}}$$

$$= 0,627 \text{ menit}$$
- Waktu jalan saat kosong = $\frac{\text{Jarak titik (m)}}{\text{Kec. kosong (m/menit)}}$

$$= \frac{18,81 \text{ m}}{40 \text{ m/menit}}$$

$$= 0,470 \text{ menit}$$
- Waktu siklus gerobak = Waktu Menaikkan + Waktu Jalan + Waktu Menurunkan

$$= 2 \text{ menit} + 0,627 \text{ menit} + 0,470 \text{ menit}$$

$$= 3,397 \text{ menit}$$
- Siklus gerobak dalam 1 jam

$$= \frac{60}{\text{Waktu siklus gerobak total (menit)}} \times \text{faktor pekerja}$$

- $$= \frac{60}{3,397 \text{ menit}} \times \text{faktor pekerja}$$
- $$= 14,13 \text{ kali/jam}$$
- Produktivitas sekop dalam 1 jam

$$= \frac{60}{\text{Waktu siklus gerobak awal (menit)}} \times \text{faktor pekerja}$$

$$= \frac{60}{2 \text{ menit}} \times \text{faktor pekerja}$$

$$= 24 \text{ kali/jam}$$
 - Kebutuhan gerobak

$$= \frac{\text{Produktivitas sekop (kali/jam)}}{\text{Siklus gerobak /1jam(menit)}}$$

$$= \frac{24 \text{ kali/jam}}{14,13 \text{ menit}}$$

$$= 2 \text{ gerobak}$$
 - Produktivitas gerobak

$$= \text{Kapasitas gerobak} \times \text{siklus gerobak} \times \text{kebutuhan gerobak} \times \text{jam kerja efektif 1 hari}$$

$$= 0,0813 \text{ m}^3 \times 14,130 \text{ kali/jam} \times 2 \text{ gerobak} \times 7 \text{ jam}$$

$$= 18,386 \text{ m}^3/\text{hari}$$
 - Durasi Urugan

$$= \frac{\text{Kapasitas Gerobak (m}^3\text{)}}{\text{Produktivitas gerobak (m}^3\text{/hari)}}$$

$$= \frac{0,0813\text{m}^3}{18,386 \text{ m}^3/\text{hari}} = 0,12 \text{ hari}$$
 - Selanjutnya dilakukan perhitungan total dari perhitungan durasi urugan pasir tiap *pile cap* dan *tie beam*.
 - Total durasi urugan pasir *pile cap* dan *tie beam* adalah 1 hari.

c. Kebutuhan Tenaga Kerja

Berikut merupakan kebutuhan tenaga kerja maksimal yang didapatkan dari koefisien pada HSPK:

$$\text{- Mandor} \quad = 0,01 \text{ OH} = \frac{0,01 \text{ OH}}{0,01 \text{ OH}} = 1 \text{ orang}$$

$$\text{- Pembantu tukang} = 0,3 \text{ OH} = \frac{0,3\text{OH}}{0,01 \text{ OH}} = 30 \text{ Orang}$$

Jumlah pekerja yang digunakan dalam pelaksanaan:

- Mandor = 1 pekerja
- Pembantu Tukang = 7 pekerja

d. Perhitungan Biaya

- Harga Material
 - Pasir Urug
 - = $19,71 \text{ m}^3 \times \text{Rp } 200.000$
 - = Rp 3.941.701
- Upah Pekerja
 - Kepala Tukang / Mandor
 - = 1 Pekerja x 1 hari x Rp 120.000
 - = Rp 120.000
 - Pembantu Tukang
 - = 7 Pekerja x 1 hari x Rp 95.000
 - = Rp 665.000

$$\begin{aligned} \text{Harga Total} &= \text{Rp } 120.000 + \text{Rp } 665.000 \\ &= \text{Rp } 785.000 \end{aligned}$$

- Biaya Alat
 - Sekop
 - = 1 Unit x Rp 78.000
 - = Rp 78.000
 - Gerobak Dorong
 - = 1 Unit x Rp 585.000
 - = Rp 585.000

$$\begin{aligned} \text{Harga Total} &= \text{Rp } 78.000 + \text{Rp } 585.000 \\ &= \text{Rp } 663.000 \end{aligned}$$

- Total Biaya = Rp 3.941.701 + Rp 785.000 +
Rp 663.000
= Rp 5.389.701

6.2.4 Pekerjaan *Pile Cap* dan *Tie Beam*

Pekerjaan *pile cap* dan *tie beam* dibagi menjadi 4 tahap proses pengerjaan yaitu tahap pengecoran lantai kerja yang dilakukan dengan alat berat berupa *concrete pump*. Tahap yang kedua adalah pemasangan bekisting, dilanjutkan tahap ketiga yaitu pembesian. Selanjutnya adalah tahap terakhir yaitu pengecoran.

1) Pekerjaan Pengecoran Lantai Kerja *Pile Cap* dan *Tie Beam*

Pekerjaan pengecoran lantai kerja *pile cap* dan *tie beam* dilakukan dengan menggunakan alat berat *concrete pump* dan dibantu dengan tenaga manusia. Berikut adalah contoh perhitungan yang diambil dari pekerjaan pengecoran lantai kerja *pile cap* dan *tie beam* zona 1.

a. Data

- Volume Beton = 9,24 m³
- Efisiensi Kerja (EK)
 - Faktor Alat = 0,75 (a)
 - Faktor Operator = 0,80 (b)
 - Faktor Cuasa = 0,85 (c)
- Spesifikasi Alat
 - Concrete Pump
 - Tipe Alat = **Kyokuto PY125-36A Concrete Boom Pump**
 - Jumlah Alat = 1 buah
 - Delivery Capacity = 124 m³/jam
 - Kapasitas Produksi = Delivery Capacity x EK

$$= 124 \text{ m}^3/\text{jam} \times 0,51$$

$$= 63,24 \text{ m}^3/\text{jam}$$

Truck Mixer

$$\text{Kapasitas Alat} = 10 \text{ m}^3$$

$$\text{Kebutuhan} = \frac{\text{Volume Beton}}{\text{Kapasitas Truck Mixer}}$$

$$= \frac{9,24 \text{ m}^3}{10 \text{ m}^3}$$

$$= 1 \text{ truck}$$

b. Perhitungan Durasi

- Durasi Persiapan
 - Pengaturan Posisi = 5 menit
 - Pemasangan Pompa = 15 menit
 - Pemasangan mesin = 15 menit
 - Pergantian antar Truck = Jumlah Truck x Waktu Tiap Truck
= 1 truck x 5 menit = 5 menit
 - Waktu Pengujian Slump = Jumlah Truck x Waktu Tiap Truck
= 1 truck x 5 menit = 5 menit

Total = 45 menit

- Durasi Operasional Pengecoran

$$\text{Durasi} = \frac{\text{Volume Pengecoran}}{\text{Kapasitas Produksi}}$$

$$= \frac{9,24 \text{ m}^3}{63,24 \text{ m}^3/\text{jam}}$$

$$= 0,15 \text{ jam}$$

$$= 8,77 \text{ menit}$$

- Durasi Pelaksanaan
 - Pembersihan Pompa = 10 menit
 - Pembongkaran Pompa = 15 menit

- Perpindahan Alat = 5 menit
- Persiapan Kembali = 5 menit

Total = 35 menit

- Durasi Total
 Jam kerja efektif 1 hari = 7 jam
 Durasi Total = Durasi Persiapan + Durasi
 Operasional Pengecoran + Durasi
 Pasca Pelaksanaan
 = 45 + 8,77 + 35
 = 88,77 menit
 = 2 jam \approx 1 hari

c. Kebutuhan Tenaga Kerja

Berikut merupakan kebutuhan tenaga kerja maksimal yang didapatkan dari koefisian pada HSPK:

- Mandor = $0,02 \text{ OH} = \frac{0,02 \text{ OH}}{0,02 \text{ OH}} = 1 \text{ orang}$
- Tukang = $0,2 \text{ OH} = \frac{0,2 \text{ OH}}{0,02 \text{ OH}} = 10 \text{ Orang}$
- Pembantu tukang = $1,2 \text{ OH} = \frac{1,2 \text{ OH}}{0,02 \text{ OH}} = 60 \text{ Orang}$

Jumlah pekerja yang digunakan dalam pelaksanaan:

- Mandor = 1 pekerja
- Tukang = 2 pekerja
- Pembantu tukang = 3 pekerja

d. Perhitungan Biaya

- Harga Material
 - Beton Ready Mix PT. Merak Jaya Beton
 = $9,24 \text{ m}^3 \times \text{Rp } 680.000$
 = Rp 6.285.928,50

- Upah Pekerja
 - Mandor
= 1 Pekerja x 1 hari x Rp 120.000
= Rp 120.000
 - Tukang
= 2 Pekerja x 1 hari x Rp 108.000
= Rp 216.000
 - Pembantu Tukang
= 3 Pekerja x 1 hari x Rp 95.000
= Rp 285.000

$$\begin{aligned} \text{Harga Total} &= \text{Rp } 120.000 + \text{Rp } 216.000 + \\ &\quad \text{Rp } 285.000 \\ &= \text{Rp } 621.000 \end{aligned}$$

- Biaya Alat
 - *Concrete Pump*
= 1 Unit x 1 hari x Rp 3.500.000
= Rp 3.500.000
 - *Concrete Vibrator*
= 2 Unit x 1 hari x Rp 400.000
= Rp 800.000

$$\begin{aligned} \text{Harga Total} &= \text{Rp } 3.500.000 + \text{Rp } 800.000 \\ &= \text{Rp } 4.300.000 \end{aligned}$$

- Total Biaya = Rp 6.285.928,50 + Rp 621.000
+ Rp 4.300.000
= Rp 11.206.928,50

2) Pekerjaan Bekisting *Pile Cap*

Pekerjaan bekisting *pile cap* dilakukan dengan menggunakan metode manual atau dengan tenaga manusia. Beberapa komponen pada perhitungan

kebutuhan material pekerjaan bekisting *pile cap* diambil dari **tabel 2.3** dan **2.4**.

a. Data

- Luas Bekisting = 179,472 m²
- Ukuran Batako = 0,4 × 0,2 × 0,1 m³
- Luas Permukaan = 0,08 m²
- Kebutuhan Material

$$\begin{aligned} \text{➤ Kebutuhan Batako} &= \frac{\text{Luas Bekisting Pile Cap (m}^2\text{)}}{\text{Luas Batako (m}^2\text{)}} \\ &= \frac{179,472 \text{ m}^2}{0,08 \text{ m}^2} \\ &= 2244 \text{ blok} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{➤ Volume Mortar} &= \frac{\text{Keb. Batako} \times \text{Keb. Mortar}}{1000 \text{ buah}} \\ &= \frac{2244 \times 0,42}{1000} \\ &= 0,924 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{➤ Volume Mortar} + 10\% &= \text{Volume Mortar} + (\text{Volume Mortar} \times 10\%) \\ &= 0,924 \text{ m}^3 + (0,924 \text{ m}^3 \times 10\%) \\ &= 1,037 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

➤ Campuran mortar 1 PC: 3 PP (**tabel 2.4**)

$$\begin{aligned} \text{Volume Semen} &= \frac{\text{Vol. Mortar} \times \text{Keb. Semen}}{1 \text{ kantong}} \\ &= \frac{1,037 \text{ m}^3 \times 12,75 \text{ kantong}}{1 \text{ kantong}} \\ &= 13,218 \text{ kantong} \\ &\approx 14 \text{ kantong} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{➤ Volume Pasir} &= \frac{\text{Vol. Mortar} \times \text{Keb. Pasir}}{1 \text{ m}^3} \\ &= \frac{1,037 \text{ m}^3 \times 1,08 \text{ m}^3}{1 \text{ m}^3} \\ &= 1,120 \text{ m}^3 \\ &\approx 2 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\text{➤ Volume Air} = \frac{\text{Vol. Mortar} \times \text{Keb. Air}}{1000 \text{ buah}}$$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{1,037 \text{ m}^3 \times 250 \text{ liter}}{1000 \text{ buah}} \\
 &= 0,259 \text{ liter} \\
 &\approx 1 \text{ liter}
 \end{aligned}$$

b. Jam Kerja Pemasangan Blok Batako

Tabel 6. 13 Keperluan Tenaga Buruh Rata-Rata untuk Berbagai Macam Pekerjaan

Jenis Pekerjaan	Jam /100 Blok		Blok /jam	
	Tukang Batu	Pembatu Tukang	Tukang Batu	Pembatu Tukang
Pondasi 20 × 20 × 40	2,5 - 5	2,5 - 5	20 - 40	20 - 40
Bagian di atas pondasi : ukuran blok sama dg diatas, ada sedikit lobang pintu dan sudut	2,8 - 5,5	2,8 - 6,5	18 - 35	16 - 35
Bagian di atas pondasi ukuran blok sama dg diatas, ada beberapa lobang pintu dan pekerjaan sudut	3,3 - 6,7	3,3 - 7	15 - 30	14 - 30
Dinding Pembagi ruangan, ukuran blok 15 × 20 × 30, sedikit lobang pintu	2,5 - 4	2,5 - 5	25 - 40	20 - 40
Dinding Pembagi ruangan sama dengan diatas hanya ada beberapa lobang pintu	2,8 - 5,5	2,8 - 6	18 - 35	17 - 35
Penyelesaian voeg-voeg dan pembersihan pekerjaan pemasangan blok-blok dan jubin bata				
Sebelah permukaan dinding saja:				
- Penyelesaian voeeg biasa/ sederhana	1,7 - 5	0,25 - 0,50	20 - 60	100 - 200
- Penyelesaian voeg berukir	3,3 - 10	2,5 - 6,7	10 - 30	15 - 40
Membersihkan sebelah muka dinding saja	1,25 - 4	-	25 - 80	-

(Sumber: Ir. Soedrajat, S, Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan, Nova, Bandung, Tabel 6-11 halaman 139)

- Jam Kerja Tiap 100 Blok:

$$\begin{aligned}
 \text{➤ Tukang Pasang Batu} &= \frac{(2,5+5)}{2} \\
 &= 3,75 \text{ jam/100 blok}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{➤ Tukang Pasang Batu} &= \frac{(2,5+5)}{2} \\ &= 3,75 \text{ jam/100 blok} \end{aligned}$$

c. Kebutuhan Tenaga Kerja

Berikut merupakan kebutuhan tenaga kerja maksimal yang didapatkan dari koefisien pada HSPK:

- Mandor = $0,02 \text{ OH} = \frac{0,02 \text{ OH}}{0,02 \text{ OH}} = 1 \text{ orang}$
- Tukang = $0,2 \text{ OH} = \frac{0,2 \text{ OH}}{0,02 \text{ OH}} = 10 \text{ Orang}$
- Pembantu tukang = $0,6 \text{ OH} = \frac{0,6 \text{ OH}}{0,02 \text{ OH}} = 30 \text{ Orang}$

Jumlah pekerja yang digunakan dalam pelaksanaan:

- Mandor = 1 pekerja
- Tukang = 4 pekerja
- Pembantu Tukang = 6 pekerja

Jam kerja efektif dalam 1 hari = 7 jam

- Mandor = $1 \times 7 \text{ jam/hari} = 7 \text{ jam/hari}$
- Tukang = $4 \times 7 \text{ jam/hari} = 28 \text{ jam/hari}$
- Pembantu Tukang = $6 \times 7 \text{ jam/hari} = 42 \text{ jam/hari}$

Produktivitas Kerja 1 grup:

- Tukang Pasang Batu = $\frac{28 \text{ jam/hari} \times 100 \text{ blok}}{3,75 \text{ jam/100blok}}$
= 747 blok/hari
- Pembantu Tukang = $\frac{42 \text{ jam/hari} \times 100 \text{ blok}}{3,75 \text{ jam/100blok}}$
= 1120 blok/hari

Maka Total Produktivitas Pekerja:

$$\begin{aligned} \Sigma \text{ Produktivitas} &= \text{Tukang Pasang Batu} + \\ &\text{Pembantu Tukang} \\ &= 747 + 1120 \\ &= 1867 \text{ blok/hari} \end{aligned}$$

d. Perhitungan Durasi

$$\begin{aligned}
 \text{Durasi Pemasangan Balok} &= \frac{\text{Jumlah Total Blok}}{\text{Produktivitas Total}} \\
 &= \frac{2244 \text{ blok}}{1867 \text{ blok/hari}} \\
 &= 1,202 \text{ hari} \\
 &\approx 2 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

e. Perhitungan Biaya

• Harga Material

- Batako 40 cm x 20 cm x 10 cm
= 2244 buah x Rp 2.450
= Rp 5.497.800
- Semen Portland
= 14 zak x Rp 52.000
= Rp 728.000
- Pasir Pasang
= 2 m³ x Rp 250.000
= Rp 500.000

$$\begin{aligned}
 \text{Harga Total} &= \text{Rp } 5.497.800 + \text{Rp } 728.000 \\
 &+ \text{Rp } 500.000 \\
 &= \text{Rp } 6.725.800
 \end{aligned}$$

• Upah Pekerja

- Mandor
= 1 Pekerja x 1 hari x Rp 120.000
= Rp 120.000
- Tukang
= 4 Pekerja x 1 hari x Rp 108.000
= Rp 432.000
- Pembantu Tukang
= 6 Pekerja x 1 hari x Rp 95.000
= Rp 570.000

$$\text{Harga Total} = \text{Rp } 120.000 + \text{Rp } 432.000 +$$

$$\begin{aligned} & \text{Rp } 570.000 \\ & = \text{Rp } 1.122.000 \end{aligned}$$

- Biaya Alat
 - Mesin Pengaduk (Molen)
 - = 1 Unit x 2 hari x Rp 250.000
 - = Rp 500.000
 - Kereta Dorong
 - = 2 Unit x Rp 585.000
 - = Rp 1.170.000
 - Trowel
 - = 5 Buah x Rp 22.000
 - = Rp 110.000,-

$$\begin{aligned} \text{Harga Total} &= \text{Rp } 500.000 + \text{Rp } 1.170.000 + \\ & \text{Rp } 110.000 \\ &= \text{Rp } 1.780.000 \end{aligned}$$

- Total Biaya = Rp 6.725.800 + Rp 1.122.000
+ Rp 1.780.000
= Rp 9.627.800

3) Pekerjaan Bekisting *Tie Beam*

Pekerjaan bekisting *tie beam* dilakukan dengan menggunakan metode manual atau dengan tenaga manusia. Beberapa komponen pada perhitungan kebutuhan material pekerjaan bekisting *tie beam* diambil dari **tabel 2.3** dan **2.4**.

a. Data

- Luas Bekisting = 51,73 m²
- Ukuran Batako = 0,4 × 0,2 × 0,1 m³
- Luas Permukaan = 0,08 m²
- Kebutuhan Material

$$\text{➤ Kebutuhan Batako} = \frac{\text{Luas Bekisting } \textit{Pile Cap} \text{ (m}^2\text{)}}{\text{Luas Batako (m}^2\text{)}}$$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{51,73 \text{ m}^2}{0,08 \text{ m}^2} \\
 &= 647 \text{ blok} \\
 \text{➤ Volume Mortar} &= \frac{\text{Keb. Batako} \times \text{Keb. Mortar}}{1000 \text{ buah}} \\
 &= \frac{647 \times 0,42}{1000} \\
 &= 0,272 \text{ m}^3 \\
 \text{➤ Volume Mortar} + 10\% \\
 &= \text{Volume Mortar} + (\text{Volume Mortar} \times 10\%) \\
 &= 0,272 \text{ m}^3 + (0,272 \text{ m}^3 \times 10\%) \\
 &= 0,299 \text{ m}^3 \\
 \text{➤ Campuran mortar 1 PC: 3 PP (tabel 2.4)} \\
 \text{Volume Semen} &= \frac{\text{Vol. Mortar} \times \text{Keb. Semen}}{1 \text{ kantong}} \\
 &= \frac{0,299 \text{ m}^3 \times 12,75 \text{ kantong}}{1 \text{ kantong}} \\
 &= 3,811 \text{ kantong} \\
 &\approx 4 \text{ kantong} \\
 \text{➤ Volume Pasir} &= \frac{\text{Vol. Mortar} \times \text{Keb. Pasir}}{1 \text{ m}^3} \\
 &= \frac{0,299 \text{ m}^3 \times 1,08 \text{ m}^3}{1 \text{ m}^3} \\
 &= 0,323 \text{ m}^3 \\
 &\approx 1 \text{ m}^3 \\
 \text{➤ Volume Air} &= \frac{\text{Vol. Mortar} \times \text{Keb. Air}}{1000 \text{ buah}} \\
 &= \frac{0,299 \text{ m}^3 \times 250 \text{ liter}}{1000 \text{ buah}} \\
 &= 0,068 \text{ liter} \\
 &\approx 1 \text{ liter}
 \end{aligned}$$

b. Jam Kerja Pemasangan Blok Batako

- Jam Kerja Tiap 100 Blok:

$$\begin{aligned}
 \text{➤ Tukang Pasang Batu} &= \frac{(2,5+5)}{2} \\
 &= 3,75 \text{ jam/100 blok}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{➤ Tukang Pasang Batu} &= \frac{(2,5+5)}{2} \\ &= 3,75 \text{ jam/100 blok} \end{aligned}$$

c. Kebutuhan Tenaga Kerja

Berikut merupakan kebutuhan tenaga kerja maksimal yang didapatkan dari koefisien pada HSPK:

$$\begin{aligned} - \text{Mandor} &= 0,02 \text{ OH} = \frac{0,02 \text{ OH}}{0,02 \text{ OH}} = 1 \text{ orang} \\ - \text{Tukang} &= 0,2 \text{ OH} = \frac{0,2 \text{ OH}}{0,02 \text{ OH}} = 10 \text{ Orang} \\ - \text{Pembantu tukang} &= 0,6 \text{ OH} = \frac{0,6 \text{ OH}}{0,02 \text{ OH}} = 30 \text{ Orang} \end{aligned}$$

Jumlah pekerja yang digunakan dalam pelaksanaan:

$$\begin{aligned} - \text{Mandor} &= 1 \text{ pekerja} \\ - \text{Tukang} &= 2 \text{ pekerja} \\ - \text{Pembantu Tukang} &= 4 \text{ pekerja} \end{aligned}$$

Jam kerja efektif dalam 1 hari = 7 jam

$$\begin{aligned} - \text{Mandor} &= 1 \times 7 \text{ jam/hari} = 7 \text{ jam/hari} \\ - \text{Tukang} &= 2 \times 7 \text{ jam/hari} = 14 \text{ jam/hari} \\ - \text{Pembantu Tukang} &= 4 \times 7 \text{ jam/hari} = 28 \text{ jam/hari} \end{aligned}$$

Produktivitas Kerja 1 grup:

$$\begin{aligned} - \text{Tukang Pasang Batu} &= \frac{14 \text{ jam/hari} \times 100 \text{ blok}}{3,75 \text{ jam/100blok}} \\ &= 374 \text{ blok/hari} \\ - \text{Pembantu Tukang} &= \frac{28 \text{ jam/hari} \times 100 \text{ blok}}{3,75 \text{ jam/100blok}} \\ &= 747 \text{ blok/hari} \end{aligned}$$

Maka Total Produktivitas Pekerja:

$$\begin{aligned} \Sigma \text{ Produktivitas} &= \text{Tukang Pasang Batu} + \\ &\text{Pembantu Tukang} \\ &= 367 + 747 \\ &= 1121 \text{ blok/hari} \end{aligned}$$

d. Perhitungan Durasi

$$\begin{aligned}
 \text{Durasi Pemasangan Balok} &= \frac{\text{Jumlah Total Blok}}{\text{Produktivitas Total}} \\
 &= \frac{647 \text{ blok}}{1121 \text{ blok/hari}} \\
 &= 0,577 \text{ hari} \\
 &\approx 1 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

e. Perhitungan Biaya

• Harga Material

- Batako 40 cm x 20 cm x 10 cm
= 647 buah x Rp 2.450
= Rp 1.585.150
- Semen Portland
= 4 zak x Rp 52.000
= Rp 208.000
- Pasir Pasang
= 1 m³ x Rp 250.000
= Rp 500.000

$$\begin{aligned}
 \text{Harga Total} &= \text{Rp } 1.585.150 + \text{Rp } 208.000 \\
 &+ \text{Rp } 250.000 \\
 &= \text{Rp } 2.043.150
 \end{aligned}$$

• Upah Pekerja

- Mandor
= 1 Pekerja x 1 hari x Rp 120.000
= Rp 120.000
- Tukang
= 2 Pekerja x 1 hari x Rp 108.000
= Rp 216.000
- Pembantu Tukang
= 4 Pekerja x 1 hari x Rp 95.000
= Rp 380.000

$$\begin{aligned}\text{Harga Total} &= \text{Rp } 120.000 + \text{Rp } 216.000 + \\ &\quad \text{Rp } 380.000 \\ &= \text{Rp } 716.000\end{aligned}$$

- Biaya Alat
 - Mesin Pengaduk (Molen)
 - = 1 Unit x 1 hari x Rp 250.000
 - = Rp 250.000
 - Kereta Dorong
 - = 2 Unit x Rp 585.000
 - = Rp 1.170.000
 - Trowel
 - = 3 Buah x Rp 22.000
 - = Rp 66.000

$$\begin{aligned}\text{Harga Total} &= \text{Rp } 250.000 + \text{Rp } 1.170.000 + \\ &\quad \text{Rp } 66.000 \\ &= \text{Rp } 1.486.000\end{aligned}$$

- Total Biaya = Rp 2.043.150 + Rp 716.000
 - + Rp 1.486.000
 - = Rp 4.245.150

4) Pekerjaan Pembesian *Pile Cap*

Durasi pekerjaan pembesian didapatkan dari total durasi pekerjaan fabrikasi yang meliputi pekerjaan pemotongan, pembengkokan, dan kaitan serta pemasangan tulangan. Berikut adalah contoh perhitungan pekerjaan pembesian *pile cap* diambil dari pekerjaan *pile cap* zona 1.

a. Data

Tabel 6. 14 Data Pekerjaan Pembesian Pile Cap

Type	Jenis Tulangan	Dimensi Tulangan		Volume Tulangan		Jumlah PileCap
		Diameter Tulangan	Panjang Tulangan	kg	m ³	
PC4	Utama	D25	7.613	23933.14	3.049	2
		D19	4.631	9207.50	1.173	
	Sengkang	D13	8.578	365.68	0.047	
PC5	Utama	D25	9.369			4
		D19	6.387			
	Sengkang	D13	10.334			

Jumlah Tulangan:

- Tulangan Potong
 - D25 = 696
 - D19 = 696
 - D13 = 36
- Tulangan Bengkok
 - D25 = 1392
 - D19 = 0
 - D13 = 144
- Tulangan Kait
 - D25 = 1392
 - D19 = 1392
 - D13 = 144
- Tulangan Pasang
 - D25
 - = 0 – 3 m = 0
 - = 3 – 6 m = 176
 - = 6 – 9 m = 696
 - D19
 - = 0 – 3 m = 0
 - = 3 – 6 m = 0
 - = 6 – 9 m = 520
 - D13
 - = 0 – 3 m = 0
 - = 3 – 6 m = 0

$$= 6 - 9 \text{ m} = 36$$

b. Perhitungan Durasi

Perhitungan durasi pekerjaan fabrikasi yang meliputi pekerjaan pemotongan, pembengkokan, dan kaitan, serta pekerjaan pemasangan diambil dari nilai tengah pada **tabel 2.19** dan **tabel 2.20**.

Jam kerja tiap 100 fabrikasi dalam 100 pasang:

- Potongan
 - D25 = 2 jam/100
 - D19 = 2 jam/100
 - D13 = 2 jam/100
- Bengkokan
 - D25 = 1,85 jam/100
 - D19 = 1,5 jam/100
 - D13 = 1,24 jam/100
- Kaitan
 - D25 = 3 jam/100
 - D19 = 2,3 jam/100
 - D13 = 2 jam/100
- Pemasangan
 - D25
 - = 0 - 3 m = 6,75 jam/100
 - = 3 - 6 m = 5,75 jam/100
 - = 6 - 9 m = 10 jam/100
 - D19
 - = 0 - 3 m = 5,75 jam/100
 - = 3 - 6 m = 7,25 jam/100
 - = 6 - 9 m = 8,25 jam/100
 - D13
 - = 0 - 3 m = 5 jam/100
 - = 3 - 6 m = 6,31 jam/100
 - = 6 - 9 m = 7,31 jam/100

c. Kebutuhan Tenaga Kerja

Berikut merupakan kebutuhan tenaga kerja maksimal yang didapatkan dari koefisien pada HSPK:

- Mandor = $0,0007 \text{ OH} = \frac{0,0007 \text{ OH}}{0,0007 \text{ OH}} = 1 \text{ orang}$
- Tukang = $0,007 \text{ OH} = \frac{0,007 \text{ OH}}{0,0007 \text{ OH}} = 10 \text{ Orang}$
- Pembantu tukang = $0,007 \text{ OH} = \frac{0,007 \text{ OH}}{0,0007 \text{ OH}} = 10 \text{ Orang}$

Jumlah pekerja yang digunakan dalam pelaksanaan:

- Mandor = 1 pekerja
- Tukang Fabrikasi = 5 pekerja
- Pembantu Tukang Fabrikasi = 5 pekerja
- Tukang Pemasangan = 5 pekerja
- Pembantu Tukang Pemasangan = 5 pekerja

Jam kerja efektif dalam 1 hari = 7 jam

- Mandor = $1 \times 7 \text{ jam/hari} = 7 \text{ jam/hari}$
- Tukang Fabrikasi = $5 \times 7 \text{ jam/hari} = 35 \text{ jam/hari}$
- Pembantu Tukang Fabrikasi = $5 \times 7 \text{ jam/hari} = 35 \text{ jam/hari}$
- Tukang Pemasangan = $5 \times 7 \text{ jam/hari} = 35 \text{ jam/hari}$
- Pembantu Tukang Pemasangan = $5 \times 7 \text{ jam/hari} = 35 \text{ jam/hari}$

Dalam pelaksanaannya pekerjaan pembesian *pile cap* membutuhkan 1 grup, dimana dalam pekerjaan fabrikasi (potong, kait, bengkok) menggunakan 5 tukang dan 5 pembantu tukang. Sedangkan dalam pekerjaan pemasangan menggunakan 1 mandor, 5 tukang dan 5 permbantu tukang. Sehingga:

- Total jam kerja fabrikasi = 70 jam/hari
- Total jam kerja pemasangan = 77 jam/hari

$$\text{Produktivitas Kerja 1 grup} = \frac{\text{Total jam kerja (fabrikasi/pasang)}}{\text{jam kerja tiap 100 (fabrikasi/pasang)}} \times 100 \text{ buah}$$

- D25

- Pemotongan = 3500 buah/hari
- Pembengkokan = 3784 buah/hari
- Kaitan = 2333 buah/hari
- Pemasangan 0 – 3 m = 1141 buah/hari
- Pemasangan 3 – 6 m = 906 buah/hari
- Pemasangan 6 – 9 m = 770 buah/hari

- D19

- Pemotongan = 3500 buah/hari
- Pembengkokan = 4667 buah/hari
- Kaitan = 3043 buah/hari
- Pemasangan 0 – 3 m = 1339 buah/hari
- Pemasangan 3 – 6 m = 1026 buah/hari
- Pemasangan 6 – 9 m = 933 buah/hari

- D13

- Pemotongan = 3500 buah/hari
- Pembengkokan = 5657 buah/hari
- Kaitan = 3567 buah/hari
- Pemasangan 0 – 3 m = 1540 buah/hari
- Pemasangan 3 – 6 m = 1220 buah/hari
- Pemasangan 6 – 9 m = 1053 buah/hari

d. Perhitungan Durasi

$$\text{Durasi Pekerjaan Potong} = \frac{\Sigma \text{Potong Tulangan}}{\text{Produktivitas Kerja 1 grup}}$$

$$\text{Durasi Pekerjaan Bengkok} = \frac{\Sigma \text{Bengkok Tulangan}}{\text{Produktivitas Kerja 1 grup}}$$

$$\text{Durasi Pekerjaan Kait} = \frac{\Sigma \text{Kait Tulangan}}{\text{Produktivitas Kerja 1 grup}}$$

$$\text{Durasi Pekerjaan Pasang} = \frac{\Sigma \text{Pasang Tulangan}}{\text{Produktivitas Kerja 1 grup}}$$

- D25
 - Pemotongan = 0,20 hari
 - Pembengkokan = 0,37 hari
 - Kaitan = 0,60 hari
 - Pemasangan 0 – 3 m = 0 hari
 - Pemasangan 3 – 6 m = 0 hari
 - Pemasangan 6 – 9 m = 0,90 hari
- D19
 - Pemotongan = 0,20 hari
 - Pembengkokan = 0 hari
 - Kaitan = 0,46 hari
 - Pemasangan 0 – 3 m = 0 hari
 - Pemasangan 3 – 6 m = 0,17 hari
 - Pemasangan 6 – 9 m = 0,56 hari
- D13
 - Pemotongan = 0,01 hari
 - Pembengkokan = 0,03 hari
 - Kaitan = 0,04 hari
 - Pemasangan 0 – 3 m = 0 hari
 - Pemasangan 3 – 6 m = 0 hari
 - Pemasangan 6 – 9 m = 0,03 hari

Σ Durasi Total Fabrikasi = 1,90 hari \approx 2 hari

Σ Durasi Total Pemasangan = 1,66 hari \approx 2 hari

e. Perhitungan biaya

- Harga Material
 - Besi Beton Ulir (BJTD-40)
 - = 33.506,32 kg x Rp 9.000
 - = Rp 301.556.877,53
 - Kawat Pengikat (8% Besi Beton)

$$= 2680,506 \text{ kg} \times \text{Rp } 15.000$$

$$= \text{Rp } 40.207.583,67$$

$$\text{Harga Total} = \text{Rp } 301.556.877,53 +$$

$$\text{Rp } 40.207.583,67$$

$$= \text{Rp } 341.764.461$$

- Upah Pekerja
 - Mandor
 - = 1 Pekerja x 2 hari x Rp 120.000
 - = Rp 240.000
 - Tukang Fabrikasi
 - = 5 Pekerja x 2 hari x Rp 108.000
 - = Rp 1.080.000
 - Pembantu Tukang Fabrikasi
 - = 5 Pekerja x 2 hari x Rp 95.000
 - = Rp 950.000
 - Tukang Pemasangan
 - = 5 Pekerja x 2 hari x Rp 108.000
 - = Rp 1.080.000
 - Pembantu Tukang Pemasangan
 - = 5 Pekerja x 2 hari x Rp 95.000
 - = Rp 950.000

$$\text{Harga Total} = \text{Rp } 240.000 + \text{Rp } 1.080.000 +$$

$$\text{Rp } 950.000 + \text{Rp } 1.080.000 +$$

$$\text{Rp } 950.000$$

$$= \text{Rp } 4.300.000$$

- Biaya Alat
 - *Bar Bender*
 - = 2 Unit x 2 hari x Rp 120.000
 - = Rp 480.000
 - *Bar Cutter*
 - = 2 Unit x 2 hari x Rp 120.000

$$= \text{Rp } 480.000$$

$$\begin{aligned} \text{Harga Total} &= \text{Rp } 480.000 + \text{Rp } 480.000 \\ &= \text{Rp } 960.000 \end{aligned}$$

- Total Biaya = Rp 341.764.461 +
Rp 4.300.000 + Rp 960.000
= Rp 347.024.461,20

5) Pekerjaan Pembesian *Tie Beam*

Durasi pekerjaan pembesian didapatkan dari total durasi pekerjaan fabrikasi yang meliputi pekerjaan pemotongan, pembengkokan, dan kaitan serta pemasangan tulangan. Berikut adalah contoh perhitungan pekerjaan pembesian *tie beam* diambil dari pekerjaan *tie beam* zona 1.

a. Data

Tabel 6. 15 Data Pekerjaan Pembesian *Tie Beam*

Dimensi Tulangan (mm)	Volume Tulangan	
	kg	m^3
D19	1558.68	0.199
D16	684.86	0.087
D10	883.33	0.113

Jumlah Tulangan:

- Tulangan Potong
 - D19 = 420
 - D16 = 276
 - D10 = 902
- Tulangan Bengkok
 - D19 = 0
 - D16 = 0

- D10 = 2190
- Tulangan Kait
 - D19 = 560
 - D16 = 144
 - D10 = 1624
- Tulangan Pasang
 - D19
 - = 0 – 3 m = 348
 - = 3 – 6 m = 40
 - = 6 – 9 m = 0
 - D16
 - = 0 – 3 m = 240
 - = 3 – 6 m = 36
 - = 6 – 9 m = 0
 - D10
 - = 0 – 3 m = 874
 - = 3 – 6 m = 20
 - = 6 – 9 m = 0

b. Perhitungan Durasi

Perhitungan durasi pekerjaan fabrikasi yang meliputi pekerjaan pemotongan, pembengkokan, dan kaitan, serta pekerjaan pemasangan diambil dari nilai tengah pada **tabel 2.19** dan **tabel 2.20**.

Jam kerja tiap 100 fabrikasi dalam 100 pasang:

- Potongan
 - D19 = 2 jam/100
 - D16 = 2 jam/100
 - D10 = 2 jam/100
- Bengkokan
 - D19 = 1,5 jam/100
 - D16 = 1,5 jam/100
 - D10 = 1,85 jam/100
- Kaitan

- D19 = 2,3 jam/100
- D16 = 2,3 jam/100
- D10 = 1,9 jam/100
- Pemasangan
 - D19
 - = 0 – 3 m = 5,75 jam/100
 - = 3 – 6 m = 7,25 jam/100
 - = 6 – 9 m = 8,25 jam/100
 - D16
 - = 0 – 3 m = 5,75 jam/100
 - = 3 – 6 m = 7,25 jam/100
 - = 6 – 9 m = 8,25 jam/100
 - D10
 - = 0 – 3 m = 5 jam/100
 - = 3 – 6 m = 6 jam/100
 - = 6 – 9 m = 7 jam/100

c. Kebutuhan Tenaga Kerja

Berikut merupakan kebutuhan tenaga kerja maksimal yang didapatkan dari koefisien pada HSPK:

- Mandor = $0,0007 \text{ OH} = \frac{0,0007 \text{ OH}}{0,0007 \text{ OH}} = 1 \text{ orang}$
- Tukang = $0,007 \text{ OH} = \frac{0,007 \text{ OH}}{0,0007 \text{ OH}} = 10 \text{ Orang}$
- Pembantu tukang = $0,007 \text{ OH} = \frac{0,007 \text{ OH}}{0,0007 \text{ OH}} = 10 \text{ Orang}$

Jumlah pekerja yang digunakan dalam pelaksanaan:

- Mandor = 1 pekerja
- Tukang Fabrikasi = 6 pekerja
- Pembantu Tukang Fabrikasi = 6 pekerja
- Tukang Pemasangan = 4 pekerja
- Pembantu Tukang Pemasangan = 4 pekerja

Jam kerja efektif dalam 1 hari = 7 jam

- Mandor = $1 \times 7 \text{ jam/hari} = 7 \text{ jam/hari}$
- Tukang Fabrikasi = $6 \times 7 \text{ jam/hari} = 42 \text{ jam/hari}$
- Pembantu Tukang Fabrikasi = $6 \times 7 \text{ jam/hari} = 42 \text{ jam/hari}$
- Tukang Pemasangan = $4 \times 7 \text{ jam/hari} = 28 \text{ jam/hari}$
- Pembantu Tukang Pemasangan = $4 \times 7 \text{ jam/hari} = 28 \text{ jam/hari}$

Dalam pelaksanaannya pekerjaan pembesian *tie beam* membutuhkan 1 grup, dimana dalam pekerjaan fabrikasi (potong, kait, bengkok) menggunakan 6 tukang dan 6 pembantu tukang. Sedangkan dalam pekerjaan pemasangan menggunakan 1 mandor, 4 tukang dan 4 pembantu tukang. Sehingga:

- Total jam kerja fabrikasi = 96 jam/hari
- Total jam kerja pemasangan = 72 jam/hari

Produktivitas Kerja 1 grup

$$= \frac{\text{Total jam kerja (fabrikasi/pasang)}}{\text{jam kerja tiap 100 (fabrikasi/pasang)}} \times 100 \text{ buah}$$

• D19

- Pemotongan = 4200 buah/hari
- Pembengkokan = 5600 buah/hari
- Kaitan = 3652 buah/hari
- Pemasangan 0 – 3 m = 1583 buah/hari
- Pemasangan 3 – 6 m = 1255 buah/hari
- Pemasangan 6 – 9 m = 1103 buah/hari

• D16

- Pemotongan = 4200 buah/hari
- Pembengkokan = 5600 buah/hari
- Kaitan = 3652 buah/hari
- Pemasangan 0 – 3 m = 1583 buah/hari

- Pemasangan 3 – 6 m = 1255 buah/hari
- Pemasangan 6 – 9 m = 1103 buah/hari
- D10
 - Pemotongan = 4200 buah/hari
 - Pembengkokan = 4541 buah/hari
 - Kaitan = 4541 buah/hari
 - Pemasangan 0 – 3 m = 1916 buah/hari
 - Pemasangan 3 – 6 m = 1517 buah/hari
 - Pemasangan 6 – 9 m = 1200 buah/hari

d. Perhitungan Durasi

$$\text{Durasi Pekerjaan Potong} = \frac{\Sigma \text{Potong Tulangan}}{\text{Produktivitas Kerja 1 grup}}$$

$$\text{Durasi Pekerjaan Bengkok} = \frac{\Sigma \text{Bengkok Tulangan}}{\text{Produktivitas Kerja 1 grup}}$$

$$\text{Durasi Pekerjaan Kait} = \frac{\Sigma \text{Kait Tulangan}}{\text{Produktivitas Kerja 1 grup}}$$

$$\text{Durasi Pekerjaan Pasang} = \frac{\Sigma \text{Pasang Tulangan}}{\text{Produktivitas Kerja 1 grup}}$$

- D19

- Pemotongan = 0,10 hari
- Pembengkokan = 0 hari
- Kaitan = 0,15 hari
- Pemasangan 0 – 3 m = 0,22 hari
- Pemasangan 3 – 6 m = 0,03 hari
- Pemasangan 6 – 9 m = 0 hari

- D16

- Pemotongan = 0,07 hari
- Pembengkokan = 0 hari
- Kaitan = 0,04 hari
- Pemasangan 0 – 3 m = 0,15 hari
- Pemasangan 3 – 6 m = 0,03 hari
- Pemasangan 6 – 9 m = 0 hari

- D10

- Pemotongan = 0,21 hari

- Pembengkokan = 0,48 hari
- Kaitan = 0,36 hari
- Pemasangan 0 – 3 m = 0,46 hari
- Pemasangan 3 – 6 m = 0,01 hari
- Pemasangan 6 – 9 m = 0 hari

Σ Durasi Total Fabrikasi = 1,41 hari \approx 2 hari

Σ Durasi Total Pemasangan = 0,9 hari \approx 1 hari

e. Perhitungan biaya

- Harga Material
 - Besi Beton Ulir (BJTD-40)
 - = 3.126,87 kg x Rp 9.000
 - = Rp 28.141.793,36
 - Kawat Pengikat (8% Besi Beton)
 - = 250,15 kg x Rp 15.000
 - = Rp 3.752.239,11

Harga Total = Rp 28.141.793,36 +
 Rp 3.752.239,11
 = Rp 31.894.032,47

- Upah Pekerja
 - Mandor
 - = 1 Pekerja x 1 hari x Rp 120.000
 - = Rp 120.000
 - Tukang Fabrikasi
 - = 6 Pekerja x 2 hari x Rp 108.000
 - = Rp 1.296.000
 - Pembantu Tukang Fabrikasi
 - = 6 Pekerja x 2 hari x Rp 95.000
 - = Rp 1.140.000
 - Tukang Pemasangan
 - = 4 Pekerja x 1 hari x Rp 108.000

$$\begin{aligned}
 &= \text{Rp } 648.000 \\
 &- \text{Pembantu Tukang Pemasangan} \\
 &= 4 \text{ Pekerja} \times 1 \text{ hari} \times \text{Rp } 95.000 \\
 &= \text{Rp } 570.000
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Harga Total} &= \text{Rp } 120.000 + \text{Rp } 1.296.000 + \\
 &\quad \text{Rp } 1.140.000 + \text{Rp } 648.000 + \\
 &\quad \text{Rp } 570.000 \\
 &= \text{Rp } 3.774.000
 \end{aligned}$$

- Biaya Alat
 - *Bar Bender*

$$\begin{aligned}
 &= 2 \text{ Unit} \times 2 \text{ hari} \times \text{Rp } 120.000 \\
 &= \text{Rp } 480.000
 \end{aligned}$$
 - *Bar Cutter*

$$\begin{aligned}
 &= 2 \text{ Unit} \times 2 \text{ hari} \times \text{Rp } 120.000 \\
 &= \text{Rp } 480.000
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Harga Total} &= \text{Rp } 480.000 + \text{Rp } 480.000 \\
 &= \text{Rp } 960.000
 \end{aligned}$$

- Total Biaya = Rp 341.764.461 +
 Rp 3.774.000 + Rp 960.000
 = Rp 36.628.032,47

6) Pekerjaan Pengecoran *Pile Cap* dan *Tie Beam*

Pekerjaan pengecoran *pile cap* dan *tie beam* dilakukan dengan menggunakan alat berat *concrete pump* dan dibantu dengan tenaga manusia. Berikut adalah contoh perhitungan yang diambil dari pekerjaan pengecoran *pile cap* dan *tie beam* zona 1.

a. Data

- Volume Beton = 239,62 m³

- Efisiensi Kerja (EK)
 - Faktor Alat = 0,75 (a)
 - Faktor Operator = 0,80 (b)
 - Faktor Cuasa = 0,85 (c)
- Spesifikasi Alat
 - Concrete Pump
 - Tipe Alat = **Kyokuto PY125-36A Concrete Boom Pump**
 - Jumlah Alat = 1 buah
 - Delivery Capacity = 124 m³/jam
 - Kapasitas Produksi = Delivery Capacity x EK
 - = 124 m³/jam x 0,51
 - = 63,24 m³/jam

Truck Mixer

$$\begin{aligned}
 \text{Kapasitas Alat} &= 10 \text{ m}^3 \\
 \text{Kebutuhan} &= \frac{\text{Volume Beton}}{\text{Kapasitas Truck Mixer}} \\
 &= \frac{239,62 \text{ m}^3}{10 \text{ m}^3} \\
 &= 24 \text{ truck}
 \end{aligned}$$

b. Perhitungan Durasi

- Durasi Persiapan
 - Pengaturan Posisi = 5 menit
 - Pemasangan Pompa = 15 menit
 - Pemasangan mesin = 15 menit
 - Pergantian antar Truck = Jumlah Truck x Waktu Tiap Truck
 - = 24 truck x 5 menit = 240 menit
 - Waktu Pengujian Slump = Jumlah Truck x Waktu Tiap Truck
 - = 24 truck x 5 menit = 240 menit

Total = 275 menit

- Durasi Operasional Pengecoran

$$\begin{aligned} \text{Durasi} &= \frac{\text{Volume Pengecoran}}{\text{Kapasitas Produksi}} \\ &= \frac{239,62 \text{ m}^3}{63,24 \text{ m}^3/\text{jam}} \\ &= 3,79 \text{ jam} \\ &= 227,35 \text{ menit} \end{aligned}$$

- Durasi Pelaksanaan

- Pembersihan Pompa = 10 menit
- Pembongkaran Pompa = 15 menit
- Perpindahan Alat = 5 menit
- Persiapan Kembali = 5 menit

Total = 35 menit

- Durasi Total

Jam kerja efektif 1 hari = 7 jam

$$\begin{aligned} \text{Durasi Total} &= \text{Durasi Persiapan} + \text{Durasi} \\ &\quad \text{Operasional Pengecoran} + \text{Durasi} \\ &\quad \text{Pasca Pelaksanaan} \\ &= 275 + 227,35 + 35 \\ &= 537,70 \text{ menit} \\ &= 8,96 \text{ jam} \approx 2 \text{ hari} \end{aligned}$$

c. Kebutuhan Tenaga Kerja

Berikut merupakan kebutuhan tenaga kerja maksimal yang didapatkan dari koefisien pada HSPK:

- Mandor = $0,035 \text{ OH} = \frac{0,02 \text{ OH}}{0,02 \text{ OH}} = 1 \text{ orang}$
- Tukang = $0,35 \text{ OH} = \frac{0,2 \text{ OH}}{0,02 \text{ OH}} = 10 \text{ Orang}$
- Pembantu tukang = $2,1 \text{ OH} = \frac{1,2 \text{ OH}}{0,02 \text{ OH}} = 60 \text{ Orang}$

Jumlah pekerja yang digunakan dalam pelaksanaan:

- Mandor = 1 pekerja
- Tukang = 3 pekerja
- Pembantu tukang = 4 pekerja

d. Perhitungan Biaya

- Harga Material
 - Beton Ready Mix PT. Merak Jaya Beton
 $= 239,623 \text{ m}^3 \times \text{Rp } 890.000$
 $= \text{Rp } 213.264.765,61$
- Upah Pekerja
 - Mandor
 $= 1 \text{ Pekerja} \times 2 \text{ hari} \times \text{Rp } 120.000$
 $= \text{Rp } 240.000$
 - Tukang
 $= 3 \text{ Pekerja} \times 2 \text{ hari} \times \text{Rp } 108.000$
 $= \text{Rp } 648.000$
 - Pembantu Tukang
 $= 4 \text{ Pekerja} \times 2 \text{ hari} \times \text{Rp } 95.000$
 $= \text{Rp } 760.000$

$$\begin{aligned} \text{Harga Total} &= \text{Rp } 240.000 + \text{Rp } 648.000 + \\ &\quad \text{Rp } 760.000 \\ &= \text{Rp } 1.648.000 \end{aligned}$$

- Biaya Alat
 - *Concrete Pump*
 $= 1 \text{ Unit} \times 2 \text{ hari} \times \text{Rp } 3.500.000$
 $= \text{Rp } 7.000.000$
 - *Concrete Vibrator*
 $= 2 \text{ Unit} \times 2 \text{ hari} \times \text{Rp } 400.000$
 $= \text{Rp } 1.600.000$

$$\begin{aligned}\text{Harga Total} &= \text{Rp}7.000.000 + \text{Rp} 1.600.000 \\ &= \text{Rp} 8.600.000\end{aligned}$$

- Total Biaya = Rp 213.264.765,61 +
Rp 1.648.000 + Rp 8.600.000
= Rp 223.512.765,61

6.2.5 Pekerjaan Kolom Pendek

Pekerjaan kolom pendek dibagi menjadi 3 tahap yaitu tahap penulangan dimana pengerjaannya bersamaan dengan kolom lantai dasar dan dilakukan dengan *tower crane*. Tahap yang kedua adalah pemasangan bekisting batako, dilanjutkan tahap ketiga yaitu pengecoran yang dilakukan dengan menggunakan alat berat *concrete pump*.

1) Pekerjaan Pembesian Kolom Pendek dan Lantai Dasar

Durasi pekerjaan pembesian didapatkan dari total durasi pekerjaan fabrikasi yang meliputi pekerjaan pemotongan, pembengkokan, dan kaitan serta pemasangan tulangan. Berikut adalah contoh perhitungan pekerjaan pembesian kolom pendek dan lantai dasar diambil dari pekerjaan pada zona 1.

a. Data

Tabel 6. 16 Data Pekerjaan Pembesian Kolom Pendek dan Lantai Dasar

Posisi Kolom	Dimensi Tulangan (mm)	Volume Tulangan	
		kg	m ³
Kolom Pendek	D25	2087.79	0.27
	D10		
Lantai Dasar	D25	7378.58	0.94
	D10		

Jumlah Tulangan:

- Tulangan Potong
Kolom Pendek
 - D25 = 300
 - D10 = 300
 Kolom Lantai Dasar
 - D25 = 300
 - D10 = 2100
- Tulangan Bengkok
Kolom Pendek
 - D25 = 300
 - D10 = 90
 Kolom Lantai Dasar
 - D25 = 0
 - D10 = 630
- Tulangan Kait
Kolom Pendek
 - D25 = 0
 - D10 = 600
 Kolom Lantai Dasar
 - D25 = 0
 - D10 = 4200
- Tulangan Pasang
Kolom Pendek
 - D25
 - = 0 – 3 m = 300
 - = 3 – 6 m = 0
 - = 6 – 9 m = 0
 - D10
 - = 0 – 3 m = 270
 - = 3 – 6 m = 30
 - = 6 – 9 m = 0
 Kolom Lantai Dasar
 - D25
 - = 0 – 3 m = 0
 - = 3 – 6 m = 300

$$\begin{aligned}
 &= 6 - 9 \text{ m} = 0 \\
 - \text{ D10} \\
 &= 0 - 3 \text{ m} = 1890 \\
 &= 3 - 6 \text{ m} = 210 \\
 &= 6 - 9 \text{ m} = 0
 \end{aligned}$$

b. Perhitungan Durasi

Perhitungan durasi pekerjaan fabrikasi yang meliputi pekerjaan pemotongan, pembengkokan, dan kaitan, serta pekerjaan pemasangan diambil dari nilai tengah pada **tabel 2.19** dan **tabel 2.20**.

Jam kerja tiap 100 fabrikasi dalam 100 pasang:

- Potongan
 - D25 = 2 jam/100
 - D10 = 2 jam/100
- Bengkokan
 - D25 = 1,85 jam/100
 - D10 = 1,15 jam/100
- Kaitan
 - D25 = 3 jam/100
 - D10 = 1,85 jam/100
- Pemasangan
 - D25
 - = 0 - 3 m = 6,75 jam/100
 - = 3 - 6 m = 8,5 jam/100
 - = 6 - 9 m = 10 jam/100
 - D10
 - = 0 - 3 m = 5 jam/100
 - = 3 - 6 m = 6 jam/100
 - = 6 - 9 m = 7 jam/100

c. Kebutuhan Tenaga Kerja

Berikut merupakan kebutuhan tenaga kerja maksimal yang didapatkan dari koefisien pada HSPK:

- Mandor = $0,0007 \text{ OH} = \frac{0,0007 \text{ OH}}{0,0007 \text{ OH}} = 1 \text{ orang}$
- Tukang = $0,007 \text{ OH} = \frac{0,007 \text{ OH}}{0,0007 \text{ OH}} = 10 \text{ Orang}$
- Pembantu tukang = $0,007 \text{ OH} = \frac{0,007 \text{ OH}}{0,0007 \text{ OH}} = 10 \text{ Orang}$

Jumlah pekerja yang digunakan dalam pelaksanaan:

- Mandor = 1 pekerja
- Tukang Fabrikasi = 5 pekerja
- Pembantu Tukang Fabrikasi = 5 pekerja
- Tukang Pemasangan = 5 pekerja
- Pembantu Tukang Pemasangan = 5 pekerja

Jam kerja efektif dalam 1 hari = 7 jam

- Mandor = $1 \times 7 \text{ jam/hari} = 7 \text{ jam/hari}$
- Tukang Fabrikasi = $5 \times 5 \text{ jam/hari} = 35 \text{ jam/hari}$
- Pembantu Tukang Fabrikasi = $5 \times 5 \text{ jam/hari} = 35 \text{ jam/hari}$
- Tukang Pemasangan = $5 \times 7 \text{ jam/hari} = 35 \text{ jam/hari}$
- Pembantu Tukang Pemasangan = $5 \times 7 \text{ jam/hari} = 35 \text{ jam/hari}$

Dalam pelaksanaannya pekerjaan pembesian *tie beam* membutuhkan 1 grup, dimana dalam pekerjaan fabrikasi (potong, kait, bengkok) menggunakan 5 tukang dan 5 pembantu tukang. Sedangkan dalam pekerjaan pemasangan menggunakan 1 mandor, 5 tukang dan 5 pembantu tukang. Sehingga:

- Total jam kerja fabrikasi = 70 jam/hari
- Total jam kerja pemasangan = 77 jam/hari

Produktivitas Kerja 1 grup

$$= \frac{\text{Total jam kerja (fabrikasi/pasang)}}{\text{jam kerja tiap 100 (fabrikasi/pasang)}} \times 100 \text{ buah}$$

- D25

- Pemotongan = 3500 buah/hari
- Pembengkokan = 3784 buah/hari
- Kaitan = 2333 buah/hari
- Pemasangan 0 – 3 m = 1141 buah/hari
- Pemasangan 3 – 6 m = 906 buah/hari
- Pemasangan 6 – 9 m = 770 buah/hari

- D10

- Pemotongan = 3500 buah/hari
- Pembengkokan = 6087 buah/hari
- Kaitan = 3784 buah/hari
- Pemasangan 0 – 3 m = 1621 buah/hari
- Pemasangan 3 – 6 m = 1283 buah/hari
- Pemasangan 6 – 9 m = 1100 buah/hari

d. Perhitungan Durasi

$$\text{Durasi Pekerjaan Potong} = \frac{\Sigma \text{Potong Tulangan}}{\text{Produktivitas Kerja 1 grup}}$$

$$\text{Durasi Pekerjaan Bengkok} = \frac{\Sigma \text{Bengkok Tulangan}}{\text{Produktivitas Kerja 1 grup}}$$

$$\text{Durasi Pekerjaan Kait} = \frac{\Sigma \text{Kait Tulangan}}{\text{Produktivitas Kerja 1 grup}}$$

$$\text{Durasi Pekerjaan Pasang} = \frac{\Sigma \text{Pasang Tulangan}}{\text{Produktivitas Kerja 1 grup}}$$

Kolom Pendek

- D25

- Pemotongan = 0,09 hari
- Pembengkokan = 0,08 hari
- Kaitan = 0 hari

- Pemasangan 0 – 3 m = 0,26 hari
- Pemasangan 3 – 6 m = 0 hari
- Pemasangan 6 – 9 m = 0 hari
- D10
 - Pemotongan = 0,09 hari
 - Pembengkokan = 0,01 hari
 - Kaitan = 0,16 hari
 - Pemasangan 0 – 3 m = 0,17 hari
 - Pemasangan 3 – 6 m = 0,02 hari
 - Pemasangan 6 – 9 m = 0 hari

Kolom Lantai Dasar

- D25
 - Pemotongan = 0,09 hari
 - Pembengkokan = 0 hari
 - Kaitan = 0 hari
 - Pemasangan 0 – 3 m = 0 hari
 - Pemasangan 3 – 6 m = 0,33 hari
 - Pemasangan 6 – 9 m = 0 hari

- D10
 - Pemotongan = 0,60 hari
 - Pembengkokan = 0,10 hari
 - Kaitan = 1,11 hari
 - Pemasangan 0 – 3 m = 1,17 hari
 - Pemasangan 3 – 6 m = 0,16 hari
 - Pemasangan 6 – 9 m = 0 hari

Σ Durasi Total Fabrikasi \approx 3 hari

Σ Durasi Total Pemasangan + Waktu Angkat
Tower Crane \approx 3 hari

e. Perhitungan biaya

- Harga Material
 - Besi Beton Ulir (BJTD-40)

$$\begin{aligned}
 &= 9.466,37 \text{ kg} \times \text{Rp } 9.000 \\
 &= \text{Rp } 85.197.343,71 \\
 - &\text{ Kawat Pengikat (8\% Besi Beton)} \\
 &= 757,31 \text{ kg} \times \text{Rp } 15.000 \\
 &= \text{Rp } 11.359.645,83
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Harga Total} &= \text{Rp } 85.197.343,71 + \\
 &\quad \text{Rp } 11.359.645,83 \\
 &= \text{Rp } 96.556.989,54
 \end{aligned}$$

- Upah Pekerja
 - Mandor
 - = 1 Pekerja x 3 hari x Rp 120.000
 - = Rp 360.000
 - Tukang Fabrikasi
 - = 5 Pekerja x 3 hari x Rp 108.000
 - = Rp 1.620.000
 - Pembantu Tukang Fabrikasi
 - = 5 Pekerja x 3 hari x Rp 95.000
 - = Rp 1.425.000
 - Tukang Pemasangan
 - = 5 Pekerja x 3 hari x Rp 108.000
 - = Rp 1.620.000
 - Pembantu Tukang Pemasangan
 - = 5 Pekerja x 3 hari x Rp 95.000
 - = Rp 1.425.000

$$\begin{aligned}
 \text{Harga Total} &= \text{Rp } 360.000 + \text{Rp } 1.620.000 + \\
 &\quad \text{Rp } 1.425.000 + \text{Rp } 1.620.000 + \\
 &\quad \text{Rp } 1.425.000 \\
 &= \text{Rp } 6.450.000
 \end{aligned}$$

- Biaya Alat
 - *Bar Bender*
 - = 2 Unit x 3 hari x Rp 120.000

$$\begin{aligned}
 &= \text{Rp } 720.000 \\
 - & \text{ Bar Cutter} \\
 &= 2 \text{ Unit} \times 3 \text{ hari} \times \text{Rp } 120.000 \\
 &= \text{Rp } 720.000
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Harga Total} &= \text{Rp } 720.000 + \text{Rp } 720.000 \\
 &= \text{Rp } 1.440.000
 \end{aligned}$$

- Total Biaya = Rp 96.556.989,54 +
 Rp 6.450.000 + Rp 1.440.000
 = Rp 104.446.989,54

2) Pekerjaan Bekisting Kolom Pendek

Pekerjaan bekisting kolom pendek dilakukan dengan menggunakan metode manual atau dengan tenaga manusia. Beberapa komponen pada perhitungan kebutuhan material pekerjaan bekisting kolom pendek diambil dari **tabel 2.3** dan **2.4**.

a. Data

- Luas Bekisting = 12,60 m²
- Ukuran Batako = 0,4 × 0,2 × 0,1 m³
- Luas Permukaan = 0,08 m²
- Kebutuhan Material

$$\begin{aligned}
 \text{➤ Kebutuhan Batako} &= \frac{\text{Luas Bekisting Pile Cap (m}^2\text{)}}{\text{Luas Batako (m}^2\text{)}} \\
 &= \frac{12,60 \text{ m}^2}{0,08 \text{ m}^2} \\
 &= 158 \text{ blok}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{➤ Volume Mortar} &= \frac{\text{Keb. Batako} \times \text{Keb. Mortar}}{1000 \text{ buah}} \\
 &= \frac{158 \times 0,42}{1000} \\
 &= 0,066 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{➤ Volume Mortar} + 10\% \\
 &= \text{Volume Mortar} + (\text{Volume Mortar} \times 10\%) \\
 &= 0,066 \text{ m}^3 + (0,066 \text{ m}^3 \times 10\%)
 \end{aligned}$$

$$= 0,073 \text{ m}^3$$

➤ Campuran mortar 1 PC: 3 PP (**tabel 2.4**)

$$\begin{aligned} \text{Volume Semen} &= \frac{\text{Vol. Mortar} \times \text{Keb. Semen}}{1 \text{ kantong}} \\ &= \frac{0,073 \text{ m}^3 \times 12,75 \text{ kantong}}{1 \text{ kantong}} \end{aligned}$$

$$= 0,931 \text{ kantong}$$

$$\approx 1 \text{ kantong}$$

➤ Volume Pasir

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{Vol. Mortar} \times \text{Keb. Pasir}}{1 \text{ m}^3} \\ &= \frac{0,073 \text{ m}^3 \times 1,08 \text{ m}^3}{1 \text{ m}^3} \end{aligned}$$

$$= 0,079 \text{ m}^3$$

$$\approx 1 \text{ m}^3$$

➤ Volume Air

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{Vol. Mortar} \times \text{Keb. Air}}{1000 \text{ buah}} \\ &= \frac{0,073 \text{ m}^3 \times 250 \text{ liter}}{1000 \text{ buah}} \end{aligned}$$

$$= 0,018 \text{ liter}$$

$$\approx 1 \text{ liter}$$

b. Jam Kerja Pemasangan Blok Batako

- Jam Kerja Tiap 100 Blok:

$$\begin{aligned} \text{➤ Tukang Pasang Batu} &= \frac{(2,5+5)}{2} \\ &= 3,75 \text{ jam/100 blok} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{➤ Tukang Pasang Batu} &= \frac{(2,5+5)}{2} \\ &= 3,75 \text{ jam/100 blok} \end{aligned}$$

c. Kebutuhan Tenaga Kerja

Berikut merupakan kebutuhan tenaga kerja maksimal yang didapatkan dari koefisien pada HSPK:

$$\text{- Mandor} = 0,02 \text{ OH} = \frac{0,02 \text{ OH}}{0,02 \text{ OH}} = 1 \text{ orang}$$

$$\text{- Tukang} = 0,2 \text{ OH} = \frac{0,2 \text{ OH}}{0,02 \text{ OH}} = 10 \text{ Orang}$$

$$\text{- Pembantu tukang} = 0,6 \text{ OH} = \frac{0,6 \text{ OH}}{0,02 \text{ OH}} = 30 \text{ Orang}$$

Jumlah pekerja yang digunakan dalam pelaksanaan:

- Mandor = 1 pekerja
- Tukang = 2 pekerja
- Pembantu Tukang = 3 pekerja

Jam kerja efektif dalam 1 hari = 7 jam

- Mandor = 1×7 jam/hari = 7 jam/hari
- Tukang = 2×7 jam/hari = 14 jam/hari
- Pembantu Tukang = 3×7 jam/hari = 21 jam/hari

Produktivitas Kerja 1 grup:

- Tukang Pasang Batu = $\frac{14 \text{ jam/hari} \times 100 \text{ blok}}{3,75 \text{ jam/100blok}}$
= 374 blok/hari
- Pembantu Tukang = $\frac{21 \text{ jam/hari} \times 100 \text{ blok}}{3,75 \text{ jam/100blok}}$
= 560 blok/hari

Maka Total Produktivitas Pekerja:

$$\begin{aligned} \Sigma \text{ Produktivitas} &= \text{Tukang Pasang Batu} + \\ &\text{Pembantu Tukang} \\ &= 374 + 560 \\ &= 934 \text{ blok/hari} \end{aligned}$$

d. Perhitungan Durasi

$$\begin{aligned} \text{Durasi Pemasangan Balok} &= \frac{\text{Jumlah Total Blok}}{\text{Produktivitas Total}} \\ &= \frac{158 \text{ blok}}{934 \text{ blok/hari}} \\ &= 0,168 \text{ hari} \\ &\approx 1 \text{ hari} \end{aligned}$$

e. Perhitungan Biaya

- Harga Material
 - Batako 40 cm x 20 cm x 10 cm

- = 158 buah x Rp 2.450
- = Rp 387.100
- Semen Portland
- = 1 zak x Rp 52.000
- = Rp 52.000
- Pasir Pasang
- = 1 m³ x Rp 250.000
- = Rp 250.000

$$\begin{aligned} \text{Harga Total} &= \text{Rp } 387.100 + \text{Rp } 52.000 \\ &+ \text{Rp } 250.000 \\ &= \text{Rp } 689.100 \end{aligned}$$

- Upah Pekerja
 - Mandor
 - = 1 Pekerja x 1 hari x Rp 120.000
 - = Rp 120.000
 - Tukang
 - = 2 Pekerja x 1 hari x Rp 108.000
 - = Rp 216.000
 - Pembantu Tukang
 - = 3 Pekerja x 1 hari x Rp 95.000
 - = Rp 285.000

$$\begin{aligned} \text{Harga Total} &= \text{Rp } 120.000 + \text{Rp } 216.000 + \\ &\text{Rp } 285.000 \\ &= \text{Rp } 621.000 \end{aligned}$$

- Biaya Alat
 - Mesin Pengaduk (Molen)
 - = 1 Unit x 1 hari x Rp 250.000
 - = Rp 250.000
 - Kereta Dorong
 - = 2 Unit x Rp 585.000
 - = Rp 1.170.000

- Trowel
= 3 Buah x Rp 22.000
= Rp 66.000

$$\begin{aligned}\text{Harga Total} &= \text{Rp } 250.000 + \text{Rp } 1.170.000 + \\ &\text{Rp } 66.000 \\ &= \text{Rp } 1.486.000\end{aligned}$$

- Total Biaya = Rp 689.100 + Rp 621.000
+ Rp 1.486.000
= Rp 2.796.100

3) Pekerjaan Pengecoran Kolom Pendek

Pekerjaan pengecoran kolom pendek dilakukan dengan menggunakan alat berat *concrete pump* dan dibantu dengan tenaga manusia. Berikut adalah contoh perhitungan yang diambil dari pekerjaan pengecoran kolom pendek zona 1.

a. Data

- Volume Beton = 2,67 m³
- Efisiensi Kerja (EK)
Faktor Alat = 0,75 (a)
Faktor Operator = 0,80 (b)
Faktor Cuasa = 0,85 (c)
- Spesifikasi Alat
Concrete Pump
Tipe Alat = Kyokuto PY125-36A *Concrete Boom Pump*
Jumlah Alat = 1 buah
Delivery Capacity = 124 m³/jam
Kapasitas Produksi = Delivery Capacity x EK
= 124 m³/jam x 0,51
= 63,24 m³/jam

Truck Mixer

$$\begin{aligned}
 \text{Kapasitas Alat} &= 10 \text{ m}^3 \\
 \text{Kebutuhan} &= \frac{\text{Volume Beton}}{\text{Kapasitas Truck Mixer}} \\
 &= \frac{2,67 \text{ m}^3}{10 \text{ m}^3} \\
 &= 1 \text{ truck}
 \end{aligned}$$

b. Perhitungan Durasi

- Durasi Persiapan
 - Pengaturan Posisi = 5 menit
 - Pemasangan Pompa = 15 menit
 - Pemasangan mesin = 15 menit
 - Pergantian antar Truck = Jumlah Truck x Waktu Tiap Truck
= 1 truck x 5 menit = 5 menit
 - Waktu Pengujian Slump = Jumlah Truck x Waktu Tiap Truck
= 1 truck x 5 menit = 5 menit

Total = 45 menit

- Durasi Operasional Pengecoran

$$\begin{aligned}
 \text{Durasi} &= \frac{\text{Volume Pengecoran}}{\text{Kapasitas Produksi}} \\
 &= \frac{2,67 \text{ m}^3}{63,24 \text{ m}^3/\text{jam}} \\
 &= 0,04 \text{ jam} \\
 &= 2,54 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

- Durasi Pelaksanaan
 - Pembersihan Pompa = 10 menit
 - Pembongkaran Pompa = 15 menit
 - Perpindahan Alat = 5 menit
 - Persiapan Kembali = 5 menit

Total = 35 menit

- Durasi Total
 Jam kerja efektif 1 hari = 7 jam
 Durasi Total = Durasi Persiapan + Durasi
 Operasional Pengecoran + Durasi
 Pasca Pelaksanaan
 = 45 + 2,54 + 35
 = 82,54 menit
 = 2 jam \approx 1 hari

c. Kebutuhan Tenaga Kerja

Berikut merupakan kebutuhan tenaga kerja maksimal yang didapatkan dari koefisien pada HSPK:

- Mandor = $0,02 \text{ OH} = \frac{0,02 \text{ OH}}{0,02 \text{ OH}} = 1 \text{ orang}$
- Tukang = $0,2 \text{ OH} = \frac{0,2 \text{ OH}}{0,02 \text{ OH}} = 10 \text{ Orang}$
- Pembantu tukang = $1,2 \text{ OH} = \frac{1,2 \text{ OH}}{0,02 \text{ OH}} = 60 \text{ Orang}$

Jumlah pekerja yang digunakan dalam pelaksanaan:

- Mandor = 1 pekerja
- Tukang = 2 pekerja
- Pembantu tukang = 3 pekerja

d. Perhitungan Biaya

- Harga Material
 - Beton Ready Mix PT. Merak Jaya Beton
 = $2,67 \text{ m}^3 \times \text{Rp } 890.000$
 = Rp 2.379.895,35
- Upah Pekerja
 - Mandor

- = 1 Pekerja x 1 hari x Rp 120.000
- = Rp 120.000
- Tukang
- = 2 Pekerja x 1 hari x Rp 108.000
- = Rp 216.000
- Pembantu Tukang
- = 3 Pekerja x 1 hari x Rp 95.000
- = Rp 285.000

$$\begin{aligned} \text{Harga Total} &= \text{Rp } 120.000 + \text{Rp } 216.000 + \\ &\quad \text{Rp } 285.000 \\ &= \text{Rp } 621.000 \end{aligned}$$

- Biaya Alat
 - *Concrete Pump*
 - = 1 Unit x 1 hari x Rp 3.500.000
 - = Rp 3.500.000
 - *Concrete Vibrator*
 - = 2 Unit x 1 hari x Rp 400.000
 - = Rp 800.000

$$\begin{aligned} \text{Harga Total} &= \text{Rp } 3.500.000 + \text{Rp } 800.000 \\ &= \text{Rp } 4.300.000 \end{aligned}$$

- Total Biaya = Rp 2.379.895,35 +
Rp 621.000 + Rp 4.300.000
= Rp 7.300.895,35

6.2.6 Pekerjaan Urugan Tanah

Pekerjaan urugan tanah dilakukan dengan menggunakan alat berat *excavator* dan *dump truck*. Berikut adalah contoh perhitungan pekerjaan galian tanah diambil dari pekerjaan urugan tanah zona 1. Pada perhitungan produktivitas dan durasi pekerjaan urugan,

beberapa data diambil dari nilai-nilai yang tertera pada **tabel 6.7, 6.8, 6.9, 6.10, dan 6.11.**

a. Data

- Volume Galian Tanah = 200,07 m³

- Spesifikasi Alat

Excavator

Tipe Alat = **KOBELCO SK-200**

Kapasitas Bucket = 0,28 m³

Koefisien Alat = 0,75

b. Perhitungan Produktivitas Alat

Excavator

Produksi per Siklus (q)

$$q = \text{Kapasitas Bucket} \times \text{Faktor Bucket}$$

$$= 0,28 \text{ m}^3 \times 0,75$$

$$= 0,21 \text{ m}^3$$

- Waktu Siklus (CT)

$$\text{CT} = \text{Waktu Gali} + (2 \times \text{Waktu Putar}) +$$

$$= \text{Waktu Buang}$$

$$= 9 + 10 + 6,5$$

$$= 25,5 \text{ detik}$$

• Produktivitas Alat (Q)

$$Q = \frac{q \times \text{Efisiensi Alat}}{\text{CT}}$$

$$= \frac{0,21 \times 0,75}{25,5}$$

$$= 0,006 \text{ m}^3/\text{detik}$$

$$= 22,235 \text{ m}^3/\text{jam}$$

c. Perhitungan Durasi

$$\begin{aligned} \text{Durasi Pekerjaan Galian} &= \frac{\text{Volume Urugan}}{\text{Produktivitas}} \\ &= \frac{94,26 \text{ m}^3}{22,235 \text{ m}^3/\text{jam}} \end{aligned}$$

$$= 4,24 \text{ jam}$$

$$\approx 1 \text{ hari}$$

d. Kebutuhan Tenaga Kerja

Berikut merupakan kebutuhan tenaga kerja maksimal yang didapatkan dari koefisien pada HSPK:

$$\text{- Mandor} = 0,01 \text{ OH} = \frac{0,01 \text{ OH}}{0,01 \text{ OH}} = 1 \text{ orang}$$

$$\text{- Pembantu tukang} = 0,3 \text{ OH} = \frac{0,3 \text{ OH}}{0,01 \text{ OH}} = 30 \text{ Orang}$$

Jumlah pekerja yang digunakan dalam pelaksanaan:

$$\text{- Mandor} = 1 \text{ pekerja}$$

$$\text{- Operator } Excavator = 1 \text{ pekerja}$$

e. Perhitungan Biaya

- Harga Material

- Tanah Urug
 - = $94,26 \text{ m}^3 \times \text{Rp } 200.000$
 - = Rp 18.852.000

- Upah Pekerja

- Kepala Tukang / Mandor
 - = $1 \text{ Pekerja} \times 1 \text{ hari} \times \text{Rp } 120.000$
 - = Rp 120.000

- Operator *Excavator*
 - = $1 \text{ Pekerja} \times 1 \text{ hari} \times \text{Rp } 150.000$
 - = Rp 150.000

$$\begin{aligned} \text{Harga Total} &= \text{Rp } 120.000 + \text{Rp } 150.000 \\ &= \text{Rp } 270.000 \end{aligned}$$

- Biaya Alat

- Sewa *Excavator*
 - = $1 \text{ Unit} \times 1 \text{ hari} \times \text{Rp } 960.000$

= Rp 960.000

- Total Biaya = Rp 18.852.000 + Rp 570.000 +
Rp 2.460.000
= Rp 20.082.000

6.2.7 Pekerjaan Pelat Wiremesh

Pekerjaan pelat wiremesh dibagi menjadi 3 tahap yaitu tahap yang pertama adalah pemasangan bekisting. Tahap yang kedua adalah pemasangan tulangan dilanjutkan tahap ketiga yaitu pengecoran yang dilakukan dengan menggunakan alat berat *concrete pump*.

1) Pekerjaan Lantai Kerja Pelat Wiremesh

Pekerjaan pengecoran lantai kerja di bawah pelat wiremesh dilakukan dengan menggunakan alat berat *concrete pump* dan dibantu dengan tenaga manusia. Berikut adalah contoh perhitungan yang diambil dari pekerjaan pengecoran kolom pendek zona 1.

a. Data

- Volume Beton = 13,26 m³
- Efisiensi Kerja (EK)
 - Faktor Alat = 0,75 (a)
 - Faktor Operator = 0,80 (b)
 - Faktor Cuasa = 0,85 (c)
- Spesifikasi Alat
Concrete Pump
 - Tipe Alat = **Kyokuto PY125-36A Concrete Boom Pump**
 - Jumlah Alat = 1 buah
 - Delivery Capacity = 124 m³/jam
 - Kapasitas Produksi = Delivery Capacity x EK
= 124 m³/jam x 0,51
= 63,24 m³/jam

$$\begin{aligned}
 & \underline{\text{Truck Mixer}} \\
 \text{Kapasitas Alat} &= 10 \text{ m}^3 \\
 \text{Kebutuhan} &= \frac{\text{Volume Beton}}{\text{Kapasitas Truck Mixer}} \\
 &= \frac{13,26 \text{ m}^3}{10 \text{ m}^3} \\
 &= 2 \text{ truck}
 \end{aligned}$$

b. Perhitungan Durasi

- Durasi Persiapan
 - Pengaturan Posisi = 5 menit
 - Pemasangan Pompa = 15 menit
 - Pemasangan mesin = 15 menit
 - Pergantian antar Truck = Jumlah Truck x Waktu Tiap Truck
= 2 truck x 5 menit = 10 menit
 - Waktu Pengujian Slump = Jumlah Truck x Waktu Tiap Truck
= 2 truck x 5 menit = 10 menit

Total = 55 menit

- Durasi Operasional Pengecoran

$$\begin{aligned}
 \text{Durasi} &= \frac{\text{Volume Pengecoran}}{\text{Kapasitas Produksi}} \\
 &= \frac{13,26 \text{ m}^3}{63,24 \text{ m}^3/\text{jam}} \\
 &= 0,21 \text{ jam} \\
 &= 12,58 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

- Durasi Pelaksanaan
 - Pembersihan Pompa = 10 menit
 - Pembongkaran Pompa = 15 menit
 - Perpindahan Alat = 5 menit
 - Persiapan Kembali = 5 menit

Total = 35 menit

- Durasi Total
 Jam kerja efektif 1 hari = 7 jam
 Durasi Total = Durasi Persiapan + Durasi
 Operasional Pengecoran + Durasi
 Pasca Pelaksanaan
 = 55 + 12,58 + 35
 = 103 menit
 = 2 jam \approx 1 hari

c. Kebutuhan Tenaga Kerja

Berikut merupakan kebutuhan tenaga kerja maksimal yang didapatkan dari koefisien pada HSPK:

- Mandor = $0,02 \text{ OH} = \frac{0,02 \text{ OH}}{0,02 \text{ OH}} = 1 \text{ orang}$
- Tukang = $0,2 \text{ OH} = \frac{0,2 \text{ OH}}{0,02 \text{ OH}} = 10 \text{ Orang}$
- Pembantu tukang = $1,2 \text{ OH} = \frac{1,2 \text{ OH}}{0,02 \text{ OH}} = 60 \text{ Orang}$

Jumlah pekerja yang digunakan dalam pelaksanaan:

- Mandor = 1 pekerja
- Tukang = 2 pekerja
- Pembantu tukang = 3 pekerja

d. Perhitungan Biaya

- Harga Material
 - Beton Ready Mix PT. Merak Jaya Beton
 = $43,35 \text{ m}^3 \times \text{Rp } 680.000$
 = Rp 9.016.800
- Upah Pekerja

- Mandor
= 1 Pekerja x 1 hari x Rp 120.000
= Rp 120.000
- Tukang
= 2 Pekerja x 1 hari x Rp 108.000
= Rp 216.000
- Pembantu Tukang
= 3 Pekerja x 1 hari x Rp 95.000
= Rp 285.000

$$\begin{aligned} \text{Harga Total} &= \text{Rp } 120.000 + \text{Rp } 216.000 + \\ &\quad \text{Rp } 285.000 \\ &= \text{Rp } 621.000 \end{aligned}$$

- Biaya Alat

- *Concrete Pump*
= 1 Unit x 1 hari x Rp 3.500.000
= Rp 3.500.000
- *Concrete Vibrator*
= 2 Unit x 1 hari x Rp 400.000
= Rp 800.000

$$\begin{aligned} \text{Harga Total} &= \text{Rp } 3.500.000 + \text{Rp } 800.000 \\ &= \text{Rp } 4.300.000 \end{aligned}$$

- Total Biaya = Rp 9.016.800 +
Rp 621.000 + Rp 4.300.000
= Rp 13.937.800

2) Pekerjaan Bekisting Pelat Wiremesh

Perhitungan Bekisting meliputi pekerjaan fabrikasi / menyetel, pemasangan, bongkar, reparasi, dan oles minyak. Berikut adalah contoh perhitungan pekerjaan bekisting pelat wiremesh pada zona 1. Untuk perhitungan perkiraan keperluan kayu untuk cetakan beton dengan luas cetakan 10 m^2 dan jam kerja tiap luas cetakan 10 m^2 dapat dilihat pada **tabel 2.5** dan tabel **2.21**.

a. Data

- Luas Bekisting = $7,5 \text{ m}^2$

b. Kebutuhan Tenaga Kerja

Berikut merupakan kebutuhan tenaga kerja maksimal yang didapatkan dari koefisien pada HSPK:

- Mandor = $0,033 \text{ OH} = \frac{0,033 \text{ OH}}{0,033 \text{ OH}} = 1 \text{ orang}$

- Tukang = $0,33 \text{ OH} = \frac{0,33 \text{ OH}}{0,033 \text{ OH}} = 10 \text{ Orang}$

- Pembantu tukang = $0,66 \text{ OH} = \frac{0,66 \text{ OH}}{0,033 \text{ OH}} = 20 \text{ Orang}$

Jumlah pekerja yang digunakan dalam pelaksanaan:

➤ Pekerjaan Fabrikasi atau Menyetel

- Tukang = 1 pekerja

- Pembantu Tukang = 1 pekerja

➤ Pekerjaan Pemasangan

- Mandor = 1 pekerja

- Tukang = 1 pekerja

- Pembantu Tukang = 1 pekerja

➤ Pekerjaan Pembongkaran

- Pembantu Tukang = 1 pekerja

➤ Pekerjaan Reparasi

- Tukang = 1 pekerja
- Pembantu Tukang = 1 pekerja

Jam kerja efektif dalam 1 hari = 7 jam

➤ Pekerjaan Fabrikasi atau Menyetel

- Tukang = $1 \times 7 \text{ jam/hari} = 7 \text{ jam/hari}$
- Pembantu Tukang = $1 \text{ pekerja} \times 7 \text{ jam/hari} = 7 \text{ jam/hari}$

➤ Pekerjaan Pemasangan

- Mandor = $1 \times 7 \text{ jam/hari} = 7 \text{ jam/hari}$
- Tukang = $1 \text{ pekerja} \times 7 \text{ jam/hari} = 7 \text{ jam/hari}$
- Pembantu Tukang = $1 \text{ pekerja} \times 7 \text{ jam/hari} = 7 \text{ jam/hari}$

➤ Pekerjaan Pembongkaran

- Pembantu Tukang = $1 \text{ pekerja} \times 7 \text{ jam/hari} = 7 \text{ jam/hari}$

➤ Pekerjaan Reparasi

- Tukang = $1 \text{ pekerja} \times 7 \text{ jam/hari} = 7 \text{ jam/hari}$
- Pembantu Tukang = $1 \text{ pekerja} \times 7 \text{ jam/hari} = 7 \text{ jam/hari}$

Sehingga:

- Total jam kerja fabrikasi = 14 jam/hari
- Total jam kerja pemasangan = 21 jam/hari
- Total jam kerja pembongkaran = 7 jam/hari
- Total jam kerja reparasi = 14 jam/hari

Produktivitas Kerja 1 grup

$$\frac{\text{Total jam kerja}}{\text{jam kerja tiap } 10 \text{ m}^2} \times 10 \text{ m}^2$$

- Fabrikasi/Menyetel = 25,45 m²/hari
- Memasang = 70 m²/hari
- Membuka dan Membersihkan = 23,33 m²/hari
- Reparasi = 40 m²/hari
- Pengolesan Minyak = 420 m²/hari

c. Perhitungan Durasi

- Durasi Pekerjaan Fabrikasi atau Menyetel

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{Volume Bekisting}}{\text{Produktivitas Fabrikasi atau Menyetel}} \\
 &= \frac{7,50 \text{ m}^2}{25,45 \text{ m}^2/\text{hari}} \\
 &= 0,29 \text{ hari} \approx 1 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

- Durasi Pekerjaan Pemasangan

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{Volume Bekisting}}{\text{Produktivitas Pemasangan}} + \text{Durasi Oles minyak} \\
 &= \frac{7,50 \text{ m}^2}{70 \text{ m}^2/\text{hari}} + 0,02 \text{ hari} \\
 &= 0,125 \text{ hari} \approx 1 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

- Durasi Pekerjaan Membuka dan Membersihkan

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{Volume Bekisting}}{\text{Produktivitas Membuka atau Membersihkan}} \\
 &= \frac{7,50 \text{ m}^2}{23,33 \text{ m}^2/\text{hari}} \\
 &= 0,32 \text{ hari} \approx 1 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

- Durasi Pekerjaan Pengolesan Minyak

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{Volume Bekisting}}{\text{Produktivitas Pengolesan Minyak}} \\
 &= \frac{7,50 \text{ m}^2}{420 \text{ m}^2/\text{hari}} \\
 &= 0,02 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

d. Perhitungan Biaya

➤ Pekerjaan Fabrikasi atau Menyetel

- Harga Material
 - Kayu Multiplek
 - = 3 lembar x Rp 144.000
 - = Rp 432.000
 - Meranti 5/7
 - = 43 batang x Rp 47.000
 - = Rp 2.021.000
 - Paku Kawat
 - = 2,52 kg x Rp 17.000
 - = Rp 42.903,75
 - Minyak Bekisting
 - = 2,16 liter x Rp 8.500
 - = Rp 18.328,13

$$\begin{aligned} \text{Harga Total} &= \text{Rp } 432.000 + \text{Rp } 2.021.000 + \\ &\quad \text{Rp } 42.903,75 + \text{Rp } 18.328,13 \\ &= \text{Rp } 2.514.231,88 \end{aligned}$$

- Upah Pekerja
 - Tukang
 - = 1 Pekerja x 1 hari x Rp 108.000
 - = Rp 108.000
 - Pembantu Tukang
 - = 1 Pekerja x 1 hari x Rp 95.000
 - = Rp 95.000

$$\begin{aligned} \text{Harga Total} &= \text{Rp } 108.000 + \text{Rp } 95.000 \\ &= \text{Rp } 203.000 \end{aligned}$$

- Biaya Alat
 - Gergaji
 - = 3 Unit x Rp 50.000
 - = Rp 150.000
 - Palu

$$= 3 \text{ Unit} \times \text{Rp } 400.000$$

$$= \text{Rp } 120.000$$

$$\text{Harga Total} = \text{Rp } 150.000 + \text{Rp } 120.000$$

$$= \text{Rp } 270.000$$

- Total Biaya = Rp 2.514.231,88 +
Rp 203.000 + Rp 270.000
= Rp 2.987.231,88

➤ Pekerjaan Memasang

- Upah Pekerja
 - Mandor
 - = 1 Pekerja x 1 hari x Rp 120.000
 - = Rp 120.000
 - Tukang
 - = 1 Pekerja x 1 hari x Rp 108.000
 - = Rp 108.000
 - Pembantu Tukang
 - = 1 Pekerja x 1 hari x Rp 95.000
 - = Rp 95.000

$$\text{Harga Total} = \text{Rp } 120.000 + \text{Rp } 108.000 +$$

$$\text{Rp } 95.000$$

$$= \text{Rp } 323.000$$

- Total Biaya = Rp 323.000

➤ Pekerjaan Membuka dan Membersihkan

- Upah Pekerja
 - Pembantu Tukang
 - = 1 Pekerja x 1 hari x Rp 95.000
 - = Rp 95.000

- Total Biaya = Rp 95.000

- Total Biaya Pekerjaan Bekisting
 = Rp 2.514.231,88 + Rp 323.000 + Rp 95.000
 = Rp 3.405.231,88

3) Pekerjaan Pembesian Pelat Wiremesh

Durasi pekerjaan pembesian didapatkan dari durasi pemasangan wiremesh. Berikut adalah contoh perhitungan pekerjaan pembesian pelat wiremesh pada zona 1.

a. Data

- Tulangan Wiremesh = M7
- Dimensi Wiremesh = 5,4 m × 2,1 m
- Kebutuhan Wiremesh = 26 buah
- Berat Wiremesh = 1230,06 kg
- Luas Wiremesh = 294,84 m²

b. Kapasitas Produksi Pemasangan Wiremesh

Produktivitas Pemasangan Pelat Wiremesh = 150 m²/hari (berdasarkan data dari proyek)

c. Kebutuhan Tenaga Kerja

Berikut merupakan kebutuhan tenaga kerja maksimal yang didapatkan dari koefisien pada HSPK:

- Mandor = $0,0025 \text{ OH} = \frac{0,0025 \text{ OH}}{0,0025 \text{ OH}} = 1 \text{ orang}$
- Tukang = $0,0025 \text{ OH} = \frac{0,0025 \text{ OH}}{0,0025 \text{ OH}} = 1 \text{ Orang}$
- Pembantu tukang = $0,0025 \text{ OH} = \frac{0,0025 \text{ OH}}{0,0025 \text{ OH}} = 1 \text{ Orang}$

Jumlah pekerja yang digunakan dalam pelaksanaan:

- Mandor = 1 pekerja
- Tukang = 1 pekerja

- Pembantu tukang = 1 pekerja

Kebutuhan tenaga kerja untuk pemasangan wiremesh adalah 2 grup. Maka, keseluruhan pekerja dalam pelaksanaan adalah 6 pekerja.

d. Perhitungan Durasi

$$\begin{aligned} \text{Durasi Pemasangan} &= \frac{\text{Luas Pelat Wiremesh}}{\text{Kapasitas Produksi} \times \text{Jumlah Grup}} \\ &= \frac{294,84 \text{ m}^2}{150 \text{ m}^2/\text{jam} \times 2} \\ &= 0,983 \text{ hari} \\ &\approx 1 \text{ hari} \end{aligned}$$

e. Perhitungan Biaya

- Harga Material
 - Wiremesh M7
 - = 26 lembar x Rp 366.000
 - = Rp 9.516.000
 - Kawat Pengikat
 - = 98,4 kg x Rp 15.000
 - = Rp 1.476.072

$$\begin{aligned} \text{Harga Total} &= \text{Rp } 9.516.000 + \text{Rp } 1.476.072 \\ &= \text{Rp } 10.992.072 \end{aligned}$$

- Upah Pekerja
 - Mandor
 - = 2 Pekerja x 1 hari x Rp 120.000
 - = Rp 240.000
 - Tukang
 - = 2 Pekerja x 1 hari x Rp 108.000
 - = Rp 216.000
 - Pembantu Tukang
 - = 2 Pekerja x 1 hari x Rp 95.000
 - = Rp 190.000

$$\begin{aligned}\text{Harga Total} &= \text{Rp } 240.000 + \text{Rp } 216.000 + \\ &\quad \text{Rp } 190.000 \\ &= \text{Rp } 646.000\end{aligned}$$

- Total Biaya = Rp 10.992.072 + Rp 646.000
= Rp 11.638.072

4) Pekerjaan pengecoran Pelat Wiremesh

Pekerjaan pengecoran pelat wiremesh dilakukan dengan menggunakan alat berat *concrete pump* dan dibantu dengan tenaga manusia. Berikut adalah contoh perhitungan yang diambil dari pekerjaan pengecoran kolom pendek zona 1.

a. Data

- Volume Beton = 43,35 m³

- Efisiensi Kerja (EK)

Faktor Alat = 0,75 (a)

Faktor Operator = 0,80 (b)

Faktor Cuasa = 0,85 (c)

- Spesifikasi Alat

Concrete Pump

Tipe Alat = Kyokuto PY125-36A *Concrete Boom Pump*

Jumlah Alat = 1 buah

Delivery Capacity = 124 m³/jam

Kapasitas Produksi = Delivery Capacity x EK

$$= 124 \text{ m}^3/\text{jam} \times 0,51$$

$$= 63,24 \text{ m}^3/\text{jam}$$

Truck Mixer

Kapasitas Alat = 10 m³

$$\text{Kebutuhan} = \frac{\text{Volume Beton}}{\text{Kapasitas Truck Mixer}}$$

$$= \frac{43,35 \text{ m}^3}{10 \text{ m}^3}$$

$$= 5 \text{ truck}$$

b. Perhitungan Durasi

- Durasi Persiapan
 - Pengaturan Posisi = 5 menit
 - Pemasangan Pompa = 15 menit
 - Pemasangan mesin = 15 menit
 - Pergantian antar Truck = Jumlah Truck x Waktu Tiap Truck
= 5 truck x 5 menit = 25 menit
 - Waktu Pengujian Slump = Jumlah Truck x Waktu Tiap Truck
= 5 truck x 5 menit = 25 menit

Total = 85 menit

- Durasi Operasional Pengecoran

$$\text{Durasi} = \frac{\text{Volume Pengecoran}}{\text{Kapasitas Produksi}}$$

$$= \frac{43,45 \text{ m}^3}{63,24 \text{ m}^3/\text{jam}}$$

$$= 0,69 \text{ jam}$$

$$= 41,13 \text{ menit}$$

- Durasi Pelaksanaan
 - Pembersihan Pompa = 10 menit
 - Pembongkaran Pompa = 15 menit
 - Perpindahan Alat = 5 menit
 - Persiapan Kembali = 5 menit

Total = 35 menit

- Durasi Total
Jam kerja efektif 1 hari = 7 jam

$$\begin{aligned}
 \text{Durasi Total} &= \text{Durasi Persiapan} + \text{Durasi} \\
 &\quad \text{Operasional Pengecoran} + \text{Durasi} \\
 &\quad \text{Pasca Pelaksanaan} \\
 &= 85 + 41,13 + 35 \\
 &= 161,13 \text{ menit} \\
 &= 3 \text{ jam} \approx 1 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

c. Kebutuhan Tenaga Kerja

Berikut merupakan kebutuhan tenaga kerja maksimal yang didapatkan dari koefisien pada HSPK:

- Mandor = $0,02 \text{ OH} = \frac{0,02 \text{ OH}}{0,02 \text{ OH}} = 1 \text{ orang}$
- Tukang = $0,2 \text{ OH} = \frac{0,2 \text{ OH}}{0,02 \text{ OH}} = 10 \text{ Orang}$
- Pembantu tukang = $1,2 \text{ OH} = \frac{1,2 \text{ OH}}{0,02 \text{ OH}} = 60 \text{ Orang}$

Jumlah pekerja yang digunakan dalam pelaksanaan:

- Mandor = 1 pekerja
- Tukang = 2 pekerja
- Pembantu tukang = 3 pekerja

d. Perhitungan Biaya

- Harga Material
 - Beton Ready Mix PT. Merak Jaya Beton
 - = $43,35 \text{ m}^3 \times \text{Rp } 800.000$
 - = Rp 34.680.000
- Upah Pekerja
 - Mandor
 - = $1 \text{ Pekerja} \times 1 \text{ hari} \times \text{Rp } 120.000$
 - = Rp 120.000
 - Tukang
 - = $2 \text{ Pekerja} \times 1 \text{ hari} \times \text{Rp } 108.000$

$$\begin{aligned}
 &= \text{Rp } 216.000 \\
 - &\text{ Pembantu Tukang} \\
 &= 3 \text{ Pekerja} \times 1 \text{ hari} \times \text{Rp } 95.000 \\
 &= \text{Rp } 285.000
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Harga Total} &= \text{Rp } 120.000 + \text{Rp } 216.000 + \\
 &\quad \text{Rp } 285.000 \\
 &= \text{Rp } 621.000
 \end{aligned}$$

- Biaya Alat
 - *Concrete Pump*

$$\begin{aligned}
 &= 1 \text{ Unit} \times 1 \text{ hari} \times \text{Rp } 3.500.000 \\
 &= \text{Rp } 3.500.000
 \end{aligned}$$
 - *Concrete Vibrator*

$$\begin{aligned}
 &= 2 \text{ Unit} \times 1 \text{ hari} \times \text{Rp } 400.000 \\
 &= \text{Rp } 800.000
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Harga Total} &= \text{Rp } 3.500.000 + \text{Rp } 800.000 \\
 &= \text{Rp } 4.300.000
 \end{aligned}$$

- Total Biaya = Rp 34.680.000 +
 Rp 621.000 + Rp 4.300.000
 = Rp 39.601.000

6.3. Pekerjaan Struktur Atas

6.3.1 Pekerjaan Kolom

Pekerjaan kolom dibagi menjadi 3 tahap proses pengerjaan yaitu tahap pembesian yang dilakukan dengan alat *tower crane*. Tahap yang kedua adalah pemasangan bekisting, dilanjutkan tahap ketiga yaitu pengecoran dimana dalam pengerjaannya dibantu alat *concrete bucket*.

1) Pekerjaan Pembesian Kolom

Durasi pekerjaan pembesian didapatkan dari total durasi pekerjaan fabrikasi yang meliputi pekerjaan pemotongan, pembengkokan, dan kaitan serta pemasangan tulangan. Berikut adalah contoh perhitungan pekerjaan pembesian kolom lantai 2 pada zona 1.

a. Data

Tabel 6. 17 Data Pekerjaan Pembesian Kolom Lantai 2

Posisi Kolom	Dimensi Tulangan (mm)	Volume Tulangan	
		kg	m^3
Lantai 2	D25	7706.66	0.98
	D10		

Jumlah Tulangan:

- Tulangan Potong
 - D25 = 300
 - D10 = 1440
- Tulangan Bengkok
 - D25 = 0
 - D10 = 720
- Tulangan Kait
 - D25 = 0
 - D10 = 2880
- Tulangan Pasang
 - D25
 - = 0 – 3 m = 0
 - = 3 – 6 m = 300
 - = 6 – 9 m = 0
 - D10
 - = 0 – 3 m = 1200
 - = 3 – 6 m = 240
 - = 6 – 9 m = 0

b. Perhitungan Durasi

Perhitungan durasi pekerjaan fabrikasi yang meliputi pekerjaan pemotongan, pembengkokan, dan kaitan, serta pekerjaan pemasangan diambil dari nilai tengah pada **tabel 2.19** dan **tabel 2.20**.

Jam kerja tiap 100 fabrikasi dalam 100 pasang:

- Potongan
 - D25 = 2 jam/100
 - D10 = 2 jam/100
- Bengkokan
 - D25 = 1,85 jam/100
 - D10 = 1,15 jam/100
- Kaitan
 - D25 = 3 jam/100
 - D10 = 1,85 jam/100
- Pemasangan
 - D25
 - = 0 – 3 m = 6,75 jam/100
 - = 3 – 6 m = 8,5 jam/100
 - = 6 – 9 m = 10 jam/100
 - D10
 - = 0 – 3 m = 5 jam/100
 - = 3 – 6 m = 6 jam/100
 - = 6 – 9 m = 7 jam/100

c. Kebutuhan Tenaga Kerja

Berikut merupakan kebutuhan tenaga kerja maksimal yang didapatkan dari koefisien pada HSPK:

- Mandor = $0,0007 \text{ OH} = \frac{0,0007 \text{ OH}}{0,0007 \text{ OH}} = 1 \text{ orang}$
- Tukang = $0,007 \text{ OH} = \frac{0,007 \text{ OH}}{0,0007 \text{ OH}} = 10 \text{ Orang}$

$$\text{- Pembantu tukang} = 0,007 \text{ OH} = \frac{0,007 \text{ OH}}{0,0007 \text{ OH}} = 10$$

Orang

Jumlah pekerja yang digunakan dalam pelaksanaan:

- Mandor = 1 pekerja
- Tukang Fabrikasi = 5 pekerja
- Pembantu Tukang Fabrikasi = 5 pekerja
- Tukang Pemasangan = 5 pekerja
- Pembantu Tukang Pemasangan = 5 pekerja

Jam kerja efektif dalam 1 hari = 7 jam

- Mandor = $1 \times 7 \text{ jam/hari} = 7 \text{ jam/hari}$
- Tukang Fabrikasi = $5 \times 7 \text{ jam/hari} = 35 \text{ jam/hari}$
- Pembantu Tukang Fabrikasi = $5 \times 7 \text{ jam/hari} = 35 \text{ jam/hari}$
- Tukang Pemasangan = $5 \times 7 \text{ jam/hari} = 35 \text{ jam/hari}$
- Pembantu Tukang Pemasangan = $5 \times 7 \text{ jam/hari} = 35 \text{ jam/hari}$

Dalam pelaksanaannya pekerjaan pembesian *borepile* membutuhkan 1 grup, dimana dalam pekerjaan fabrikasi (potong, kait, bengkok) menggunakan 5 tukang dan 5 pembantu tukang. Sedangkan dalam pekerjaan pemasangan menggunakan 1 mandor, 5 tukang dan 5 permbantu tukang. Sehingga:

- Total jam kerja fabrikasi = 70 jam/hari
- Total jam kerja pemasangan = 77 jam/hari

Produktivitas Kerja 1 grup

$$\frac{\text{Total jam kerja (fabrikasi/pasang)}}{\text{jam kerja tiap 100 (fabrikasi/pasang)}} \times 100 \text{ buah}$$

- D25
 - Pematongan = 3500 buah/hari
 - Pembengkakan = 3784 buah/hari
 - Kaitan = 2333 buah/hari
 - Pemasangan 0 – 3 m = 1141 buah/hari
 - Pemasangan 3 – 6 m = 906 buah/hari
 - Pemasangan 6 – 9 m = 770 buah/hari
- D10
 - Pematongan = 3500 buah/hari
 - Pembengkakan = 6087 buah/hari
 - Kaitan = 3784 buah/hari
 - Pemasangan 0 – 3 m = 1621 buah/hari
 - Pemasangan 3 – 6 m = 1283 buah/hari
 - Pemasangan 6 – 9 m = 1100 buah/hari

d. Kebutuhan Jam Kerja dalam Pelaksanaan

- Pematongan

$$\frac{\Sigma \text{Potong Tul. Utama}}{3500 \text{ buah/hari}} + \frac{\Sigma \text{Potong Tul. Senggang}}{3500 \text{ buah/hari}}$$

$$= \frac{300 \text{ buah}}{3500 \text{ buah/hari}} + \frac{1440 \text{ buah}}{3500 \text{ buah/hari}}$$

$$= 0,50 \text{ hari}$$
- Pembengkakan

$$\frac{\Sigma \text{Bengkok Tul. Utama}}{3784 \text{ buah/hari}} + \frac{\Sigma \text{Bengkok Tul. Senggang}}{6087 \text{ buah/hari}}$$

$$= \frac{0 \text{ buah}}{5333 \text{ buah/hari}} + \frac{720 \text{ buah}}{6957 \text{ buah/hari}}$$

$$= 0,12 \text{ hari}$$
- Kaitan

$$\frac{\Sigma \text{Kait Tul. Utama}}{2333 \text{ buah/hari}} + \frac{\Sigma \text{Kait Tul. Senggang}}{3784 \text{ buah/hari}}$$

$$= \frac{0 \text{ buah}}{2333 \text{ buah/hari}} + \frac{2880 \text{ buah}}{3784 \text{ buah/hari}}$$

$$= 0,76 \text{ hari}$$
- Pemasangan

$$\begin{aligned}
 & - 0 - 3 \text{ m} \\
 & \frac{\Sigma \text{ Pasang Tul. Utama}}{1141 \text{ buah/hari}} + \frac{\Sigma \text{ Pasang Tul. Sengkang}}{1621 \text{ buah/hari}} \\
 & = \frac{0 \text{ buah}}{1141 \text{ buah/hari}} + \frac{1200 \text{ buah}}{1621 \text{ buah/hari}} \\
 & = 0,74 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 & - 3 - 6 \text{ m} \\
 & \frac{\Sigma \text{ Pasang Tul. Utama}}{906 \text{ buah/hari}} + \frac{\Sigma \text{ Pasang Tul. Sengkang}}{770 \text{ buah/hari}} \\
 & = \frac{300 \text{ buah}}{906 \text{ buah/hari}} + \frac{240 \text{ buah}}{770 \text{ buah/hari}} \\
 & = 0,52 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 & - 6 - 9 \text{ m} \\
 & \frac{\Sigma \text{ Pasang Tul. Utama}}{770 \text{ buah/hari}} + \frac{\Sigma \text{ Pasang Tul. Sengkang}}{1110 \text{ buah/hari}} \\
 & = \frac{0 \text{ buah}}{770 \text{ buah/hari}} + \frac{0 \text{ buah}}{1110 \text{ buah/hari}} \\
 & = 0 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

Σ Durasi Total Fabrikasi = 1,38 hari \approx 2 hari

Σ Durasi Total Pemasangan + Waktu Angkat *Tower*

Crane = 1,26 hari \approx 2 hari

e. Perhitungan biaya

- Harga Material
 - Besi Beton Ulir (BJTD-40)
 - = 7.706,66 kg x Rp 9.000
 - = Rp 69.359.967,71
 - Kawat Pengikat (8% Besi Beton)
 - = 615,53 kg x Rp 15.000
 - = Rp 9.247.995,69

Harga Total = Rp 69.359.967,71 +

$$\begin{aligned} & \text{Rp } 9.247.995,69 \\ & = \text{Rp } 78.607.963 \end{aligned}$$

- Upah Pekerja
 - Mandor
 - = 1 Pekerja x 2 hari x Rp 120.000
 - = Rp 240.000
 - Tukang Fabrikasi
 - = 5 Pekerja x 2 hari x Rp 108.000
 - = Rp 1.080.000
 - Pembantu Tukang Fabrikasi
 - = 5 Pekerja x 2 hari x Rp 95.000
 - = Rp 95.000
 - Tukang Pemasangan
 - = 5 Pekerja x 2 hari x Rp 108.000
 - = Rp 1.080.000
 - Pembantu Tukang Pemasangan
 - = 5 Pekerja x 2 hari x Rp 95.000
 - = Rp 950.000

$$\begin{aligned} \text{Harga Total} &= \text{Rp } 240.000 + \text{Rp } 1.080.000 + \\ & \quad \text{Rp } 950.000 + \text{Rp } 1.080.000 + \\ & \quad \text{Rp } 950.000 \\ &= \text{Rp } 4.300.000 \end{aligned}$$

- Biaya Alat
 - *Bar Bender*
 - = 2 Unit x 2 hari x Rp 120.000
 - = Rp 480.000
 - *Bar Cutter*
 - = 2 Unit x 2 hari x Rp 120.000
 - = Rp 480.000

$$\begin{aligned} \text{Harga Total} &= \text{Rp } 480.000 + \text{Rp } 480.000 \\ &= \text{Rp } 960.000 \end{aligned}$$

- Total Biaya = Rp 78.607.963 +
Rp 4.300.000 + Rp 960.000
= Rp 83.867.963,40

2) Pekerjaan Bekisting Kolom

Perhitungan bekisting meliputi pekerjaan fabrikasi / menyetel, pemasangan, bongkar, reparasi, dan oles minyak. Berikut adalah contoh perhitungan pekerjaan bekisting kolom lantai 2 pada zona 1. Untuk perhitungan perkiraan keperluan kayu untuk cetakan beton dengan luas cetakan 10 m² dan jam kerja tiap luas cetakan 10 m² dapat dilihat pada **tabel 2.5** dan **tabel 2.21**.

a. Data

- Luas Bekisting = 85,68 m²
- Kebutuhan Paku, mur, baut = 33,12 kg
- Oli Bekisting = 24,63 Liter

b. Kebutuhan Tenaga Kerja

Berikut merupakan kebutuhan tenaga kerja maksimal yang didapatkan dari koefisien pada HSPK:

- Mandor = $0,033 \text{ OH} = \frac{0,033 \text{ OH}}{0,033 \text{ OH}} = 1 \text{ orang}$
- Tukang = $0,33 \text{ OH} = \frac{0,33 \text{ OH}}{0,033 \text{ OH}} = 10 \text{ Orang}$
- Pembantu tukang = $0,66 \text{ OH} = \frac{0,66 \text{ OH}}{0,033 \text{ OH}} = 20 \text{ Orang}$

Jumlah pekerja yang digunakan dalam pelaksanaan:

- Pekerjaan Fabrikasi atau Menyetel
 - Tukang = 5 pekerja
 - Pembantu Tukang = 5 pekerja
- Pekerjaan Pemasangan

- Mandor = 1 pekerja
- Tukang = 5 pekerja
- Pembantu Tukang = 5 pekerja

➤ Pekerjaan Pembongkaran

- Pembantu Tukang = 5 pekerja

➤ Pekerjaan Reparasi

- Tukang = 5 pekerja
- Pembantu Tukang = 5 pekerja

Jam kerja efektif dalam 1 hari = 7 jam

➤ Pekerjaan Fabrikasi atau Menyetel

- Tukang = $5 \times 7 \text{ jam/hari} = 35 \text{ jam/hari}$
- Pembantu Tukang = $5 \text{ pekerja} \times 7 \text{ jam/hari} = 35 \text{ jam/hari}$

➤ Pekerjaan Pemasangan

- Mandor = $1 \times 7 \text{ jam/hari} = 7 \text{ jam/hari}$
- Tukang = $5 \text{ pekerja} \times 7 \text{ jam/hari} = 35 \text{ jam/hari}$
- Pembantu Tukang = $5 \text{ pekerja} \times 7 \text{ jam/hari} = 35 \text{ jam/hari}$

➤ Pekerjaan Pembongkaran

- Pembantu Tukang = $5 \text{ pekerja} \times 7 \text{ jam/hari} = 35 \text{ jam/hari}$

➤ Pekerjaan Reparasi

- Tukang = $5 \text{ pekerja} \times 7 \text{ jam/hari} = 35 \text{ jam/hari}$
- Pembantu Tukang = $5 \text{ pekerja} \times 7 \text{ jam/hari} = 35 \text{ jam/hari}$

Sehingga:

- Total jam kerja fabrikasi = 70 jam/hari
- Total jam kerja pemasangan = 77 jam/hari

- Total jam kerja pembongkaran = 35 jam/hari
- Total jam kerja reparasi = 70 jam/hari

Produktivitas Kerja 1 grup

$$\frac{\text{Total jam kerja}}{\text{jam kerja tiap } 10 \text{ m}^2} \times 10 \text{ m}^2$$

- Fabrikasi/Menyetel = 116,67 m²/hari
- Memasang = 256,67 m²/hari
- Membuka dan Membersihkan = 116,67 m²/hari
- Reparasi = 200 m²/hari
- Pengolesan Minyak = 1540 m²/hari

c. Perhitungan Durasi

- Durasi Pekerjaan Fabrikasi atau Menyetel

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{Volume Bekisting}}{\text{Produktivitas Fabrikasi atau Menyetel}} \\ &= \frac{85,68 \text{ m}^2}{116,67 \text{ m}^2/\text{hari}} \\ &= 0,73 \text{ hari} \approx 1 \text{ hari} \end{aligned}$$

- Durasi Pekerjaan Pemasangan

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{Volume Bekisting}}{\text{Produktivitas Pemasangan}} + \text{Durasi Oles minyak} + \\ &\text{CT Tower Crane} \\ &= \frac{85,68 \text{ m}^2}{256,67 \text{ m}^2/\text{hari}} + 0,06 \text{ hari} + 0,083 \text{ hari} \\ &= 0,472 \text{ hari} \approx 1 \text{ hari} \end{aligned}$$

- Durasi Pekerjaan Membuka dan Membersihkan

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{Volume Bekisting}}{\text{Produktivitas Membuka atau Membersihkan}} \\ &= \frac{85,68 \text{ m}^2}{116,67 \text{ m}^2/\text{hari}} \\ &= 0,73 \text{ hari} \approx 1 \text{ hari} \end{aligned}$$

- Durasi Pekerjaan Reparasi

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{Volume Bekisting}}{\text{Produktivitas Reparasi}} \\
 &= \frac{85,68 \text{ m}^2}{200 \text{ m}^2/\text{hari}} \\
 &= 0,43 \text{ hari} \approx 1 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

- Durasi Pekerjaan Pengolesan Minyak

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{Volume Bekisting}}{\text{Produktivitas Pengolesan Minyak}} \\
 &= \frac{85,68 \text{ m}^2}{15400 \text{ m}^2/\text{hari}} \\
 &= 0,06 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

d. Perhitungan Biaya

➤ Pekerjaan Fabrikasi atau Menyetel

• Harga Material

- Kayu Multiplek
 - = 42 lembar x Rp 144.000
 - = Rp 6.048.000
- Meranti 6/12
 - = 36 batang x Rp 85.000
 - = Rp 3.060.000
- Meranti 5/7
 - = 44 batang x Rp 47.000
 - = Rp 6.758.000
- Paku Kawat
 - = 44,80 kg x Rp 17.000
 - = Rp 761.652,36
- Minyak Bekisting
 - = 33,33 liter x Rp 8.500
 - = Rp 283.279,50

$$\begin{aligned}
 \text{Harga Total} &= \text{Rp } 6.048.000 + \text{Rp } 3.060.000 + \\
 &\quad \text{Rp } 6.758.000 + \text{Rp } 761.652,36 + \\
 &\quad \text{Rp } 283.279,50 \\
 &= \text{Rp } 16.920.931,86
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Harga Total} &= 20\% \times \text{Rp } 16.920.931,86 \\ &= \text{Rp } 3.384.186,37\end{aligned}$$

- Upah Pekerja
 - Tukang
 - = 5 Pekerja x 1 hari x Rp 108.000
 - = Rp 540.000
 - Pembantu Tukang
 - = 5 Pekerja x 1 hari x Rp 95.000
 - = Rp 475.000

$$\begin{aligned}\text{Harga Total} &= \text{Rp } 540.000 + \text{Rp } 475.000 \\ &= \text{Rp } 1.015.000\end{aligned}$$

- Total Biaya = Rp 3.384.186,37 +
Rp 1.015.000
= Rp 4.399.186,37

➤ Pekerjaan Memasang

- Upah Pekerja
 - Mandor
 - = 1 Pekerja x 1 hari x Rp 120.000
 - = Rp 120.000
 - Tukang
 - = 5 Pekerja x 1 hari x Rp 108.000
 - = Rp 540.000
 - Pembantu Tukang
 - = 5 Pekerja x 1 hari x Rp 95.000
 - = Rp 475.000

$$\begin{aligned}\text{Harga Total} &= \text{Rp } 120.000 + \text{Rp } 540.000 + \\ &\text{Rp } 475.000 \\ &= \text{Rp } 1.135.000\end{aligned}$$

- Total Biaya = Rp 1.135.000
- Pekerjaan Membuka dan Membersihkan
- Upah Pekerja
 - Pembantu Tukang
 - = 5 Pekerja x 1 hari x Rp 95.000
 - = Rp 475.000
- Total Biaya = Rp 475.000
- Total Biaya Pekerjaan Bekisting
 - = Rp 4.399.186,37 + Rp 1.135.000 + Rp 475.000
 - = Rp 6.009.186,37

Penggunaan bekisting kolom dilakukan sebanyak maksimal 2 kali. Pekerjaan fabrikasi kolom dilakukan pada:

- Kolom Lantai Dasar, kemudian dibongkar
- Kolom Lantai 1, dan digunakan kembali atau direparasi untuk kolom lantai 2
- Kolom Lantai 3, dan digunakan kembali atau direparasi untuk kolom lantai 2
- Kolom Lantai 5, dan digunakan kembali atau direparasi untuk kolom lantai 6
- Kolom Lantai 7, dan digunakan kembali atau direparasi untuk kolom lantai 8
- Kolom Lantai 9, dan digunakan kembali atau direparasi untuk kolom lantai 10
- Kolom Lantai 11, kemudian dibongkar

Untuk harga material pada kolom dengan bekisting reparasi, diambil sebesar dari 20% biaya material fabrikasi pada lantai yang akan digunakan.

3) Pekerjaan Pengecoran Kolom

Pekerjaan pengecoran kolom dilakukan dengan menggunakan alat berat *tower crane* dan *concrete bucket*. Berikut adalah contoh perhitungan pekerjaan pengecoran kolom diambil dari pekerjaan kolom lantai 2 zona 1.

a. Data

- Volume Beton = 22,54 m³
- Efisiensi Kerja (EK)
 - Faktor Alat = 0,75 (a)
 - Faktor Operator = 0,80 (b)
 - Faktor Cuasa = 0,85 (c)
- Spesifikasi Alat

Concrete Bucket

Tipe Alat = *Concrete Bucket* 1 m³

Jumlah Alat = 1 buah

$$\begin{aligned} \text{Delivery Capacity} &= \text{Vol. Bucket} \times \frac{60 \text{ menit}}{\text{waktu siklus TC}} \\ &= 1 \text{ m}^3 \times \frac{60 \text{ menit}}{14 \text{ menit}} \\ &= 4,29 \text{ m}^3/\text{jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kapasitas Produksi} &= \text{Delivery Capacity} \times \text{EK} \\ &= 4,29 \text{ m}^3/\text{jam} \times 0,51 \\ &= 2,19 \text{ m}^3/\text{jam} \end{aligned}$$

Truck Mixer

$$\begin{aligned} \text{Kapasitas Alat} &= 10 \text{ m}^3 \\ \text{Kebutuhan} &= \frac{\text{Volume Beton}}{\text{Kapasitas Truck Mixer}} \\ &= \frac{22,54 \text{ m}^3}{10 \text{ m}^3} \\ &= 3 \text{ truck} \end{aligned}$$

b. Perhitungan Durasi

- Durasi Persiapan

- Pengaturan Posisi = 5 menit
- Pergantian antar Truck = Jumlah Truck x Waktu Tiap Truck
= 3 truck x 5 menit = 15 menit
- Waktu Pengujian Slump = Jumlah Truck x Waktu Tiap Truck
= 3 truck x 5 menit = 15 menit

Total = 35 menit

- Durasi Operasional Pengecoran

$$\begin{aligned} \text{Durasi} &= \frac{\text{Volume Pengecoran}}{\text{Kapasitas Produksi}} \\ &= \frac{22,54 \text{ m}^3}{2,19 \text{ m}^3/\text{jam}} \\ &= 10,31 \text{ jam} \\ &= 618,70 \text{ menit} \end{aligned}$$

- Durasi Total

Jam kerja efektif 1 hari = 7 jam

$$\begin{aligned} \text{Durasi Total} &= \text{Durasi Persiapan} + \text{Durasi} \\ &\quad \text{Operasional Pengecoran} + \text{Durasi} \\ &\quad \text{Tower Crane} \\ &= 35 + 618,70 + 14 \\ &= 668 \text{ menit} \\ &= 11,1 \text{ jam} \approx 2 \text{ hari} \end{aligned}$$

c. Kebutuhan Tenaga Kerja

Berikut merupakan kebutuhan tenaga kerja maksimal yang didapatkan dari koefisien pada HSPK:

- Mandor = $0,035 \text{ OH} = \frac{0,035 \text{ OH}}{0,035 \text{ OH}} = 1 \text{ orang}$
- Tukang = $0,35 \text{ OH} = \frac{0,35 \text{ OH}}{0,035 \text{ OH}} = 10 \text{ Orang}$
- Pembantu tukang = $2,1 \text{ OH} = \frac{2,1 \text{ OH}}{0,035 \text{ OH}} = 60 \text{ Orang}$

Jumlah pekerja yang digunakan dalam pelaksanaan:

- Mandor = 1 pekerja
- Tukang = 2 pekerja
- Pembantu tukang = 2 pekerja

d. Perhitungan Biaya

- Harga Material
 - Beton Ready Mix PT. Merak Jaya Beton
 $= 22,54 \text{ m}^3 \times \text{Rp } 890.000$
 $= \text{Rp } 20.059.050,94$
- Upah Pekerja
 - Mandor
 $= 1 \text{ Pekerja} \times 2 \text{ hari} \times \text{Rp } 120.000$
 $= \text{Rp } 240.000$
 - Tukang
 $= 2 \text{ Pekerja} \times 2 \text{ hari} \times \text{Rp } 108.000$
 $= \text{Rp } 432.000$
 - Pembantu Tukang
 $= 2 \text{ Pekerja} \times 2 \text{ hari} \times \text{Rp } 95.000$
 $= \text{Rp } 380.000$

$$\begin{aligned} \text{Harga Total} &= \text{Rp } 240.000 + \text{Rp } 432.000 + \\ &\quad \text{Rp } 380.000 \\ &= \text{Rp } 1.052.000 \end{aligned}$$

- Biaya Alat
 - *Concrete Bucket*
 $= 1 \text{ Unit} \times 2 \text{ hari} \times \text{Rp } 120.000$
 $= \text{Rp } 240.000$
 - *Concrete Vibrator*
 $= 2 \text{ Unit} \times 2 \text{ hari} \times \text{Rp } 400.000$
 $= \text{Rp } 1.600.000$

$$\begin{aligned}\text{Harga Total} &= \text{Rp } 240.000 + \text{Rp } 1.600.000 \\ &= \text{Rp } 1.840.000\end{aligned}$$

- Total Biaya = Rp 20.059.050,94 +
Rp 1.052.000 + Rp 1.840.000
= Rp 22.951.050,94

6.3.2 Pekerjaan Balok

Pekerjaan balok dibagi menjadi 3 tahap proses pengerjaan yaitu tahap pembesian yang dilakukan dengan alat *tower crane*. Tahap yang kedua adalah pemasangan bekisting, dilanjutkan tahap ketiga yaitu pengecoran dimana dalam pengerjaannya dilaksanakan bersamaan dengan pengecoran pelat lantai dan tangga, serta dibantu alat berat *concrete pump*.

1) Pekerjaan Bekisting Balok

Perhitungan bekisting meliputi pekerjaan fabrikasi atau menyetel, pemasangan, bongkar, reparasi, dan oles minyak. Berikut adalah contoh perhitungan pekerjaan bekisting balok pada zona 1. Untuk perhitungan perkiraan keperluan kayu untuk cetakan beton dengan luas cetakan 10 m² dan jam kerja tiap luas cetakan 10 m² dapat dilihat pada **tabel 2.5** dan tabel **2.21**.

a. Data

- Luas Bekisting = 233,83 m²
- Kebutuhan Paku, mur, baut = 127,55 kg
- Oli Bekisting = 67,23 Liter

b. Kebutuhan Tenaga Kerja

Berikut merupakan kebutuhan tenaga kerja maksimal yang didapatkan dari koefisien pada HSPK:

$$\text{- Mandor} = 0,033 \text{ OH} = \frac{0,033 \text{ OH}}{0,033 \text{ OH}} = 1 \text{ orang}$$

- Tukang = $0,33 \text{ OH} = \frac{0,33 \text{ OH}}{0,033 \text{ OH}} = 10 \text{ Orang}$
- Pembantu tukang = $0,66 \text{ OH} = \frac{0,66 \text{ OH}}{0,033 \text{ OH}} = 20 \text{ Orang}$

Jumlah pekerja yang digunakan dalam pelaksanaan:

- Pekerjaan Fabrikasi atau Menyetel
 - Tukang = 8 pekerja
 - Pembantu Tukang = 8 pekerja

- Pekerjaan Pemasangan
 - Mandor = 1 pekerja
 - Tukang = 5 pekerja
 - Pembantu Tukang = 5 pekerja

- Pekerjaan Pembongkaran
 - Pembantu Tukang = 10 pekerja

- Pekerjaan Reparasi
 - Tukang = 5 pekerja
 - Pembantu Tukang = 5 pekerja

Jam kerja efektif dalam 1 hari = 7 jam

- Pekerjaan Fabrikasi atau Menyetel
 - Tukang = $8 \times 7 \text{ jam/hari} = 56 \text{ jam/hari}$
 - Pembantu Tukang = $8 \text{ pekerja} \times 7 \text{ jam/hari} = 56 \text{ jam/hari}$

- Pekerjaan Pemasangan
 - Mandor = $1 \times 7 \text{ jam/hari} = 7 \text{ jam/hari}$
 - Tukang = $5 \text{ pekerja} \times 7 \text{ jam/hari} = 35 \text{ jam/hari}$
 - Pembantu Tukang = $5 \text{ pekerja} \times 7 \text{ jam/hari} = 35 \text{ jam/hari}$

- Pekerjaan Pembongkaran

$$- \text{Pembantu Tukang} = 10 \text{ pekerja} \times 7 \text{ jam/hari} = 70 \text{ jam/hari}$$

➤ Pekerjaan Reparasi

$$- \text{Tukang} = 5 \text{ pekerja} \times 7 \text{ jam/hari} = 35 \text{ jam/hari}$$

$$- \text{Pembantu Tukang} = 5 \text{ pekerja} \times 7 \text{ jam/hari} = 35 \text{ jam/hari}$$

Sehingga:

$$- \text{Total jam kerja fabrikasi} = 112 \text{ jam/hari}$$

$$- \text{Total jam kerja pemasangan} = 77 \text{ jam/hari}$$

$$- \text{Total jam kerja pembongkaran} = 70 \text{ jam/hari}$$

$$- \text{Total jam kerja reparasi} = 70 \text{ jam/hari}$$

Produktivitas Kerja 1 grup

$$\frac{\text{Total jam kerja}}{\text{jam kerja tiap } 10 \text{ m}^2} \times 10 \text{ m}^2$$

$$- \text{Fabrikasi/Menyetel} = 140 \text{ m}^2/\text{hari}$$

$$- \text{Memasang} = 220 \text{ m}^2/\text{hari}$$

$$- \text{Membuka dan Membersihkan} = 200 \text{ m}^2/\text{hari}$$

$$- \text{Reparasi} = 200 \text{ m}^2/\text{hari}$$

$$- \text{Pengolesan Minyak} = 1540 \text{ m}^2/\text{hari}$$

c. Perhitungan Durasi

- Durasi Pekerjaan Fabrikasi atau Menyetel

$$= \frac{\text{Volume Bekisting}}{\text{Produktivitas Fabrikasi atau Menyetel}}$$

$$= \frac{233,83 \text{ m}^2}{140 \text{ m}^2/\text{hari}}$$

$$= 1,67 \text{ hari}$$

- Durasi Pekerjaan Pemasangan

$$= \frac{\text{Volume Bekisting}}{\text{Produktivitas Pemasangan}} + \text{Durasi Oles minyak} + \text{CT Tower Crane}$$

$$= \frac{233,83 \text{ m}^2}{220 \text{ m}^2/\text{hari}} + 0,13 \text{ hari} + 0,578 \text{ hari}$$

$$= 1,79 \text{ hari}$$

- Durasi Pekerjaan Membuka dan Membersihkan

$$= \frac{\text{Volume Bekisting}}{\text{Produktivitas Membuka atau Membersihkan}}$$

$$= \frac{233,83 \text{ m}^2}{200 \text{ m}^2/\text{hari}}$$

$$= 1 \text{ hari}$$

- Durasi Pekerjaan Pengolesan Minyak

$$= \frac{\text{Volume Bekisting}}{\text{Produktivitas Pengolesan Minyak}}$$

$$= \frac{233,83 \text{ m}^2}{1540 \text{ m}^2/\text{hari}}$$

$$= 0,99 \text{ hari}$$

$$\text{Total Durasi} = 1,67 + 1,794 + 1 + 1,17$$

$$= 4,46 \text{ hari}$$

$$\approx 5 \text{ hari}$$

d. Perhitungan Biaya

➤ Pekerjaan Fabrikasi atau Menyetel

• Harga Material

- Kayu Multiplek
 - = 92 lembar x Rp 144.000
 - = Rp 13.104.000
- Meranti 6/12
 - = 238 batang x Rp 85.000
 - = Rp 20.230.000
- Meranti 5/7
 - = 521 batang x Rp 47.000
 - = Rp 24.487.000
- Paku Kawat
 - = 127,55 kg x Rp 17.000
 - = Rp 2.168.410,91

- Minyak Bekisting
= 67,23 liter x Rp 8.500
= Rp 571.419,01

$$\begin{aligned} \text{Harga Total} &= \text{Rp } 13.104.000 + \text{Rp } 20.230.000 + \\ &\quad \text{Rp } 24.487.000 + \text{Rp } 2.168.410,91 \\ &\quad + \text{Rp } 571.419,01 \\ &= \text{Rp } 60.560.829,92 \end{aligned}$$

- Upah Pekerja
 - Tukang
= 8 Pekerja x 2 hari x Rp 108.000
= Rp 1.728.000
 - Pembantu Tukang
= 8 Pekerja x 2 hari x Rp 95.000
= Rp 1.520.000

$$\begin{aligned} \text{Harga Total} &= \text{Rp } 1.728.000 + \text{Rp } 1.520.000 \\ &= \text{Rp } 3.248.000 \end{aligned}$$

- Biaya Alat
 - Gergaji
= 10 unit x Rp 50.000
= Rp 500.000
 - Palu
= 10 unit x Rp 40.000
= Rp 400.000

$$\begin{aligned} \text{Harga Total} &= \text{Rp } 500.000 + \text{Rp } 400.000 \\ &= \text{Rp } 900.000 \end{aligned}$$

- Total Biaya = Rp 60.560.829,92 +
Rp 3.248.000 + Rp 900.000
= Rp 64.708.829,92

➤ Pekerjaan Memasang

• Upah Pekerja

- Mandor

= 1 Pekerja x 2 hari x Rp 120.000

= Rp 240.000

- Tukang

= 5 Pekerja x 2 hari x Rp 108.000

= Rp 1.080.000

- Pembantu Tukang

= 5 Pekerja x 2 hari x Rp 95.000

= Rp 950.000

Harga Total = Rp 240.000 + Rp 1.080.000 +
Rp 950.000
= Rp 2.270.000

• Total Biaya = Rp 2.270.000

➤ Pekerjaan Membuka dan Membersihkan

• Upah Pekerja

- Pembantu Tukang

= 10 Pekerja x 1 hari x Rp 95.000

= Rp 950.000

• Total Biaya = Rp 950.000

• Total Biaya Pekerjaan Bekisting

= Rp 64.708.829,92 + Rp 2.270.000 +

Rp 950.000

= Rp 67.928.829,92

Penggunaan bekisting kolom dilakukan sebanyak maksimal 2 kali. Pekerjaan fabrikasi balok dilakukan pada:

- Balok Lantai 1, dan digunakan kembali atau direparasi untuk balok lantai 3
- Balok Lantai 2, dan digunakan kembali atau direparasi untuk balok lantai 4
- Balok Lantai 5, dan digunakan kembali atau direparasi untuk balok lantai 7
- Balok Lantai 6, dan digunakan kembali atau direparasi untuk balok lantai 8
- Balok Lantai 9, dan digunakan kembali atau direparasi untuk balok lantai 11
- Balok Lantai 10, kemudian dibongkar
- Balok Lantai 12, kemudian dibongkar

Untuk harga material pada balok dengan bekisting reparasi, diambil sebesar dari 20% biaya material fabrikasi pada lantai yang akan digunakan.

2) Pekerjaan Pembesian Balok

Durasi pekerjaan pembesian didapatkan dari total durasi pekerjaan fabrikasi yang meliputi pekerjaan pemotongan, pembengkokan, dan kaitan serta pemasangan tulangan. Berikut adalah contoh perhitungan pekerjaan pembesian balok diambil dari pekerjaan pada zona 1.

a. Data

Tabel 6. 18 Data Pekerjaan Pembesian Balok Lantai 1

Posisi Balok	Dimensi Tulangan (mm)	Volume Tulangan	
		kg	m^3
Balok Lantai 1	D25	8749.20	1.11
	D19		
	D16		
	D13		
	D10		

Jumlah Tulangan:

- Tulangan Potong
 - D25 = 304
 - D19 = 84
 - D16 = 95
 - D13 = 364
 - D10 = 1222
- Tulangan Bengkok
 - D25 = 0
 - D19 = 0
 - D16 = 0
 - D13 = 648
 - D10 = 2427
- Tulangan Kait
 - D25 = 362
 - D19 = 66
 - D16 = 94
 - D13 = 728
 - D10 = 2294
- Tulangan Pasang
 - D25
 - = 0 – 3 m = 56
 - = 3 – 6 m = 76
 - = 6 – 9 m = 325
 - D19
 - = 0 – 3 m = 24
 - = 3 – 6 m = 0
 - = 6 – 9 m = 120
 - D16
 - = 0 – 3 m = 27
 - = 3 – 6 m = 4
 - = 6 – 9 m = 124
 - D13
 - = 0 – 3 m = 364

$$\begin{aligned}
 &= 3 - 6 \text{ m} = 0 \\
 &= 6 - 9 \text{ m} = 0 \\
 - \text{ D10} \\
 &= 0 - 3 \text{ m} = 1089 \\
 &= 3 - 6 \text{ m} = 0 \\
 &= 6 - 9 \text{ m} = 176
 \end{aligned}$$

b. Perhitungan Durasi

Perhitungan durasi pekerjaan fabrikasi yang meliputi pekerjaan pemotongan, pembengkokan, dan kaitan, serta pekerjaan pemasangan diambil dari nilai tengah pada **tabel 2.19** dan **tabel 2.20**.

Jam kerja tiap 100 fabrikasi dalam 100 pasang:

- Potongan
 - D25 = 2 jam/100
 - D19 = 2 jam/100
 - D16 = 2 jam/100
 - D13 = 2 jam/100
 - D10 = 2 jam/100
- Bengkokan
 - D25 = 1,85 jam/100
 - D19 = 1,5 jam/100
 - D16 = 1,5 jam/100
 - D13 = 1,24 jam/100
 - D10 = 1,15 jam/100
- Kaitan
 - D25 = 3 jam/100
 - D19 = 2,3 jam/100
 - D16 = 2,3 jam/100
 - D13 = 1,96 jam/100
 - D10 = 1,85 jam/100
- Pemasangan
 - D25
 - = 0 - 3 m = 6,75 jam/100

- = 3 – 6 m = 8,5 jam/100
- = 6 – 9 m = 10 jam/100
- D19
 - = 0 – 3 m = 5,75 jam/100
 - = 3 – 6 m = 7,25 jam/100
 - = 6 – 9 m = 8,25 jam/100
- D16
 - = 0 – 3 m = 5,75 jam/100
 - = 3 – 6 m = 7,25 jam/100
 - = 6 – 9 m = 8,25 jam/100
- D13
 - = 0 – 3 m = 5 jam/100
 - = 3 – 6 m = 6,31 jam/100
 - = 6 – 9 m = 7,31 jam/100
- D10
 - = 0 – 3 m = 5 jam/100
 - = 3 – 6 m = 6 jam/100
 - = 6 – 9 m = 7 jam/100

c. Kebutuhan Tenaga Kerja

Berikut merupakan kebutuhan tenaga kerja maksimal yang didapatkan dari koefisien pada HSPK:

- Mandor = $0,0007 \text{ OH} = \frac{0,0007 \text{ OH}}{0,0007 \text{ OH}} = 1 \text{ orang}$
- Tukang = $0,007 \text{ OH} = \frac{0,007 \text{ OH}}{0,0007 \text{ OH}} = 10 \text{ Orang}$
- Pembantu tukang = $0,007 \text{ OH} = \frac{0,007 \text{ OH}}{0,0007 \text{ OH}} = 10 \text{ Orang}$

Jumlah pekerja yang digunakan dalam pelaksanaan:

- Mandor = 1 pekerja
- Tukang Fabrikasi = 6 pekerja
- Pembantu Tukang Fabrikasi = 6 pekerja
- Tukang Pemasangan = 6 pekerja
- Pembantu Tukang Pemasangan = 6 pekerja

Jam kerja efektif dalam 1 hari = 7 jam

- Mandor = 1×7 jam/hari = 7 jam/hari
- Tukang Fabrikasi = 6×7 jam/hari = 42 jam/hari
- Pembantu Tukang Fabrikasi = 6×7 jam/hari = 42 jam/hari
- Tukang Pemasangan = 6×7 jam/hari = 42 jam/hari
- Pembantu Tukang Pemasangan = 6×7 jam/hari = 42 jam/hari

Dalam pelaksanaannya pekerjaan pembesian *tie beam* membutuhkan 1 grup, dimana dalam pekerjaan fabrikasi (potong, kait, bengkok) menggunakan 6 tukang dan 6 pembantu tukang. Sedangkan dalam pekerjaan pemasangan menggunakan 1 mandor, 6 tukang dan 6 pembantu tukang. Sehingga:

- Total jam kerja fabrikasi = 84 jam/hari
- Total jam kerja pemasangan = 91 jam/hari

Produktivitas Kerja 1 grup

$$= \frac{\text{Total jam kerja (fabrikasi/pasang)}}{\text{jam kerja tiap 100 (fabrikasi/pasang)}} \times 100 \text{ buah}$$

• D25

- Pemotongan = 4200 buah/hari
- Pembengkokan = 4541 buah/hari
- Kaitan = 2800 buah/hari
- Pemasangan 0 – 3 m = 1348 buah/hari
- Pemasangan 3 – 6 m = 1071 buah/hari
- Pemasangan 6 – 9 m = 910 buah/hari

• D19

- Pemotongan = 4200 buah/hari
- Pembengkokan = 5600 buah/hari

- Kaitan = 3652 buah/hari
- Pemasangan 0 – 3 m = 1583 buah/hari
- Pemasangan 3 – 6 m = 1255 buah/hari
- Pemasangan 6 – 9 m = 1103 buah/hari
- D16
 - Pemotongan = 4200 buah/hari
 - Pembengkokan = 5600 buah/hari
 - Kaitan = 3652 buah/hari
 - Pemasangan 0 – 3 m = 1583 buah/hari
 - Pemasangan 3 – 6 m = 1255 buah/hari
 - Pemasangan 6 – 9 m = 1103 buah/hari
- D13
 - Pemotongan = 4200 buah/hari
 - Pembengkokan = 6788 buah/hari
 - Kaitan = 4280 buah/hari
 - Pemasangan 0 – 3 m = 1820 buah/hari
 - Pemasangan 3 – 6 m = 1442 buah/hari
 - Pemasangan 6 – 9 m = 1244 buah/hari
- D10
 - Pemotongan = 4200 buah/hari
 - Pembengkokan = 7304 buah/hari
 - Kaitan = 4541 buah/hari
 - Pemasangan 0 – 3 m = 1517 buah/hari
 - Pemasangan 3 – 6 m = 1300 buah/hari
 - Pemasangan 6 – 9 m = 1257 buah/hari

d. Perhitungan Durasi

$$\begin{aligned} \text{Durasi Pekerjaan Potong} &= \frac{\Sigma \text{Potong Tulangan}}{\text{Produktivitas Kerja 1 grup}} \\ \text{Durasi Pekerjaan Bengkok} &= \frac{\Sigma \text{Bengkok Tulangan}}{\text{Produktivitas Kerja 1 grup}} \\ \text{Durasi Pekerjaan Kait} &= \frac{\Sigma \text{Kait Tulangan}}{\text{Produktivitas Kerja 1 grup}} \\ \text{Durasi Pekerjaan Pasang} &= \frac{\Sigma \text{Pasang Tulangan}}{\text{Produktivitas Kerja 1 grup}} \end{aligned}$$

- D25
 - Pemotongan = 0,072 hari
 - Pembengkokan = 0 hari
 - Kaitan = 0,129 hari
 - Pemasangan 0 – 3 m = 0,042 hari
 - Pemasangan 3 – 6 m = 0,071 hari
 - Pemasangan 6 – 9 m = 0,357 hari
- D19
 - Pemotongan = 0,02 hari
 - Pembengkokan = 0 hari
 - Kaitan = 0,18 hari
 - Pemasangan 0 – 3 m = 0,015 hari
 - Pemasangan 3 – 6 m = 0 hari
 - Pemasangan 6 – 9 m = 0,109 hari
- D16
 - Pemotongan = 0,023 hari
 - Pembengkokan = 0 hari
 - Kaitan = 0,026 hari
 - Pemasangan 0 – 3 m = 0,017 hari
 - Pemasangan 3 – 6 m = 0,003 hari
 - Pemasangan 6 – 9 m = 0,112 hari
- D13
 - Pemotongan = 0,087 hari
 - Pembengkokan = 0,95 hari
 - Kaitan = 0,170 hari
 - Pemasangan 0 – 3 m = 0,20 hari
 - Pemasangan 3 – 6 m = 0 hari
 - Pemasangan 6 – 9 m = 0 hari
- D10
 - Pemotongan = 0,29 hari
 - Pembengkokan = 0,331 hari
 - Kaitan = 0,505 hari
 - Pemasangan 0 – 3 m = 0,568 hari
 - Pemasangan 3 – 6 m = 0 hari
 - Pemasangan 6 – 9 m = 0,135 hari

Σ Durasi Total Fabrikasi \approx 2 hari
 Σ Durasi Total Pemasangan + Waktu Angkat
Tower Crane \approx 2 hari

e. Perhitungan biaya

- Harga Material
 - Besi Beton Ulir (BJTD-40)
 - = 8.749,20 kg x Rp 9.000
 - = Rp 78.742.797,16
 - Kawat Pengikat (8% Besi Beton)
 - = 699,94 kg x Rp 15.000
 - = Rp 10.499.039,62

$$\begin{aligned}
 \text{Harga Total} &= \text{Rp } 78.742.797,16 + \\
 &\quad \text{Rp } 10.499.039,62 \\
 &= \text{Rp } 89.241.836,78
 \end{aligned}$$

- Upah Pekerja
 - Mandor
 - = 1 Pekerja x 2 hari x Rp 120.000
 - = Rp 240.000
 - Tukang Fabrikasi
 - = 6 Pekerja x 2 hari x Rp 108.000
 - = Rp 1.296.000
 - Pembantu Tukang Fabrikasi
 - = 6 Pekerja x 2 hari x Rp 95.000
 - = Rp 1.140.000
 - Tukang Pemasangan
 - = 6 Pekerja x 2 hari x Rp 108.000
 - = Rp 1.296.000
 - Pembantu Tukang Pemasangan
 - = 6 Pekerja x 2 hari x Rp 95.000
 - = Rp 1.140.000

$$\begin{aligned}\text{Harga Total} &= \text{Rp } 240.000 + \text{Rp } 1.296.000 + \\ &\quad \text{Rp } 1.140.000 + \text{Rp } 1.296.000 + \\ &\quad \text{Rp } 1.140.000 \\ &= \text{Rp } 5.112.000\end{aligned}$$

- Biaya Alat
 - *Bar Bender*
 - = 2 Unit x 2 hari x Rp 120.000
 - = Rp 480.000
 - *Bar Cutter*
 - = 2 Unit x 2 hari x Rp 120.000
 - = Rp 480.000

$$\begin{aligned}\text{Harga Total} &= \text{Rp } 240.000 + \text{Rp } 240.000 \\ &= \text{Rp } 480.000\end{aligned}$$

- Total Biaya = Rp 89.241.836,78 +
 Rp 5.112.000 + Rp 960.000
 = Rp 95.313.836,78

3) Pekerjaan Pengecoran Balok, Pelat Lantai, dan Tangga

Pekerjaan pengecoran balok dilakukan bersamaan dengan pengecoran pelat lantai dan tangga, serta menggunakan alat berat *concrete pump* dan dibantu dengan tenaga manusia. Berikut adalah contoh perhitungan yang diambil dari pekerjaan pengecoran balok, pelat lantai, dan tangga zona 1.

a. Data

- Volume Beton = 69,01 m³
- Efisiensi Kerja (EK)
 - Faktor Alat = 0,75 (a)
 - Faktor Operator = 0,80 (b)
 - Faktor Cuasa = 0,85 (c)

- Spesifikasi Alat

Concrete Pump

Tipe Alat = **SANY SYG5418HB-53**
Concrete Pump Longboom

Jumlah Alat = 1 buah

Delivery Capacity = 125 m³/jam

Kapasitas Produksi = Delivery Capacity x EK
 = 125 m³/jam x 0,51
 = 63,75 m³/jam

Truck Mixer

Kapasitas Alat = 10 m³

Kebutuhan = $\frac{\text{Volume Beton}}{\text{Kapasitas Truck Mixer}}$
 = $\frac{2,67 \text{ m}^3}{10 \text{ m}^3}$
 = 7 truck

b. Perhitungan Durasi

- Durasi Persiapan
 - Pengaturan Posisi = 5 menit
 - Pemasangan Pompa = 15 menit
 - Pemasangan mesin = 15 menit
 - Pergantian antar Truck = Jumlah Truck x Waktu Tiap Truck
 = 7 truck x 5 menit = 35 menit
 - Waktu Pengujian Slump = Jumlah Truck x Waktu Tiap Truck
 = 7 truck x 5 menit = 35 menit

Total = 105 menit

- Durasi Operasional Pengecoran
 Durasi = $\frac{\text{Volume Pengecoran}}{\text{Kapasitas Produksi}}$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{69,01 \text{ m}^3}{63,75 \text{ m}^3/\text{jam}} \\
 &= 1,07 \text{ jam} \\
 &= 64,95 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

- Durasi Pelaksanaan
 - Pembersihan Pompa = 10 menit
 - Pembongkaran Pompa = 15 menit
 - Perpindahan Alat = 5 menit
 - Persiapan Kembali = 5 menit

Total = 35 menit

- Durasi Total
 Jam kerja efektif 1 hari = 7 jam
 Durasi Total = Durasi Persiapan + Durasi
 Operasional Pengecoran + Durasi
 Pasca Pelaksanaan
 $= 105 + 64,95 + 35$
 $= 205 \text{ menit}$
 $= 3,42 \text{ jam} \approx 1 \text{ hari}$

c. Kebutuhan Tenaga Kerja

Berikut merupakan kebutuhan tenaga kerja maksimal yang didapatkan dari koefisien pada HSPK:

- Mandor = $0,02 \text{ OH} = \frac{0,02 \text{ OH}}{0,02 \text{ OH}} = 1 \text{ orang}$
- Tukang = $0,2 \text{ OH} = \frac{0,2 \text{ OH}}{0,02 \text{ OH}} = 10 \text{ Orang}$
- Pembantu tukang = $1,2 \text{ OH} = \frac{1,2 \text{ OH}}{0,02 \text{ OH}} = 60 \text{ Orang}$

Jumlah pekerja yang digunakan dalam pelaksanaan:

- Mandor = 1 pekerja
- Tukang = 2 pekerja

- Pembantu tukang = 3 pekerja

d. Perhitungan Biaya

- Harga Material

- Beton Ready Mix PT. Merak Jaya Beton
 - = $69,01 \text{ m}^3 \times \text{Rp } 850.000$
 - = Rp 58.662.195,42

- Upah Pekerja

- Mandor

- = 1 Pekerja x 1 hari x Rp 120.000
 - = Rp 120.000

- Tukang

- = 2 Pekerja x 1 hari x Rp 108.000
 - = Rp 216.000

- Pembantu Tukang

- = 3 Pekerja x 1 hari x Rp 95.000
 - = Rp 285.000

Harga Total = Rp 120.000 + Rp 216.000 +
 Rp 285.000
 = Rp 621.000

- Biaya Alat

- *Concrete Pump Longboom*

- = 1 Unit x 1 hari x Rp 5.000.000
 - = Rp 5.000.000

- *Concrete Vibrator*

- = 2 Unit x 1 hari x Rp 400.000
 - = Rp 800.000

Harga Total = Rp 5.000.000 + Rp 800.000
 = Rp 5.800.000

- Total Biaya = Rp 58.662.195,42 +

$$\begin{aligned} & \text{Rp } 621.000 + \text{Rp } 5.800.000 \\ & = \text{Rp } 65.083.195,42 \end{aligned}$$

6.3.3 Pekerjaan Pelat Lantai

Pekerjaan pelat lantai dibagi menjadi 3 tahap proses pengerjaan yaitu tahap pemasangan bekisting, tahap yang kedua adalah pembesian, kemudian dilanjutkan tahap ketiga yaitu pengecoran dimana dalam pengerjaannya dilaksanakan bersamaan dengan pengecoran balok dan tangga, serta dibantu alat berat *concrete pump*.

1) Pekerjaan Bekisting Pelat Lantai

Perhitungan bekisting meliputi pekerjaan fabrikasi atau menyetel, pemasangan, bongkar, reparasi, dan oles minyak. Berikut adalah contoh perhitungan pekerjaan bekisting balok pada zona 1. Untuk perhitungan perkiraan keperluan kayu untuk cetakan beton dengan luas cetakan 10 m^2 dan jam kerja tiap luas cetakan 10 m^2 dapat dilihat pada **tabel 2.5** dan **tabel 2.21**.

a. Data

- Luas Bekisting = $210,90 \text{ m}^2$
- Kebutuhan Paku, mur, baut = $70,97 \text{ kg}$
- Oli Bekisting = $60,63 \text{ Liter}$

b. Kebutuhan Tenaga Kerja

Berikut merupakan kebutuhan tenaga kerja maksimal yang didapatkan dari koefisian pada HSPK:

- Mandor = $0,033 \text{ OH} = \frac{0,033 \text{ OH}}{0,033 \text{ OH}} = 1 \text{ orang}$
- Tukang = $0,33 \text{ OH} = \frac{0,33 \text{ OH}}{0,033 \text{ OH}} = 10 \text{ Orang}$
- Pembantu tukang = $0,66 \text{ OH} = \frac{0,66 \text{ OH}}{0,033 \text{ OH}} = 20 \text{ Orang}$

Jumlah pekerja yang digunakan dalam pelaksanaan:

- Pekerjaan Fabrikasi atau Menyetel
 - Tukang = 8 pekerja
 - Pembantu Tukang = 8 pekerja

- Pekerjaan Pemasangan
 - Mandor = 1 pekerja
 - Tukang = 8 pekerja
 - Pembantu Tukang = 8 pekerja

- Pekerjaan Pembongkaran
 - Pembantu Tukang = 10 pekerja

- Pekerjaan Reparasi
 - Tukang = 8 pekerja
 - Pembantu Tukang = 8 pekerja

Jam kerja efektif dalam 1 hari = 7 jam

- Pekerjaan Fabrikasi atau Menyetel
 - Tukang = 8×7 jam/hari = 56 jam/hari
 - Pembantu Tukang = $8 \text{ pekerja} \times 7$ jam/hari = 56 jam/hari

- Pekerjaan Pemasangan
 - Mandor = 1×7 jam/hari = 7 jam/hari
 - Tukang = $8 \text{ pekerja} \times 7$ jam/hari = 56 jam/hari
 - Pembantu Tukang = $8 \text{ pekerja} \times 7$ jam/hari = 56 jam/hari

- Pekerjaan Pembongkaran
 - Pembantu Tukang = $10 \text{ pekerja} \times 7$ jam/hari = 70 jam/hari

- Pekerjaan Reparasi
 - Tukang = $8 \text{ pekerja} \times 7$ jam/hari = 64 jam/hari

- Pembantu Tukang = 8 pekerja \times 7 jam/hari = 64 jam/hari

Sehingga:

- Total jam kerja fabrikasi = 112 jam/hari
- Total jam kerja pemasangan = 119 jam/hari
- Total jam kerja pembongkaran = 70 jam/hari
- Total jam kerja reparasi = 112 jam/hari

Produktivitas Kerja 1 grup

$$\frac{\text{Total jam kerja}}{\text{jam kerja tiap } 10 \text{ m}^2} \times 10 \text{ m}^2$$

- Fabrikasi/Menyetel = 203,64 m²/hari
- Memasang = 396,67 m²/hari
- Membuka dan Membersihkan = 233,33 m²/hari
- Reparasi = 320 m²/hari
- Pengolesan Minyak = 2380 m²/hari

c. Perhitungan Durasi

- Durasi Pekerjaan Fabrikasi atau Menyetel

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{Volume Bekisting}}{\text{Produktivitas Fabrikasi atau Menyetel}} \\ &= \frac{210,90 \text{ m}^2}{203,64 \text{ m}^2/\text{hari}} \\ &= 1 \text{ hari} \end{aligned}$$

- Durasi Pekerjaan Pemasangan

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{Volume Bekisting}}{\text{Produktivitas Pemasangan}} + \text{Durasi Oles minyak} \\ &= \frac{210,90 \text{ m}^2}{396,67 \text{ m}^2/\text{hari}} + 0,09 \text{ hari} \\ &= 0,866 \text{ hari} \end{aligned}$$

- Durasi Pekerjaan Membuka dan Membersihkan

$$= \frac{\text{Volume Bekisting}}{\text{Produktivitas Membuka atau Membersihkan}}$$

$$= \frac{210,90 \text{ m}^2}{233,33 \text{ m}^2/\text{hari}}$$

$$= 0,90 \text{ hari}$$

- Durasi Pekerjaan Pengolesan Minyak

$$= \frac{\text{Volume Bekisting}}{\text{Produktivitas Pengolesan Minyak}}$$

$$= \frac{210,90 \text{ m}^2}{2380,00 \text{ m}^2/\text{hari}}$$

$$= 0,09 \text{ hari}$$

$$\text{Total Durasi} = 1 + 0,866 + 0,90 + 0,09$$

$$= 2,77 \text{ hari}$$

$$\approx 3 \text{ hari}$$

d. Perhitungan Biaya

➤ Pekerjaan Fabrikasi atau Menyetel

• Harga Material

- Kayu Multiplek

$$= 77 \text{ lembar} \times \text{Rp } 144.000$$

$$= \text{Rp } 11.088.000$$

- Meranti 6/12

$$= 126 \text{ batang} \times \text{Rp } 85.000$$

$$= \text{Rp } 10.710.000$$

- Meranti 5/7

$$= 49 \text{ batang} \times \text{Rp } 47.000$$

$$= \text{Rp } 2.303.000$$

- Paku Kawat

$$= 70,97 \text{ kg} \times \text{Rp } 17.000$$

$$= \text{Rp } 1.206.456,31$$

- Minyak Bekisting

$$= 60,633 \text{ liter} \times \text{Rp } 8.500$$

$$= \text{Rp } 525.388,10$$

$$\text{Harga Total} = \text{Rp } 11.088.000 + \text{Rp } 10.710.000 +$$

$$\begin{aligned} & \text{Rp } 2.303.000 + \text{Rp } 1.206.456,31 \\ & + \text{Rp } 525.388,10 \\ & = \text{Rp } 25.822.844,41 \end{aligned}$$

- Upah Pekerja
 - Tukang
 - = 8 Pekerja x 1 hari x Rp 108.000
 - = Rp 864.000
 - Pembantu Tukang
 - = 8 Pekerja x 1 hari x Rp 95.000
 - = Rp 760.000

$$\begin{aligned} \text{Harga Total} &= \text{Rp } 864.000 + \text{Rp } 760.000 \\ &= \text{Rp } 1.624.000 \end{aligned}$$

- Biaya Alat
 - Gergaji
 - = 10 unit x Rp 50.000
 - = Rp 500.000
 - Palu
 - = 10 unit x Rp 40.000
 - = Rp 400.000

$$\begin{aligned} \text{Harga Total} &= \text{Rp } 500.000 + \text{Rp } 400.000 \\ &= \text{Rp } 900.000 \end{aligned}$$

- Total Biaya = Rp 25.822.844,41 +
1.624.000+ Rp 900.000
= Rp 28.346.844,41

➤ Pekerjaan Memasang

- Upah Pekerja
 - Mandor
 - = 1 Pekerja x 1 hari x Rp 120.000
 - = Rp 120.000

- Tukang
= 8 Pekerja x 1 hari x Rp 108.000
= Rp 864.000
- Pembantu Tukang
= 8 Pekerja x 1 hari x Rp 95.000
= Rp 760.000

$$\begin{aligned}\text{Harga Total} &= \text{Rp } 120.000 + \text{Rp } 864.000 + \\ &\quad \text{Rp } 760.000 \\ &= \text{Rp } 1.744.000\end{aligned}$$

- Total Biaya = Rp 1.744.000
- Pekerjaan Membuka dan Membersihkan
- Upah Pekerja
 - Pembantu Tukang
= 10 Pekerja x 1 hari x Rp 95.000
= Rp 950.000
- Total Biaya = Rp 950.000
- Total Biaya Pekerjaan Bekisting
= Rp 28.346.844,41 + Rp 1.744.000 +
Rp 950.000
= Rp 31.040.844,41

Penggunaan bekisting kolom dilakukan sebanyak maksimal 2 kali. Pekerjaan fabrikasi pelat dilakukan pada:

- Pelat Lantai 1, dan digunakan kembali atau direparasi untuk balok lantai 3
- Pelat Lantai 2, dan digunakan kembali atau direparasi untuk balok lantai 4
- Pelat Lantai 5, dan digunakan kembali atau direparasi untuk balok lantai 7

- Pelat Lantai 6, dan digunakan kembali atau direparasi untuk balok lantai 8
- Pelat Lantai 9, dan digunakan kembali atau direparasi untuk balok lantai 11
- Pelat Lantai 10, kemudian dibongkar
- Pelat Lantai 12, kemudian dibongkar

Untuk harga material pada pelat dengan bekisting reparasi, diambil sebesar dari 20% biaya material fabrikasi pada lantai yang akan digunakan.

2) Pekerjaan Pembesian Pelat Lantai

Durasi pekerjaan pembesian didapatkan dari total durasi pekerjaan fabrikasi yang meliputi pekerjaan pemotongan, pembengkokan, dan kaitan serta pemasangan tulangan. Berikut adalah contoh perhitungan pekerjaan pembesian pelat lantai diambil dari pekerjaan pada zona 1.

a. Data

Tabel 6. 19 Data Pekerjaan Pembesian Pelat Lantai 1

Posisi Pelat	Dimensi Tulangan (mm)	Volume Tulangan	
		kg	m^3
Pelat Lantai 1	D10	2573.32	0.33
	D8		

Jumlah Tulangan:

- Tulangan Potong
 - D10 = 1023
 - D8 = 322
- Tulangan Bengkok
 - D10 = 0
 - D8 = 0
- Tulangan Kait
 - D10 = 1844

- D8 = 322
- Tulangan Pasang
 - D10
 - = 0 – 3 m = 426
 - = 3 – 6 m = 513
 - = 6 – 9 m = 84
 - D8
 - = 0 – 3 m = 111
 - = 3 – 6 m = 161
 - = 6 – 9 m = 50

b. Perhitungan Durasi

Perhitungan durasi pekerjaan fabrikasi yang meliputi pekerjaan pemotongan, pembengkokan, dan kaitan, serta pekerjaan pemasangan diambil dari nilai tengah pada **tabel 2.19** dan **tabel 2.20**.

Jam kerja tiap 100 fabrikasi dalam 100 pasang:

- Potongan
 - D10 = 2 jam/100
 - D8 = 2 jam/100
- Bengkokan
 - D10 = 1,15 jam/100
 - D8 = 1,15 jam/100
- Kaitan
 - D10 = 1,85 jam/100
 - D8 = 1,85 jam/100
- Pemasangan
 - D10
 - = 0 – 3 m = 4,75 jam/100
 - = 3 – 6 m = 6 jam/100
 - = 6 – 9 m = 7 jam/100
 - D8
 - = 0 – 3 m = 4,75 jam/100
 - = 3 – 6 m = 6 jam/100

$$= 6 - 9 \text{ m} = 7 \text{ jam}/100$$

c. Kebutuhan Tenaga Kerja

Berikut merupakan kebutuhan tenaga kerja maksimal yang didapatkan dari koefisien pada HSPK:

- Mandor = $0,0007 \text{ OH} = \frac{0,0007 \text{ OH}}{0,0007 \text{ OH}} = 1 \text{ orang}$
- Tukang = $0,007 \text{ OH} = \frac{0,007 \text{ OH}}{0,0007 \text{ OH}} = 10 \text{ Orang}$
- Pembantu tukang = $0,007 \text{ OH} = \frac{0,007 \text{ OH}}{0,0007 \text{ OH}} = 10 \text{ Orang}$

Jumlah pekerja yang digunakan dalam pelaksanaan:

- Mandor = 1 pekerja
- Tukang Fabrikasi = 5 pekerja
- Pembantu Tukang Fabrikasi = 5 pekerja
- Tukang Pemasangan = 6 pekerja
- Pembantu Tukang Pemasangan = 6 pekerja

Jam kerja efektif dalam 1 hari = 7 jam

- Mandor = $1 \times 7 \text{ jam/hari} = 7 \text{ jam/hari}$
- Tukang Fabrikasi = $5 \times 7 \text{ jam/hari} = 35 \text{ jam/hari}$
- Pembantu Tukang Fabrikasi = $5 \times 7 \text{ jam/hari} = 35 \text{ jam/hari}$
- Tukang Pemasangan = $6 \times 7 \text{ jam/hari} = 42 \text{ jam/hari}$
- Pembantu Tukang Pemasangan = $6 \times 7 \text{ jam/hari} = 42 \text{ jam/hari}$

Dalam pelaksanaannya pekerjaan pembesian *tie beam* membutuhkan 1 grup, dimana dalam pekerjaan fabrikasi (potong, kait, bengkok) menggunakan 5 tukang dan 5 pembantu tukang. Sedangkan dalam pekerjaan pemasangan

menggunakan 1 mandor, 6 tukang dan 6 permbantu tukang. Sehingga:

- Total jam kerja fabrikasi = 70 jam/hari
- Total jam kerja pemasangan = 91 jam/hari

Produktivitas Kerja 1 grup

$$= \frac{\text{Total jam kerja (fabrikasi/pasang)}}{\text{jam kerja tiap 100 (fabrikasi/pasang)}} \times 100 \text{ buah}$$

• D10

- Pemotongan = 3500 buah/hari
- Pembengkokan = 6087 buah/hari
- Kaitan = 3784 buah/hari
- Pemasangan 0 – 3 m = 1916 buah/hari
- Pemasangan 3 – 6 m = 1517 buah/hari
- Pemasangan 6 – 9 m = 1300 buah/hari

• D8

- Pemotongan = 3500 buah/hari
- Pembengkokan = 6087 buah/hari
- Kaitan = 3784 buah/hari
- Pemasangan 0 – 3 m = 1916 buah/hari
- Pemasangan 3 – 6 m = 1517 buah/hari
- Pemasangan 6 – 9 m = 1200 buah/hari

d. Perhitungan Durasi

$$\text{Durasi Pekerjaan Potong} = \frac{\Sigma \text{Potong Tulangan}}{\text{Produktivitas Kerja 1 grup}}$$

$$\text{Durasi Pekerjaan Bengkok} = \frac{\Sigma \text{Bengkok Tulangan}}{\text{Produktivitas Kerja 1 grup}}$$

$$\text{Durasi Pekerjaan Kait} = \frac{\Sigma \text{Kait Tulangan}}{\text{Produktivitas Kerja 1 grup}}$$

$$\text{Durasi Pekerjaan Pasang} = \frac{\Sigma \text{Pasang Tulangan}}{\text{Produktivitas Kerja 1 grup}}$$

• D10

- Pemotongan = 0,292 hari
- Pembengkokan = 0 hari

- Kaitan = 0,487 hari
- Pemasangan 0 – 3 m = 0,222 hari
- Pemasangan 3 – 6 m = 0,338 hari
- Pemasangan 6 – 9 m = 0,065 hari
- D8
 - Pemotongan = 0,092 hari
 - Pembengkokan = 0 hari
 - Kaitan = 0,085 hari
 - Pemasangan 0 – 3 m = 0,058 hari
 - Pemasangan 3 – 6 m = 0,106 hari
 - Pemasangan 6 – 9 m = 0,038 hari

Σ Durasi Total Fabrikasi \approx 1 hari

Σ Durasi Total Pemasangan + Waktu Angkat
Tower Crane \approx 1 hari

e. Perhitungan biaya

- Harga Material
 - Besi Beton Ulir (BJTD-40)
 = 8.749,20 kg x Rp 9.000
 = Rp 23.159.864,32
 - Kawat Pengikat (8% Besi Beton)
 = 699,94 kg x Rp 15.000
 = Rp 3.087.981,91

Harga Total = Rp 23.159.864,32 +
 Rp 3.087.981,91
 = Rp 26.247.864,23

- Upah Pekerja
 - Mandor
 = 1 Pekerja x 1 hari x Rp 120.000
 = Rp 120.000
 - Tukang Fabrikasi

- = 5 Pekerja x 1 hari x Rp 108.000
= Rp 540.000
- Pembantu Tukang Fabrikasi
= 5 Pekerja x 1 hari x Rp 95.000
= Rp 475.000
- Tukang Pemasangan
= 6 Pekerja x 1 hari x Rp 108.000
= Rp 648.000
- Pembantu Tukang Pemasangan
= 6 Pekerja x 1 hari x Rp 95.000
= Rp 570.000

$$\begin{aligned} \text{Harga Total} &= \text{Rp } 120.000 + \text{Rp } 540.000 + \\ &\quad \text{Rp } 475.000 + \text{Rp } 648.000 + \\ &\quad \text{Rp } 570.000 \\ &= \text{Rp } 2.353.000 \end{aligned}$$

- Biaya Alat
 - *Bar Bender*
= 2 Unit x 1 hari x Rp 120.000
= Rp 240.000
 - *Bar Cutter*
= 2 Unit x 1 hari x Rp 120.000
= Rp 240.000

$$\begin{aligned} \text{Harga Total} &= \text{Rp } 240.000 + \text{Rp } 240.000 \\ &= \text{Rp } 480.000 \end{aligned}$$

- Total Biaya = Rp 26.247.864,23 +
Rp 2.353.000 + Rp 480.000
= Rp 29.080.846,23

3) Pekerjaan Pengecoran Pelat Lantai

Pekerjaan pengecoran pelat lantai dilakukan bersamaan dengan pengecoran balok dan tangga, serta

menggunakan alat berat *concrete pump* dan dibantu dengan tenaga manusia. Analisa perhitungan durasi dan biaya tertera pada pekerjaan perhitungan pekerjaan balok dengan keterangan pengecoran balok, pelat lantai, dan tangga.

6.3.4 Pekerjaan Tangga

Pekerjaan tangga dibagi menjadi 3 tahap proses pengerjaan yaitu tahap pemasangan bekisting, tahap yang kedua adalah pembesian, kemudian dilanjutkan tahap ketiga yaitu pengecoran dimana dalam pengerjaannya dilaksanakan bersamaan dengan pengecoran balok dan pelat lantai, serta dibantu alat berat *concrete pump*.

1) Pekerjaan Bekisting Tangga

Perhitungan bekisting meliputi pekerjaan fabrikasi atau menyetel, pemasangan, bongkar, reparasi, dan oles minyak. Berikut adalah contoh perhitungan pekerjaan bekisting tangga pada zona 1. Untuk perhitungan perkiraan keperluan kayu untuk cetakan beton dengan luas cetakan 10 m² dan jam kerja tiap luas cetakan 10 m² dapat dilihat pada **tabel 2.5** dan **tabel 2.21**.

a. Data

- Luas Bekisting = 17,20 m²
- Kebutuhan Paku, mur, baut = 8,60 kg
- Oli Bekisting = 4,94 Liter

b. Kebutuhan Tenaga Kerja

Berikut merupakan kebutuhan tenaga kerja maksimal yang didapatkan dari koefisien pada HSPK:

- Mandor = $0,033 \text{ OH} = \frac{0,033 \text{ OH}}{0,033 \text{ OH}} = 1 \text{ orang}$
- Tukang = $0,33 \text{ OH} = \frac{0,33 \text{ OH}}{0,033 \text{ OH}} = 10 \text{ Orang}$

$$\text{- Pembantu tukang} = 0,66 \text{ OH} = \frac{0,66 \text{ OH}}{0,033 \text{ OH}} = 20 \text{ Orang}$$

Jumlah pekerja yang digunakan dalam pelaksanaan:

➤ Pekerjaan Fabrikasi atau Menyetel

- Tukang = 5 pekerja
- Pembantu Tukang = 5 pekerja

➤ Pekerjaan Pemasangan

- Mandor = 1 pekerja
- Tukang = 5 pekerja
- Pembantu Tukang = 5 pekerja

➤ Pekerjaan Pembongkaran

- Pembantu Tukang = 5 pekerja

➤ Pekerjaan Reparasi

- Tukang = 5 pekerja
- Pembantu Tukang = 5 pekerja

Jam kerja efektif dalam 1 hari = 7 jam

➤ Pekerjaan Fabrikasi atau Menyetel

- Tukang = $5 \times 7 \text{ jam/hari} = 35 \text{ jam/hari}$
- Pembantu Tukang = $4 \text{ pekerja} \times 7 \text{ jam/hari} = 35 \text{ jam/hari}$

➤ Pekerjaan Pemasangan

- Mandor = $1 \times 7 \text{ jam/hari} = 7 \text{ jam/hari}$
- Tukang = $5 \text{ pekerja} \times 7 \text{ jam/hari} = 35 \text{ jam/hari}$
- Pembantu Tukang = $5 \text{ pekerja} \times 7 \text{ jam/hari} = 35 \text{ jam/hari}$

➤ Pekerjaan Pembongkaran

- Pembantu Tukang = $5 \text{ pekerja} \times 7 \text{ jam/hari} = 35 \text{ jam/hari}$

➤ Pekerjaan Reparasi

- Tukang = 5 pekerja × 7 jam/hari = 35 jam/hari
- Pembantu Tukang = 5 pekerja × 7 jam/hari = 35 jam/hari

Sehingga:

- Total jam kerja fabrikasi = 70 jam/hari
- Total jam kerja pemasangan = 77 jam/hari
- Total jam kerja pembongkaran = 35 jam/hari
- Total jam kerja reparasi = 70 jam/hari

Produktivitas Kerja 1 grup

$$\frac{\text{Total jam kerja}}{\text{jam kerja tiap } 10 \text{ m}^2} \times 10 \text{ m}^2$$

- Fabrikasi/Menyetel = 77,78 m²/hari
- Memasang = 128,33 m²/hari
- Membuka dan Membersihkan = 87,50 m²/hari
- Reparasi = 200 m²/hari
- Pengolesan Minyak = 1540 m²/hari

c. Perhitungan Durasi

- Durasi Pekerjaan Fabrikasi atau Menyetel

$$= \frac{\text{Volume Bekisting}}{\text{Produktivitas Fabrikasi atau Menyetel}}$$

$$= \frac{17,20 \text{ m}^2}{77,78 \text{ m}^2/\text{hari}}$$

$$= 0,22 \text{ hari}$$

- Durasi Pekerjaan Pemasangan

$$= \frac{\text{Volume Bekisting}}{\text{Produktivitas Pemasangan}} + \text{Durasi Oles minyak + CT Tower Crane}$$

$$= \frac{17,20 \text{ m}^2}{128,33 \text{ m}^2/\text{hari}} + 0,01 \text{ hari} + 0,03 \text{ hari}$$

$$= 0,176 \text{ hari}$$

- Durasi Pekerjaan Membuka dan Membersihkan

$$= \frac{\text{Volume Bekisting}}{\text{Produktivitas Membuka atau Membersihkan}}$$

$$= \frac{17,20 \text{ m}^2}{87,50 \text{ m}^2/\text{hari}}$$

$$= 0,20 \text{ hari}$$

- Durasi Pekerjaan Pengolesan Minyak

$$= \frac{\text{Volume Bekisting}}{\text{Produktivitas Pengolesan Minyak}}$$

$$= \frac{17,20 \text{ m}^2}{1540 \text{ m}^2/\text{hari}}$$

$$= 0,01 \text{ hari}$$

$$\text{Total Durasi} = 0,22 + 0,176 + 0,20$$

$$= 0,59 \text{ hari}$$

$$\approx 1 \text{ hari}$$

d. Perhitungan Biaya

- Pekerjaan Fabrikasi atau Menyetel

- Harga Material

- Kayu Multiplek
 - = 6 lembar x Rp 144.000
 - = Rp 864.000
- Meranti 6/12
 - = 23 batang x Rp 85.000
 - = Rp 1.955.000
- Paku Kawat
 - = 8,60 kg x Rp 17.000
 - = Rp 146.158,05
- Minyak Bekisting
 - = 4,94 liter x Rp 8.500
 - = Rp 42.020,44

$$\text{Harga Total} = \text{Rp } 864.000 + \text{Rp } 1.955.000 +$$

$$\begin{aligned} & \text{Rp } 146.158,05 + \text{Rp } 42.020,44 \\ & = \text{Rp } 3.007.178,49 \end{aligned}$$

- Upah Pekerja
 - Tukang
 - = 5 Pekerja x 1 hari x Rp 108.000
 - = Rp 540.000
 - Pembantu Tukang
 - = 5 Pekerja x 1 hari x Rp 95.000
 - = Rp 475.000

$$\begin{aligned} \text{Harga Total} &= \text{Rp } 540.000 + \text{Rp } 475.000 \\ &= \text{Rp } 1.015.000 \end{aligned}$$

- Biaya Alat
 - Gergaji
 - = 7 unit x Rp 50.000
 - = Rp 350.000
 - Palu
 - = 5 unit x Rp 40.000
 - = Rp 200.000

$$\begin{aligned} \text{Harga Total} &= \text{Rp } 350.000 + \text{Rp } 200.000 \\ &= \text{Rp } 550.000 \end{aligned}$$

- Total Biaya = Rp Rp 3.007.178,49 +
Rp 1.015.000 + Rp 550.000
= Rp 4.572.178,49

➤ Pekerjaan Memasang

- Upah Pekerja
 - Mandor
 - = 1 Pekerja x 1 hari x Rp 120.000
 - = Rp 120.000
 - Tukang

$$\begin{aligned}
 &= 5 \text{ Pekerja} \times 1 \text{ hari} \times \text{Rp } 108.000 \\
 &= \text{Rp } 540.000 \\
 - &\text{ Pembantu Tukang} \\
 &= 5 \text{ Pekerja} \times 1 \text{ hari} \times \text{Rp } 95.000 \\
 &= \text{Rp } 475.000
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Harga Total} &= \text{Rp } 120.000 + \text{Rp } 540.000 + \\
 &\quad \text{Rp } 475.000 \\
 &= \text{Rp } 1.135.000
 \end{aligned}$$

- Total Biaya = Rp 1.135.000
- Pekerjaan Membuka dan Membersihkan
- Upah Pekerja
 - Pembantu Tukang
 - = 5 Pekerja x 1 hari x Rp 95.000
 - = Rp 475.000
- Total Biaya = Rp 475.000
- Total Biaya Pekerjaan Bekisting
 - = Rp 4.572.178,49 + Rp 1.135.000 +
 - Rp 475.000
 - = Rp 6.182.178,49

Penggunaan bekisting kolom dilakukan sebanyak maksimal 2 kali. Pekerjaan fabrikasi tangga dilakukan pada:

- Tangga Lantai Dasar, kemudian dibongkar
- Tangga Lantai 1, dan digunakan kembali atau direparasi untuk balok lantai 3
- Tangga Lantai 2, dan digunakan kembali atau direparasi untuk balok lantai 4
- Tangga Lantai 5, dan digunakan kembali atau direparasi untuk balok lantai 7

- Tangga Lantai 6, dan digunakan kembali atau direparasi untuk balok lantai 8
- Tangga Lantai 9, dan digunakan kembali atau direparasi untuk balok lantai 11
- Tangga Lantai 10, kemudian dibongkar

Untuk harga material pada kolom dengan bekisting reparasi, diambil sebesar dari 20% biaya material fabrikasi pada lantai yang akan digunakan.

2) Pekerjaan Pembesian Tangga

Durasi pekerjaan pembesian didapatkan dari total durasi pekerjaan fabrikasi yang meliputi pekerjaan pemotongan, pembengkokan, dan kaitan serta pemasangan tulangan. Berikut adalah contoh perhitungan pekerjaan pembesian tangga diambil dari pekerjaan pada zona 1.

a. Data

Tabel 6. 20 Data Pekerjaan Pembesian Tangga Lantai Dasar

Posisi Tangga	Dimensi Tulangan (mm)	Volume Tulangan	
		kg	m ³
Tangga 3.5 m	D16	427.16	0.05
	D13		
	D10		
	D8		

Jumlah Tulangan:

- Tulangan Potong
 - D16 = 6
 - D13 = 60
 - D10 = 80
 - D8 = 180
- Tulangan Bengkok
 - D16 = 0

- D13 = 56
- D10 = 42
- D8 = 140
- Tulangan Kait
 - D16 = 12
 - D13 = 88
 - D10 = 160
 - D8 = 360
- Tulangan Pasang
 - D16
 - = 0 – 3 m = 0
 - = 3 – 6 m = 6
 - = 6 – 9 m = 0
 - D13
 - = 0 – 3 m = 16
 - = 3 – 6 m = 44
 - = 6 – 9 m = 0
 - D10
 - = 0 – 3 m = 80
 - = 3 – 6 m = 0
 - = 6 – 9 m = 0
 - D8
 - = 0 – 3 m = 180
 - = 3 – 6 m = 0
 - = 6 – 9 m = 0

b. Perhitungan Durasi

Perhitungan durasi pekerjaan fabrikasi yang meliputi pekerjaan pemotongan, pembengkokan, dan kaitan, serta pekerjaan pemasangan diambil dari nilai tengah pada **tabel 2.19** dan **tabel 2.20**.

Jam kerja tiap 100 fabrikasi dalam 100 pasang:

- Potongan
 - D16 = 2 jam/100

- D13 = 2 jam/100
- D10 = 2 jam/100
- D8 = 2 jam/100
- Bungkakan
 - D16 = 1,5 jam/100
 - D13 = 1,24 jam/100
 - D10 = 1,15 jam/100
 - D8 = 1,15 jam/100
- Kaitan
 - D16 = 2,3 jam/100
 - D13 = 1,96 jam/100
 - D10 = 1,85 jam/100
 - D8 = 1,85 jam/100
- Pemasangan
 - D16
 - = 0 – 3 m = 5,75 jam/100
 - = 3 – 6 m = 7,25 jam/100
 - = 6 – 9 m = 8,25 jam/100
 - D13
 - = 0 – 3 m = 5 jam/100
 - = 3 – 6 m = 6,31 jam/100
 - = 6 – 9 m = 7,31 jam/100
 - D10
 - = 0 – 3 m = 5 jam/100
 - = 3 – 6 m = 6 jam/100
 - = 6 – 9 m = 7 jam/100
 - D8
 - = 0 – 3 m = 5 jam/100
 - = 3 – 6 m = 6 jam/100
 - = 6 – 9 m = 7 jam/100

c. Kebutuhan Tenaga Kerja

Berikut merupakan kebutuhan tenaga kerja maksimal yang didapatkan dari koefisien pada HSPK:

- Mandor = $0,0007 \text{ OH} = \frac{0,0007 \text{ OH}}{0,0007 \text{ OH}} = 1 \text{ orang}$
- Tukang = $0,007 \text{ OH} = \frac{0,007 \text{ OH}}{0,0007 \text{ OH}} = 10 \text{ Orang}$
- Pembantu tukang = $0,007 \text{ OH} = \frac{0,007 \text{ OH}}{0,0007 \text{ OH}} = 10 \text{ Orang}$

Jumlah pekerja yang digunakan dalam pelaksanaan:

- Mandor = 1 pekerja
- Tukang Fabrikasi = 5 pekerja
- Pembantu Tukang Fabrikasi = 5 pekerja
- Tukang Pemasangan = 5 pekerja
- Pembantu Tukang Pemasangan = 5 pekerja

Jam kerja efektif dalam 1 hari = 7 jam

- Mandor = $1 \times 7 \text{ jam/hari} = 7 \text{ jam/hari}$
- Tukang Fabrikasi = $5 \times 7 \text{ jam/hari} = 35 \text{ jam/hari}$
- Pembantu Tukang Fabrikasi = $5 \times 7 \text{ jam/hari} = 35 \text{ jam/hari}$
- Tukang Pemasangan = $5 \times 7 \text{ jam/hari} = 35 \text{ jam/hari}$
- Pembantu Tukang Pemasangan = $5 \times 7 \text{ jam/hari} = 35 \text{ jam/hari}$

Dalam pelaksanaannya pekerjaan pembesian *tie beam* membutuhkan 1 grup, dimana dalam pekerjaan fabrikasi (potong, kait, bengkok) menggunakan 5 tukang dan 5 pembantu tukang. Sedangkan dalam pekerjaan pemasangan menggunakan 1 mandor, 5 tukang dan 5 permbantu tukang. Sehingga:

- Total jam kerja fabrikasi = 70 jam/hari
- Total jam kerja pemasangan = 77 jam/hari

Produktivitas Kerja 1 grup

$$= \frac{\text{Total jam kerja (fabrikasi/pasang)}}{\text{jam kerja tiap 100 (fabrikasi/pasang)}} \times 100 \text{ buah}$$

- D16
 - Pemotongan = 3500 buah/hari
 - Pembengkokan = 4667 buah/hari
 - Kaitan = 3043 buah/hari
 - Pemasangan 0 – 3 m = 1339 buah/hari
 - Pemasangan 3 – 6 m = 1062 buah/hari
 - Pemasangan 6 – 9 m = 933 buah/hari
- D13
 - Pemotongan = 3500 buah/hari
 - Pembengkokan = 5657 buah/hari
 - Kaitan = 3567 buah/hari
 - Pemasangan 0 – 3 m = 1540 buah/hari
 - Pemasangan 3 – 6 m = 1220 buah/hari
 - Pemasangan 6 – 9 m = 1053 buah/hari
- D10
 - Pemotongan = 3500 buah/hari
 - Pembengkokan = 6087 buah/hari
 - Kaitan = 3784 buah/hari
 - Pemasangan 0 – 3 m = 1621 buah/hari
 - Pemasangan 3 – 6 m = 1283 buah/hari
 - Pemasangan 6 – 9 m = 1100 buah/hari
- D8
 - Pemotongan = 3500 buah/hari
 - Pembengkokan = 6087 buah/hari
 - Kaitan = 3784 buah/hari
 - Pemasangan 0 – 3 m = 1621 buah/hari
 - Pemasangan 3 – 6 m = 1283 buah/hari
 - Pemasangan 6 – 9 m = 1100 buah/hari

d. Perhitungan Durasi

$$\text{Durasi Pekerjaan Potong} = \frac{\Sigma \text{Potong Tulangan}}{\text{Produktivitas Kerja 1 grup}}$$

$$\text{Durasi Pekerjaan Bengkok} = \frac{\Sigma \text{Bengkok Tulangan}}{\text{Produktivitas Kerja 1 grup}}$$

$$\text{Durasi Pekerjaan Kait} = \frac{\Sigma \text{Kait Tulangan}}{\text{Produktivitas Kerja 1 grup}}$$

$$\text{Durasi Pekerjaan Pasang} = \frac{\Sigma \text{Pasang Tulangan}}{\text{Produktivitas Kerja 1 grup}}$$

- D16

- Pemotongan = 0,02 hari
- Pembengkokan = 0 hari
- Kaitan = 0,04 hari
- Pemasangan 0 – 3 m = 0 hari
- Pemasangan 3 – 6 m = 0,006 hari
- Pemasangan 6 – 9 m = 0,00 hari

- D13

- Pemotongan = 0,017 hari
- Pembengkokan = 0,010 hari
- Kaitan = 0,025 hari
- Pemasangan 0 – 3 m = 0,010 hari
- Pemasangan 3 – 6 m = 0,036 hari
- Pemasangan 6 – 9 m = 0 hari

- D10

- Pemotongan = 0,023 hari
- Pembengkokan = 0,007 hari
- Kaitan = 0,042 hari
- Pemasangan 0 – 3 m = 0,049 hari
- Pemasangan 3 – 6 m = 0 hari
- Pemasangan 6 – 9 m = 0 hari

- D8

- Pemotongan = 0,051 hari
- Pembengkokan = 0,023 hari
- Kaitan = 0,095 hari
- Pemasangan 0 – 3 m = 0,111 hari
- Pemasangan 3 – 6 m = 0 hari
- Pemasangan 6 – 9 m = 0 hari

Σ Durasi Total Fabrikasi \approx 1 hari

Σ Durasi Total Pemasangan + Waktu Angkat

Tower Crane \approx 1 hari

e. Perhitungan biaya

- Harga Material
 - Besi Beton Ulir (BJTD-40)
 - = 427,16 kg x Rp 9.000
 - = Rp 3.844.431,63
 - Kawat Pengikat (8% Besi Beton)
 - = 34,17 kg x Rp 15.000
 - = Rp 512.590,88

$$\begin{aligned} \text{Harga Total} &= \text{Rp } 3.844.431,63 + \\ &\quad \text{Rp } 512.590,88 \\ &= \text{Rp } 4.357.022,52 \end{aligned}$$

- Upah Pekerja
 - Mandor
 - = 1 Pekerja x 1 hari x Rp 120.000
 - = Rp 120.000
 - Tukang Fabrikasi
 - = 5 Pekerja x 1 hari x Rp 108.000
 - = Rp 540.000
 - Pembantu Tukang Fabrikasi
 - = 5 Pekerja x 1 hari x Rp 95.000
 - = Rp 475.000
 - Tukang Pemasangan
 - = 5 Pekerja x 1 hari x Rp 108.000
 - = Rp 540.000
 - Pembantu Tukang Pemasangan
 - = 5 Pekerja x 1 hari x Rp 95.000
 - = Rp 475.000

$$\begin{aligned} \text{Harga Total} &= \text{Rp } 120.000 + \text{Rp } 540.000 + \\ &\quad \text{Rp } 475.000 + \text{Rp } 540.000 + \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & \text{Rp } 475.000 \\ & = \text{Rp } 2.150.000 \end{aligned}$$

- Biaya Alat
 - *Bar Bender*
 - = 2 Unit x 1 hari x Rp 120.000
 - = Rp 240.000
 - *Bar Cutter*
 - = 2 Unit x 1 hari x Rp 120.000
 - = Rp 240.000

$$\begin{aligned} \text{Harga Total} &= \text{Rp } 240.000 + \text{Rp } 240.000 \\ &= \text{Rp } 480.000 \end{aligned}$$

- Total Biaya = Rp 4.357.022,52 +
 Rp 2.150.000 + Rp 480.000
 = Rp 6.987.022,52

3) Pekerjaan Pengecoran Tangga

Pekerjaan pengecoran pelat lantai dilakukan bersamaan dengan pengecoran balok dan pelat lantai, serta menggunakan alat berat *concrete pump* dan dibantu dengan tenaga manusia. Analisa perhitungan durasi dan biaya tertera pada pekerjaan perhitungan pekerjaan balok dengan keterangan pengecoran balok, pelat lantai, dan tangga.

6.4. Tower Crane

Pada proyek pembangunan Gedung Attic Showroom ini, dalam pekerjaan pemasangan besi dan bekistingnya diperlukan alat berat berupa *Tower Crane*. Produktivitas *tower crane* dapat dihitung berdasarkan waktu siklus. Waktu siklus merupakan waktu *tower crane* melakukan satu kali pekerjaan yang meliputi waktu muat (*hoisting*), waktu putar (*slewing*), waktu jalan (*trolley*),

dan waktu kembali (*landing*). Berikut ini merupakan contoh perhitungan *tower crane* diambil dari pekerjaan kolom.

1) Perhitungan Waktu Siklus *Tower Crane*

a. Spesifikasi *Tower Crane*

Tabel 6. 21 Tabel Spesifikasi *Tower Crane*

POTAIN TIPE MC30-K12			
Beban Maksimum	:	5	ton
Panjang Jib	:	35	m
Kecepatan Pergi			
<i>Hoisting</i>	:	40	m/menit
<i>Slewing</i>	:	252	°/menit
<i>Trolley</i>	:	60	m/menit
<i>Landing</i>	:	40	m/menit
Kecepatan Kembali			
<i>Hoisting</i>	:	80	m/menit
<i>Slewing</i>	:	252	°/menit
<i>Trolley</i>	:	100	m/menit
<i>Landing</i>	:	80	m/menit

(Sumber: Brosur Alat)

Tabel 6. 22 Produksi Per Siklus *Tower Crane*

Pekerjaan	Produksi	Satuan
Pengecoran	1	m ³
Pengangkatan Material		
Tulangan	1500	kg
Bekisting	1500	kg
Scaffolding	1500	kg
Pipe Support	1500	kg

b. Penentuan Posisi

Untuk mengetahui koordinat posisi kolom, *truck mixer*, tempat fabrikasi tulangan, dan tempat fabrikasi bekisting, terhadap posisi *tower crane*, dilakukan dengan cara grafis menggunakan *software autocad*. Perhitungan diambil dari contoh waktu siklus ke kolom lantai 3.

➤ Diketahui:

- Koordinat *Tower Crane*
Koordinat x = 0 (asumsi)
Koordinat y = 0 (asumsi)
- Koordinat Kolom (sebagai contoh kolom K1)
Koordinat x = 34,45 m
Koordinat y = 0,35 m
- *Tower Crane* terhadap *truck mixer*
Koordinat x = 2,392 m
Koordinat y = 2,31 m
- Tempat Fabrikasi Tulangan terhadap *tower crane*
Koordinat x = 0,929 m
Koordinat y = 11,11 m
- Tempat Fabrikasi Bekisting terhadap *tower crane*
Koordinat x = 0,905 m
Koordinat y = 2,5

c. Perhitungan Jarak

- Jarak *Tower Crane* ke Kolom K1

$$D1 = \sqrt{(Y_{TC} - Y_{K1})^2 + (X_{TC} - X_{K1})^2}$$

$$= 34,452 \text{ m}$$
- Jarak *Tower Crane* ke *Truck Mixer*

$$D2 = \sqrt{(Y_{TC} - Y_{TM})^2 + (X_{TC} - X_{TM})^2}$$

$$= 3,325$$
- Jarak *Trolley Truck Mixer* ke Kolom K1

$$C' = ABS |D2 - D1|$$

$$= 31,126 \text{ m}$$

- Jarak *Truck Mixer* ke Kolom K1

$$\begin{aligned} D3 &= \sqrt{(Y_{TM} - Y_{K1})^2 + (X_{TM} - X_{K1})^2} \\ &= 32,118 \end{aligned}$$

- Sudut *Slewing*

$$\begin{aligned} \text{Cos } \alpha &= \frac{(\text{Jarak TC ke TM})^2 + (\text{Jarak TC ke Kolom})^2 - (\text{Jarak TM ke Kolom})^2}{2 \times \text{Jarak TC ke TM} \times \text{Jarak TC ke Kolom}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Cos } \alpha &= \frac{166,431 \text{ m}}{229,130 \text{ m}} \\ &= 0,726 \\ \alpha &= 43,418^\circ \end{aligned}$$

d. Perhitungan Waktu Pergi

Contoh: Kolom lantai 3

➤ *Hoisting*

$$\begin{aligned} v &= 40 \text{ m/menit} \\ h &= 20,5 \text{ m} \\ t &= \frac{v}{h} = \frac{40 \text{ m/menit}}{20,5 \text{ m}} = 0,513 \text{ menit} \end{aligned}$$

➤ *Slewing*

$$\begin{aligned} v &= 252^\circ/\text{menit} \\ \alpha &= 43,418^\circ \\ t &= \frac{v}{\alpha} = \frac{252^\circ/\text{menit}}{43,418^\circ} = 0,172 \text{ menit} \end{aligned}$$

➤ *Trolley*

$$\begin{aligned} v &= 60 \text{ m/menit} \\ C' &= 31,126 \text{ m} \\ t &= \frac{v}{\alpha} = \frac{60 \text{ m/menit}}{31,126 \text{ m}} = 0,519 \text{ menit} \end{aligned}$$

➤ *Landing*

$$\begin{aligned} v &= 40 \text{ m/menit} \\ h &= 4 \text{ m} \\ t &= \frac{v}{h} = \frac{40 \text{ m/menit}}{4 \text{ m}} = 0,1 \text{ menit} \end{aligned}$$

➤ Total Waktu = 1,314

e. Perhitungan Waktu Kembali

Contoh: Kolom lantai 3

➤ *Hoisting*

$$v = 80 \text{ m/menit}$$

$$h = 4 \text{ m}$$

$$t = \frac{v}{h} = \frac{80 \text{ m/menit}}{4 \text{ m}} = 0,050 \text{ menit}$$

➤ *Slewing*

$$v = 252 \text{ }^\circ/\text{menit}$$

$$\alpha = 43,418^\circ$$

$$t = \frac{v}{\alpha} = \frac{252 \text{ }^\circ/\text{menit}}{43,418^\circ} = 0,172 \text{ menit}$$

➤ *Trolley*

$$v = 100 \text{ m/menit}$$

$$C' = 31,126 \text{ m}$$

$$t = \frac{v}{\alpha} = \frac{100 \text{ m/menit}}{31,126 \text{ m}} = 0,311 \text{ menit}$$

➤ *Landing*

$$v = 80 \text{ m/menit}$$

$$h = 20,5 \text{ m}$$

$$t = \frac{v}{h} = \frac{80 \text{ m/menit}}{20,5 \text{ m}} = 0,256 \text{ menit}$$

➤ Total Waktu = 0,790 menit

f. Perhitungan Waktu Muat dan Bongkar

Waktu Muat = 5 menit

Waktu Bongka = 7 menit

g. Waktu Siklus (*cycle time*)= Waktu Pergi + Waktu Kembali + Waktu Muat +
Waktu Bongkar

$$= 1,314 + 0,790 + 5 + 7$$

$$= 14,104 \text{ menit}$$

2) **Perhitungan Biaya *Tower Crane***

Diketahui waktu pelaksanaan proyek 229 hari (7 bulan)

a. Biaya Pondasi + Angkur	= 1 Ls × Rp 90.000.000	= Rp 90.000.000
b. Biaya Sewa Alat	= 7 bln × Rp 100.000.000	= Rp 700.000.000
c. Biaya Listrik	= 7 bln × Rp 35.000.000	= Rp 245.000.000
d. Biaya <i>Erection</i>	= 1 Ls × Rp 95.000.000	= Rp 95.000.000
e. Biaya Mob-Demob	= 1 Ls × Rp 85.000.000	= Rp 85.000.000
f. Biaya Operator	= 7 bln × Rp 20.000.000	= Rp 140.000.000
g. Biaya Asuransi Alat	= 1 Ls × Rp 3.500.000	= Rp 3.500.000
h. Biaya Perizinan	= 1 Ls × Rp 10.000.000	= Rp 10.000.000
Total Biaya Sewa Alat		= Rp. 1.368.500.000

6.5. **Perancah atau *Scaffolding***

Berikut ini merupakan rekapitulasi kebutuhan dan biaya perancah atau *scaffolding*:

1) **Perhitungan Kebutuhan *Scaffolding***

- a. Kolom
 - Pipa Support 1,7 m
 - Zona 1 = 432 buah
 - Zona 2 = 288 buah
 - Kickers 1,7 m
 - Zona 1 = 432 buah
 - Zona 2 = 88 buah
- b. Balok

- Main Frame 1,7 m
 - Zona 1 = 198 buah
 - Zona 2 = 168 buah
 - Ladder Frame 0,9 m
 - Zona 1 = 198 buah
 - Zona 2 = 168 buah
 - Cross Brace 1,93 m
 - Zona 1 = 292 buah
 - Zona 2 = 242 buah
 - Joint Pin
 - Zona 1 = 396 buah
 - Zona 2 = 336 buah
 - Jack Base 0,6 m
 - Zona 1 = 396 buah
 - Zona 2 = 336 buah
 - U-Head 0,6 m
 - Zona 1 = 396 buah
 - Zona 2 = 336 buah
- c. Pelat Lantai
- Main Frame 1,7 m
 - Zona 1 = 154 buah
 - Zona 2 = 114 buah
 - Ladder Frame 0,9 m
 - Zona 1 = 154 buah
 - Zona 2 = 114 buah
 - Cross Brace 1,93 m
 - Zona 1 = 244 buah
 - Zona 2 = 176 buah
 - Joint Pin
 - Zona 1 = 308 buah
 - Zona 2 = 228 buah
 - Jack Base 0,6 m
 - Zona 1 = 308 buah
 - Zona 2 = 228 buah

- U-Head 0,6 m
 - Zona 1 = 105 buah
 - Zona 2 = 105 buah

d. Tangga

- Pipa Support 1,7 m
 - Zona 1 = 105 buah
 - Zona 2 = 105 buah
- U-Head 0,6 m
 - Zona 1 = 105 buah
 - Zona 2 = 105 buah

e. Total Kebutuhan

- Pipa Support 1,7 m
 - Zona 1 = 537 buah
 - Zona 2 = 393 buah
- Kickers 0,9 m
 - Zona 1 = 432 buah
 - Zona 2 = 288 buah
- Main Frame 1,7 m
 - Zona 1 = 352 buah
 - Zona 2 = 282 buah
- Ladder Frame 0,9 m
 - Zona 1 = 352 buah
 - Zona 2 = 282 buah
- Cross Brace 1,93 m
 - Zona 1 = 536 buah
 - Zona 2 = 418 buah
- Joint Pin
 - Zona 1 = 704 buah
 - Zona 2 = 564 buah
- Jack Base 0,6 m
 - Zona 1 = 704 buah
 - Zona 2 = 564 buah
- U-Head 0,6 m

Zona 1	= 809 buah
Zona 2	= 669 buah

2) Perhitungan Biaya *Scaffolding*

a. Kolom

- Pipa Support 1,7 m

Zona 1	= Rp 55.000/bulan × 6 bulan × 432 = Rp 145.560.000
--------	----------------------------------------------------

Zona 2	= Rp 55.000/bulan × 6 bulan × 288 = Rp 95.040.000
--------	---------------------------------------------------

- Kickers 1,7 m

Zona 1	= Rp 55.000/bulan × 6 bulan × 432 = Rp 145.560.000
--------	----------------------------------------------------

Zona 2	= Rp 55.000/bulan × 6 bulan × 288 = Rp 95.040.000
--------	---------------------------------------------------

b. Balok

- Main Frame 1,7 m

Zona 1	= Rp 17.000/bulan × 7 bulan × 198 = Rp 23.562.000
--------	---------------------------------------------------

Zona 2	= Rp 17.000/bulan × 7 bulan × 168 = Rp 19.992.000
--------	---------------------------------------------------

- Ladder Frame 0,9 m

Zona 1	= Rp 15.000/bulan × 7 bulan × 198 = Rp 20.790.000
--------	---------------------------------------------------

Zona 2	= Rp 15.000/bulan × 7 bulan × 168 = Rp 17.640.000
--------	---------------------------------------------------

- Cross Brace 1,93 m

Zona 1	= Rp 12.000/bulan × 7 bulan × 292 = Rp 24.528.000
--------	---------------------------------------------------

Zona 2	= Rp 12.000/bulan × 7 bulan × 242 = Rp 20.328.000
--------	---------------------------------------------------

- Joint Pin

Zona 1	= Rp 7.000/bulan × 7 bulan × 396 = Rp 19.404.000
--------	--------------------------------------------------

$$\begin{aligned} \text{Zona 2} &= \text{Rp } 7.000/\text{bulan} \times 7 \text{ bulan} \times \\ &336 = \text{Rp } 16.464.000 \end{aligned}$$

- Jack Base 0,6 m

$$\begin{aligned} \text{Zona 1} &= \text{Rp } 11.000/\text{bulan} \times 7 \text{ bulan} \times \\ &396 = \text{Rp } 30.492.000 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Zona 2} &= \text{Rp } 11.000/\text{bulan} \times 7 \text{ bulan} \times \\ &336 = \text{Rp } 30.492.000 \end{aligned}$$

- U-Head 0,6 m

$$\begin{aligned} \text{Zona 1} &= \text{Rp } 11.000/\text{bulan} \times 7 \text{ bulan} \times \\ &396 = \text{Rp } 30.492.000 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Zona 2} &= \text{Rp } 11.000/\text{bulan} \times 7 \text{ bulan} \times \\ &336 = \text{Rp } 30.492.000 \end{aligned}$$

c. Pelat Lantai

- Main Frame 1,7 m

$$\begin{aligned} \text{Zona 1} &= \text{Rp } 17.000/\text{bulan} \times 7 \text{ bulan} \times \\ &154 = \text{Rp } 18.326.000 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Zona 2} &= \text{Rp } 17.000/\text{bulan} \times 7 \text{ bulan} \times \\ &114 = \text{Rp } 13.566.000 \end{aligned}$$

- Ladder Frame 0,9 m

$$\begin{aligned} \text{Zona 1} &= \text{Rp } 15.000/\text{bulan} \times 7 \text{ bulan} \times \\ &154 = \text{Rp } 16.170.000 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Zona 2} &= \text{Rp } 15.000/\text{bulan} \times 7 \text{ bulan} \times \\ &114 = \text{Rp } 11.970.000 \end{aligned}$$

- Cross Brace 1,93 m

$$\begin{aligned} \text{Zona 1} &= \text{Rp } 12.000/\text{bulan} \times 7 \text{ bulan} \times \\ &244 = \text{Rp } 20.496.000 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Zona 2} &= \text{Rp } 12.000/\text{bulan} \times 7 \text{ bulan} \times \\ &176 = \text{Rp } 14.784.000 \end{aligned}$$

- Joint Pin

$$\begin{aligned} \text{Zona 1} &= \text{Rp } 7.000/\text{bulan} \times 7 \text{ bulan} \times \\ &308 = \text{Rp } 15.092.000 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Zona 2} &= \text{Rp } 7.000/\text{bulan} \times 7 \text{ bulan} \times \\ &228 = \text{Rp } 11.172.000 \end{aligned}$$

- Jack Base 0,6 m
 - Zona 1 = Rp 11.000/bulan × 7 bulan × 308 = Rp 23.716.000
 - Zona 2 = Rp 11.000/bulan × 7 bulan × 228 = Rp 17.557.000
 - U-Head 0,6 m
 - Zona 1 = Rp 11.000/bulan × 7 bulan × 308 = Rp 23.716.000
 - Zona 2 = Rp 11.000/bulan × 7 bulan × 228 = Rp 17.557.000
- d. Tangga
- Pipa Support 1,7 m
 - Zona 1 = Rp 55.000/bulan × 7 bulan × 105 = Rp 40.425.000
 - Zona 2 = Rp 17.000/bulan × 7 bulan × 105 = Rp 40.425.000
 - U-Head 0,6 m
 - Zona 1 = Rp 11.000/bulan × 7 bulan × 105 = Rp 8.085.000
 - Zona 2 = Rp 11.000/bulan × 7 bulan × 105 = Rp 8.085.000

BAB VII PENUTUP

7.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dari perhitungan waktu dan biaya pelaksanaan pada proyek pembangunan Gedung Attic Showroom Dharmahasada Surabaya, diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Metode pelaksanaan yang digunakan sesuai dengan teori dan referensi dari beberapa literatur serta dikaitkan dengan analisa lapangan. Metode pelaksanaan tersebut terdiri dari pekerjaan persiapan, struktur bawah, dan struktur atas.
2. Dari metode pelaksanaan dan penjadwalan yang telah direncanakan, didapat durasi pekerjaan struktur Gedung Attic Showroom Dharmahasada Surabaya dari lantai dasar sampai dengan lantai 12 dapat diselesaikan dengan 229 hari kerja. Dengan asumsi bahwa hari Minggu libur, dan jam kerja normal tanpa lembur, yaitu 7 jam per hari. Jam kerja tersebut dimulai pukul 08.00 hingga pukul 16.00, dengan satu jam istirahat pada pukul 12.00 hingga pukul 13.00.
3. Biaya pelaksanaan yang dibutuhkan pada proyek pembangunan Gedung Attic Showroom Dharmahasada Surabaya terhitung dari lantai dasar sampai dengan lantai 12, mencakup biaya material, upah pekerja, dan biaya sewa alat diperoleh biaya sebesar **Rp 13.263.299.895,23** dengan rincian biaya tiap lantai adalah sebagai berikut:

Tabel 7. 1 Rekapitulasi Perhitungan Biaya Pembangunan Gedung Attic Showroom Dharmahasada Surabaya

Uraian Pekerjaan	Rekapitulasi Biaya
Pekerjaan Persiapan	Rp 71.050.280,53
Pekerjaan Struktur Bawah dan Lantai Dasar	Rp 2.939.477.596,50
Pekerjaan Struktur Atas Lantai 1	Rp 1.005.763.917,17
Pekerjaan Struktur Atas Lantai 2	Rp 972.134.648,21
Pekerjaan Struktur Atas Lantai 3	Rp 824.344.827,99
Pekerjaan Struktur Atas Lantai 4	Rp 782.551.475,08
Pekerjaan Struktur Atas Lantai 5	Rp 945.718.994,80
Pekerjaan Struktur Atas Lantai 6	Rp 899.268.182,86
Pekerjaan Struktur Atas Lantai 7	Rp 811.788.586,89
Pekerjaan Struktur Atas Lantai 8	Rp 757.232.688,59
Pekerjaan Struktur Atas Lantai 9	Rp 909.345.438,25
Pekerjaan Struktur Atas Lantai 10	Rp 868.972.676,07
Pekerjaan Struktur Atas Lantai 11	Rp 793.703.900,71
Pekerjaan Struktur Atas Lantai 12	Rp 681.946.681,59
Total Biaya Struktur	Rp 13.263.299.895,23

Biaya di atas belum termasuk biaya tidak langsung dan biaya K3 umum. Dalam perhitungan biaya pada proyek ini, biaya tidak langsung diasumsikan sebesar 15% (keuntungan 5% dan PPn 10%) dari biaya total struktur, didapatkan nilai sebesar **Rp 1.989.494.984,28**. Serta untuk biaya K3 umum diasumsikan sebesar 2.5% dari biaya total struktur, didapatkan nilai sebesar **Rp 331.582.497,38**. Sehingga diperoleh biaya total pelaksanaan dengan biaya tidak langsung dan K3 umum sebesar **Rp 15.584.377.376,90**.

7.2. **Saran**

Adapun saran yang dapat diberikan adalah sebagai berikut:

1. Diperlukan harga satuan yang lebih detail sehingga dapat dihitung biaya yang mendekati kenyataan di lapangan.
2. Diperlukan target waktu penyelesaian pembangunan, agar dapat menentukan metode pelaksanaan pekerjaan yang tepat, serta jumlah pekerja yang mencukupi. Sehingga proyek dapat selesai tepat waktu.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR PUSTAKA

- [1] I. Dipohusodo, Manajemen Proyek dan Konstruksi, Yogyakarta: Kanisius, 1996.
- [2] A. Husen, Manajemen Proyek, Penjadwalan, dan Pengendalian Proyek, Yogyakarta: Andi Offset, 2010.
- [3] I. Rochmanhadi, Perhitungan Biaya Pelaksanaan Pekerjaan dengan Menggunakan Alat-Alat Berat, Jakarta: Badan Penerbit Pekerjaan Umum, 1984.
- [4] P. P. Persero, Buku Referensi untuk Kontraktor Bangunan Gedung, Jakarta: Gramedia, 2003.
- [5] I. S. Fatena, Alat Berat untuk Proyek Konstruksi, Jakarta: Rineka Cipta, 2008.
- [6] Departemen Pekerjaan Umum dan Tenaga Listrik, Peraturan Beton Bertulang Indonesia 1971, Bandung, 1971.
- [7] Badan Standarisasi Nasional, SNI 2052:2017 Baja Tulangan Beton, Jakarta: Badan Standarisasi Nasional, 2017.
- [8] Kementrian Pekerjaan Umum, Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 05 Tahun 2014 Tentang Pedoman Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (SMK3) Konstruksi Bidang Pekerjaan Umum, Jakarta: Direksi Kementrian Pekerjaan Umum, 2014.
- [9] A. S. Sastraatmadja, Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan, Bandung: Nova, 1984.

- [10] A. S. Sastraatmadja, *Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan Lanjutan*, Bandung: Nova, 1994.
- [11] Badan Standarisasi Nasional, *SNI 2847:2013 Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung*, Jakarta: Badan Standarisasi Nasional, 2013.

LAMPIRAN

DAFTAR HARGA SEWA ALAT, UPAH, DAN MATERIAL

NO	URAIAN	SAT.	HARGA (Rp.)
<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>
A	UPAH PEKERJA		
1	Mandor	O.H	Rp 120,000.00
2	Tukang	O.H	Rp 108,000.00
3	Pembantu Tukang	O.H	Rp 95,000.00
4	Operator Alat Berat	O.H	Rp 150,000.00
5	Sopir Truck	O.H	Rp 100,000.00
6	Surveyor	O.H	Rp 107,000.00
B	SEWA ALAT		
1	Sewa Hydraulic Rotaring Drilling Rig	hari	Rp 2,000,000.00
2	Sewa <i>Comcrete Pump</i>	hari	Rp 3,500,000.00
3	Sewa <i>Comcrete Bucket</i>	hari	Rp 120,000.00
4	Sewa Concrete <i>Vibrator</i>	hari	Rp 400,000.00
5	<i>Air Compressor</i>	unit	Rp 8,800,000.00
6	Sewa Excavator	jam	Rp 120,000.00
7	Sewa Dump Truck 5-10 m ³	hari	Rp 500,000.00
8	Sewa Concrete Pump Longboom	hari	Rp 5,000,000.00
9	Sewa Molen	hari	Rp 250,000.00
10	Sewa Bar Bender	hari	Rp 120,000.00
11	Sewa Bar Cutter	hari	Rp 120,000.00

NO	URAIAN	SAT.	HARGA (Rp.)
12	Sewa Alat Theodolit	hari	Rp 150,000.00
13	Mob / Demob	unit	Rp 25,000,000.00
14	Gerobak Dorong ArtCo	unit	Rp 585,000.00
15	Trowel Roskam	unit	Rp 22,000.00
16	Sekop	unit	Rp 78,000.00
C	MATERIAL		
1	Pasir Urug	m ³	Rp 200,000.00
2	Pasir Pasang/cor	m ³	Rp 250,000.00
3	Tanah Urug	m ³	Rp 200,000.00
4	Beton Ready Mix (K-100)	m ³	Rp 680,000.00
5	Beton Ready Mix (K-300)	m ³	Rp 850,000.00
6	Beton Ready Mix (K-350)	m ³	Rp 890,000.00
7	Portland Cement (PC) @ 40 kg	zak	Rp 52,000.00
8	Batako 10 × 20 × 40	m ²	Rp 2,450.00
9	Minyak bekisting	ltr	Rp 8,500.00
10	Besi Beton Ulir (Besi BJTD U40)	kg	Rp 9,000.00
11	Wiremesh	lbr	Rp 420,000.00
12	Paku 2" - 5"	kg	Rp 17,000.00
13	Paku 5" - 7"	kg	Rp 17,000.00
14	Palu Bodem	buah	Rp 101,500.00
15	Palu Martil	buah	Rp 40,000.00
16	Gergaji Kayu Tangan Workman	buah	Rp 50,000.00

NO	U R A I A N	SAT.	HARGA (Rp.)
17	Kawat Beton/ Bendrat	kg	Rp 15,000.00
18	Kayu Meranti (Papan 3/20)	m ³	Rp 3,250,000.00
19	Kayu Meranti (Papan 3/20)	batang	Rp 85,000.00
20	Kayu Meranti (Usuk 5/7)	batang	Rp 47,000.00
21	Kayu Meranti Balok (6/12)	batang	Rp 85,000.00
22	Kayu Dolken	btg	Rp 16,000.00
23	Multipleks UK. 122 cm x 244 cm x 12 mm	lbr	Rp 144,000.00
24	Seng Gelombang 80 cm x 180 cm	lbr	Rp 55,000.00
25	Sewa Main Frame 170 cm	part/bln	Rp 17,000.00
26	Sewa Ladder Frame 90 cm	part/bln	Rp 15,000.00
27	Sewa Cross Brace 190 cm	part/bln	Rp 12,000.00
28	Sewa Joint Pin	part/bln	Rp 7,000.00
29	Sewa Jack Base 60 cm	part/bln	Rp 11,000.00
30	Sewa U-Head 60 cm	part/bln	Rp 11,000.00
31	Sewa Pipa Support	part/bln	Rp 55,000.00
32	Sewa Kickers	part/bln	Rp 55,000.00

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BIODATA PENULIS



Penulis bernama lengkap Estiningtyas Reski Febriana, dilahirkan di Kediri, 18 Februari 1999. Penulis merupakan anak pertama dari dua bersaudara. Penulis telah menempuh Pendidikan formal di TK Handayani Surabaya, SDN Pacar Keling VIII Surabaya, SMPN 29 Surabaya, dan SMAN 3 Surabaya. Setelah lulus dari SMAN 3 Surabaya pada tahun 2016, penulis mengikuti ujian masuk program Diploma IV ITS dan diterima di program studi D-IV Teknik Infrastruktur Sipil Fakultas Vokasi Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya, terdaftar dengan NRP 10111610013007. Selama menjadi mahasiswa, penulis pernah mengikuti beberapa kegiatan pelatihan, antara lain Pelatihan Spiritual dan Kebangsaan 2016, Pelatihan LKMM PRA TD 2016, Pelatihan LKMW TD 2016, dan Pelatihan LKMM TD 2017. Penulis juga aktif mengikuti beberapa kegiatan kepanitiaan seperti *D'Village 7th Edition 2017* sebagai panitia *sub event closing*, *D'Village 8th Edition 2018* sebagai bendahara umum 2, GERIGI ITS 2017 sebagai fasilitator kesekretariatan, GERIGI ITS 2018 sebagai komisi disipil. Selain itu, penulis juga aktif dalam kegiatan organisasi seperti LE-HMDS Ksatria Periode 2017/2018 sebagai staff departemen SRD dan LE-HMDS Katalisator Periode 2018/2019 sebagai sekretaris departemen SRD. Penulis juga pernah mengikuti magang kerja di PT. PP (Persero) Tbk pada proyek pembangunan Gedung Apartemen Gunawangsa Gresik, Jawa Timur. Jika ada keperluan terkait dengan proyek akhir ini, penulis dapat dihubungi melalui email berikut: estiningtyas.reski18@gmail.com

GAMBAR

DAFTAR GAMBAR

KODE	NO	JUDUL GAMBAR	SKALA
GAMBAR ARSITEKTUR			
ARS	01	LAYOUT	1:400
ARS	02	TAMPAK UTARA	1:200
ARS	03	TAMPAK TIMUR	1:200
ARS	04	TAMPAK BARAT	1:200
ARS	05	TAMPAK SELATAN	1:200
ARS	06	POTONGAN A-A	1:200
ARS	07	POTONGAN B-B	1:200
GAMBAR STRUKTUR			
STR	01	DENAH PONDASI & DENAH LANTAI 1	1:400
STR	02	DENAH LANTAI 2 & DENAH LANTAI 3	1:200
STR	03	DENAH LANTAI 4 & DENAH LANTAI 5	1:200
STR	04	DENAH LANTAI 6 & DENAH LANTAI 7	1:200
STR	05	DENAH LANTAI 8 & DENAH LANTAI 9	1:200
STR	06	DENAH LANTAI 10 & DENAH LANTAI 11	1:200
STR	07	DENAH LANTAI 12/ATAP	1:200
STR	08	DETAIL PILE CAP & SLAB ON GROUND	1:20
STR	09	DETAIL PILE CAP 2	1:20
STR	10	DETAIL PEMBALOKAN	1:20
STR	11	DETAIL PEMBALOKAN 2	1:20
STR	12	DETAIL PELAT LANTAI & KOLOM	1:20
STR	13	DENAH & DETAIL TANGGA	1:20



INSTITUT TEKNOLOGI
SEPULUH NOPEMBER
FAK. VOKASI
DEPARTEMEN TEKNIK
INFRASTRUKTUR SIPIL

JUDUL TUGAS AKHIR

PERHITUNGAN WAKTU DAN BIAYA
PELAKSANAAN GEDUNG ATTIC
SHOWROOM DHARMAHUSADA
SURABAYA

DOSEN PEMBIMBING I

MOHAMAD KHOIRI, S.T., M.T., Ph.D.
NIP. 19740626 200312 1 001

DOSEN PEMBIMBING II

Ir. R.A. TRIASWATI MOELJONO N, M.Kes.
NIP. 19580805 198601 2 002

MAHASISWA

ESTININGTYAS RESKI FEBRIANA
NRP. 10111610013007

JUDUL GAMBAR

SKALA

LAYOUT

1:400

REVISI

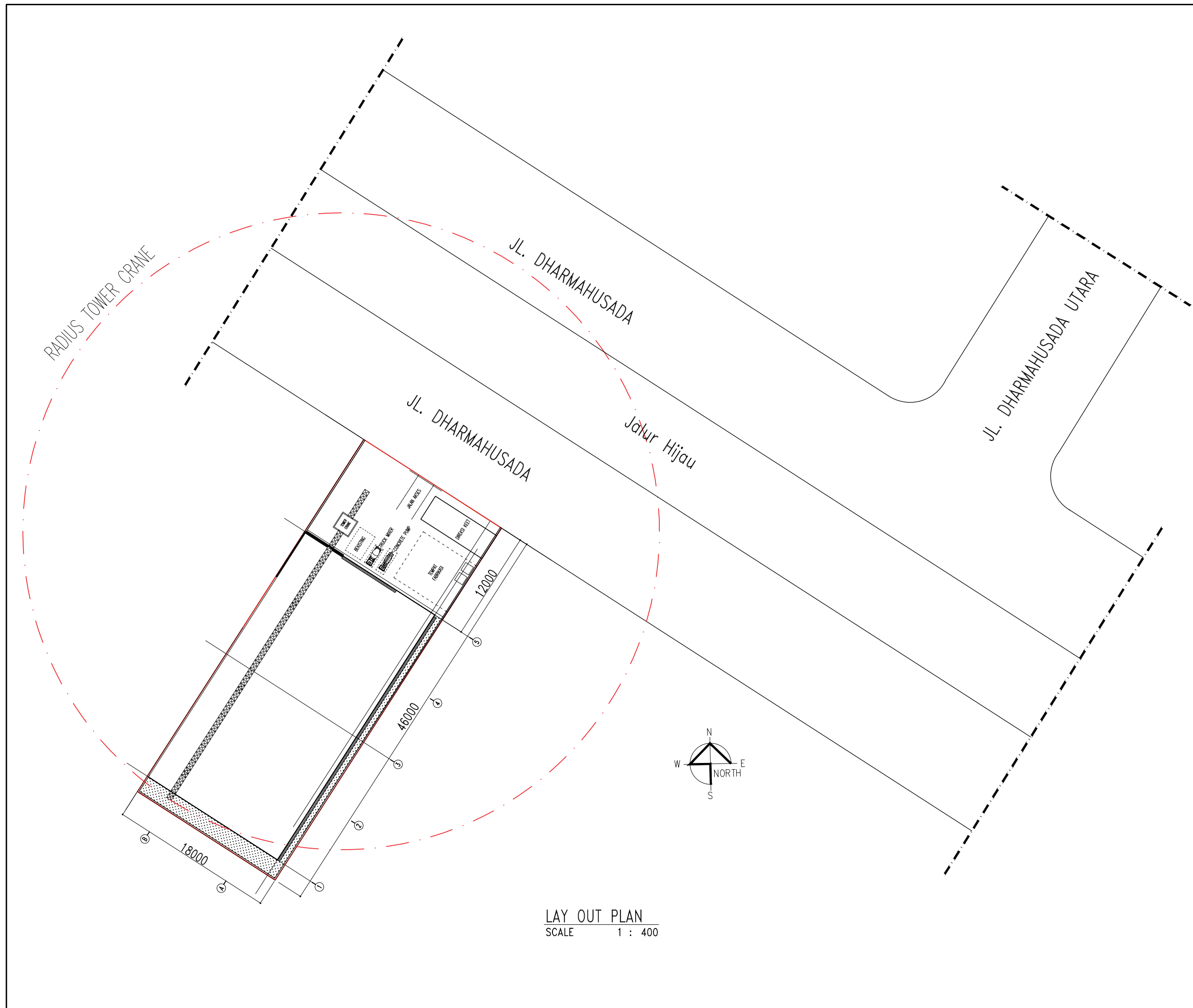
TANGGAL

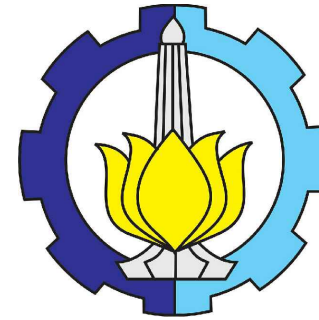
KODE GAMBAR

NO. GAMBAR

ARS

01





INSTITUT TEKNOLOGI
SEPULUH NOPEMBER
FAK. VOKASI
DEPARTEMEN TEKNIK
INFRASTRUKTUR SIPIL

JUDUL TUGAS AKHIR

PERHITUNGAN WAKTU DAN BIAYA
PELAKSANAAN GEDUNG ATTIC
SHOWROOM DHARMAHUSADA
SURABAYA

DOSEN PEMBIMBING I

MOHAMAD KHOIRI, S.T., M.T., Ph.D.
NIP. 19740626 200312 1 001

DOSEN PEMBIMBING II

Ir. R.A. TRIASWATI MOELJONO N, M.Kes.
NIP. 19580805 198601 2 002

MAHASISWA

ESTININGTYAS RESKI FEBRIANA
NRP. 10111610013007

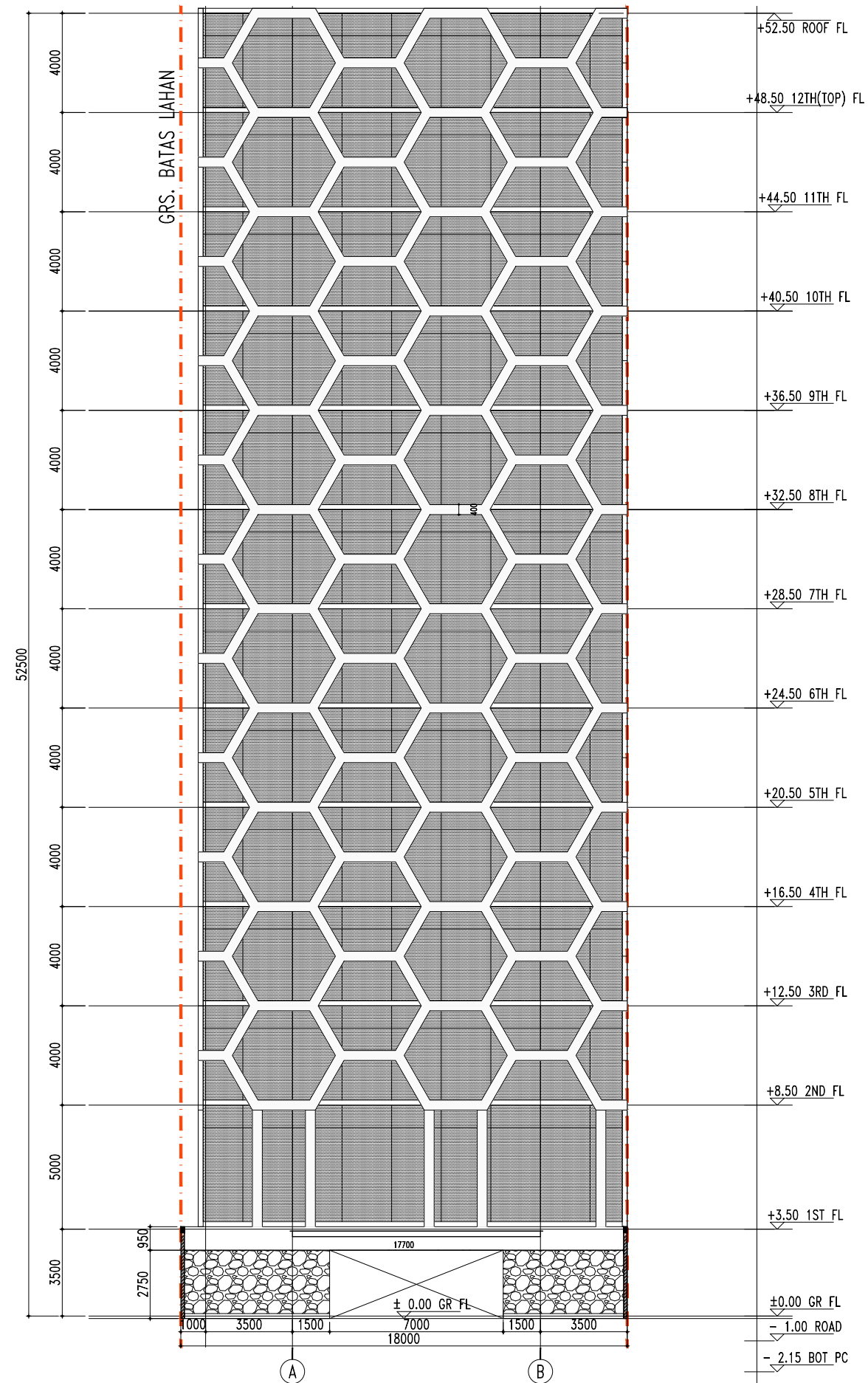
JUDUL GAMBAR *SKALA*

TAMPAK UTARA 1:200

REVISI *TANGGAL*

KODE GAMBAR *NO. GAMBAR*

ARS 02



TAMPAK UTARA
SCALE 1 : 200



INSTITUT TEKNOLOGI
SEPULUH NOPEMBER
FAK. VOKASI
DEPARTEMEN TEKNIK
INFRASTRUKTUR SIPIL

JUDUL TUGAS AKHIR

PERHITUNGAN WAKTU DAN BIAYA
PELAKSANAAN GEDUNG ATTIC
SHOWROOM DHARMAHUSADA
SURABAYA

DOSEN PEMBIMBING I

MOHAMAD KHOIRI, S.T., M.T., Ph.D.
NIP. 19740626 200312 1 001

DOSEN PEMBIMBING II

Ir. R.A. TRIASWATI MOELJONO N, M.Kes.
NIP. 19580805 198601 2 002

MAHASISWA

ESTININGTYAS RESKI FEBRIANA
NRP. 10111610013007

JUDUL GAMBAR

SKALA

TAMPAK TIMUR

1:200

REVISI

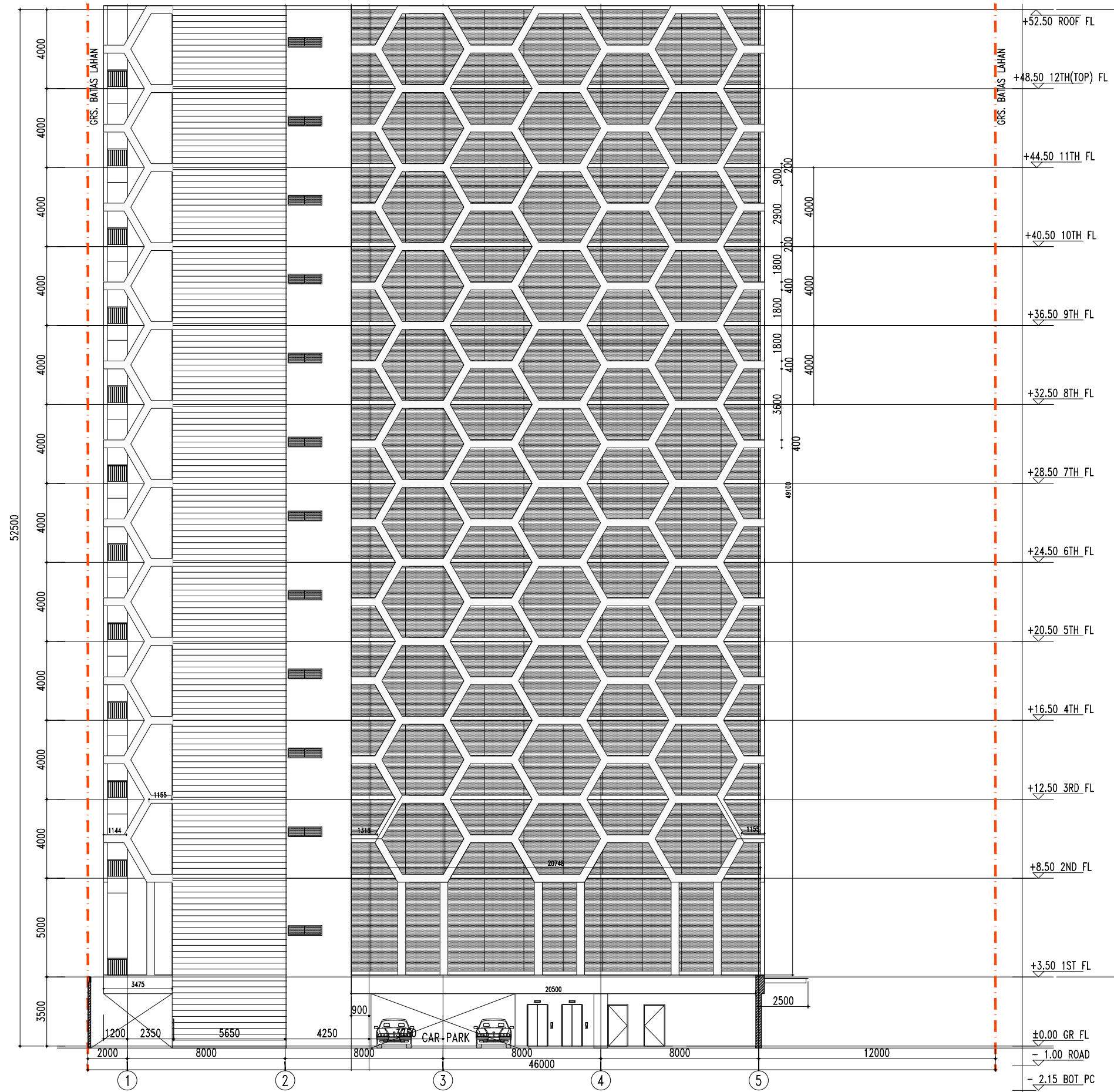
TANGGAL

KODE GAMBAR

NO. GAMBAR

ARS

03



TAMPAK TIMUR
SCALE 1 : 200



INSTITUT TEKNOLOGI
SEPULUH NOPEMBER
FAK. VOKASI
DEPARTEMEN TEKNIK
INFRASTRUKTUR SIPIL

JUDUL TUGAS AKHIR

PERHITUNGAN WAKTU DAN BIAYA
PELAKSANAAN GEDUNG ATTIC
SHOWROOM DHARMAHUSADA
SURABAYA

DOSEN PEMBIMBING I

MOHAMAD KHOIRI, S.T., M.T., Ph.D.
NIP. 19740626 200312 1 001

DOSEN PEMBIMBING II

Ir. R.A. TRIASWATI MOELJONO N, M.Kes.
NIP. 19580805 198601 2 002

MAHASISWA

ESTININGTYAS RESKI FEBRIANA
NRP. 10111610013007

JUDUL GAMBAR

SKALA

TAMPAK BARAT

1:200

REVISI

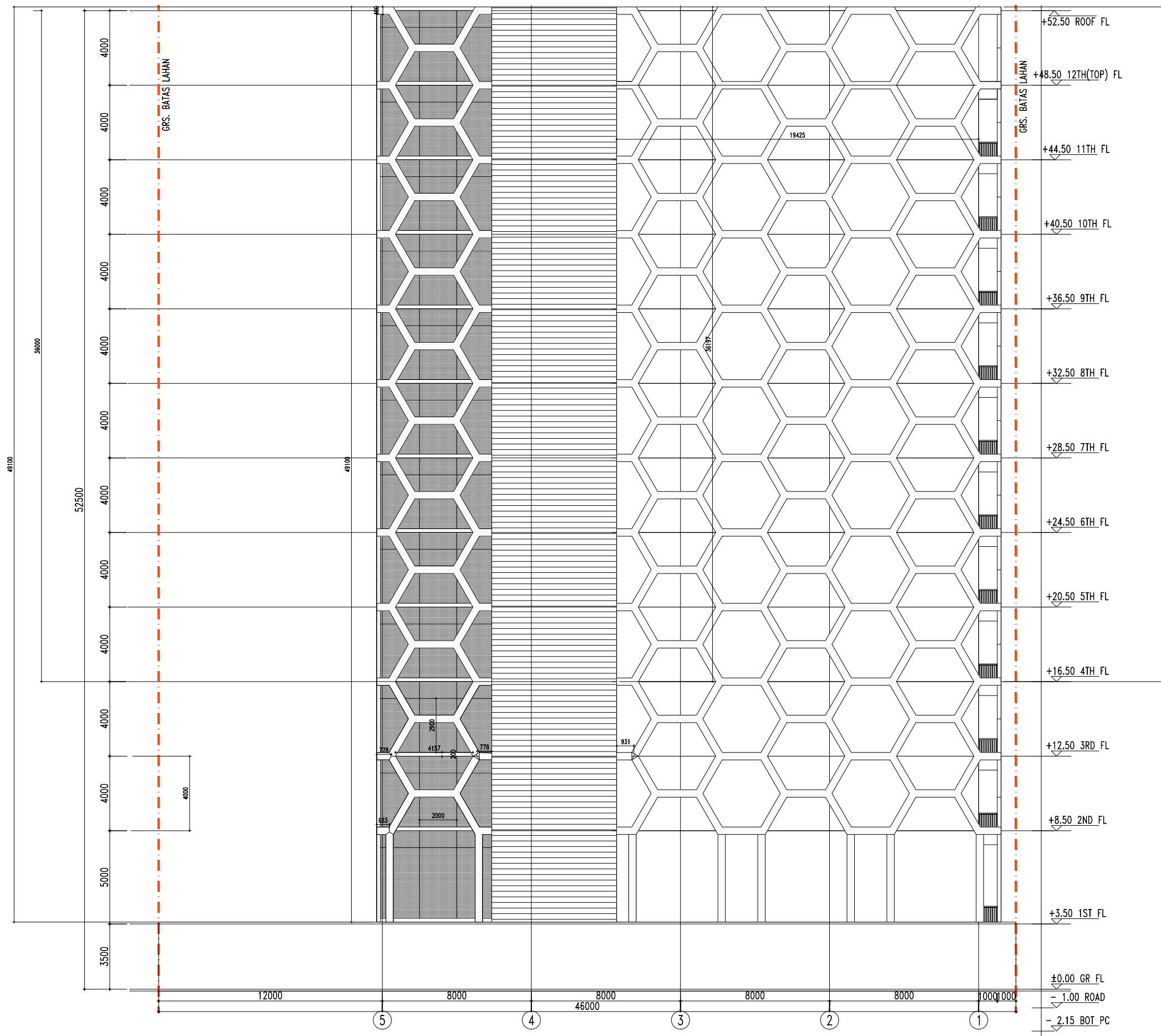
TANGGAL

KODE GAMBAR

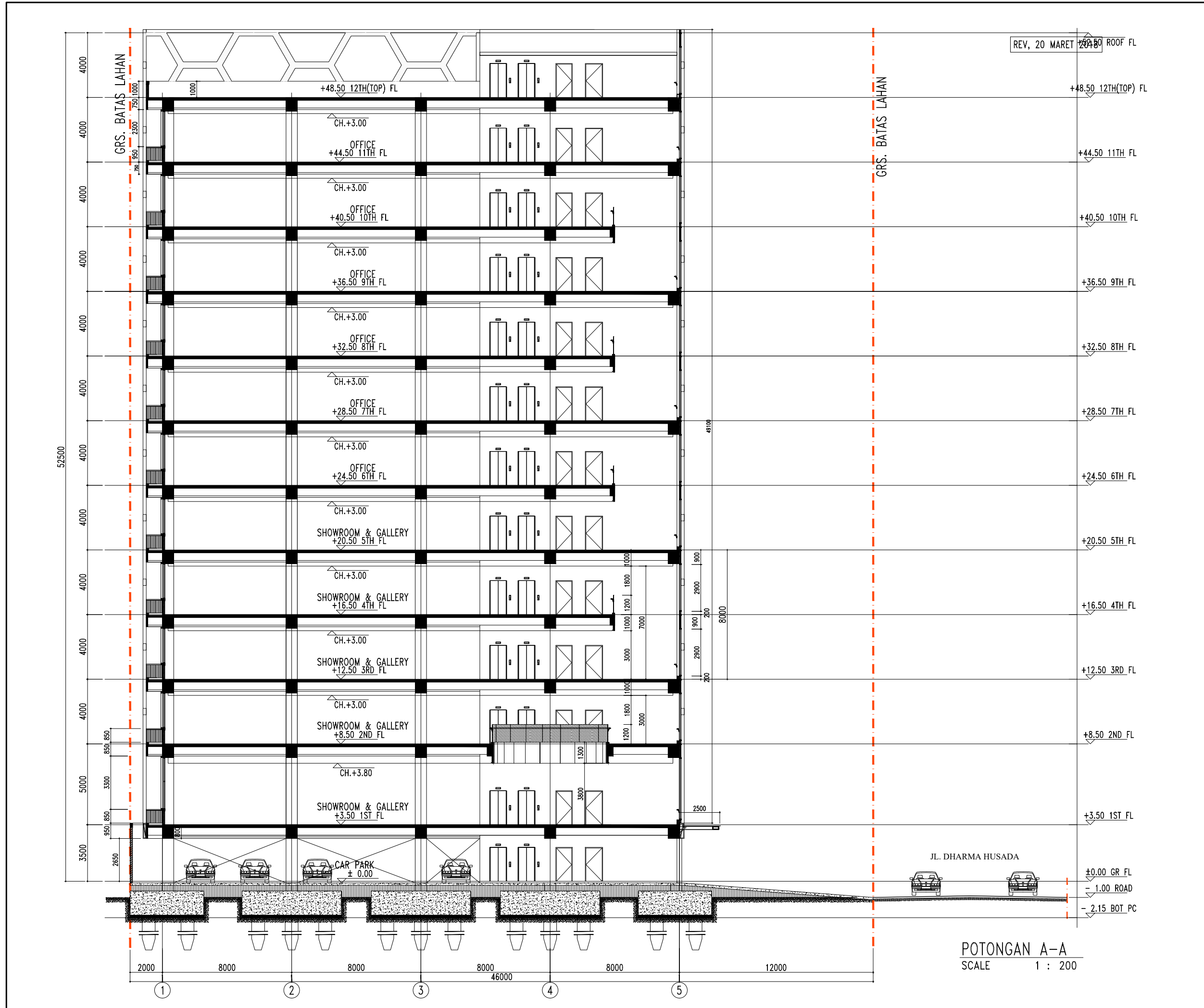
NO. GAMBAR

ARS

04



TAMPAK BARAT
SCALE 1 : 200



INSTITUT TEKNOLOGI
SEPULUH NOPEMBER
FAK. VOKASI
DEPARTEMEN TEKNIK
INFRASTRUKTUR SIPIL

JUDUL TUGAS AKHIR

PERHITUNGAN WAKTU DAN BIAYA
PELAKSANAAN GEDUNG ATTIC
SHOWROOM DHARMAHUSADA
SURABAYA

DOSEN PEMBIMBING I

MOHAMAD KHOIRI, S.T., M.T., Ph.D.
NIP. 19740626 200312 1 001

DOSEN PEMBIMBING II

Ir. R.A. TRIASWATI MOELJONO N, M.Kes.
NIP. 19580805 198601 2 002

MAHASISWA

ESTININGTYAS RESKI FEBRIANA
NRP. 10111610013007

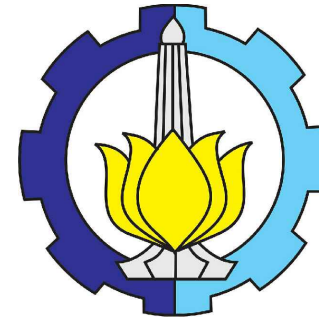
JUDUL GAMBAR *SKALA*

POTONGAN A-A 1:200

REVISI *TANGGAL*

KODE GAMBAR *NO. GAMBAR*

ARS 06



**INSTITUT TEKNOLOGI
SEPULUH NOPEMBER**
FAK. VOKASI
DEPARTEMEN TEKNIK
INFRASTRUKTUR SIPIL

JUDUL TUGAS AKHIR

**PERHITUNGAN WAKTU DAN BIAYA
PELAKSANAAN GEDUNG ATTIC
SHOWROOM DHARMAHUSADA
SURABAYA**

DOSEN PEMBIMBING I

MOHAMAD KHOIRI, S.T., M.T., Ph.D.
NIP. 19740626 200312 1 001

DOSEN PEMBIMBING II

Ir. R.A. TRIASWATI MOELJONO N, M.Kes.
NIP. 19580805 198601 2 002

MAHASISWA

ESTININGTYAS RESKI FEBRIANA
NRP. 10111610013007

<i>JUDUL GAMBAR</i>	<i>SKALA</i>
---------------------	--------------

DENAH PONDASI	1:200
DENAH LANTAI 1	1:200

<i>REVISI</i>	<i>TANGGAL</i>
---------------	----------------

<i>KODE GAMBAR</i>	<i>NO. GAMBAR</i>
--------------------	-------------------

STR	01
------------	-----------

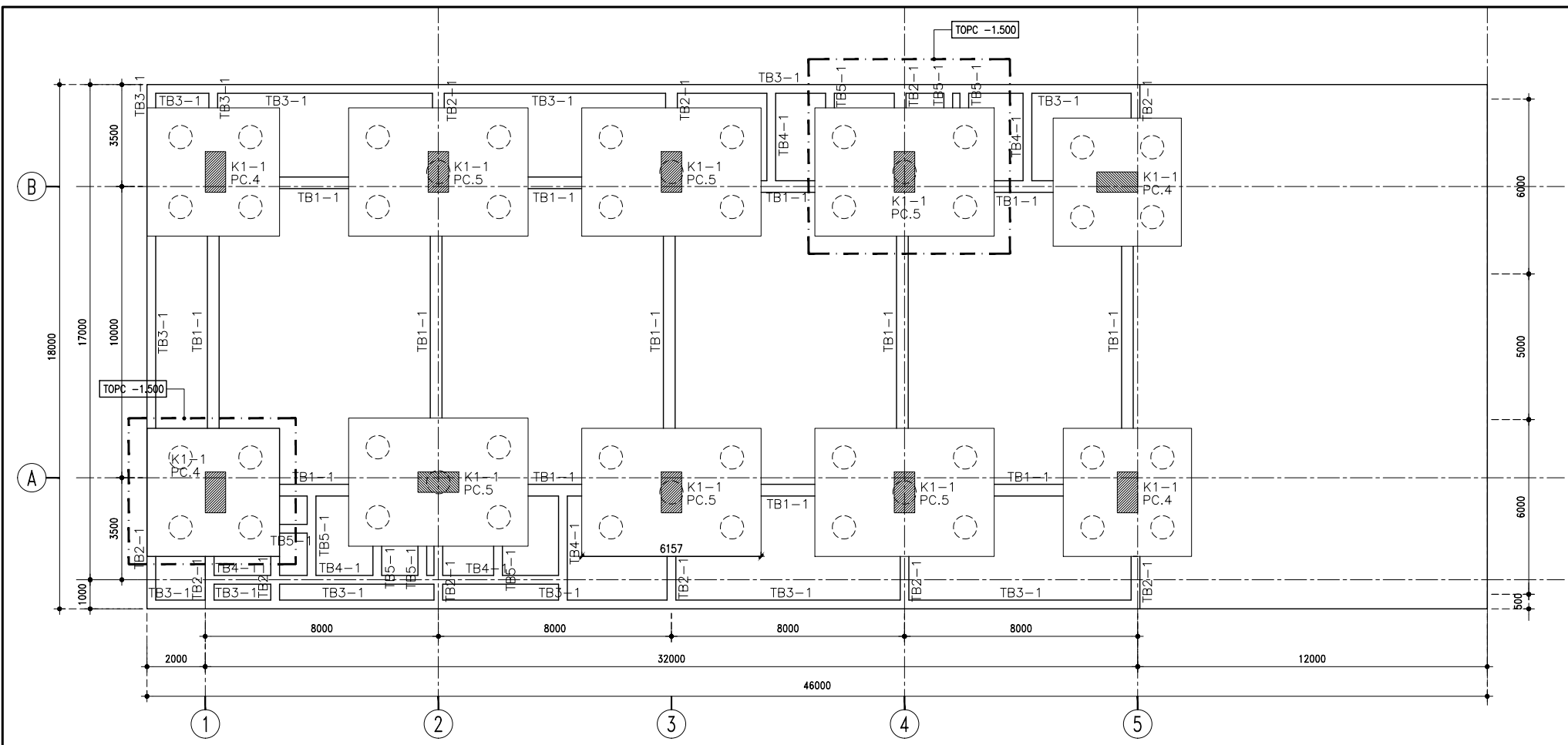
- KETERANGAN :**
- MUTU BETON BALOK LANTAI, PLAT LANTAI & TANGGA : $f_c' = 25 \text{ MPa}$ (K-300)
 - MUTU BETON PONDASI TIANG BOREPILE $\phi 800\text{mm}$: $f_c' = 29 \text{ MPa}$ (K-350)
 - MUTU BETON BALOK TIE-BEAM, PILECAP, DINDING BETON : $f_c' = 29 \text{ MPa}$ (K-350)
 - MUTU BETON KOLOM LIHAT TABEL
 - MUTU BAJA TULANGAN :
KODE D : BJTD U40 $f_y = 400 \text{ MPa}$
 - BEBAN BERGUNA
BEBAN MATI TAMBAHAN = 150 Kg/M^2
BEBAN HIDUP LANTAI SHOWROOM = 400 Kg/M^2
BEBAN HIDUP LANTAI PARKIR = 400 Kg/M^2
BEBAN HIDUP TANGGA = 400 Kg/M^2
BEBAN HIDUP DAK ATAP = 400 Kg/M^2 (SELAIN LANTAI EQUIPMENT MEP)
BEBAN HIDUP LANTAI EQUIPMENT MEP DI DAK ATAP = 1000 KG/M^2
BEBAN DINDING INTERIOR (BATA RINGAN) TEBAL $7 \text{ CM} = 85 \text{ Kg/M}^2$
BEBAN DINDING EKSTERIOR (BATA RINGAN) TEBAL $10 \text{ CM} = 120 \text{ Kg/M}^2$
 - TIAP 12 M^2 LUASAN, DINDING BATA HARUS DIBERI BALOK DAN KOLOM PRAKTIS
 - POSISI BALOK DAN KOLOM PRAKTIS DITENTUKAN OLEH PELAKSANA DI LAPANGAN
 - DAYA DUKUNG IJIN 1 TIANG BOREPILE $\phi 800\text{mm} = 300 \text{ TON}$ DENGAN KEDALAMAN TIANG MENCAPAI -30.00 DARI TANAH ASAL
 - ELEVASI PILECAP & TIE-BEAM ADALAH -0.500 DARI ELEVASI ± 0.00 ARSITEK KECUALI TERTULIS LAIN
 - ELEVASI PELAT STRUKTUR (SSL) = ELEVASI FINISH ARSITEK DIKURANGI 5 CM

KOLOM	DIMENSI
K1	700 X 1400
K2	300 X 300

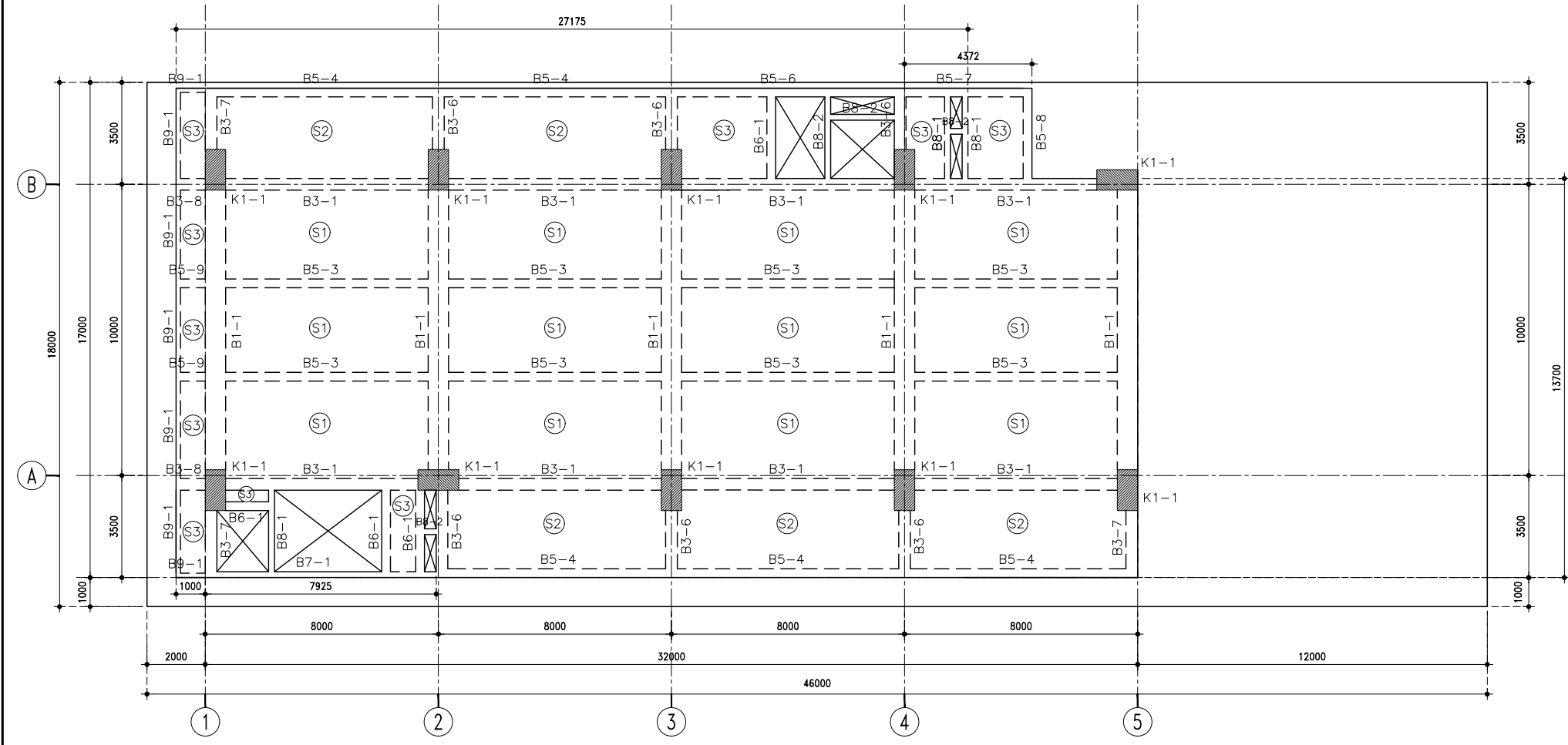
BALOK	DIMENSI
TB1	400 X 700
TB2	300 X 700
TB3	300 X 600
TB4	300 X 500
TB5	300 X 400

BALOK	DIMENSI
B1	700 X 800
B2	400 X 800
B3	400 X 700
B4	300 X 700
B5	300 X 600
B6	300 X 400
B7	200 X 600
B8	200 X 400
B9	150 X 600
B10	300 X 500

PLAT	TEBAL (MM)
S1	125
S2	125
S3	125
S4	150



DENAH PONDASI (SSL-0.50)
1 : 100



DENAH LANTAI 1 (SSL+3.45)
1 : 100



INSTITUT TEKNOLOGI
SEPULUH NOPEMBER
FAK. VOKASI
DEPARTEMEN TEKNIK
INFRASTRUKTUR SIPIL

JUDUL TUGAS AKHIR

PERHITUNGAN WAKTU DAN BIAYA
PELAKSANAAN GEDUNG ATTIC
SHOWROOM DHARMAHUSADA
SURABAYA

DOSEN PEMBIMBING I

MOHAMAD KHOIRI, S.T., M.T., Ph.D.
NIP. 19740626 200312 1 001

DOSEN PEMBIMBING II

Ir. R.A. TRIASWATI MOELJONO N, M.Kes.
NIP. 19580805 198601 2 002

MAHASISWA

ESTININGTYAS RESKI FEBRIANA
NRP. 10111610013007

JUDUL GAMBAR SKALA

DENAH LANTAI 2 1:200
DENAH LANTAI 3 1:200

REVISI TANGGAL

KODE GAMBAR NO. GAMBAR

STR 02

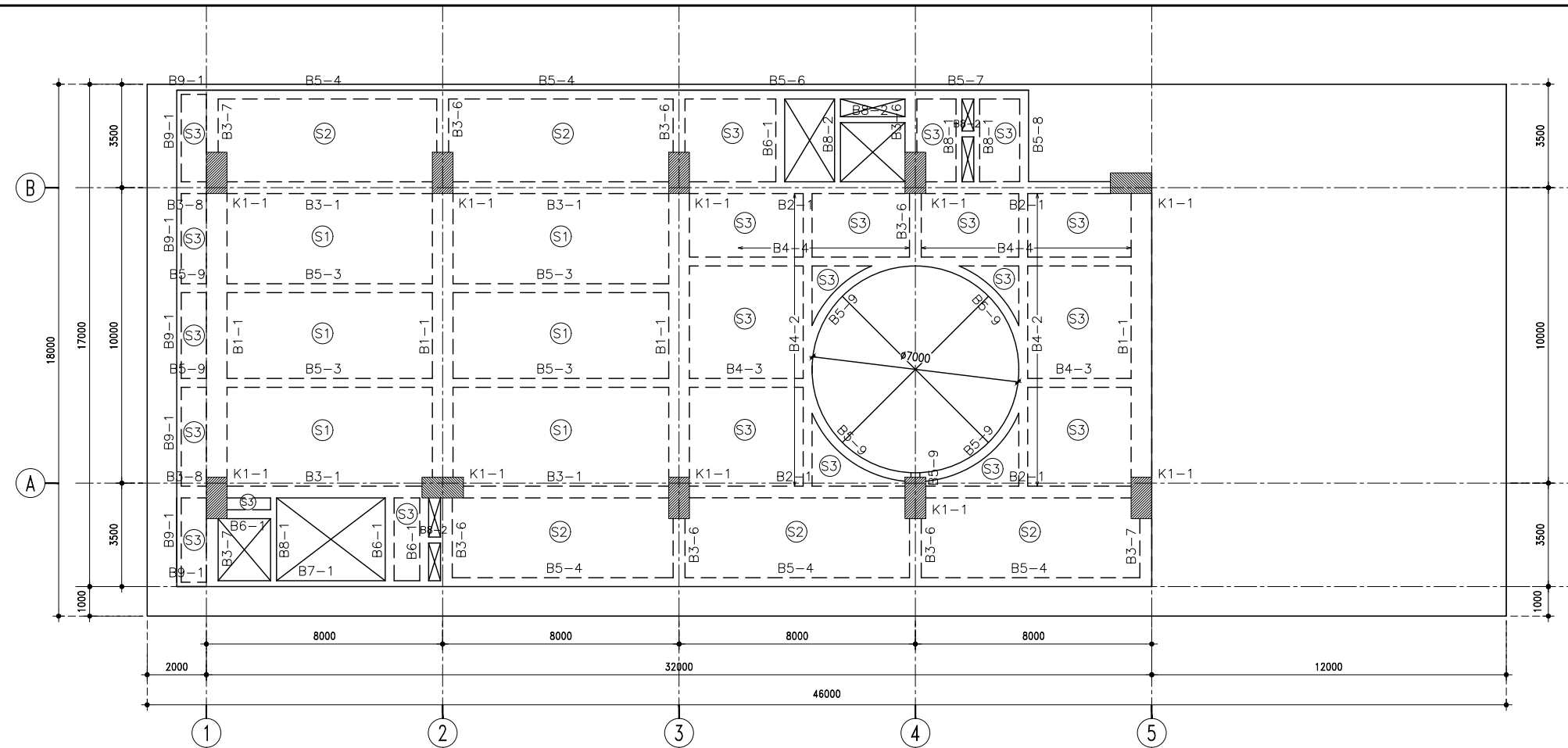
- KETERANGAN :
- MUTU BETON BALOK LANTAI, PLAT LANTAI & TANGGA : $f_c' = 25 \text{ MPa (K-300)}$
 - MUTU BETON PONDASI TIANG BOREPILE $\phi 800\text{mm}$: $f_c' = 29 \text{ MPa (K-350)}$
 - MUTU BETON BALOK TIE-BEAM, PILECAP, DINDING BETON : $f_c' = 29 \text{ MPa (K-350)}$
 - MUTU BETON KOLOM LIHAT TABEL
 - MUTU BAJA TULANGAN :
KODE D : BJTD U40 $f_y = 400 \text{ MPa}$
 - BEBAN BERGUNA
BEBAN MATI TAMBAHAN = 150 Kg/M^2
BEBAN HIDUP LANTAI SHOWROOM = 400 Kg/M^2
BEBAN HIDUP LANTAI PARKIR = 400 Kg/M^2
BEBAN HIDUP TANGGA = 400 Kg/M^2
BEBAN HIDUP DAK ATAP = 400 Kg/M^2 (SELAIN LANTAI EQUIPMENT MEP)
BEBAN HIDUP LANTAI EQUIPMENT MEP DI DAK ATAP = 1000 KG/M^2
BEBAN DINDING INTERIOR (BATA RINGAN)
TEBAL $7 \text{ CM} = 85 \text{ Kg/M}^2$
BEBAN DINDING EKSTERIOR (BATA RINGAN)
TEBAL $10 \text{ CM} = 120 \text{ Kg/M}^2$
 - TIAP 12 M^2 LUASAN, DINDING BATA HARUS DIBERI BALOK DAN KOLOM PRAKTIS
 - POSISI BALOK DAN KOLOM PRAKTIS DITENTUKAN OLEH PELAKSANA DI LAPANGAN
 - DAYA DUKUNG LUN 1 TIANG BOREPILE $\phi 800\text{mm} = 300 \text{ TON}$ DENGAN KEDALAMAN TIANG MENCAPAI -30.00 DARI TANAH ASAL
 - ELEVASI PILECAP & TIE-BEAM ADALAH -0.500 DARI ELEVASI ± 0.00 ARSITEK KECUALI TERTULIS LAIN
 - ELEVASI PELAT STRUKTUR (SSL) = ELEVASI FINISH ARSITEK DIKURANGI 5 CM

BALOK	DIMENSI
B1	700 X 800
B2	400 X 800
B3	400 X 700
B4	300 X 700
B5	300 X 600
B6	300 X 400
B7	200 X 600
B8	200 X 400
B9	150 X 600
B10	300 X 500

KOLOM	DIMENSI
K1	700 X 1400
K2	300 X 300

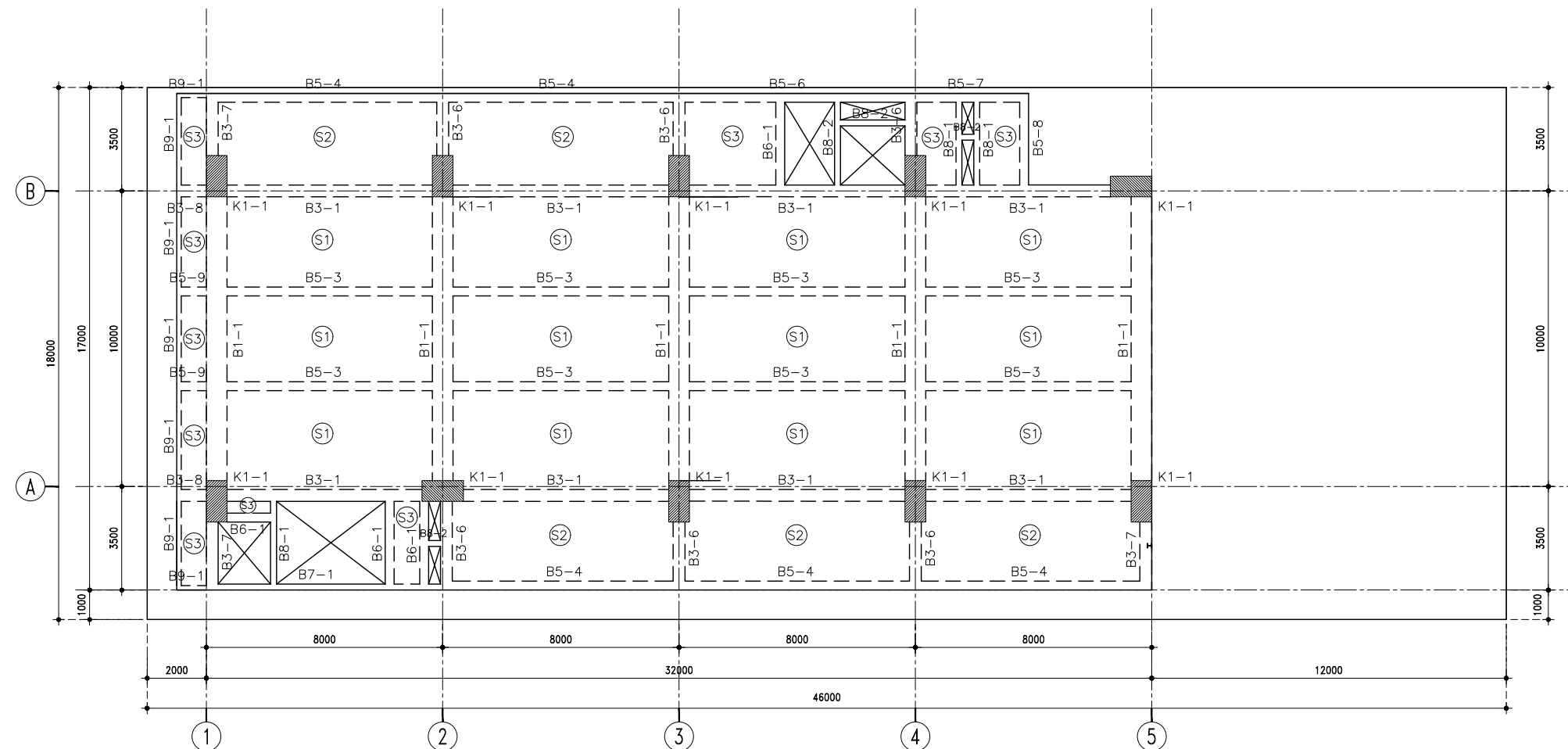
BALOK	DIMENSI
TB1	400 X 700
TB2	300 X 700
TB3	300 X 600
TB4	300 X 500
TB5	300 X 400

PLAT	TEBAL (MM)
S1	125
S2	125
S3	125
S4	150



DENAH LANTAI 2 (SSL+8.45)

1 : 100



DENAH LANTAI 3 (SSL+12.45)

1 : 100



INSTITUT TEKNOLOGI
SEPULUH NOPEMBER
FAK. VOKASI
DEPARTEMEN TEKNIK
INFRASTRUKTUR SIPIL

JUDUL TUGAS AKHIR

PERHITUNGAN WAKTU DAN BIAYA
PELAKSANAAN GEDUNG ATTIC
SHOWROOM DHARMAHUSADA
SURABAYA

DOSEN PEMBIMBING I

MOHAMAD KHOIRI, S.T., M.T., Ph.D.
NIP. 19740626 200312 1 001

DOSEN PEMBIMBING II

Ir. R.A. TRIASWATI MOELJONO N, M.Kes.
NIP. 19580805 198601 2 002

MAHASISWA

ESTININGTYAS RESKI FEBRIANA
NRP. 10111610013007

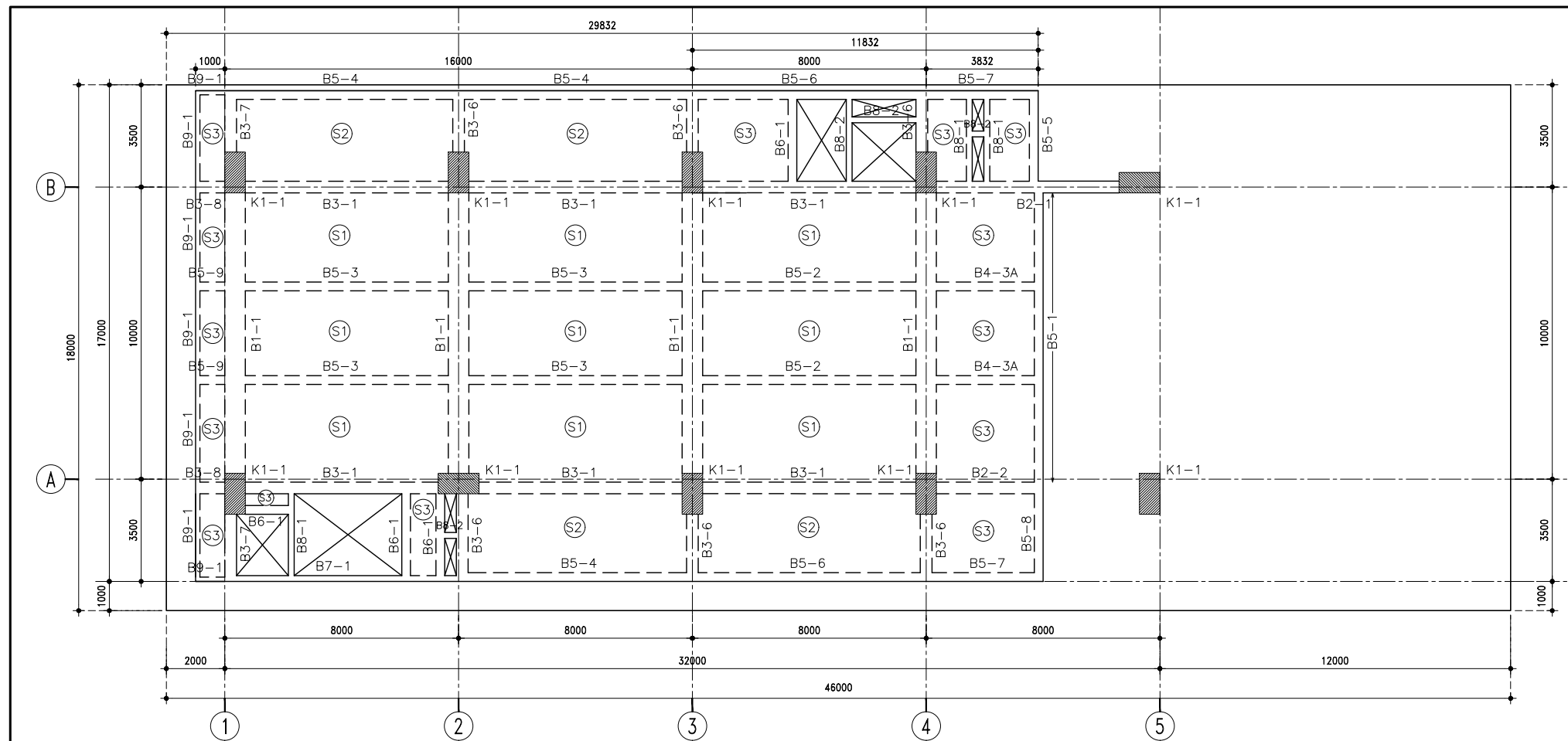
JUDUL GAMBAR SKALA

DENAH LANTAI 4 1:200
DENAH LANTAI 5 1:200

REVISI TANGGAL

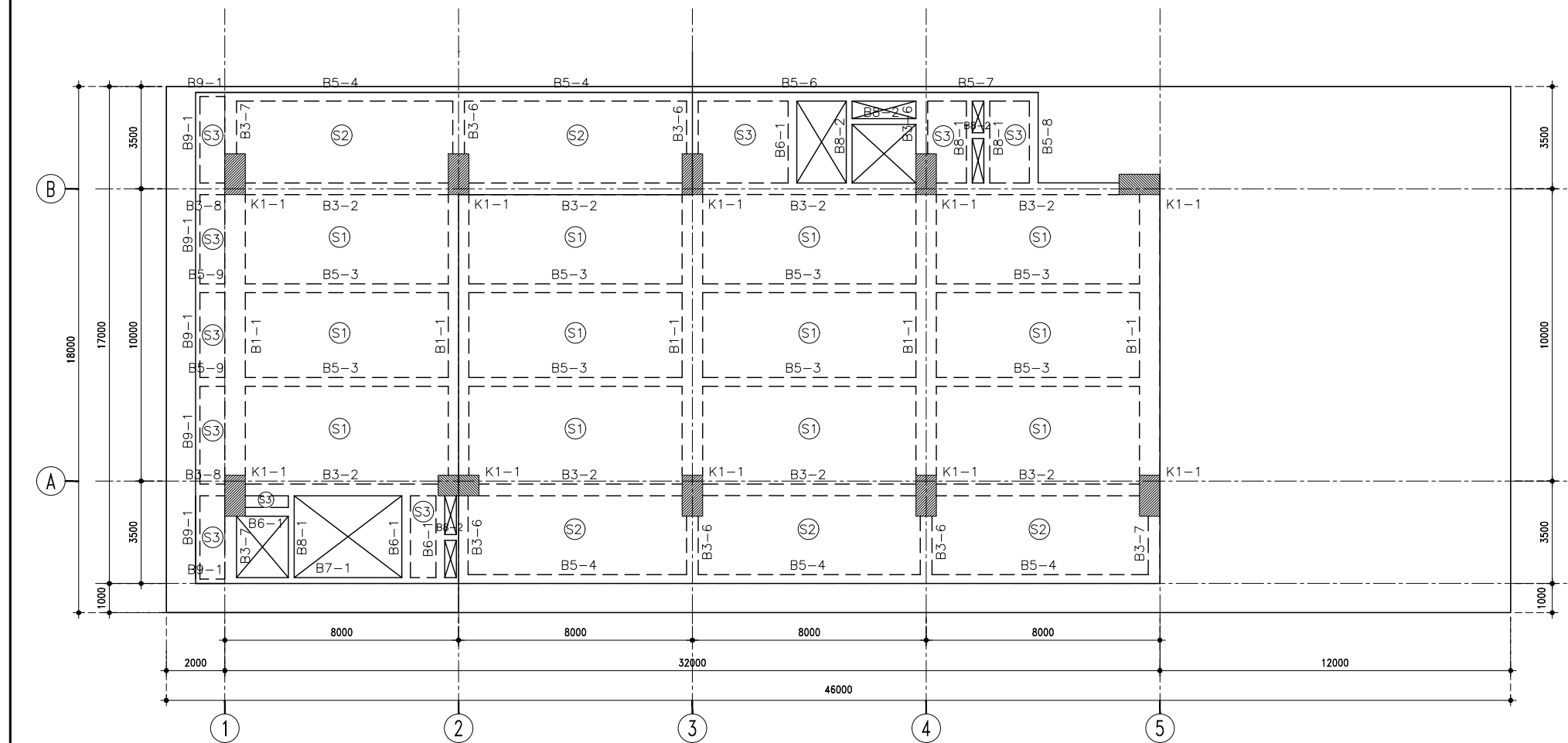
KODE GAMBAR NO. GAMBAR

STR 03



DENAH LANTAI 4 (SSL+16.45)

1 : 100



DENAH LANTAI 5 (SSL+20.45)

1 : 100

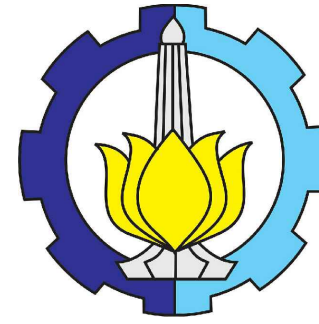
- KETERANGAN :
- * MUTU BETON BALOK LANTAI, PLAT LANTAI & TANGGA : $f_c' = 25 \text{ MPa (K-300)}$
 - * MUTU BETON PONDASI TIANG BOREPILE $\phi 800\text{mm}$: $f_c' = 29 \text{ MPa (K-350)}$
 - * MUTU BETON BALOK TIE-BEAM, PILECAP, DINDING BETON : $f_c' = 29 \text{ MPa (K-350)}$
 - * MUTU BETON KOLOM LIHAT TABEL
 - * MUTU BAJA TULANGAN :
KODE D : BJTD U40 $f_y = 400 \text{ MPa}$
 - * BEBAN BERGUNA
BEAN MATI TAMBAHAN = 150 Kg/M^2
BEAN HIDUP LANTAI SHOWROOM = 400 Kg/M^2
BEAN HIDUP LANTAI PARKIR = 400 Kg/M^2
BEAN HIDUP TANGGA = 400 Kg/M^2
BEAN HIDUP DAK ATAP = 400 Kg/M^2 (SELAIN LANTAI EQUIPMENT MEP)
BEAN HIDUP LANTAI EQUIPMENT MEP DI DAK ATAP = 1000 Kg/M^2
 - BEAN DINDING INTERIOR (BATA RINGAN)
TEBAL $7 \text{ CM} = 85 \text{ Kg/M}^2$
BEAN DINDING EKSTERIOR (BATA RINGAN)
TEBAL $10 \text{ CM} = 120 \text{ Kg/M}^2$
 - * TIAP 12 M^2 LUASAN, DINDING BATA HARUS DIBERI BALOK DAN KOLOM PRAKTIS
 - * POSISI BALOK DAN KOLOM PRAKTIS DITENTUKAN OLEH PELAKSANA DI LAPANGAN
 - * DAYA DUKUNG IJIN 1 TIANG BOREPILE $\phi 800\text{mm}$ = 300 TON DENGAN KEDALAMAN TIANG MENCAPAI $-30,00$ DARI TANAH ASAL
 - * ELEVASI PILECAP & TIE-BEAM ADALAH $-0,500$ DARI ELEVASI $\pm 0,00$ ARSITEK KECUALI TERTULIS LAIN
 - * ELEVASI PELAT STRUKTUR (SSL) = ELEVASI FINISH ARSITEK DIKURANGI 5 CM

KOLOM	DIMENSI
K1	700 X 1400
K2	300 X 300

BALOK	DIMENSI
B1	700 X 800
B2	400 X 800
B3	400 X 700
B4	300 X 700
B5	300 X 600
B6	300 X 400
B7	200 X 600
B8	200 X 400
B9	150 X 600
B10	300 X 500

BALOK	DIMENSI
TB1	400 X 700
TB2	300 X 700
TB3	300 X 600
TB4	300 X 500
TB5	300 X 400

PLAT	TEBAL (MM)
S1	125
S2	125
S3	125
S4	150



INSTITUT TEKNOLOGI
SEPULUH NOPEMBER
FAK. VOKASI
DEPARTEMEN TEKNIK
INFRASTRUKTUR SIPIL

JUDUL TUGAS AKHIR

PERHITUNGAN WAKTU DAN BIAYA
PELAKSANAAN GEDUNG ATTIC
SHOWROOM DHARMAHUSADA
SURABAYA

DOSEN PEMBIMBING I

MOHAMAD KHOIRI, S.T., M.T., Ph.D.
NIP. 19740626 200312 1 001

DOSEN PEMBIMBING II

Ir. R.A. TRIASWATI MOELJONO N, M.Kes.
NIP. 19580805 198601 2 002

MAHASISWA

ESTININGTYAS RESKI FEBRIANA
NRP. 10111610013007

JUDUL GAMBAR

SKALA

DENAH LANTAI 6
DENAH LANTAI 7

1:200
1:200

REVISI

TANGGAL

KODE GAMBAR

NO. GAMBAR

STR

04

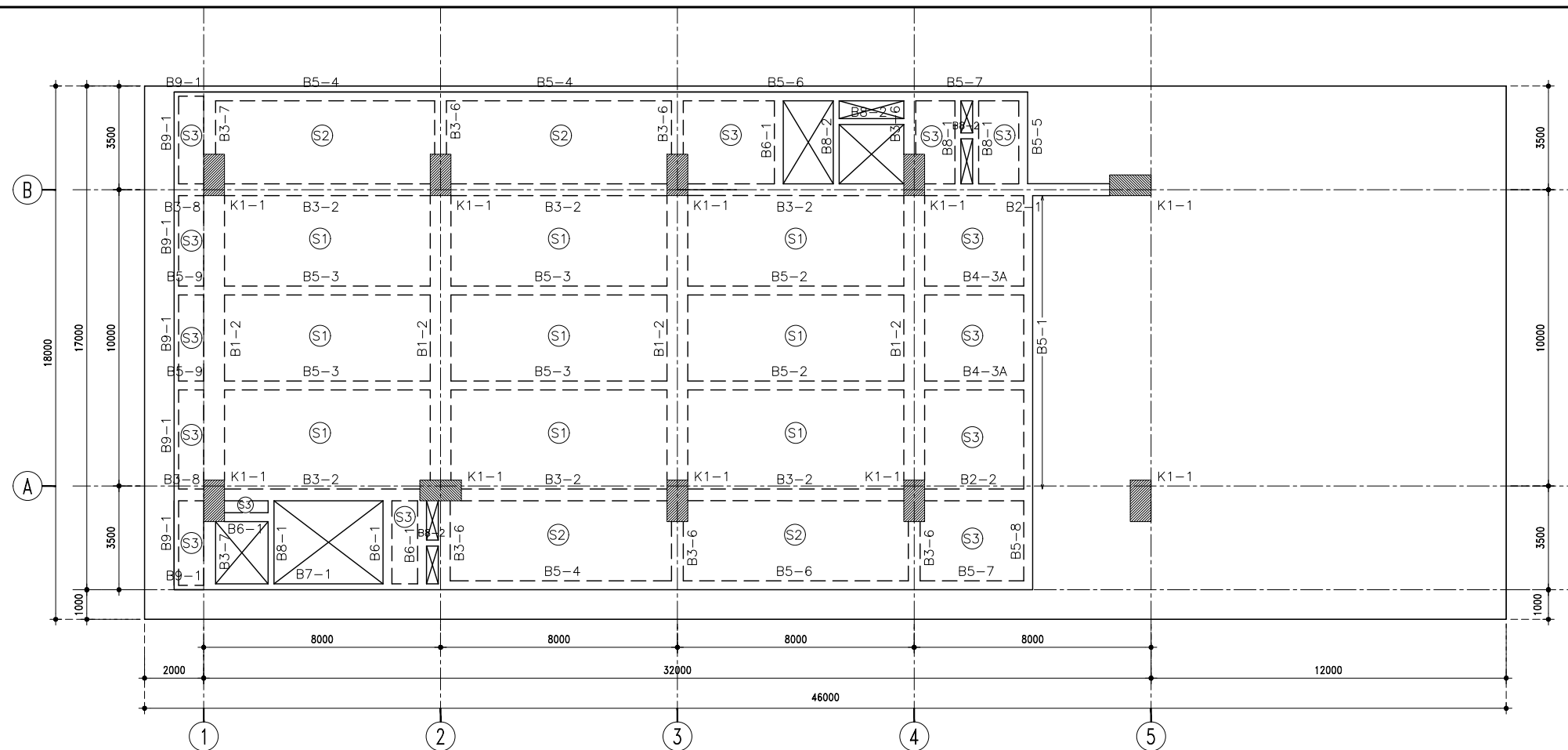
- KETERANGAN :
- MUTU BETON BALOK LANTAI, PLAT LANTAI & TANGGA
 $f_c' = 25 \text{ MPa (K-300)}$
 - MUTU BETON PONDASI TIANG BOREPILE $\phi 800\text{mm}$:
 $f_c' = 29 \text{ MPa (K-350)}$
 - MUTU BETON BALOK TIE-BEAM, PILECAP, DINDING
BETON : $f_c' = 29 \text{ MPa (K-350)}$
 - MUTU BETON KOLOM LIHAT TABEL
 - MUTU BAJA TULANGAN :
KODE D : BJTD U40 $f_y = 400 \text{ MPa}$
 - BEBAN BERGUNA
BEBAN MATI TAMBAHAN = 150 Kg/M^2
BEBAN HIDUP LANTAI SHOWROOM = 400 Kg/M^2
BEBAN HIDUP LANTAI PARKIR = 400 Kg/M^2
BEBAN HIDUP TANGGA = 400 Kg/M^2
BEBAN HIDUP DAK ATAP = 400 Kg/M^2 (SELAIN
LANTAI EQUIPMENT MEP)
BEBAN HIDUP LANTAI EQUIPMENT MEP DI DAK ATAP
= 1000 KG/M^2
BEBAN DINDING INTERIOR (BATA RINGAN)
TEBAL $7 \text{ CM} = 85 \text{ Kg/M}^2$
BEBAN DINDING EKSTERIOR (BATA RINGAN)
TEBAL $10 \text{ CM} = 120 \text{ Kg/M}^2$
 - TIAP 12 M^2 LUASAN, DINDING BATA HARUS DIBERI
BALOK DAN KOLOM PRAKTIS
 - POSISI BALOK DAN KOLOM PRAKTIS DITENTUKAN
OLEH PELAKSANA DI LAPANGAN
 - DAYA DUKUNG IJIN 1 TIANG BOREPILE $\phi 800\text{mm}$
= 300 TON DENGAN KEDALAMAN TIANG MENCAIPI
 -30.00 DARI TANAH ASAL
 - ELEVASI PILECAP & TIE-BEAM ADALAH -0.500 DARI
ELEVASI ± 0.00 ARSITEK KECUALI TERTULIS LAIN
 - ELEVASI PELAT STRUKTUR (SSL) = ELEVASI FINISH
ARSITEK DIKURANGI 5 CM

BALOK	DIMENSI
B1	700 X 800
B2	400 X 800
B3	400 X 700
B4	300 X 700
B5	300 X 600
B6	300 X 400
B7	200 X 600
B8	200 X 400
B9	150 X 600
B10	300 X 500

KOLOM	DIMENSI
K1	700 X 1400
K2	300 X 300

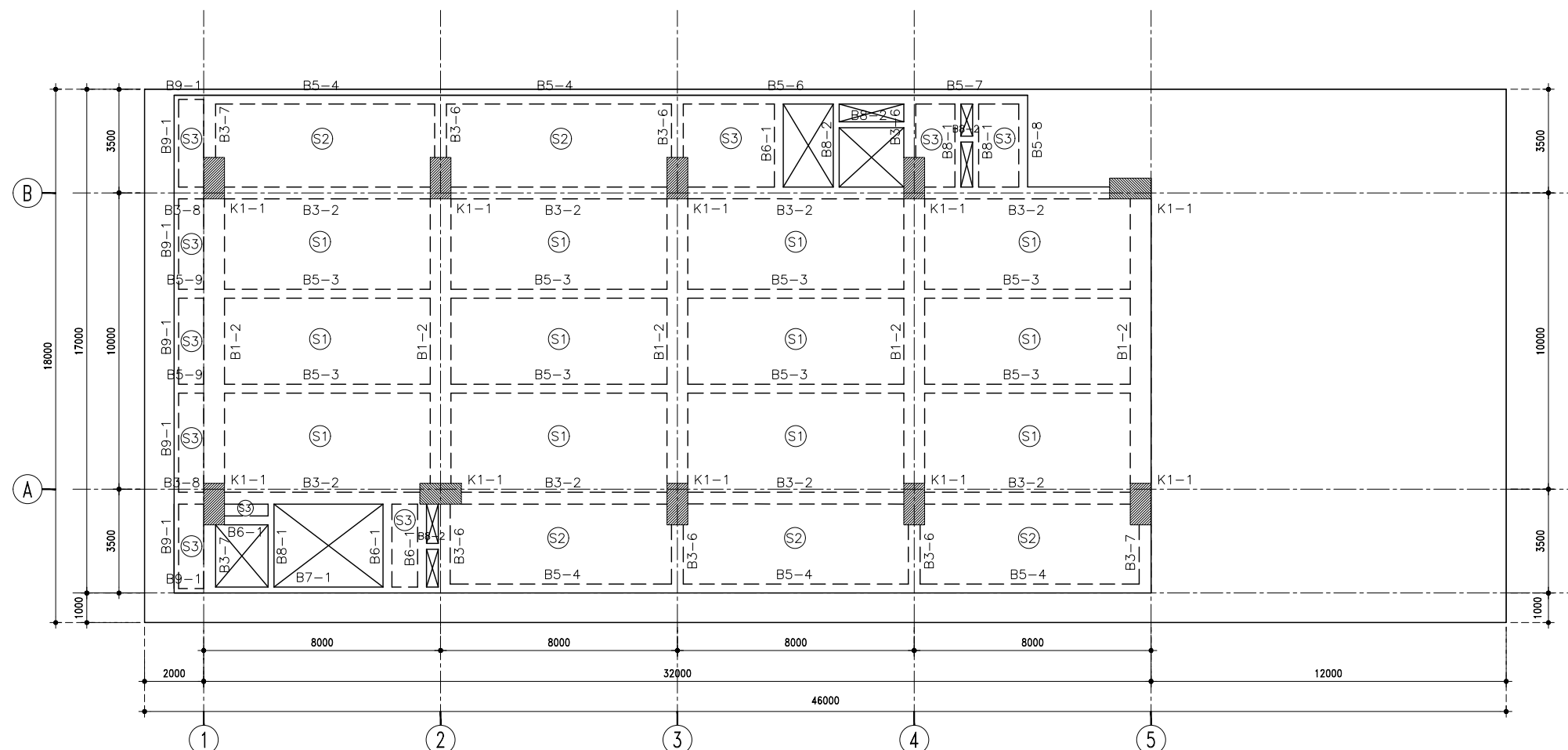
BALOK	DIMENSI
TB1	400 X 700
TB2	300 X 700
TB3	300 X 600
TB4	300 X 500
TB5	300 X 400

PLAT	TEBAL (MM)
S1	125
S2	125
S3	125
S4	150



DENAH LANTAI 6 (SSL+24.45)

1 : 100



DENAH LANTAI 7 (SSL+28.45)

1 : 100



INSTITUT TEKNOLOGI
SEPULUH NOPEMBER
FAK. VOKASI
DEPARTEMEN TEKNIK
INFRASTRUKTUR SIPIL

JUDUL TUGAS AKHIR

PERHITUNGAN WAKTU DAN BIAYA
PELAKSANAAN GEDUNG ATTIC
SHOWROOM DHARMAHUSADA
SURABAYA

DOSEN PEMBIMBING I

MOHAMAD KHOIRI, S.T., M.T., Ph.D.
NIP. 19740626 200312 1 001

DOSEN PEMBIMBING II

Ir. R.A. TRIASWATI MOELJONO N, M.Kes.
NIP. 19580805 198601 2 002

MAHASISWA

ESTININGTYAS RESKI FEBRIANA
NRP. 10111610013007

JUDUL GAMBAR SKALA

DENAH LANTAI 8 1:200
DENAH LANTAI 9 1:200

REVISI TANGGAL

KODE GAMBAR NO. GAMBAR

STR 05

- KETERANGAN :
- MUTU BETON BALOK LANTAI, PLAT LANTAI & TANGGA
 $f_c' = 25 \text{ MPa (K-300)}$
 - MUTU BETON PONDASI TIANG BOREPILE $\phi 800\text{mm}$:
 $f_c' = 29 \text{ MPa (K-350)}$
 - MUTU BETON BALOK TIE-BEAM, PILECAP, DINDING
BETON : $f_c' = 29 \text{ MPa (K-350)}$
 - MUTU BETON KOLOM LIHAT TABEL
 - MUTU BAJA TULANGAN :
KODE D : BJTD U40 $f_y = 400 \text{ MPa}$
 - BEBAN BERGUNA
BEBAN MATI TAMBAHAN = 150 Kg/M^2
BEBAN HIDUP LANTAI SHOWROOM = 400 Kg/M^2
BEBAN HIDUP LANTAI PARKIR = 400 Kg/M^2
BEBAN HIDUP TANGGA = 400 Kg/M^2
BEBAN HIDUP DAK ATAP = 400 Kg/M^2 (SELAIN
LANTAI EQUIPMENT MEP)
BEBAN HIDUP LANTAI EQUIPMENT MEP DI DAK ATAP
= 1000 KG/M^2
BEBAN DINDING INTERIOR (BATA RINGAN)
TEBAL $7 \text{ CM} = 85 \text{ Kg/M}^2$
BEBAN DINDING EKSTERIOR (BATA RINGAN)
TEBAL $10 \text{ CM} = 120 \text{ Kg/M}^2$
 - TIAP 12 M^2 LUASAN, DINDING BATA HARUS DIBERI
BALOK DAN KOLOM PRAKTIS
 - POSISI BALOK DAN KOLOM PRAKTIS DITENTUKAN
OLEH PELAKSANA DI LAPANGAN
 - DAYA DUKUNG IJIN 1 TIANG BOREPILE $\phi 800\text{mm}$
= 300 TON DENGAN KEDALAMAN TIANG MENCAPI
- 30.00 DARI TANAH ASAL
 - ELEVASI PILECAP & TIE-BEAM ADALAH -0.500 DARI
ELEVASI ± 0.00 ARSITEK KECUALI TERTULIS LAIN
 - ELEVASI PELAT STRUKTUR (SSL) = ELEVASI FINISH
ARSITEK DIKURANGI 5 CM

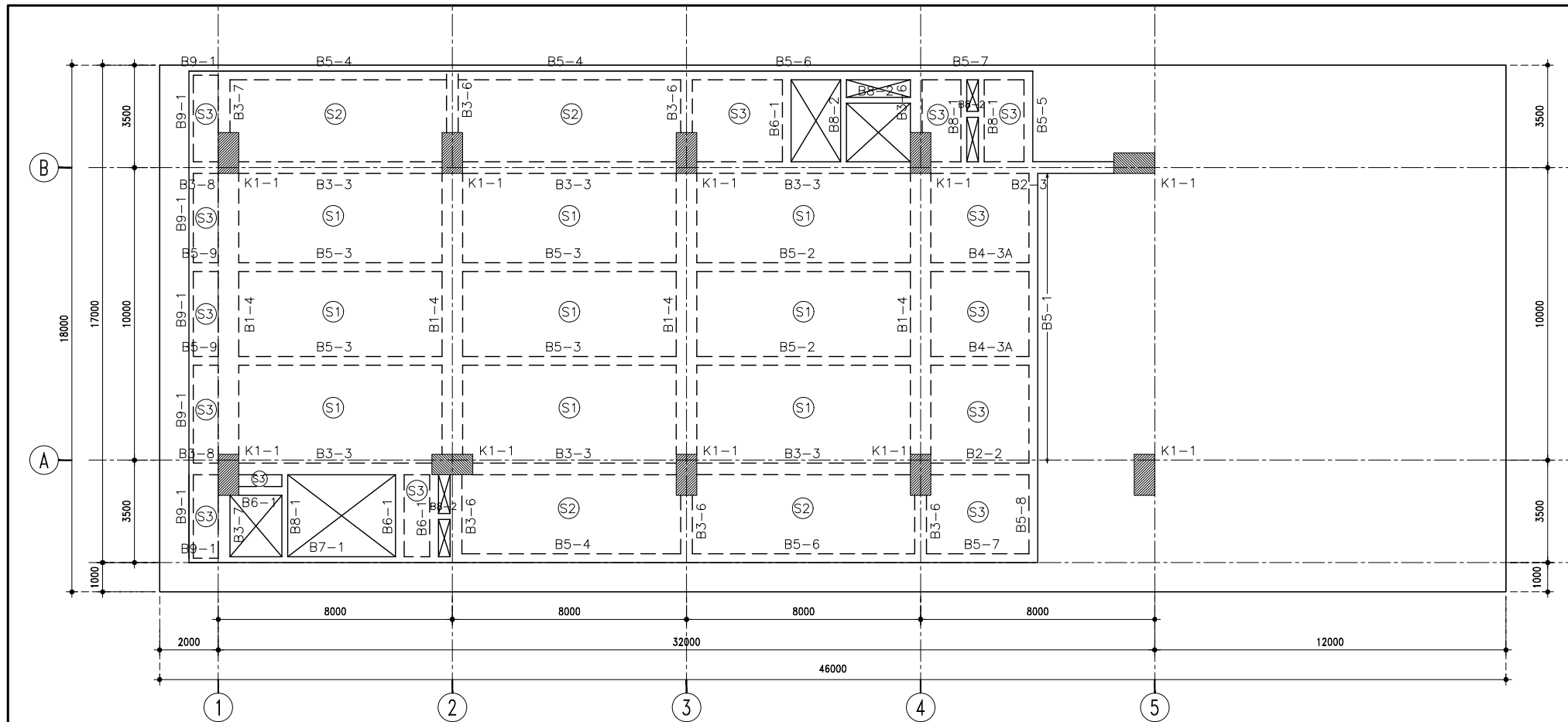
BALOK	DIMENSI
B1	700 X 800
B2	400 X 800
B3	400 X 700
B4	300 X 700
B5	300 X 600
B6	300 X 400
B7	200 X 600
B8	200 X 400
B9	150 X 600
B10	300 X 500

KOLOM	DIMENSI
K1	700 X 1400
K2	300 X 300

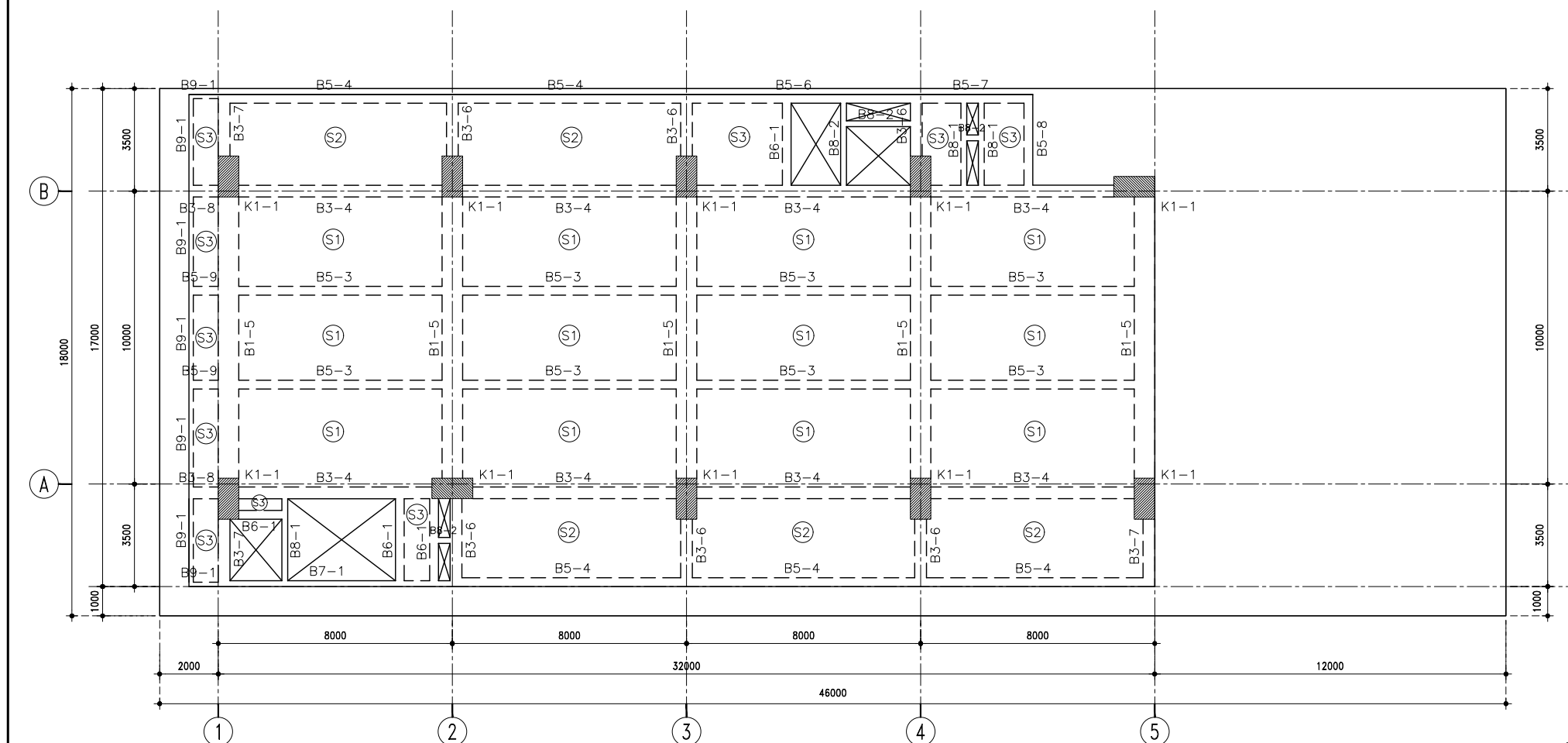
BALOK	DIMENSI
TB1	400 X 700
TB2	300 X 700
TB3	300 X 600
TB4	300 X 500
TB5	300 X 400

PLAT	TEBAL (MM)
S1	125
S2	125
S3	125
S4	150

DENAH LANTAI 8 1:100
(SSL +32.45)
DENAH LANTAI 9 1:100
(SSL +36.45)



DENAH LANTAI 8 (SSL+32.45)
1 : 100



DENAH LANTAI 9 (SSL+36.45)
1 : 100



INSTITUT TEKNOLOGI
SEPULUH NOPEMBER
FAK. VOKASI
DEPARTEMEN TEKNIK
INFRASTRUKTUR SIPIL

JUDUL TUGAS AKHIR

PERHITUNGAN WAKTU DAN BIAYA
PELAKSANAAN GEDUNG ATTIC
SHOWROOM DHARMAHUSADA
SURABAYA

DOSEN PEMBIMBING I

MOHAMAD KHOIRI, S.T., M.T., Ph.D.
NIP. 19740626 200312 1 001

DOSEN PEMBIMBING II

Ir. R.A. TRIASWATI MOELJONO N, M.Kes.
NIP. 19580805 198601 2 002

MAHASISWA

ESTININGTYAS RESKI FEBRIANA
NRP. 10111610013007

JUDUL GAMBAR SKALA

DENAH LANTAI 10 1:200
DENAH LANTAI 11 1:200

REVISI TANGGAL

KODE GAMBAR NO. GAMBAR

STR 06

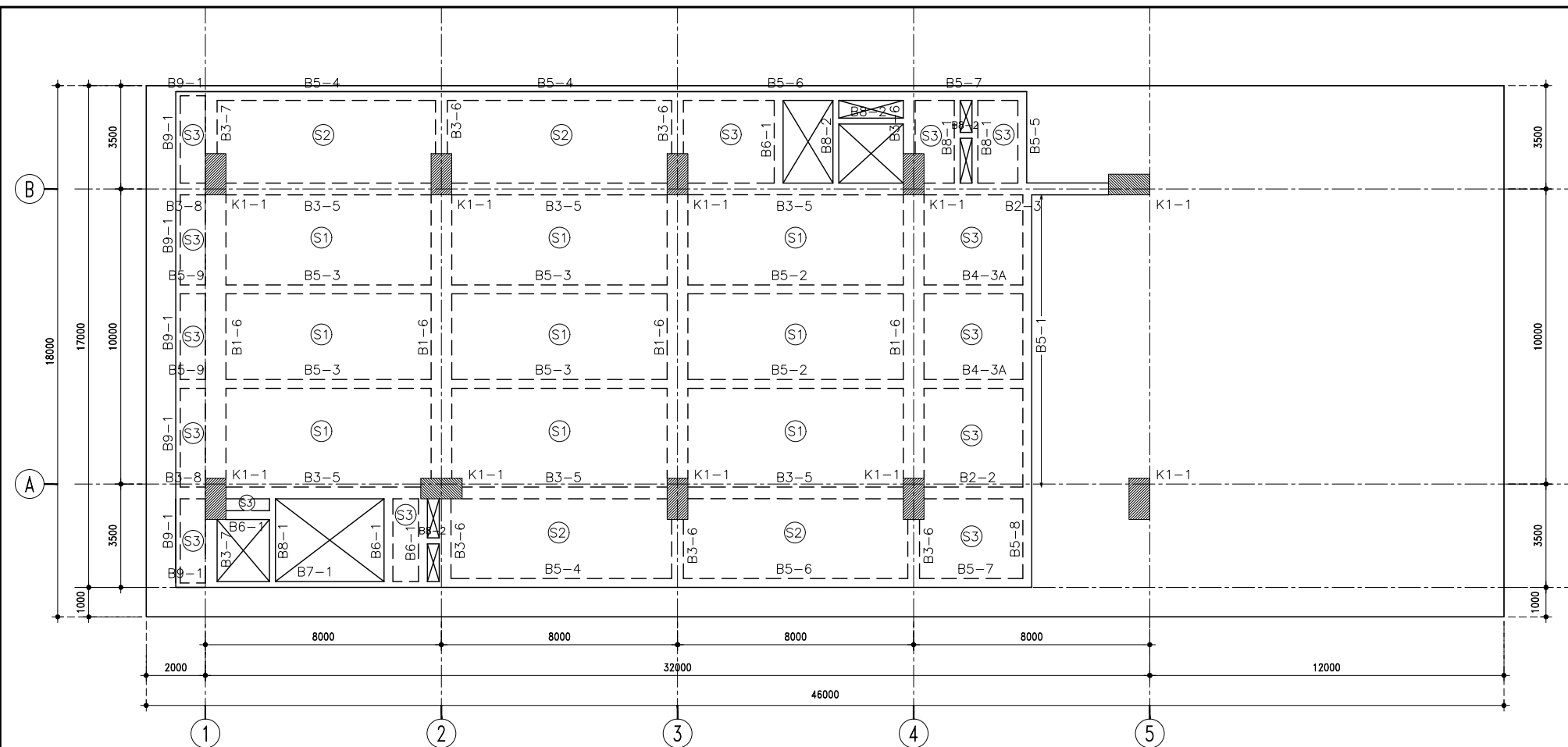
- KETERANGAN :
- MUTU BETON BALOK LANTAI, PLAT LANTAI & TANGGA
 $f_c' = 25 \text{ MPa (K-300)}$
 - MUTU BETON PONDASI TIANG BOREPILE $\phi 800\text{mm}$:
 $f_c' = 29 \text{ MPa (K-350)}$
 - MUTU BETON BALOK TIE-BEAM, PILECAP, DINDING
BETON : $f_c' = 29 \text{ MPa (K-350)}$
 - MUTU BETON KOLOM LIHAT TABEL
 - MUTU BAJA TULANGAN :
KODE D : BJTD U40 $f_y = 400 \text{ MPa}$
 - BEBAN BERGUNA
BEBAN MATI TAMBAHAN = 150 Kg/M^2
BEBAN HIDUP LANTAI SHOWROOM = 400 Kg/M^2
BEBAN HIDUP LANTAI PARKIR = 400 Kg/M^2
BEBAN HIDUP TANGGA = 400 Kg/M^2
BEBAN HIDUP DAK ATAP = 400 Kg/M^2 (SELAIN
LANTAI EQUIPMENT MEP)
BEBAN HIDUP LANTAI EQUIPMENT MEP DI DAK ATAP
= 1000 KG/M^2
BEBAN DINDING INTERIOR (BATA RINGAN)
TEBAL $7 \text{ CM} = 85 \text{ Kg/M}^2$
BEBAN DINDING EKSTERIOR (BATA RINGAN)
TEBAL $10 \text{ CM} = 120 \text{ Kg/M}^2$
 - TIAP 12 M^2 LUASAN, DINDING BATA HARUS DIBERI
BALOK DAN KOLOM PRAKTIS
 - POSISI BALOK DAN KOLOM PRAKTIS DITENTUKAN
OLEH PELAKSANA DI LAPANGAN
 - DAYA DUKUNG IJIN 1 TIANG BOREPILE $\phi 800\text{mm}$
= 300 TON DENGAN KEDALAMAN TIANG MENCAPAI
 -30.00 DARI TANAH ASAL
 - ELEVASI PILECAP & TIE-BEAM ADALAH -0.500 DARI
ELEVASI ± 0.00 ARSITEK KECUALI TERTULIS LAIN
 - ELEVASI PELAT STRUKTUR (SSL) = ELEVASI FINISH
ARSITEK DIKURANGI 5 CM

BALOK	DIMENSI
B1	700 X 800
B2	400 X 800
B3	400 X 700
B4	300 X 700
B5	300 X 600
B6	300 X 400
B7	200 X 600
B8	200 X 400
B9	150 X 600
B10	300 X 500

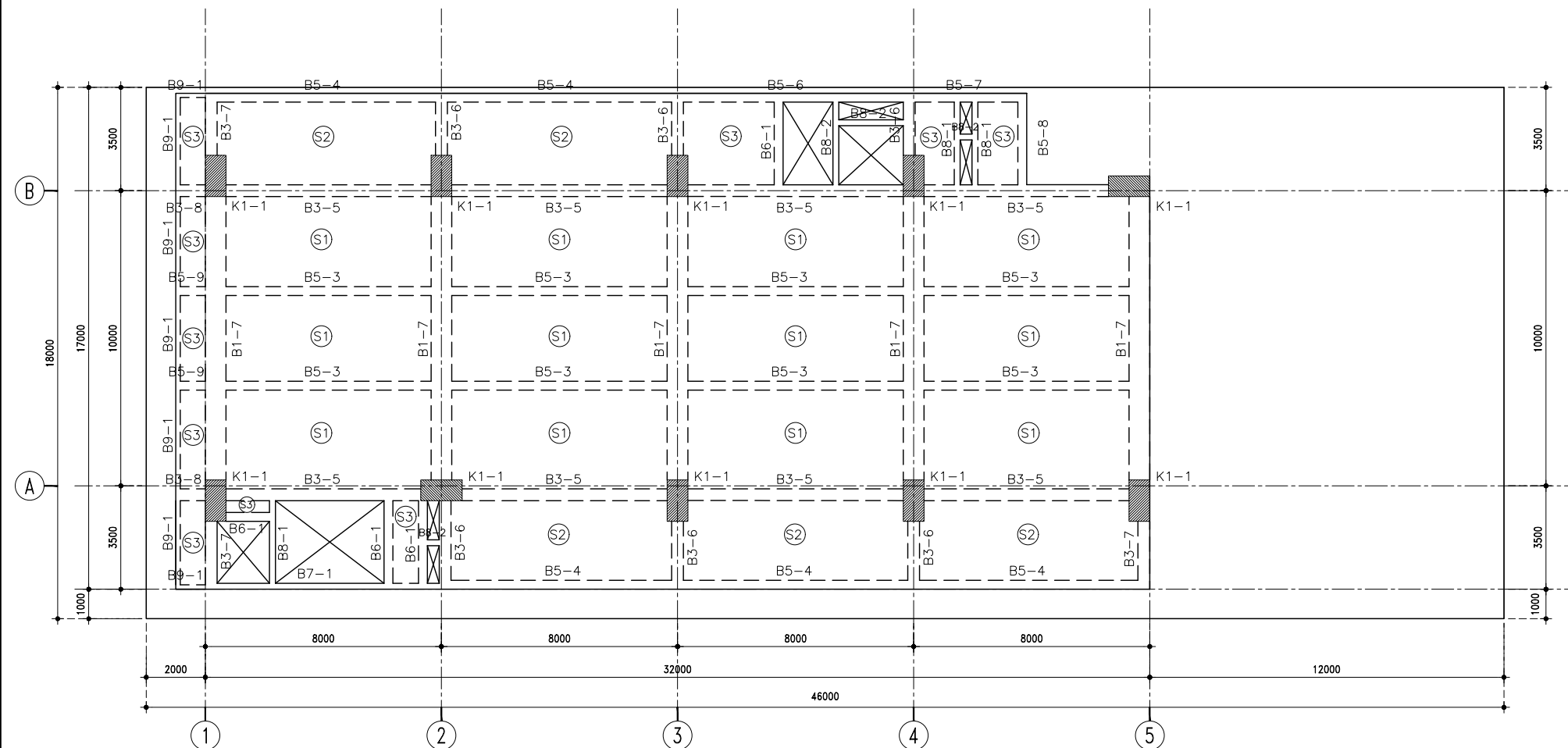
KOLOM	DIMENSI
K1	700 X 1400
K2	300 X 300

BALOK	DIMENSI
TB1	400 X 700
TB2	300 X 700
TB3	300 X 600
TB4	300 X 500
TB5	300 X 400

PLAT	TEBAL (MM)
S1	125
S2	125
S3	125
S4	150



DENAH LANTAI 10 (SSL+40.45)
1 : 100



DENAH LANTAI 11 (SSL+44.45)
1 : 100



INSTITUT TEKNOLOGI
SEPULUH NOPEMBER
FAK. VOKASI
DEPARTEMEN TEKNIK
INFRASTRUKTUR SIPIL

JUDUL TUGAS AKHIR

PERHITUNGAN WAKTU DAN BIAYA
PELAKSANAAN GEDUNG ATTIC
SHOWROOM DHARMAHUSADA
SURABAYA

DOSEN PEMBIMBING I

MOHAMAD KHOIRI, S.T., M.T., Ph.D.
NIP. 19740626 200312 1 001

DOSEN PEMBIMBING II

Ir. R.A. TRIASWATI MOELJONO N, M.Kes.
NIP. 19580805 198601 2 002

MAHASISWA

ESTININGTYAS RESKI FEBRIANA
NRP. 10111610013007

JUDUL GAMBAR

SKALA

DENAH LANTAI 12

1:200

REVISI

TANGGAL

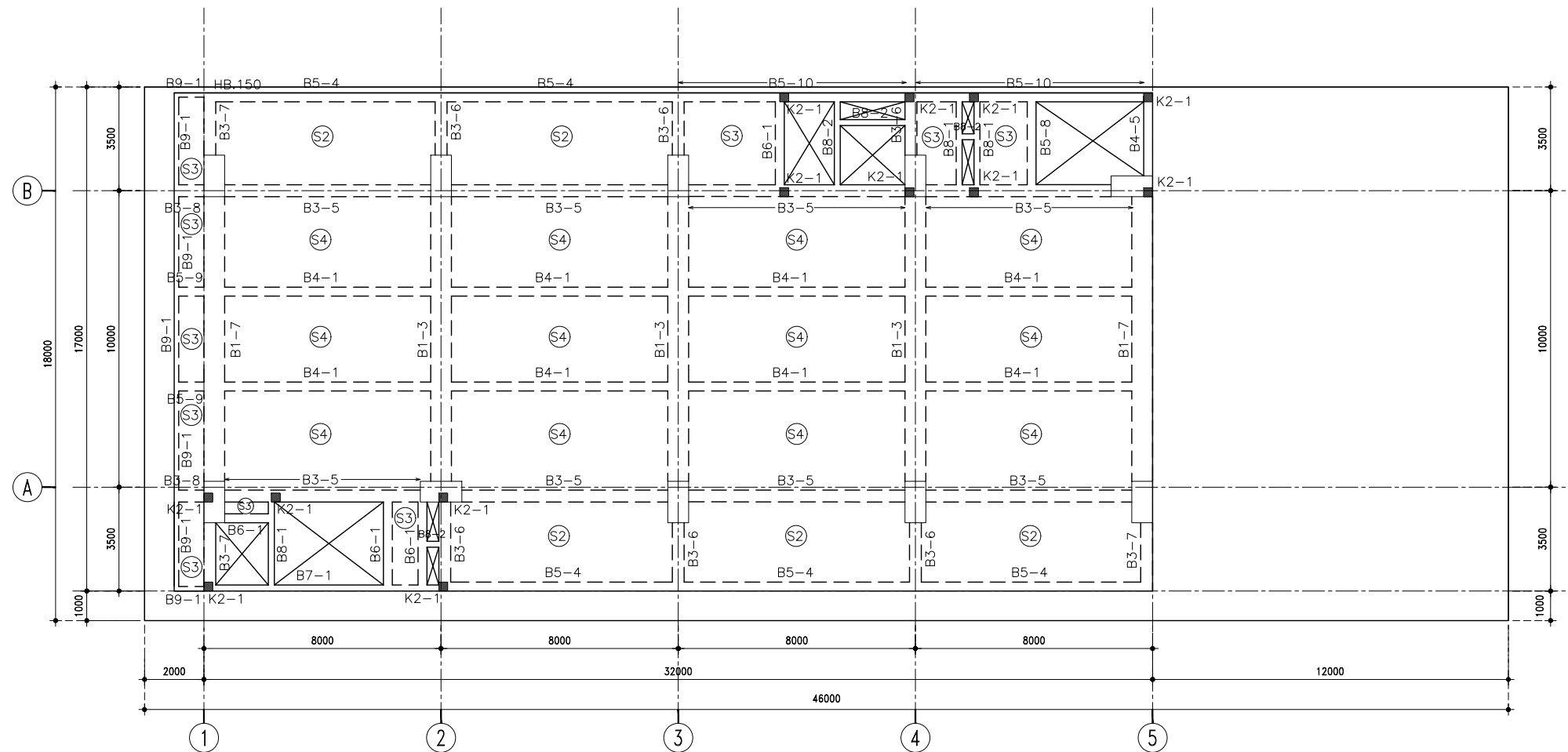
KODE GAMBAR

NO. GAMBAR

STR

07

- KETERANGAN :
- MUTU BETON BALOK LANTAI, PLAT LANTAI & TANGGA
 $f_c' = 25 \text{ MPa}$ (K-300)
 - MUTU BETON PONDASI TIANG BOREPILE ϕ 800mm:
 $f_c' = 29 \text{ MPa}$ (K-350)
 - MUTU BETON BALOK TIE-BEAM, PILECAP, DINDING
BETON : $f_c' = 29 \text{ MPa}$ (K-350)
 - MUTU BETON KOLOM LIHAT TABEL
 - MUTU BAJA TULANGAN :
KODE D : BJTD U40 $f_y = 400 \text{ MPa}$
 - BEBAN BERGUNA
BEBAN MATI TAMBAHAN = 150 Kg/M²
BEBAN HIDUP LANTAI SHOWROOM = 400 Kg/M²
BEBAN HIDUP LANTAI PARKIR = 400 Kg/M²
BEBAN HIDUP TANGGA = 400 Kg/M²
BEBAN HIDUP DAK ATAP = 400 Kg/M² (SELAIN
LANTAI EQUIPMENT MEP)
BEBAN HIDUP LANTAI EQUIPMENT MEP DI DAK ATAP
= 1000 KG/M²
BEBAN DINDING INTERIOR (BATA RINGAN)
TEBAL 7 CM = 85 Kg/M²
BEBAN DINDING EKSTERIOR (BATA RINGAN)
TEBAL 10 CM = 120 Kg/M²
 - TIAP 12 M² LUASAN, DINDING BATA HARUS DIBERI
BALOK DAN KOLOM PRAKTIS
 - POSISI BALOK DAN KOLOM PRAKTIS DITENTUKAN
OLEH PELAKSANA DI LAPANGAN
 - DAYA DUKUNG IJIN 1 TIANG BOREPILE ϕ 800mm
= 300 TON DENGAN KEDALAMAN TIANG MENCAPAI
-30.00 DARI TANAH ASAL
 - ELEVASI PILECAP & TIE-BEAM ADALAH -0.500 DARI
ELEVASI ± 0.00 ARSITEK KECEUALI TERTULIS LAIN
 - ELEVASI PELAT STRUKTUR (SSL) = ELEVASI FINISH
ARSITEK DIKURANGI 5CM



DENAH LANTAI 12/ATAP (SSL+48.45)
1 : 100

KOLOM	DIMENSI
K1	700 X 1400
K2	300 X 300

BALOK	DIMENSI
TB1	400 X 700
TB2	300 X 700
TB3	300 X 600
TB4	300 X 500
TB5	300 X 400

BALOK	DIMENSI
B1	700 X 800
B2	400 X 800
B3	400 X 700
B4	300 X 700
B5	300 X 600
B6	300 X 400
B7	200 X 600
B8	200 X 400
B9	150 X 600
B10	300 X 500

PLAT	TEBAL (MM)
S1	125
S2	125
S3	125
S4	150

DENAH LANTAI 12/ ATAP (SSL +48.45) 1:100
DENAH LANTAI ATAP TANGGA (SSL +52.45) 1:100



INSTITUT TEKNOLOGI
SEPULUH NOPEMBER
FAK. VOKASI
DEPARTEMEN TEKNIK
INFRASTRUKTUR SIPIL

JUDUL TUGAS AKHIR

PERHITUNGAN WAKTU DAN BIAYA
PELAKSANAAN GEDUNG ATTIC
SHOWROOM DHARMAHUSADA
SURABAYA

DOSEN PEMBIMBING I

MOHAMAD KHOIRI, S.T., M.T., Ph.D.
NIP. 19740626 200312 1 001

DOSEN PEMBIMBING II

Ir. R.A. TRIASWATI MOELJONO N, M.Kes.
NIP. 19580805 198601 2 002

MAHASISWA

ESTININGTYAS RESKI FEBRIANA
NRP. 10111610013007

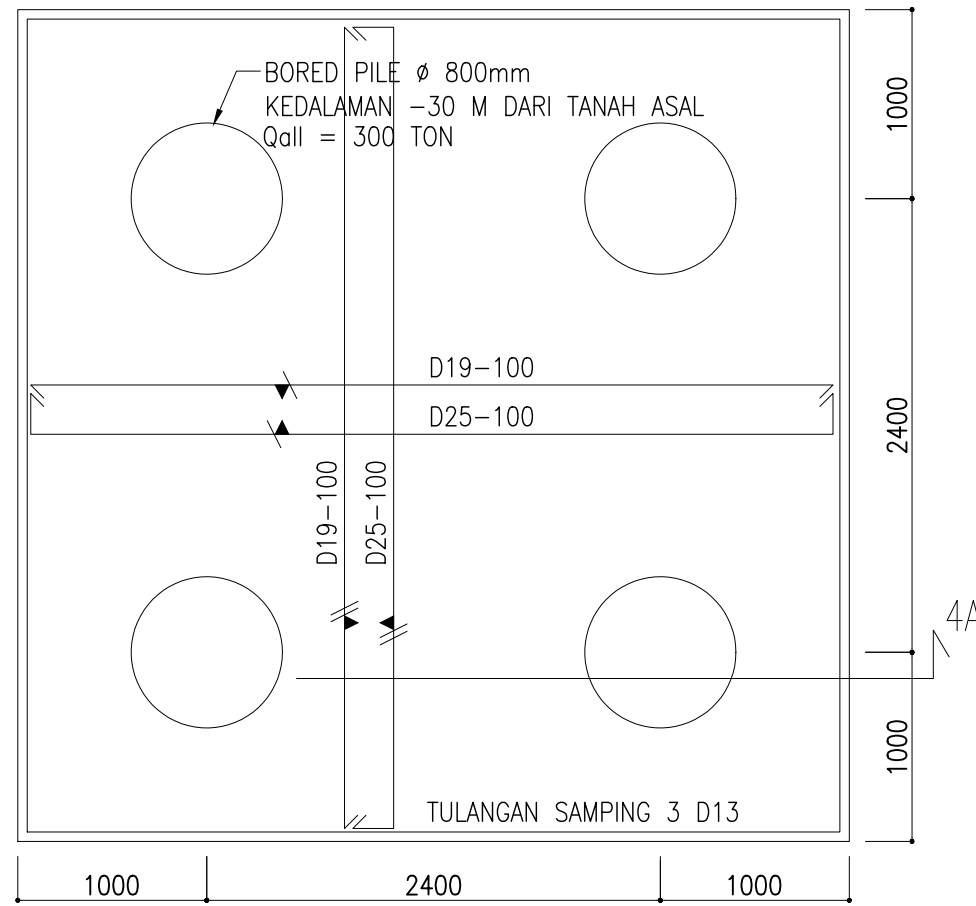
JUDUL GAMBAR SKALA

DETAIL PILE CAP 1:20
DTL SLAB ON GROUND 1:20

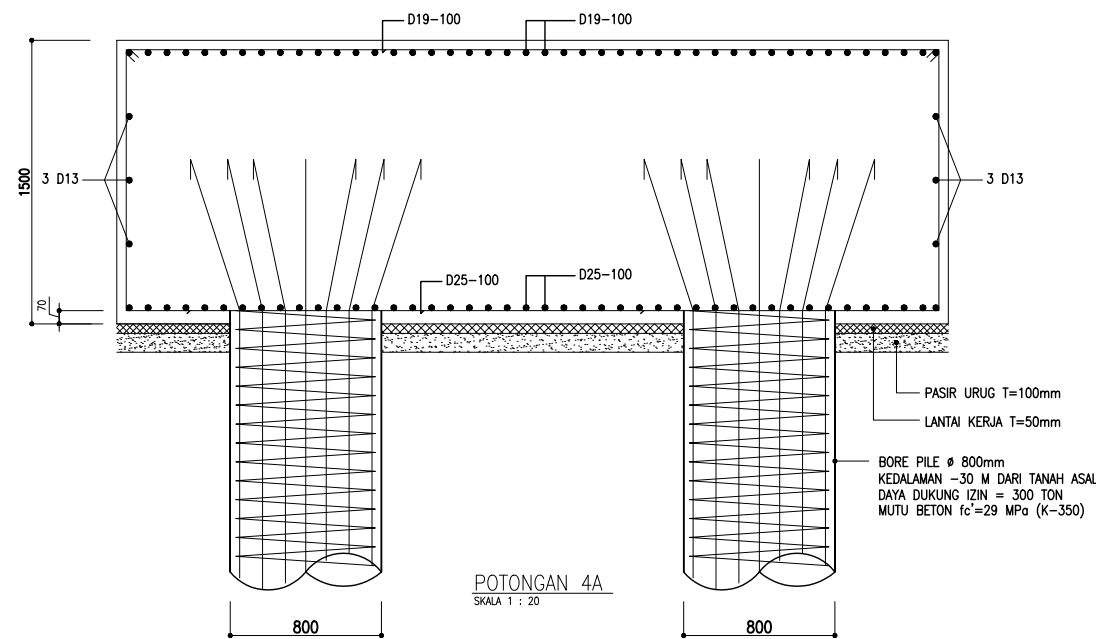
REVISI TANGGAL

KODE GAMBAR NO. GAMBAR

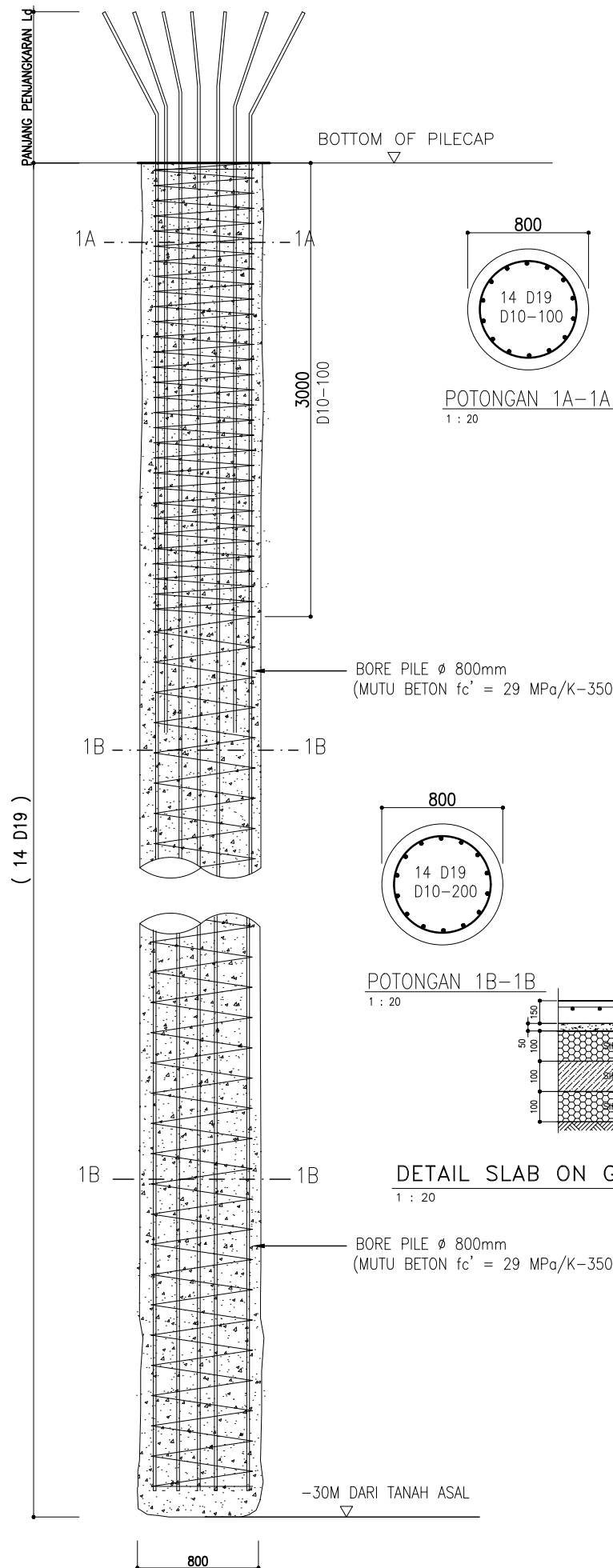
STR 08



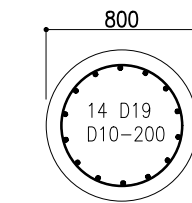
DETAIL PC.4
SKALA 1 : 20 TEBAL = 1500mm



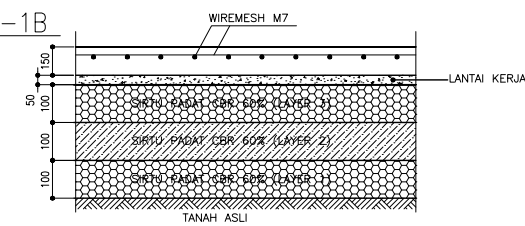
POTONGAN 4A
SKALA 1 : 20



- KETERANGAN :
- MUTU BETON BALOK LANTAI, PLAT LANTAI & TANGGA $f_c' = 25 \text{ MPa (K-300)}$
 - MUTU BETON PONDASI TIANG BOREPILE ø 800mm: $f_c' = 29 \text{ MPa (K-350)}$
 - MUTU BETON BALOK TIE-BEAM, PILECAP, DINDING BETON : $f_c' = 29 \text{ MPa (K-350)}$
 - MUTU BETON KOLOM LIHAT TABEL
 - MUTU BAJA TULANGAN :
KODE D : BJTD U40 $f_y = 400 \text{ MPa}$
 - BEBAN BERGUNA
BEBAN MATI TAMBAHAN = 150 Kg/M²
BEBAN HIDUP LANTAI SHOWROOM = 400 Kg/M²
BEBAN HIDUP LANTAI PARKIR = 400 Kg/M²
BEBAN HIDUP TANGGA = 400 Kg/M²
BEBAN HIDUP DAK ATAP = 400 Kg/M² (SELAIN LANTAI EQUIPMENT MEP)
BEBAN HIDUP LANTAI EQUIPMENT MEP DI DAK ATAP = 1000 Kg/M²
 - BEBAN DINDING INTERIOR (BATA RINGAN) TEBAL 7 CM = 85 Kg/M²
BEBAN DINDING EKSTERIOR (BATA RINGAN) TEBAL 10 CM = 120 Kg/M²
 - TIAP 12 M² LUASAN, DINDING BATA HARUS DIBERI BALOK DAN KOLOM PRAKTIS
 - POSISI BALOK DAN KOLOM PRAKTIS DITENTUKAN OLEH PELAKSANA DI LAPANGAN
 - DAYA DUKUNG IJIN 1 TIANG BOREPILE ø 800mm = 300 TON DENGAN KEDALAMAN TIANG MENCAPAI -30.00 DARI TANAH ASAL
 - ELEVASI PILECAP & TIE-BEAM ADALAH -0.500 DARI ELEVASI ±0.00 ARSITEK KECUALI TERTULIS LAIN
 - ELEVASI PELAT STRUKTUR (SSL) = ELEVASI FINISH ARSITEK DIKURANGI 5CM

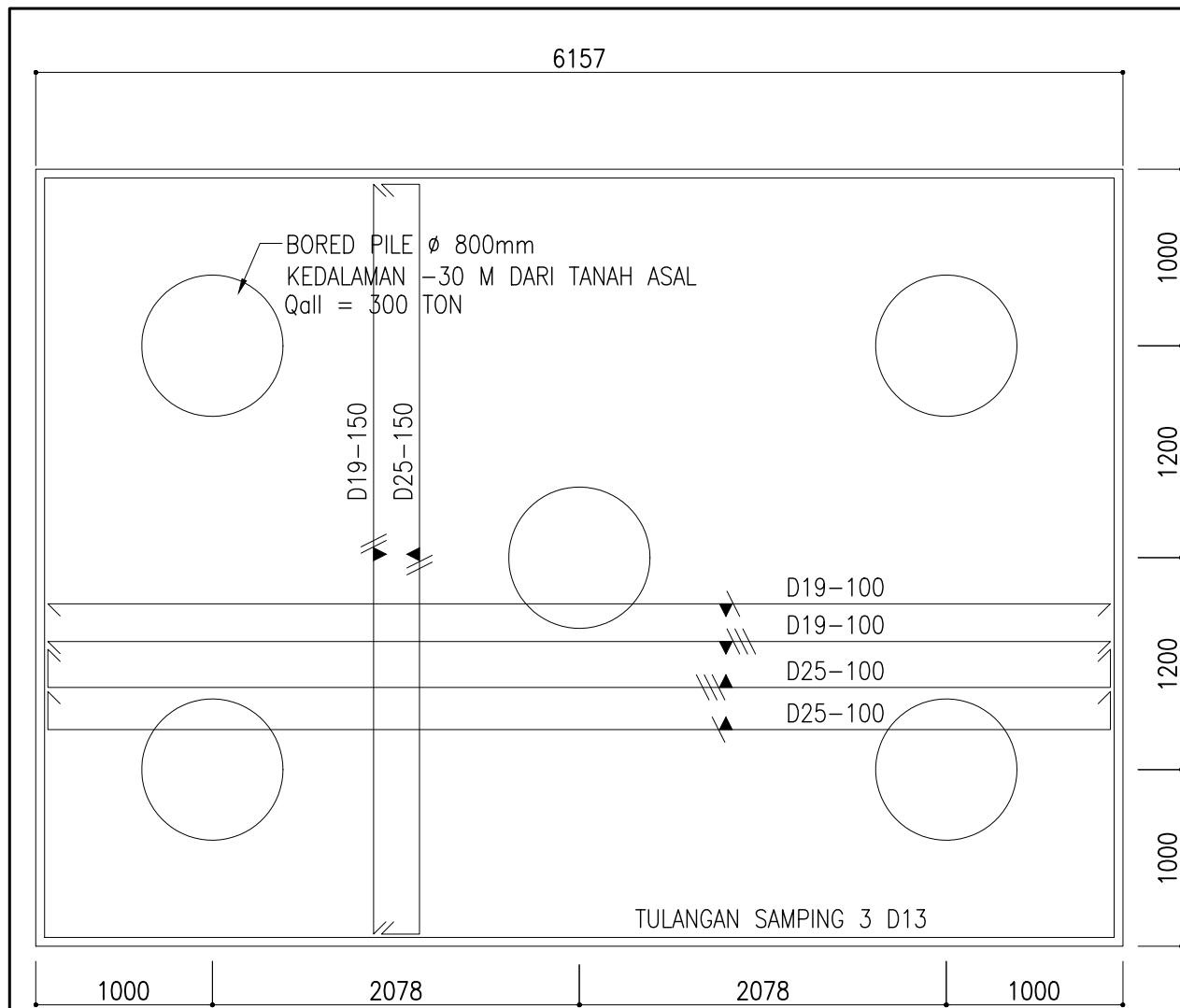


POTONGAN 1B-1B
1 : 20

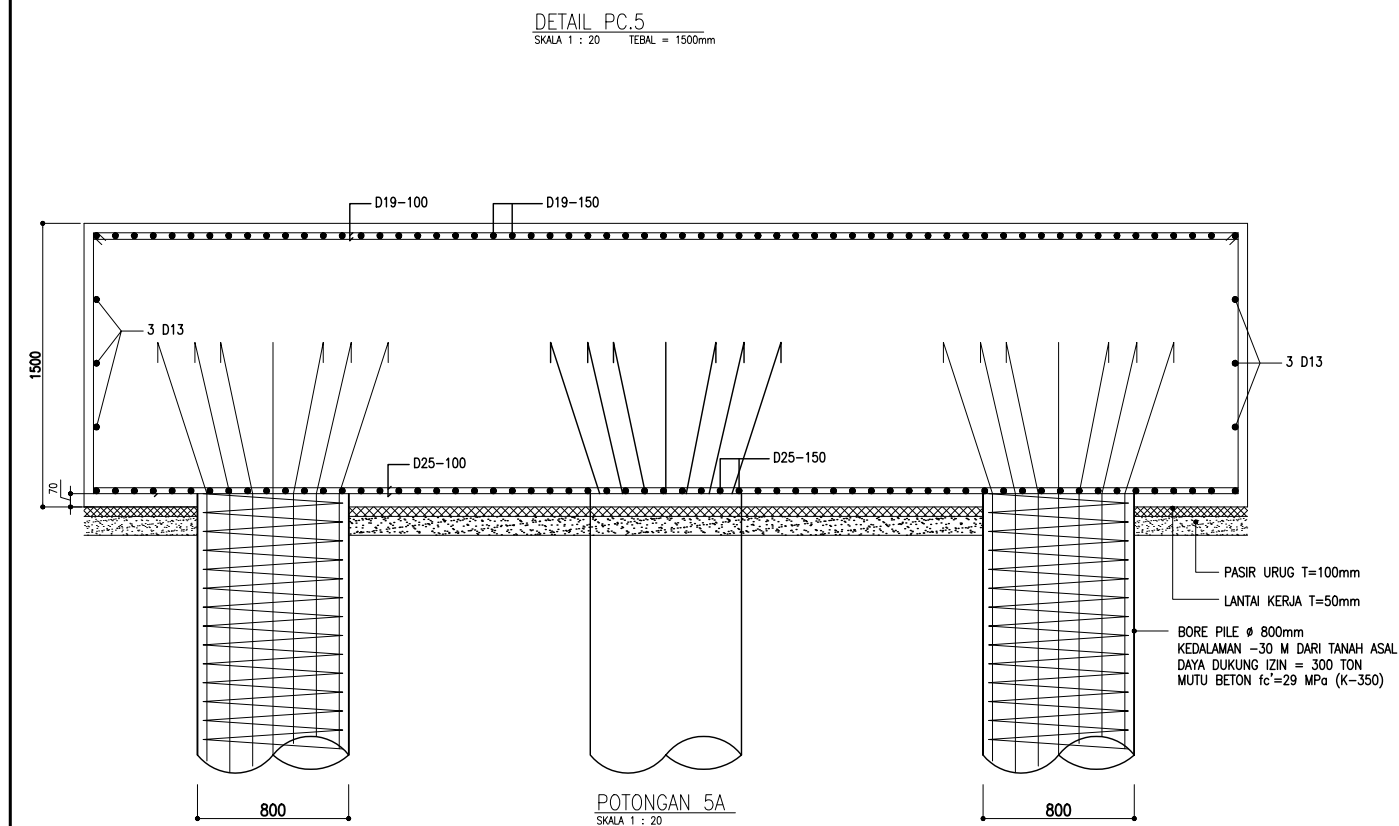


DETAIL SLAB ON GROUND (PLAT LANTAI GROUND)
1 : 20

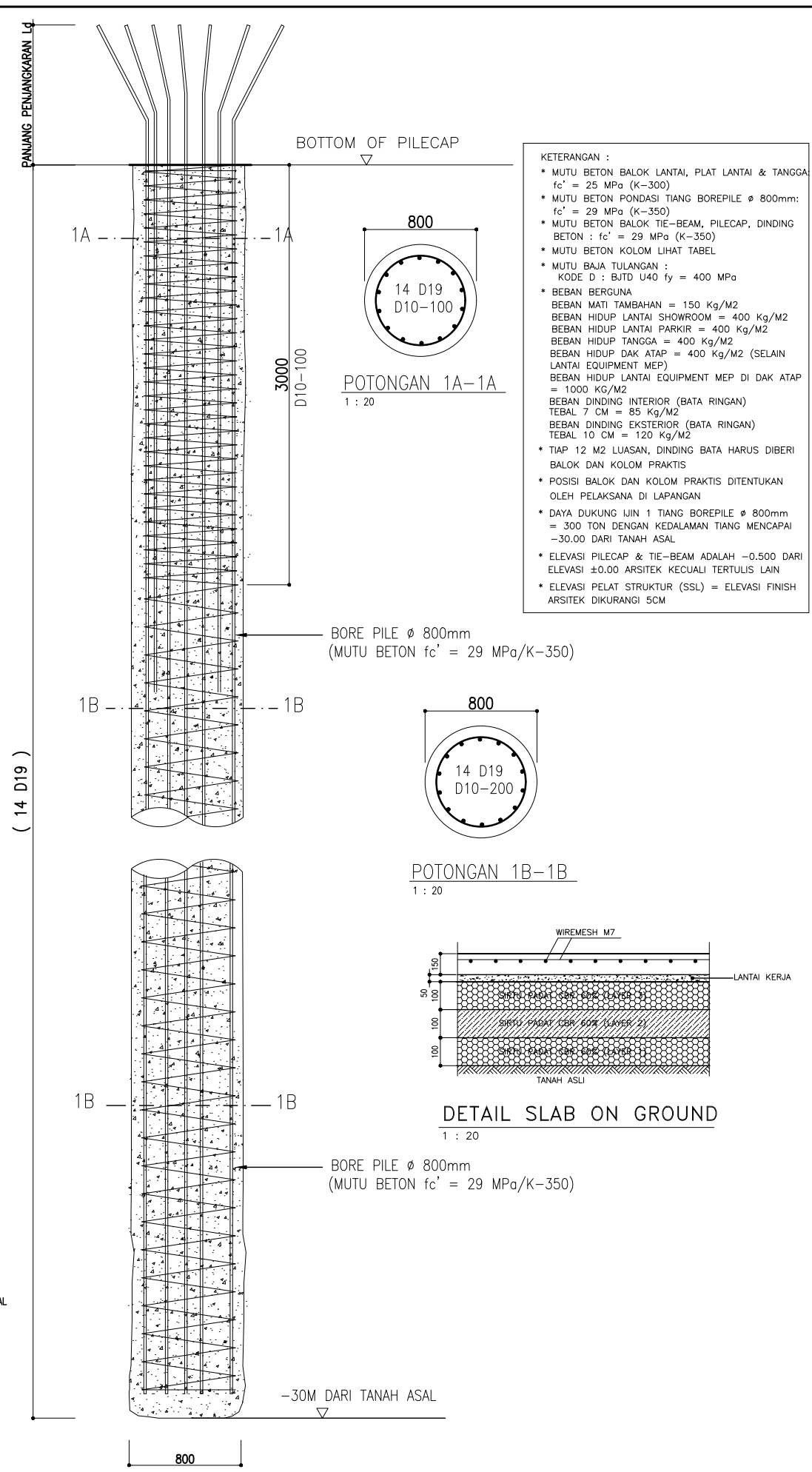
DETAIL BOREPILE ø800mm (KEDALAMAN -30M DARI TANAH ASAL)
1 : 20



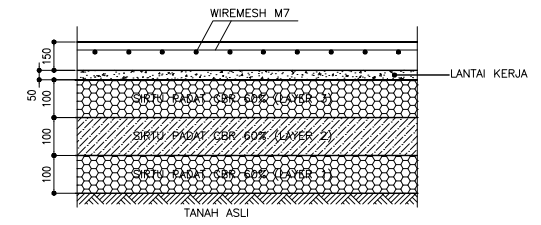
DETAIL PC.5
SKALA 1 : 20 TEBAL = 1500mm



POTONGAN 5A
SKALA 1 : 20



- KETERANGAN :
- MUTU BETON BALOK LANTAI, PLAT LANTAI & TANGGA $f_c' = 25 \text{ MPa (K-300)}$
 - MUTU BETON PONDASI TIANG BOREPILE ø 800mm: $f_c' = 29 \text{ MPa (K-350)}$
 - MUTU BETON BALOK TIE-BEAM, PILECAP, DINDING BETON : $f_c' = 29 \text{ MPa (K-350)}$
 - MUTU BETON KOLOM LIHAT TABEL
 - MUTU BAJA TULANGAN :
KODE D : BJTD U40 $f_y = 400 \text{ MPa}$
 - BEBAN BERGUNA
BEBAN MATI TAMBAHAN = 150 Kg/M^2
BEBAN HIDUP LANTAI SHOWROOM = 400 Kg/M^2
BEBAN HIDUP LANTAI PARKIR = 400 Kg/M^2
BEBAN HIDUP TANGGA = 400 Kg/M^2
BEBAN HIDUP DAK ATAP = 400 Kg/M^2 (SELAIN LANTAI EQUIPMENT MEP)
BEBAN HIDUP LANTAI EQUIPMENT MEP DI DAK ATAP = 1000 Kg/M^2
BEBAN DINDING INTERIOR (BATA RINGAN) TEBAL 7 CM = 85 Kg/M^2
BEBAN DINDING EKSTERIOR (BATA RINGAN) TEBAL 10 CM = 120 Kg/M^2
 - TIAP 12 M² LUASAN, DINDING BATA HARUS DIBERI BALOK DAN KOLOM PRAKTIS
 - POSISI BALOK DAN KOLOM PRAKTIS DITENTUKAN OLEH PELAKSANA DI LAPANGAN
 - DAYA DUKUNG IJIN 1 TIANG BOREPILE ø 800mm = 300 TON DENGAN KEDALAMAN TIANG MENCAPAI -30.00 DARI TANAH ASAL
 - ELEVASI PILECAP & TIE-BEAM ADALAH -0.500 DARI ELEVASI ±0.00 ARSITEK KECEUALI TERTULIS LAIN
 - ELEVASI PELAT STRUKTUR (SSL) = ELEVASI FINISH ARSITEK DIKURANGI 5CM



DETAIL SLAB ON GROUND
1 : 20

DETAIL BOREPILE ø800mm (KEDALAMAN -30M DARI TANAH ASAL)
1 : 20



INSTITUT TEKNOLOGI
SEPULUH NOPEMBER
FAK. VOKASI
DEPARTEMEN TEKNIK
INFRASTRUKTUR SIPIL

JUDUL TUGAS AKHIR

PERHITUNGAN WAKTU DAN BIAYA
PELAKSANAAN GEDUNG ATTIC
SHOWROOM DHARMAHUSADA
SURABAYA

DOSEN PEMBIMBING I

MOHAMAD KHOIRI, S.T., M.T., Ph.D.
NIP. 19740626 200312 1 001

DOSEN PEMBIMBING II

Ir. R.A. TRIASWATI MOELJONO N, M.Kes.
NIP. 19580805 198601 2 002

MAHASISWA

ESTININGTYAS RESKI FEBRIANA
NRP. 10111610013007

JUDUL GAMBAR	SKALA
DENAH PONDASI DENAH PELAT LT.1	1:200

REVISI	TANGGAL

KODE GAMBAR	NO. GAMBAR
STR	09



INSTITUT TEKNOLOGI
SEPULUH NOPEMBER
FAK. VOKASI
DEPARTEMEN TEKNIK
INFRASTRUKTUR SIPIL

JUDUL TUGAS AKHIR

PERHITUNGAN WAKTU DAN BIAYA
PELAKSANAAN GEDUNG ATTIC
SHOWROOM DHARMAHUSADA
SURABAYA

DOSEN PEMBIMBING I

MOHAMAD KHOIRI, S.T., M.T., Ph.D.
NIP. 19740626 200312 1 001

DOSEN PEMBIMBING II

Ir. R.A. TRIASWATI MOELJONO N, M.Kes.
NIP. 19580805 198601 2 002

MAHASISWA

ESTINGTYAS RESKI FEBRIANA
NRP. 10111610013007

JUDUL GAMBAR

SKALA

DTL PEMBALOKAN

1:20

REVISI

TANGGAL

KODE GAMBAR

NO. GAMBAR

STR

10

TIPE BALOK	B1-1		B1-2		B1-3		B1-4		B1-5		B1-6		B1-7	
	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN
DIMENSI	700 x 800	700 x 800	700 x 800	700 x 800	700 x 800	700 x 800	700 x 800	700 x 800	700 x 800	700 x 800	700 x 800	700 x 800	700 x 800	700 x 800
TULANGAN ATAS	16 D25	6 D25	15 D25	5 D25	14 D25	5 D25	13 D25	5 D25	12 D25	4 D25	11 D25	4 D25	10 D25	4 D25
TULANGAN SAMPING	2 D10	2 D10	2 D10	2 D10	2 D10	2 D10	2 D10	2 D10	2 D10	2 D10	2 D10	2 D10	2 D10	2 D10
TULANGAN BAWAH	8 D25	8 D25	8 D25	8 D25	7 D25	7 D25	7 D25	7 D25	6 D25	6 D25	6 D25	6 D25	5 D25	5 D25
SENGKANG	3 D13-100	D13-200	3 D13-100	D13-200	4 D13-100	D13-200	3 D13-100	D13-200	3 D13-100	D13-200	3 D13-100	D13-200	3 D13-100	D13-200

TIPE BALOK	B2-1		B2-2		B2-3		B3-1		B3-2		B3-3		B3-4	
	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN
DIMENSI	400 x 800	400 x 800	400 x 800	400 x 800	400 x 800	400 x 800	400 x 700	400 x 700	400 x 700	400 x 700	400 x 700	400 x 700	400 x 700	400 x 700
TULANGAN ATAS	9 D25	3 D25	8 D25	8 D25	8 D25	3 D25	10 D25	3 D25	9 D25	3 D25	8 D25	3 D25	7 D25	3 D25
TULANGAN SAMPING	2 D10	2 D10	2 D10	2 D10	2 D10	2 D10	2 D10	2 D10	2 D10	2 D10	2 D10	2 D10	2 D10	2 D10
TULANGAN BAWAH	5 D25	5 D25	4 D25	4 D25	4 D25	4 D25	5 D25	5 D25	5 D25	5 D25	4 D25	4 D25	4 D25	4 D25
SENGKANG	4 D10-100	D10-200	D10-150	D10-150	4 D10-100	D10-200	4 D10-100	D10-200	4 D10-100	D10-200	3 D10-100	D10-200	3 D10-100	D10-200

TIPE BALOK	B3-5		B3-6		B3-7		B3-8		B4-1		B4-2		B4-3	
	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	BEBAS	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN
DIMENSI	400 x 700	400 x 700	400 x 700	400 x 700	400 x 700	400 x 700	400 x 700	400 x 600	300 x 700	300 x 700	300 x 700	300 x 700	300 x 700	300 x 700
TULANGAN ATAS	6 D25	3 D25	10 D25	10 D25	6 D25	6 D25	3 D25	3 D25	7 D19	3 D19	7 D19	3 D19	6 D19	6 D19
TULANGAN SAMPING	2 D10	2 D10	2 D10	2 D10	2 D10	2 D10	2 D10	2 D10	2 D10	2 D10	2 D10	2 D10	2 D10	2 D10
TULANGAN BAWAH	3 D25	5 D25	5 D25	5 D25	3 D25	3 D25	3 D25	3 D25	4 D19	5 D19	4 D19	4 D19	3 D19	3 D19
SENGKANG	3 D10-100	D10-200	D10-100	D10-100	D10-150	D10-150	D10-200	D10-200	D10-100	D10-200	D10-200	D10-200	D10-200	D10-200

TIPE BALOK	B4-3A		B4-4		B4-5		B5-1		B5-2		B5-3		B5-4	
	TUMPUAN	BEBAS	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN
DIMENSI	300 x 700	300 x 600	300 x 700	300 x 700	300 x 700	300 x 700	300 x 600	300 x 600	300 x 600	300 x 600	300 x 600	300 x 600	300 x 600	300 x 600
TULANGAN ATAS	6 D19	6 D19	4 D19	3 D19	6 D25	6 D25	8 D 19	3 D 19	7 D 19	3 D 19	6 D 19	2 D 19	5 D 16	2 D 16
TULANGAN SAMPING	2 D10	2 D10	2 D10	2 D10	2 D10	2 D10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10
TULANGAN BAWAH	3 D19	3 D19	3 D19	4 D19	3 D25	3 D25	4 D 19	4 D 19	4 D 19	4 D 19	3 D 19	3 D 19	3 D 16	4 D 16
SENGKANG	D10-200	D10-200	D10-200	D10-200	D10-100	D10-100	D10-200	D10-200	D10-200	D10-200	D10-200	D10-200	D10-200	D10-200

KETERANGAN :
 • MUTU BETON BALOK LANTAI, PLAT LANTAI & TANGGA
 $f_c' = 25 \text{ MPa}$ (K-300)
 • MUTU BETON PONDASI TIANG BOREPILE ϕ 800mm:
 $f_c' = 29 \text{ MPa}$ (K-350)
 • MUTU BETON BALOK TIE-BEAM, PILECAP, DINDING
 BETON : $f_c' = 29 \text{ MPa}$ (K-350)
 • MUTU BETON KOLOM LIHAT TABEL
 • MUTU BAJA TULANGAN :
 KODE D : BJTD U40 $f_y = 400 \text{ MPa}$



INSTITUT TEKNOLOGI
SEPULUH NOPEMBER
FAK. VOKASI
DEPARTEMEN TEKNIK
INFRASTRUKTUR SIPIL

JUDUL TUGAS AKHIR

PERHITUNGAN WAKTU DAN BIAYA
PELAKSANAAN GEDUNG ATTIC
SHOWROOM DHARMAHUSADA
SURABAYA

DOSEN PEMBIMBING I

MOHAMAD KHOIRI, S.T., M.T., Ph.D.
NIP. 19740626 200312 1 001

DOSEN PEMBIMBING II

Ir. R.A. TRIASWATI MOELJONO N, M.Kes.
NIP. 19580805 198601 2 002

MAHASISWA

ESTININGTYAS RESKI FEBRIANA
NRP. 10111610013007

JUDUL GAMBAR

SKALA

DTL PEMBALOKAN 2

1:20

REVISI

TANGGAL

KODE GAMBAR

NO. GAMBAR

STR

11

TIPE BALOK	B5-5		B5-6		B5-7		B5-8		B5-9		B5-10		B6-1	
POSISI	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN
DIMENSI	300 X 600	300 X 600	300 X 600	300 X 600	300 X 600	300 X 600	300 X 600	300 X 600	300 X 600	300 X 600	300 X 600	300 X 600	300 x 400	300 x 400
TULANGAN ATAS	7 D 19	7 D 19	8 D 16	3 D 16	8 D 16	8 D 16	5 D 19	5 D 19	3 D 19	3 D 19	6 D 16	4 D 16	3 D 16	3 D 16
TULANGAN SAMPING	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	-	-
TULANGAN BAWAH	4 D 19	4 D 19	4 D 16	4 D 16	4 D 16	4 D 16	3 D 19	3 D 19	3 D 19	3 D 19	3 D 16	7 D 16	3 D 16	3 D 16
SENGKANG	D10-200	D10-200	D10-200	D10-200	D10-200	D10-200	D10-200	D10-200	D10-200	D10-200	D10-100	D10-200	D10-200	D10-200

TIPE BALOK	B6-2		B7-1		B8-1		B8-2		B9-1		B10-1		B10-2	
POSISI	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN
DIMENSI	300 x 400	300 x 400	200 x 600	200 x 600	200 x 400	200 x 400	200 x 400	200 x 400	150 x 600	150 x 600	300 X 500	300 X 500	300 X 500	300 X 500
TULANGAN ATAS	3 D13	3 D13	5 D 16	2 D 16	2 D16	2 D16	2 D13	2 D13	2 D 16	2 D 16	4 D 16	3 D 16	4 D 16	4 D 16
TULANGAN SAMPING	-	-	2 D 10	2 D 10	-	-	-	-	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10
TULANGAN BAWAH	3 D13	3 D13	3 D 16	4 D 16	2 D16	2 D16	2 D13	2 D13	2 D 16	2 D 16	3 D 16	4 D 16	3 D 16	3 D 16
SENGKANG	D10-200	D10-200	D10-200	D10-200	D10-200	D10-200	D10-200	D10-200	D10-200	D10-200	D10-200	D10-200	D10-200	D10-200

TIPE BALOK	TB1-1		TB1-1A		TB1-2		TB2-1		TB3-1		TB4-1		TB5-1	
POSISI	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN
DIMENSI	400 x 700	400 x 700	400 x 700	400 x 700	400 x 700	400 x 700	300 x 700	300 x 700	300 X 600	300 X 600	300 X 500	300 X 500	300 X 400	300 X 400
TULANGAN ATAS	4 D19	4 D19	4 D19	4 D19	6 D19	4 D19	6 D19	6 D19	3 D 16	3 D 16	3 D 16	3 D 16	3 D 16	3 D 16
TULANGAN SAMPING	2 D10	2 D10	2 D10	2 D10	2 D10	2 D10	2 D10	2 D10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	2 D 10	-	-
TULANGAN BAWAH	4 D19	4 D19	4 D19	4 D19	4 D19	6 D19	3 D19	3 D19	3 D 16	3 D 16	3 D 16	3 D 16	3 D 16	3 D 16
SENGKANG	D10-200	D10-200	D10-100	D10-200	3 D10-100	D10-200	D10-200	D10-200	D10-200	D10-200	D10-200	D10-200	D10-200	D10-200

KETERANGAN :
 • MUTU BETON BALOK LANTAI, PLAT LANTAI & TANGGA
 $f_c' = 25 \text{ MPa}$ (K-300)
 • MUTU BETON PONDASI TIANG BOREPILE ϕ 800mm:
 $f_c' = 29 \text{ MPa}$ (K-350)
 • MUTU BETON BALOK TIE-BEAM, PILECAP, DINDING
 BETON : $f_c' = 29 \text{ MPa}$ (K-350)
 • MUTU BETON KOLOM LIHAT TABEL
 • MUTU BAJA TULANGAN :
 KODE D : BJTD U40 $f_y = 400 \text{ MPa}$



INSTITUT TEKNOLOGI
SEPULUH NOPEMBER
FAK. VOKASI
DEPARTEMEN TEKNIK
INFRASTRUKTUR SIPIL

JUDUL TUGAS AKHIR

PERHITUNGAN WAKTU DAN BIAYA
PELAKSANAAN GEDUNG ATTIC
SHOWROOM DHARMAHUSADA
SURABAYA

DOSEN PEMBIMBING I

MOHAMAD KHOIRI, S.T., M.T., Ph.D.
NIP. 19740626 200312 1 001

DOSEN PEMBIMBING II

Ir. R.A. TRIASWATI MOELJONO N, M.Kes.
NIP. 19580805 198601 2 002

MAHASISWA

ESTININGTYAS RESKI FEBRIANA
NRP. 10111610013007

JUDUL GAMBAR

SKALA

DTL PLAT LANTAI
DTL KOLOM

1:20

1:20

REVISI

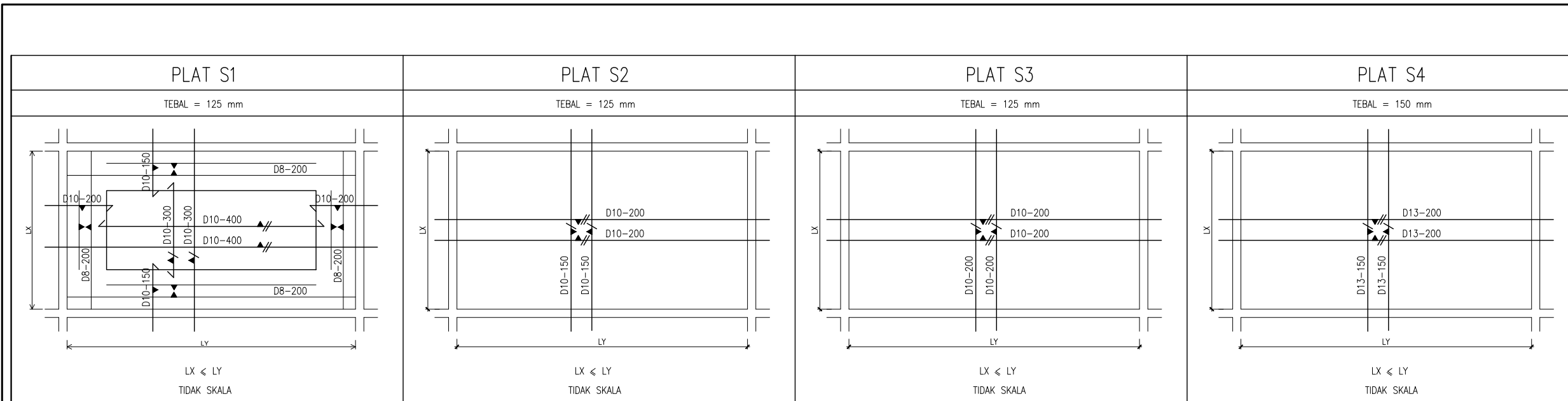
TANGGAL

KODE GAMBAR

NO. GAMBAR

STR

12



KOLOM LEVEL	K1-1	KOLOM LEVEL	K1-1	KOLOM LEVEL	K1-1
LT 3 LT 1		LT 9 LT 7		LT 12/ATAP LT 11	
DIMENSI	700 x 1400	DIMENSI	700 x 1400	DIMENSI	700 x 1400
TULANGAN UTAMA	50 D25	TULANGAN UTAMA	42 D25	TULANGAN UTAMA	38 D25
SENGKANG	D10-100 + KAIT 5 D10-100	SENGKANG	D10-100 + KAIT 5 D10-100	SENGKANG	D10-100 + KAIT 8 D10-100
MUTU	K-350 (fc'=29MPa)	MUTU	K-300 (fc'=25MPa)	MUTU	K-300 (fc'=25MPa)
LT 1 LT GROUND		LT 7 LT 3		LT 11 LT 9	
DIMENSI	700 x 1400	DIMENSI	700 x 1400	DIMENSI	700 x 1400
TULANGAN UTAMA	50 D25	TULANGAN UTAMA	46 D25	TULANGAN UTAMA	38 D25
SENGKANG	D10-100 + KAIT 9 D10-100	SENGKANG	D10-100 + KAIT 5 D10-100	SENGKANG	D10-100 + KAIT 5 D10-100
MUTU	K-350 (fc'=29MPa)	MUTU	K-350 (fc'=29MPa)	MUTU	K-300 (fc'=25MPa)

KETERANGAN :

- MUTU BETON BALOK LANTAI, PLAT LANTAI & TANGGA
fc' = 25 MPa (K-300)
- MUTU BETON PONDASI TIANG BOREPILE φ 800mm:
fc' = 29 MPa (K-350)
- MUTU BETON BALOK TIE-BEAM, PILECAP, DINDING
BETON : fc' = 29 MPa (K-350)
- MUTU BETON KOLOM LIHAT TABEL
- MUTU BAJA TULANGAN :
KODE D : BJTD U40 fy = 400 MPa



INSTITUT TEKNOLOGI
SEPULUH NOPEMBER
FAK. VOKASI
DEPARTEMEN TEKNIK
INFRASTRUKTUR SIPIL

JUDUL TUGAS AKHIR

PERHITUNGAN WAKTU DAN BIAYA
PELAKSANAAN GEDUNG ATTIC
SHOWROOM DHARMAHUSADA
SURABAYA

DOSEN PEMBIMBING I

MOHAMAD KHOIRI, S.T., M.T., Ph.D.
NIP. 19740626 200312 1 001

DOSEN PEMBIMBING II

Ir. R.A. TRIASWATI MOELJONO N, M.Kes.
NIP. 19580805 198601 2 002

MAHASISWA

ESTININGTYAS RESKI FEBRIANA
NRP. 10111610013007

JUDUL GAMBAR SKALA

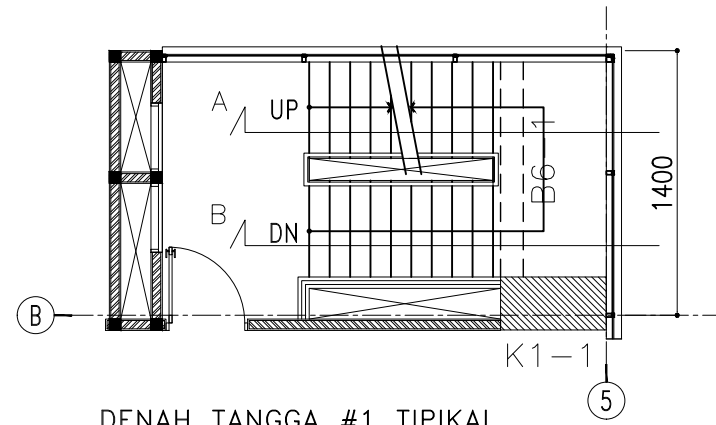
DENAH TANGGA 1:20
DETAIL TANGGA 1:20

REVISI TANGGAL

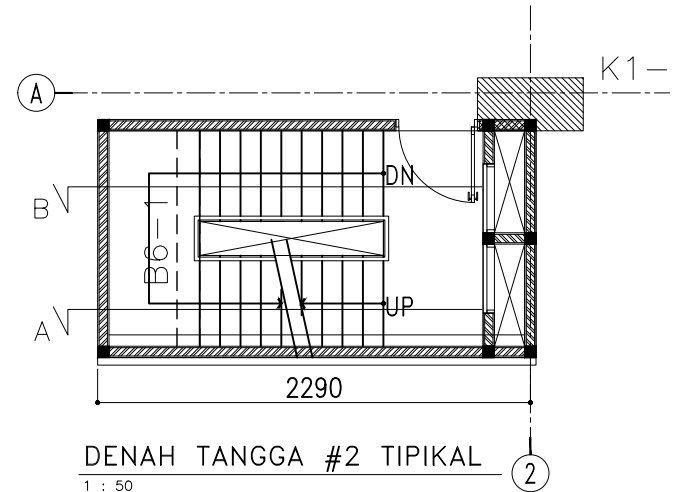
KODE GAMBAR NO. GAMBAR

STR 13

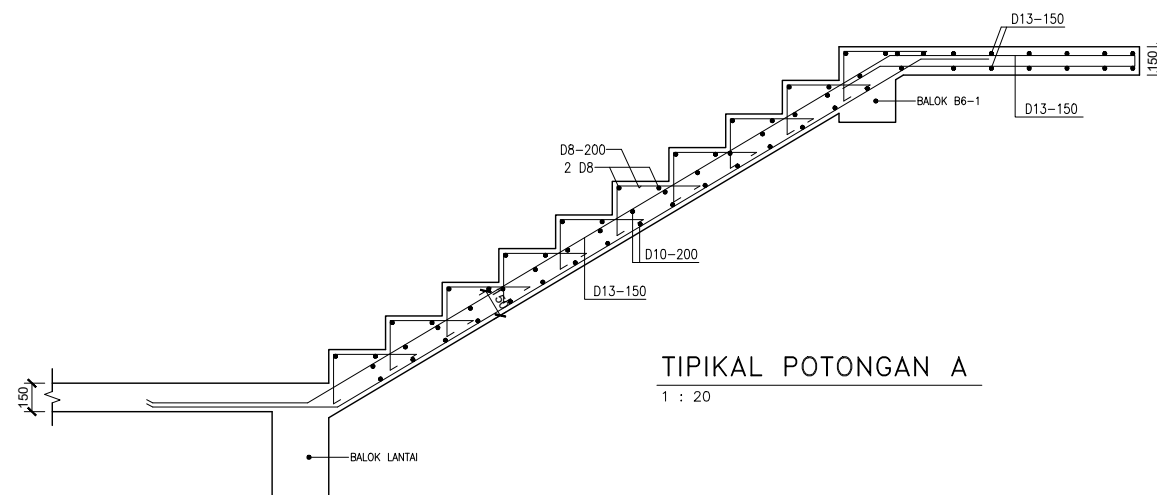
- KETERANGAN :
- * MUTU BETON BALOK LANTAI, PLAT LANTAI & TANGGA
 $f'c = 25 \text{ MPa}$ (K-300)
 - * MUTU BETON PONDASI TIANG BOREPILE $\phi 800\text{mm}$:
 $f'c = 29 \text{ MPa}$ (K-350)
 - * MUTU BETON BALOK TIE-BEAM, PILECAP, DINDING
BETON : $f'c = 29 \text{ MPa}$ (K-350)
 - * MUTU BETON KOLOM LIHAT TABEL
 - * MUTU BAJA TULANGAN :
KODE D : BJTD U40 $f_y = 400 \text{ MPa}$
 - * BEBAN BERGUNA
BEBAN MATI TAMBAHAN = 150 Kg/M^2
BEBAN HIDUP LANTAI SHOWROOM = 400 Kg/M^2
BEBAN HIDUP LANTAI PARKIR = 400 Kg/M^2
BEBAN HIDUP TANGGA = 400 Kg/M^2
BEBAN HIDUP DAK ATAP = 400 Kg/M^2 (SELAIN
LANTAI EQUIPMENT MEP)
BEBAN HIDUP LANTAI EQUIPMENT MEP DI DAK ATAP
= 1000 KG/M^2
BEBAN DINDING INTERIOR (BATA RINGAN)
TEBAL 7 CM = 85 Kg/M^2
BEBAN DINDING EKSTERIOR (BATA RINGAN)
TEBAL 10 CM = 120 Kg/M^2
 - * TIAP 12 M² LUASAN, DINDING BATA HARUS DIBERI
BALOK DAN KOLOM PRAKTIS
 - * POSISI BALOK DAN KOLOM PRAKTIS DITENTUKAN
OLEH PELAKSANA DI LAPANGAN
 - * ELEVASI PELAT STRUKTUR (SSL) = ELEVASI FINISH
ARSITEK DIKURANGI 5CM



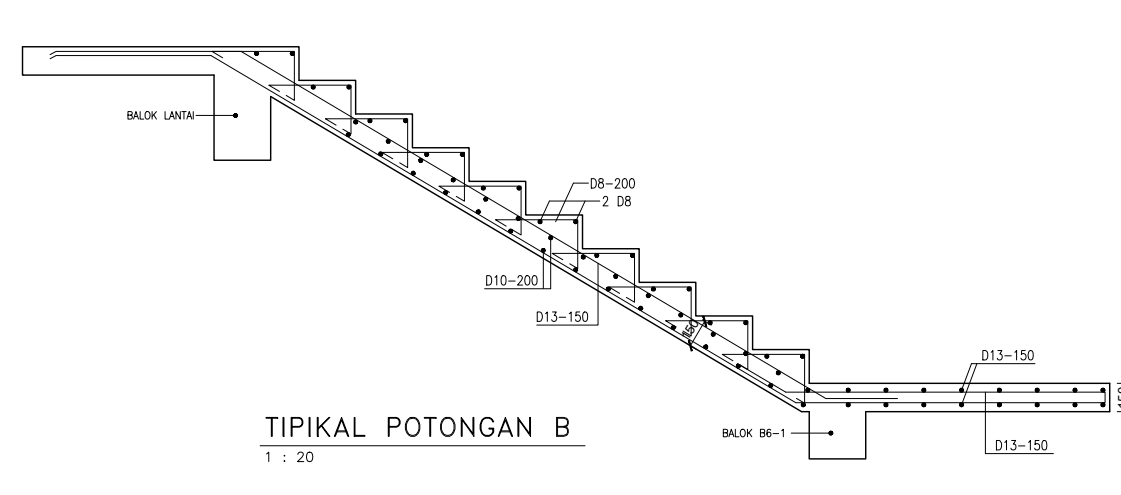
DENAH TANGGA #1 TIPIKAL
1 : 50



DENAH TANGGA #2 TIPIKAL
1 : 50



TIPIKAL POTONGAN A
1 : 20



TIPIKAL POTONGAN B
1 : 20