



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember

PROYEK AKHIR - VC 191845

**PERHITUNGAN WAKTU DAN BIAYA
PELAKSANAAN PEMBANGUNAN GEDUNG
ADMINISTRASI DAN PERKULIAHAN UNIVERSITAS
PEMBANGUNAN JAYA (UPJ) BINTARO DENGAN
KONSTRUKSI *HALF SLAB***

FINNA NURLAILY
NRP. 10111610013006

DOSEN PEMBIMBING
Ir. Sukobar, MT.
NIP. 19571201 198601 1 002
Ir. Akhmad Yusuf Zuhdy, PG.DipL.Plg.MRE
NIP. 19610608 198601 1 001

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



PROYEK AKHIR - VC 191845

**PERHITUNGAN WAKTU DAN BIAYA
PELAKSANAAN PEMBANGUNAN GEDUNG
ADMINISTRASI DAN PERKULIAHAN UNIVERSITAS
PEMBANGUNAN JAYA (UPJ) BINTARO DENGAN
KONSTRUKSI *HALF SLAB***

FINNA NURLAILY
NRP. 10111610013006

DOSEN PEMBIMBING
Ir. Sukobar, MT.
NIP. 19571201 198601 1 002
Ir. Akhmad Yusuf Zuhdy, PG.DipL.Plg.MRE
NIP. 19610608 198601 1 001

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



FINAL PROJECT - VC 191845

**PROJECT SCHEDULE AND BUDGET ESTIMATION
OF ADMINISTRATION BUILDING AND COLLEGE
OF PEMBANGUNAN JAYA UNIVERSITY (UPJ)
BINTARO USING HALF SLAB CONSTRUCTION**

FINNA NURLAILY
NRP. 10111610013006

SUPERVISOR
Ir. Sukobar, MT.
NIP. 19571201 198601 1 002
Ir. Akhmad Yusuf Zuhdy, PG.DipL.Plg.MRE
NIP. 19610608 198601 1 001

**BACHELOR DEGREE PROGRAM
CIVIL INFRASTRUCTURE ENGINEERING DEPARTMENT
FACULTY OF VOCATIONAL
SEPULUH NOPEMBER INSTITUTE OF TECHNOLOGY
SURABAYA
2019**

LEMBAR PENGESAHAN

PERHITUNGAN WAKTU DAN BIAYA PELAKSANAAN PEMBANGUNAN GEDUNG ADMINISTRASI DAN PERKULIAHAN UNIVERSITAS PEMBANGUNAN JAYA (UPJ) BINTARO DENGAN KONSTRUKSI *HALF SLAB*

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, 18 Agustus 2020

Oleh:

MAHASISWA



FINNA NURLAILY

NRP. 10111610013006

Disetujui Oleh:

DOSEN PEMBIMBING 1

DOSEN PEMBIMBING 2



Ir. Sukoban, MT.

NIP. 195712011986011002



Ir. Akhmad Yusuf Zuhdy, PG. Disiplin MRE

NIP. 196106031986011001

“Halaman ini sengaja dikosongkan”



Berita Acara Sidang Proyek Akhir

Departemen Teknik Infrastruktur Sipil Fakultas Vokasi ITS
Semester Genap 2019-2020

Nomor BA :

Nomor Jadwal :

4

Program Studi : D4 Teknik Sipil (TRPPBS)

Diinout oleh : Affif Navir Refani, ST., MT.

Bahwa pada hari ini : **Senin, 03-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 PEMBANGUNAN GEDUNG ADMINISTRASI DAN PERKULIAHAN UNIVERSITAS PEMBANGUNAN JAYA (UPJ) BINTARO DENGAN KONSTRUKSI HALF SLAB

Yang dihadiri dan diresentasikan oleh mahasiswa :

(Hadir / Tidak Hadir)

10111610013006 FINNA NURLAILY

Hadir

Yang dihadiri oleh dosen Pembimbing:

(Hadir / Tidak Hadir)

1 Ir. Sukobar, MT.

Hadir

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

Hadir

Yang dihadiri oleh dosen Peneuui:

(Hadir / Tidak Hadir)

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

Hadir

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

Hadir

3

Bahwasanya. musvawarah pembimbing dan peneuui pada sidang provek akhir ini memutuskan:

10111610013006 FINNA NURLAILY

LULUS, DENGAN REVISI MINOR

Catatan / revisi / masukan :

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

- Cek perhitungan harga satuan per meter persegi bangunan untuk pekerjaan struktur beton
- Kroscek lagi perhitungan barangkali ada yang keliru
-
-
-
-

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

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

a
b
c
d
e
f

a
b
c
d
e
f

Tindak lanjut :

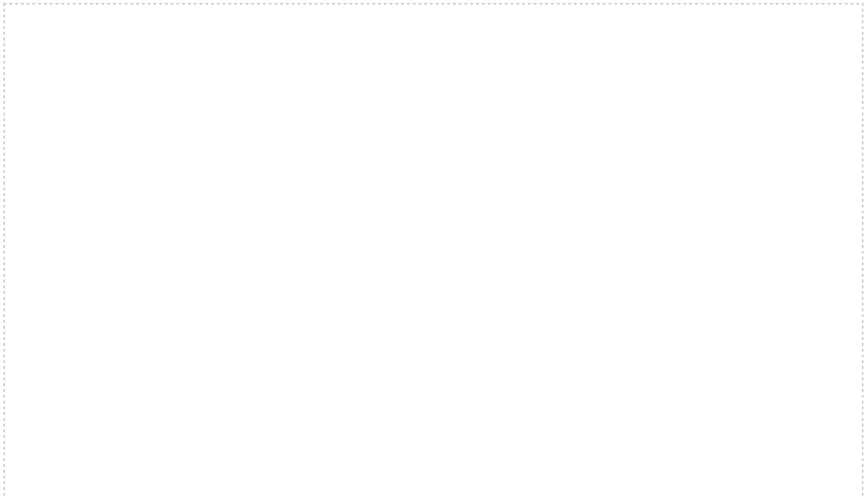
Mahasiswa memperbaiki/merevisi Proyek Akhir sesuai dengan masukan di atas.

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. 031-5947637 Fax. 031-5938025
<http://www.diplomasipil-its.ac.id>

ASISTENSI TUGAS AKHIR TERAPAN

Nama : 1) FINNA NURCAHY 2
NRP : 1) 10111610013006 2
Judul Tugas Akhir : Perhitungan Waktu dan Biaya Pelaksanaan Pembangunan Gedung Administrasi dan Perkuliah Universitas Pembangunan Jaya (UPJ) Bintaro dengan Konstruksi Half Slab
Dosen Pembimbing : 1) Ir. Sukobar, MT 2) Ir. Akhmad Yusuf Zuhdy, PG. Dipl. Plg. MRE
NIP. 19571201 198601 1 002 NIP. 19610608 198601 1 001

No	Tanggal	Tugas / Materi yang dibahas	Tanda tangan	Keterangan		
1	7 Januari 2020	Perbaiki dan ^{hilangkan} ubah apa yang tidak penting di layout site management				
		Buat rincian item pekerjaan dengan detail		B	C	K
		Tentukan arah pemancangan dan pengecoran		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	31 Januari 2020	Perbaiki WBS				
		Pilih metode kerja, kemudian buat network planning (hubungan saling ketergantungan)		B	C	K
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	3 Februari 2020	Batari permasalahan yang ada, persempit ke pembahasan		B	C	K
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4	14 Februari 2020	Buat metode pelaksanaan pekerjaan untuk mengetahui hubungan antar pekerjaan		B	C	K
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5	18 Februari 2020	Memperbaiki Network Planning				
		Menghitung volume tiap pekerjaan		B	C	K
		Membawa gambar		<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”



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 FINNA NURCAILY 2
NRP : 1 101161003006 2
Judul Tugas Akhir : Perhitungan Waktu dan Biaya Pelaksanaan Pembangunan Gedung Administrasi dan Pertelekuran universitas pembangunan Jaya (UPJ) Bintaro dengan konstruksi Half slab
Dosen Pembimbing : 1) Ir. Sukabar, MT 2) Ir. Ahmad Yunif Zuhdy, PG. Dipl. - PIG-MRE
 NIP. 19571201 198601 1 002 NIP. 19610608 198601 1 001

No	Tanggal	Tugas / Materi yang dibahas	Tanda tangan	Keterangan		
6	21 Februari 2020	Mengentukan jumlah pekerja Menghitung produktivitas Menentukan durasi		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7	5 Maret 2020	Mengecek kuat half slab precast ketika diangkat Menghitung volume beton dan tulangan untuk balok dan pelat		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8	10 Maret 2020	Melanjutkan menghitung volume		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9	13 Maret 2020	Melanjutkan menghitung volume cor tangga, kemudian dilanjutkan menghitung volume tulangan		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
				<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”



**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 FINNA NURLAILY **2**
NRP : 1 1011610013006 **2**
Judul Tugas Akhir : Perhitungan Waktu dan Biaya Pelaksanaan Pembangunan Gedung Administrasi dan Perkuliahan Universitas Pembangunan Jaya (UPJ) Bintaro dengan konstruksi Half slab
Dosen Pembimbing : 1) Ir. Sukobar, MT NIP: 19571201 198601 1 002
 2) Ir. Akhmad Yunif Zuhdy, PG. Dipl. Plg. MRE NIP: 19610608 198601 1 001

No	Tanggal	Tugas/Materi yang dibahas	Tanda tangan	Keterangan		
		ASISTENSI ONLINE =				
10	26 Maret 2020	• Lanjutkan perhitungan volume pekerjaan pembebanan (tulangan)	Ir. Sukobar, MT	B	C	K
		• Gambar bestek tulangan		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11	29 April 2020	• Perhitungan volume tulangan half slab dan tulangan overtopping	Ir. Sukobar, MT	B	C	K
		• Cek kekuatan angkat half slab (kuat atau tidak)		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12	16 Mei 2020	• Rekapitulasi perhitungan volume pekerjaan	Ir. Akhmad Yunif Zuhdy, PG. Dipl. Plg. MRE	B	C	K
13	16 Mei 2020	• Rekapitulasi perhitungan volume pekerjaan	Ir. Sukobar, MT	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
14	25 Mei 2020	• Kolum pedestal, half slab.	Ir. Sukobar, MT	B	C	K
15	23 Juni 2020	• Metode pelaksanaan & bekisting	Ir. Akhmad Yunif Zuhdy, PG. Dipl. Plg. MRE	<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”

**PERHITUNGAN WAKTU DAN BIAYA PELAKSANAAN
PEMBANGUNAN GEDUNG ADMINISTRASI DAN
PERKULIAHAN UNIVERSITAS PEMBANGUNAN JAYA
(UPJ) BINTARO DENGAN KONSTRUKSI *HALF SLAB***

Mahasiswa : Finna Nurlaily
NRP : 10111610013006
Departemen : Teknik Infrastruktur Sipil FV–ITS
Dosen Pembimbing : 1. Ir. Sukobar, MT
NIP. 19571201 198601 1 002
2. Ir. A. Yusuf Z., PG.DipL.Plg.MRE
NIP. 19610608 198601 1 001

Abstrak

Penyusunan proyek akhir yang berjudul “Perhitungan Waktu dan Biaya Pelaksanaan Pembangunan Gedung Administrasi dan Perkuliahan Universitas Pembangunan Jaya (UPJ) Bintaro dengan Konstruksi Half Slab” ini dibuat berdasarkan proyek pembangunan Gedung Administrasi dan Perkuliahan Universitas Pembangunan Jaya (UPJ) Bintaro. Gedung ini berlokasi di Bintaro, Kelurahan Sawah Baru, Kecamatan Ciputat, Tangerang Selatan, Banten. Gedung Administrasi dan Perkuliahan UPJ yang sedang dibangun ini merupakan gedung kedua dari kampus UPJ. Gedung kedua ini disebut dengan gedung A. Gedung ini merupakan gedung dengan rangka beton yang memiliki 9 lantai.

Perhitungan waktu dan biaya pelaksanaan proyek dilakukan dengan cara menyusun item pekerjaan, menghitung volume tiap pekerjaan, menghitung produktivitas alat berat dan pekerja, menghitung durasi pekerjaan, serta menyusun jadwal masing-masing pekerjaan. Perhitungan ini meliputi pekerjaan struktur beton berupa kolom, balok, dan tangga yang dilaksanakan dengan metode cast in situ, sedangkan untuk

pekerjaan struktur pelat dilaksanakan dengan dua metode, yaitu metode half slab precast dan cast in situ.

Biaya pelaksanaan dihitung berdasarkan analisa di lapangan melalui survei harga standar di Tangerang Selatan dan beberapa literatur atau brosur. Waktu pelaksanaan dihitung berdasarkan metode pelaksanaan yang digunakan dan analisa mengenai kapasitas produksi, produktivitas, dan perhitungan durasi pekerjaan. Untuk penyusunan jadwal tiap item pekerjaan dilakukan dengan software Microsoft Project.

Hasil akhir pada tugas akhir ini adalah durasi pelaksanaan proyek, rekapitulasi biaya, metode pelaksanaan yang digunakan, serta kurva S.

Dari hasil analisa, didapatkan durasi pekerjaan selama 223 hari kerja dengan biaya pelaksanaan sebesar Rp.21.991.678.276,-

Kata kunci: Perhitungan waktu dan biaya pelaksanaan, metode half slab precast, kurva S

**PROJECT SCHEDULE AND BUDGET ESTIMATION OF
ADMINISTRATION BUILDING AND COLLEGE OF
PEMBANGUNAN JAYA UNIVERSITY (UPJ) BINTARO
USING HALF SLAB CONSTRUCTION**

Student : Finna Nurlaily
NRP : 10111610013006
Department : Teknik Infrastruktur Sipil FV-ITS
Supervisor : 1. Ir. Sukobar, MT
NIP. 19571201 198601 1 002
2. Ir. A. Yusuf Z., PG.DipL.Plg.MRE
NIP. 19610608 198601 1 001

Abstract

This final project, "Project Schedule and Budget Estimation of Administration Building and College of Pembangunan Jaya University (UPJ) Bintaro Using Half Slab Construction" is calculated based on construction project of Administration Building and College of Pembangunan Jaya University (UPJ) Bintaro. This second building of UPJ, called "Gedung A" is located in Bintaro, Kelurahan Sawah Baru, Kecamatan Ciputat, Tangerang Selatan, Banten. This building is concrete structured that have 9 floors.

Cost and time calculation in this project is done by arranging work items, calculating volumes, calculating productivity of heavy machines and labours, calculating durations, and scheduling each work items. The calculation includes concrete structure, such as columns, beams, and stairs which are done by cast in situ, and slab structure is done by two methods, half slab precast and cast in situ.

Cost implementation is calculated based on surveying standard prices in Tangerang Selatan and its surroundings, and also from literatures or brochures. Time implementation calculated based on implementation methods and analysis of

production capacity, productivity, and duration of work. Arranging schedule of each work items is done by Microsoft Project.

Final result of this final project is duration of project implementation, recapitulation of costs, implementation method used, and S curve.

The result of analysis is the cost for this project is Rp.21.991.678.276,- with time implementation 223 days.

Keywords: Project schedule and budget estimation, half slab precast method, S curve

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, taufik serta hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan proyek akhir yang merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan Teknik pada Program Sarjana Terapan Departemen Teknik Infrastruktur Sipil Fakultas Vokasi Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.

Tidak lupa penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dan memberikan motivasi serta dukungan selama penyusunan hingga terselesaikannya proyek akhir ini, antara lain kepada:

1. Allah SWT yang selalu memberikan rahmat dan karunia-Nya kepada penulis.
2. Kedua orang tua dan keluarga penulis yang selalu memberikan motivasi serta doa yang tak pernah putus demi kesuksesan penulis.
3. Bapak Mohamad Khoiri, ST.,MT.,Ph.D selaku Ketua Departemen Teknik Infrastruktur Sipil FV – ITS.
4. Bapak Ir. Sukobar, MT dan Bapak Ir. Akhmad Yusuf Zuhdy, PG.DipL.Plg.MRE selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan serta masukan selama proses penyusunan proyek akhir.
5. Teman-teman Teknik Infrastruktur Sipil yang selalu mendukung dan memberikan semangat dalam penyelesaian proyek akhir ini.

Penulis menyadari bahwa masih terdapat banyak kekurangan dalam penulisan proyek akhir ini, oleh sebab itu penulis mengharapkan kritik dan saran dari pembaca.

Surabaya, 7 Januari 2020

Penulis

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR TABEL.....	xviii
BAB I.....	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Batasan Masalah.....	5
1.4 Tujuan.....	5
1.5 Manfaat.....	6
BAB II.....	7
TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Umum.....	7
2.2 Definisi.....	7
2.2.1 Manajemen.....	7
2.2.2 Proyek.....	7
2.2.3 Manajemen Proyek.....	7
2.2.4 Beton Pracetak.....	8
2.2.5 Pelat Lantai.....	8
2.2.6 <i>Half Slab Precast</i>	8
2.3 Item Pekerjaan.....	9

2.3.1	Pekerjaan Persiapan.....	9
2.3.1.1	Pekerjaan Pembersihan Lokasi.....	9
2.3.1.2	Pekerjaan Pemagaran.....	10
2.3.1.3	Pekerjaan Pengukuran	10
2.3.1.4	Pekerjaan Pemasangan <i>Bouwplank</i>	11
2.3.2	Pekerjaan Struktur Bawah	11
2.3.2.1	Pekerjaan Pondasi Tiang Pancang.....	11
2.3.2.2	Pekerjaan Galian.....	11
2.3.2.3	Pekerjaan Urugan	12
2.3.2.4	Pekerjaan <i>Pile Cap</i>	12
2.3.2.5	Pekerjaan <i>Tie Beam</i>	12
2.3.3	Pekerjaan Struktur Atas	13
2.3.3.1	Pekerjaan Kolom	13
2.3.3.2	Pekerjaan Balok.....	14
2.3.3.3	Pekerjaan Pelat Lantai	15
2.3.3.4	Pekerjaan Tangga	18
2.4	Perhitungan Volume Pekerjaan	19
2.4.1	Pekerjaan Pemagaran.....	19
2.4.2	Pekerjaan Pengukuran atau <i>Uitzet</i>	19
2.4.3	Pekerjaan <i>Bouwplank</i>	20
2.4.4	Pekerjaan Pemancangan	20
2.4.5	Pekerjaan Galian.....	21
2.4.6	Pekerjaan Urugan	21
2.4.7	Pekerjaan Pembesian	21

2.4.8	Pekerjaan Bekisting	23
2.4.9	Pekerjaan Pengecoran.....	26
2.5	Perhitungan Produktivitas dan Durasi Pekerjaan	27
2.5.1	Pekerjaan Pengukuran	27
2.5.2	Pekerjaan Pemasangan <i>Bouwplank</i>	28
2.5.3	Pekerjaan Pemancangan	28
2.5.4	Pekerjaan Galian dan Urugan	29
2.5.5	Pekerjaan Pembesian	30
2.5.6	Pekerjaan Bekisting	33
2.5.7	Pekerjaan Pengecoran.....	34
2.5.8	Pekerjaan Pengangkatan Material	40
2.6	Alat Berat.....	42
2.6.1	<i>Hydraulic Static Pile Driver</i>	44
2.6.2	<i>Excavator</i>	45
2.6.3	<i>Dump Truck</i>	46
2.6.4	<i>Tower Crane</i>	47
2.6.5	<i>Truck Mixer</i>	49
2.6.6	<i>Concrete Pump</i>	51
2.7	Alat Penunjang	53
2.7.1	<i>Concrete Bucket</i>	53
2.7.2	<i>Bar Bender</i>	53
2.7.3	<i>Bar Cutter</i>	54
2.7.4	Concrete Vibrator	55
2.7.5	<i>Air Compressor</i>	55

2.8	Perhitungan Rencana Anggaran Biaya Pelaksanaan ...	56
2.9	Penjadwalan Proyek	58
2.9.1	<i>Network Planning</i>	58
2.9.2	Bagan Balok atau <i>Bar Chart</i>	64
2.9.3	Kurva S atau <i>Hanumm Curve</i>	65
2.10	Pengendalian Mutu	67
2.10.1	Kontrol Mutu Beton <i>Ready Mix</i>	67
2.10.2	Perawatan Beton	70
2.10.3	Bekisting	70
2.10.4	Tulangan	71
2.11	Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) Konstruksi ...	72
2.11.1	Alat Pelindung Diri (APD)	72
2.11.2	Fasilitas <i>Safety</i>	73
BAB III		77
METODOLOGI		77
3.1	Umum	77
3.2	Uraian Metodologi	77
3.2.1	Merumuskan Masalah	77
3.2.2	Mengumpulkan Data	77
3.2.3	Mengolah Data	78
3.2.3.1	Menyusun Rincian Item Pekerjaan	78
3.2.3.2	Menghitung Volume Pekerjaan	80
3.2.3.3	Menyusun Kebutuhan Sumber Daya	80
3.2.3.4	Menghitung Produktivitas Pekerjaan	80

3.2.3.5	Menghitung Durasi Pelaksanaan Pekerjaan.....	80
3.2.3.6	Menghitung Rencana Anggaran Biaya Pelaksanaan..	81
3.2.3.7	Menyusun Network Planning	81
3.2.3.8	Menyusun <i>Bar chart</i> dan Kurva S	81
3.2.3.9	Hasil dan Pembahasan	81
3.2.4	Kesimpulan.....	81
3.2.5	<i>Flowchart</i> Metodologi.....	82
BAB IV.....		85
DATA PROYEK.....		85
4.1	Data Administrasi Proyek.....	85
4.2	Data Bangunan	86
4.2.1	Data Struktur Bangunan	86
4.2.2	Data Mutu Struktur Bangunan.....	105
4.3	Volume Pekerjaan	105
BAB V		139
METODE PELAKSANAAN PEKERJAAN		139
5.1	Pekerjaan Persiapan.....	139
5.1.1	Pekerjaan Pembersihan Lokasi	139
5.1.2	Pekerjaan Pemagaran.....	139
5.1.3	Pekerjaan Pengukuran	140
5.1.4	Pekerjaan Pemasangan <i>Bouwplank</i>	140
5.2	Pekerjaan Struktur Bawah	141
5.2.1	Pekerjaan Pondasi Tiang Pancang	141

5.2.2	Pekerjaan Galian dan Urugan Tanah	145
5.2.3	Pekerjaan <i>Pile Cap</i>	146
5.2.4	Pekerjaan <i>Tie Beam</i>	149
5.2.5	Pekerjaan Kolom Pedestal	152
5.3.1	Pekerjaan Kolom	157
5.3.2	Pekerjaan Balok.....	166
5.3	Pekerjaan Pelat Lantai	171
5.4	Pekerjaan Tangga	178
5.5	Pengendalian Mutu	183
5.5.1	Beton Ready Mix.....	184
5.5.2	Perawatan Beton.....	187
5.5.3	Perawatan Bekisting	188
5.5.4	Perawatan Tulangan	189
5.6	Keselamatan dan Kesehatan Kerja	189
BAB VI.....		193
ANALISA WAKTU DAN BIAYA		193
6.1	Pekerjaan Persiapan.....	193
6.1.1	Pekerjaan Pengukuran atau Uitzet	193
6.1.2	Pekerjaan Pemagaran.....	196
6.1.3	Pekerjaan Pemasangan <i>Bouwplank</i>	203
6.1.4	Direksi Keet.....	208
6.2	Pekerjaan Struktur Bawah	208
6.2.1	Pekerjaan Pemancangan	209
6.2.2	Pekerjaan Galian.....	214

6.2.3	Pekerjaan Urugan Pasir Lantai Kerja	221
6.2.4	Pekerjaan Lantai Kerja	225
6.2.5	Pekerjaan Pecah Kepala Tiang Pancang.....	229
6.2.6	Pekerjaan Pile Cap dan Tie Beam	230
6.2.7	Pekerjaan Kolom Pedestal	253
6.2.8	Pekerjaan Urugan Tanah	267
6.2.9	Pekerjaan Urugan Pasir	270
6.3	Pekerjaan Struktur Atas	272
6.3.1	Pekerjaan Pembesian Kolom.....	272
6.3.2	Pekerjaan Bekisting Kolom.....	280
6.3.3	Pekerjaan Pengecoran Kolom.....	287
6.3.4	Pekerjaan Bekisting Balok.....	290
6.3.5	Pekerjaan Pembesian Balok.....	297
6.3.6	Pekerjaan Bekisting Pelat Lantai	304
6.3.7	Pekerjaan Pembesian Pelat <i>Cast in situ</i> dan <i>Overtopping</i>	312
6.3.8	Pekerjaan <i>Half Slab Precast</i>	316
6.3.9	Pekerjaan Bekisting Tangga	359
6.3.10	Pekerjaan Pembesian Balok.....	366
6.4	Perhitungan Produktivitas <i>Tower Crane</i>	377
6.4.1	Perhitungan Waktu Siklus <i>Tower Crane</i>	377
6.4.2	Perhitungan Biaya <i>Tower Crane</i>	382
6.5	Kebutuhan dan Biaya Perancah.....	382

BAB VII	387
PENUTUP	387
7.1 Kesimpulan.....	387
7.2 Saran.....	388
DAFTAR PUSTAKA.....	389
BIODATA PENULIS.....	397

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Gedung Universitas Pembangunan Jaya (UPJ) Bintaro	3
Gambar 2.1 Pelat Precast	9
Gambar 2.2 Pagar Keliling	10
Gambar 2.3 Diagram Alir Pelaksanaan Pekerjaan Kolom.....	14
Gambar 2.4 Diagram Alir Pelaksanaan Pekerjaan Balok	15
Gambar 2.5 Pemasangan Pelat Precast	17
Gambar 2.6 Ilustrasi Half Slab Precast	18
Gambar 2.7 Diagram Alir Pelaksanaan Pekerjaan Tangga	19
Gambar 2.8 Hydraulic Static Pile Driver	44
Gambar 2.9 Excavator	45
Gambar 2.10 Dump Truck	46
Gambar 2.11 Tower Crane.....	47
Gambar 2.12 Truck Mixer	49
Gambar 2.13 Concrete Pump	51
Gambar 2.14 Concrete Bucket.....	53
Gambar 2.15 Bar Bender	54
Gambar 2.16 Bar Cutter	54
Gambar 2.17 Vibrator	55
Gambar 2.18 Air Compressor	56
Gambar 2.19 Diagram AOA	59
Gambar 2.20 Diagram PDM/AON	61
Gambar 2.21 Beberapa Model Node PDM/AON (Callahan, 1992).....	61
Gambar 2.22 Hubungan Keterkaitan FS	62
Gambar 2.23 Hubungan Keterkaitan SS	63
Gambar 2.24 Hubungan Keterkaitan FF	63
Gambar 2.25 Hubungan Keterkaitan SF	64

Gambar 2.26 Alat Pelindung Diri (APD) pada Proyek Konstruksi	73
Gambar 2.27 Safety Net.....	73
Gambar 2.28 Safety Railing.....	74
Gambar 2.29 Rambu-Rambu Keselamatan.....	75
Gambar 4.1 Lokasi Proyek Gedung Administrasi dan Perkuliahan UPJ	85
Gambar 4.2 Pembagian Zona Proyek	86
Gambar 5.1 Pagar Keliling	140
Gambar 5.2 Pancang on Site	142
Gambar 5.3 Galian Pile Cap	145
Gambar 5.4 Lantai Kerja Pile Cap.....	146
Gambar 5.5 Diagram Alir Pelaksanaan Pekerjaan Kolom.....	157
Gambar 5.6 Perakitan Tulangan Kolom	159
Gambar 5.7 Pemasangan Tulangan Kolom	160
Gambar 5.8 Beton Decking pada Struktur Kolom.....	161
Gambar 5.9 Uji Slump	164
Gambar 5.10 Pekerjaan Pengecoran Kolom	165
Gambar 5.11 Diagram Alir Pelaksanaan Pekerjaan Balok	167
Gambar 5.12 Scaffolding sebagai Penyangga.....	168
Gambar 5.13 Pekerjaan Pembesian Balok	169
Gambar 5.14 Penumpukan Pelat Precast	172
Gambar 5.15 Pemasangan Pelat Precast	173
Gambar 5.16 Ilustrasi Half Slab Precast	174
Gambar 5.17 Diagram Alir Pelaksanaan Pekerjaan Tangga....	178
Gambar 5.18 Pekerjaan Pemasangan Bekisting Tangga.....	180
Gambar 5.19 Pekerjaan Pemasangan Bekisting pada Anak Tangga.....	180
Gambar 5.20 Pekerjaan Marking Elevasi Anak Tangga.....	181
Gambar 5.21 Pekerjaan Pembesian Anak Tangga	182
Gambar 5.22 Slump Test	186

Gambar 5.23 Uji Kuat Tekan Beton	187
Gambar 6.1 Sketsa Bekisting Balok	290
Gambar 6.2 Sketsa Bekisting Pelat Lantai	305
Gambar 6.3 Sketsa Penumpukan Half Slab Precast di Lapangan	317
Gambar 6. 4 Sketsa Penulangan Pelat Arah X pada Kondisi Saat Pengangkatan.....	320
Gambar 6. 5 Sketsa Penulangan Pelat Arah Y pada Kondisi Saat Pengangkatan.....	324
Gambar 6. 6 Sketsa Pengangkatan Half Slab Precast	329
Gambar 6. 7 Sketsa Penulangan Pelat Arah X pada Kondisi Sebelum Komposit	333
Gambar 6. 8 Sketsa Penulangan Pelat Arah Y pada Kondisi Sebelum Komposit	338
Gambar 6. 9 Sketsa Penulangan Pelat Arah X pada Kondisi Sesudah Komposit	347
Gambar 6. 10 Sketsa Penulangan Pelat Arah Y pada Kondisi Sesudah Komposit	352

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Ukuran Baja Tulangan Beton Polos	23
Tabel 2.2 Ukuran Baja Tulangan Beton Sirip/Ulir	23
Tabel 2.3 Perkiraan Keperluan Kayu untuk Cetakan Beton untuk Luas Cetakan 10 m ²	25
Tabel 2.4 Keperluan Jam Kerja Buruh Pengukuran	28
Tabel 2.5 Data Produktivitas Galian	29
Tabel 2.6 Jam Kerja Buruh yang Dibutuhkan untuk Membuat Bengkokan dan Kaitan	32
Tabel 2.7 Jam Kerja Buruh yang Diperlukan untuk Memasang 100 Batang Tulangan.....	33
Tabel 2.8 Perkiraan Keperluan Kayu untuk Cetakan Beton untuk Luas Cetakan 10 m ²	34
Tabel 2.9 Keperluan Buruh untuk Pekerjaan Beton	39
Tabel 2.10 Efisiensi Operasional Alat dan Pemeliharaan.....	42
Tabel 2.11 Waktu Kerja Efektif.....	43
Tabel 2.12 Faktor Cuaca.....	43
Tabel 2.13 Spesifikasi Hydraulic Static Pile Driver	45
Tabel 2.14 Spesifikasi Excavator KOMATSU PC200-8MO	46
Tabel 2.15 Spesifikasi Dump Truck	47
Tabel 2.16 Spesifikasi Tower Crane.....	48
Tabel 2.17 Spesifikasi Truck Mixer	50
Tabel 2.18 Spesifikasi Concrete Pump	52
Tabel 4.1 Luas Lantai Bangunan Total.....	87
Tabel 4.2 Jumlah Pondasi Spun Pile.....	87
Tabel 4.3 Jumlah dan Tipe Pile Cap	88
Tabel 4.4 Jumlah dan Tipe Tie Beam	88
Tabel 4.5 Jumlah dan Tipe Kolom Pedestal (Kolom Pendek)....	89
Tabel 4.6 Jumlah dan Tipe Kolom Lt.1-Lt.3	90
Tabel 4.7 Jumlah dan Tipe Kolom Lt.4-Lt.7	90

Tabel 4.8 Jumlah dan Tipe Kolom Lt.4-Lt.7 (lanjutan).....	91
Tabel 4.9 Jumlah dan Tipe Kolom Lt.8	91
Tabel 4.10 Jumlah dan Tipe Kolom Lt.9	91
Tabel 4.11 Tipe dan Dimensi Balok Lt.1	93
Tabel 4.12 Tipe dan Dimensi Balok Lt.2.....	94
Tabel 4.13 Tipe dan Dimensi Balok Lt.3.....	95
Tabel 4.14 Tipe dan Dimensi Balok Lt.4.....	96
Tabel 4.15 Tipe dan Dimensi Balok Lt.5.....	97
Tabel 4.16 Tipe dan Dimensi Balok Lt.6.....	98
Tabel 4.17 Tipe dan Dimensi Balok Lt.7.....	99
Tabel 4.18 Tipe dan Dimensi Balok Lt.8.....	100
Tabel 4.19 Tipe dan Dimensi Balok Lt.Atap.....	101
Tabel 4.20 Tipe Half Slab dan Jumlah Per Lantai	102
Tabel 4.21 Tipe dan Jumlah Half Slab (Tambahan Lt.4).....	103
Tabel 4.22 Tipe Pelat <i>Cast in situ</i>	104
Tabel 4.23 Tipe dan Dimensi Tangga.....	104
Tabel 4.24 Data Mutu Beton.....	105
Tabel 4.25 Data Mutu Tulangan	105
Tabel 4.26 Rekapitulasi Perhitungan Volume Pekerjaan.....	106
Tabel 6.1 Jam Kerja yang Diperlukan Setiap 2,36 m ³ Konstruksi Ringan	199
Tabel 6.2 Jam Kerja yang Diperlukan untuk Memasang Papan	200
Tabel 6.3 Spesifikasi Excavator.....	214
Tabel 6.4 Spesifikasi Dump Truck	214
Tabel 6.5 Faktor Bucket.....	216
Tabel 6.6 Faktor Kondisi Alat	216
Tabel 6.7 Waktu Gali.....	217
Tabel 6.8 Waktu Putar	217
Tabel 6.9 Waktu Buang	217
Tabel 6.10 Kapasitas angkut, jarak ekonomis, waktu memuat dan membongkar dan kecepatan angkut	218

Tabel 6.11 Waktu Siklus Gerobak Dorong.....	223
Tabel 6.12 Keperluan mortar untuk 1000 buah pasangan batu bata berukuran standard, dengan tebal dinding 1½ batu. (+30 cm)	231
Tabel 6.13 Bahan yang diperlukan untuk campuran 1 m ³ mortar atau spesi yang terdiri dari semen dan pasir saja.....	231
Tabel 6.14 Jam Kerja Tiap 100 Blok Batako.....	233
Tabel 6.15 Panjang Total Besi Pile Cap Zona 1	235
Tabel 6.16 Spesifikasi Excavator.....	267
Tabel 6.17 Spesifikasi Excavator.....	270
Tabel 6.18 Kebutuhan Kayu Bekisting Kolom.....	280
Tabel 6.19 Tabel Jam Kerja Tiap Luas Cetakan 10m ²	282
Tabel 6.20 Kebutuhan Kayu Bekisting Balok	291
Tabel 6.21 Tabel Jam Kerja Tiap Luas Cetakan 10m ²	293
Tabel 6.22 Kebutuhan Kayu Bekisting Pelat Lantai.....	305
Tabel 6.23 Tabel Jam Kerja Tiap Luas Cetakan 10m ²	308
Tabel 6.24 Kebutuhan Kayu Bekisting Tangga.....	360
Tabel 6.25 Tabel Jam Kerja Tiap Luas Cetakan 10m ²	362
Tabel 6.26 Spesifikasi Tower Crane.....	377
Tabel 6.27 Produksi Per Siklus Tower Crane.....	378
Tabel 6.28 Rekapitulasi Biaya Tower Crane	382
Tabel 6.29 Tabel Kebutuhan Perancah	382
Tabel 6.30 Rekapitulasi Biaya Sewa Perancah.....	384
Tabel 6.31 Rekapitulasi Biaya <i>Half Slab Precast</i>	385
Tabel 7.1 Rekapitulasi Biaya Pembangunan Gedung UPJ	387

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Proyek konstruksi merupakan proyek yang berkaitan dengan pembangunan suatu bangunan dan infrastruktur yang umumnya mencakup pekerjaan pokok yang termasuk dalam bidang teknik sipil dan arsitektur. [1] Dalam sebuah proyek, diperlukan manajemen konstruksi yang baik dan sistematis sehingga segala kegiatan dalam proses pembangunan dalam proyek tersebut dapat direncanakan dan diatur secara teliti serta cermat.

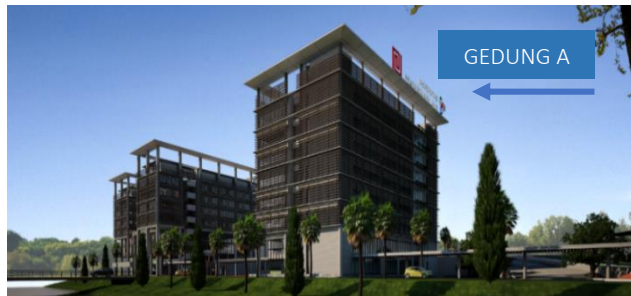
Manajemen konstruksi merupakan suatu kegiatan untuk merencanakan, mengorganisasi, mengarahkan, mengkoordinasi, dan mengawasi kegiatan dalam proyek sedemikian rupa sehingga proyek dapat dijalankan sesuai dengan waktu dan anggaran biaya yang telah ditetapkan. Manajemen konstruksi meliputi langkah-langkah perencanaan, pelaksanaan, pengawasan, dan penyelesaian proyek. Untuk melaksanakan proyek konstruksi, manajemen konstruksi melibatkan waktu dan pengaplikasian dari lima sumberdaya. Lima sumberdaya tersebut seringkali disingkat 5M, yang terdiri dari *Manpower* (tenaga kerja), *Machine* (alat dan peralatan), *Material* (bahan bangunan), *Money* (uang), dan *Method* (metode).

Keterlibatan perencanaan yang baik dari segi waktu, biaya, dan lingkup proyek merupakan hal penting untuk menyukseskan pembangunan suatu proyek. Manajemen konstruksi yang baik dapat mengikat dan mengarahkan pelaksanaan kegiatan yang dilakukan di lapangan sehingga pelaksanaan menjadi terarah dan terkendali sesuai dengan rencana yang telah disepakati dalam kontrak.

Perhitungan waktu pelaksanaan (*project schedule*) dan rencana anggaran biaya pelaksanaan (*budget estimation*) merupakan bagian penting dalam manajemen konstruksi. Perhitungan waktu pelaksanaan berfungsi untuk mengendalikan waktu pelaksanaan proyek yang dituangkan dalam jadwal rencana kerja yang telah ditentukan dalam proses pekerjaan konstruksi. Sedangkan perhitungan anggaran biaya pelaksanaan berfungsi untuk mengatur penyediaan dan pengeluaran biaya dalam pekerjaan, yang meliputi upah pekerja, harga sewa alat, maupun harga material. Perhitungan biaya pelaksanaan bertujuan agar biaya untuk pelaksanaan pembangunan proyek dapat diatur dan dikontrol dengan baik sehingga tidak terjadi pembengkakan biaya. Dari perhitungan waktu dan biaya tersebut akan didapatkan Rencana Anggaran Pelaksanaan (RAP). Penjadwalan waktu pelaksanaan pekerjaan konstruksi yang baik akan dapat meminimalisir biaya pengeluaran dan dapat mencegah pembengkakan biaya, begitupun sebaliknya. Sehingga penjadwalan waktu dan biaya pelaksanaan perlu dibuat seefektif mungkin tanpa mengabaikan mutu pekerjaan, karena waktu, biaya, dan mutu adalah tiga hal yang merupakan satu kesatuan yang tak dapat dipisahkan. Dengan perencanaan yang tepat, efektif dan efisien, maka seluruh kegiatan proyek dapat dimulai dan selesai secepatnya dengan alokasi waktu yang cukup, biaya serendah mungkin, mutu yang dapat diterima, serta dengan tidak mengabaikan keselamatan kerja.

Penyusunan proyek akhir yang berjudul “Perhitungan Waktu dan Biaya Pelaksanaan Pembangunan Gedung Administrasi dan Perkuliahan Universitas Pembangunan Jaya (UPJ) Bintaro” ini dibuat berdasarkan proyek pembangunan Gedung Administrasi dan Perkuliahan Universitas Pembangunan Jaya (UPJ) Bintaro. Gedung ini berlokasi di Bintaro, Kelurahan

Sawah Baru, Kecamatan Ciputat, Tangerang Selatan. Gedung Administrasi dan Perkuliahan UPJ yang sedang dibangun ini merupakan gedung kedua dari Universitas Pembangunan Jaya (UPJ). Gedung kedua ini disebut dengan gedung A. Letak Gedung A ini berhadapan dengan Gedung B UPJ yang sudah dibangun terlebih dahulu dan telah digunakan untuk aktivitas perkuliahan. Gedung A ini memiliki 9 lantai dan memiliki struktur yang tipikal dengan gedung B.



Gambar 1.1 Gedung Universitas Pembangunan Jaya (UPJ) Bintaro
(Sumber: Dokumen Perusahaan)

Gedung Administrasi dan Perkuliahan UPJ ini merupakan gedung dengan rangka beton. Pelaksanaan pekerjaan struktur beton pada gedung ini dilakukan dengan dua metode. Pekerjaan struktur berupa kolom, balok, dan tangga dilaksanakan dengan metode pengecoran beton *cast in situ* yaitu pengecoran di tempat atau yang biasa disebut pengecoran *in situ*, sedangkan untuk pekerjaan struktur pelat dilaksanakan dengan dua metode yaitu *half slab precast* dan juga *cast in situ*. Oleh karena itu, pada proyek akhir ini akan dibahas mengenai perhitungan waktu dan biaya pelaksanaan pembangunan Gedung Administrasi dan Perkuliahan Universitas

Pembangunan Jaya (UPJ) Bintaro dengan konstruksi *half slab*.

Perhitungan waktu dan biaya pelaksanaan proyek dilakukan dengan cara menyusun item pekerjaan, menghitung volume tiap pekerjaan, menghitung produktivitas alat berat dan pekerja, menghitung durasi pekerjaan, serta menyusun jadwal masing-masing item pekerjaan. Biaya pelaksanaan dihitung berdasarkan analisa di lapangan melalui survei harga standar di Tangerang Selatan dan beberapa literatur atau brosur. Sedangkan penyusunan jadwal tiap item pekerjaan dilakukan dengan menggunakan bantuan PDM (*Precedence Diagram Method*) pada *software Microsoft Project*, sedangkan penjadwalan pada proyek disajikan dalam bentuk Kurva S. Perhitungan waktu dan biaya pelaksanaan tersebut dihitung berdasarkan metode pelaksanaan yang sesuai dengan teori dan berbagai referensi yang disebutkan dalam kepustakaan yang kemudian dikaitkan dengan kondisi di lapangan. Sehingga dengan metode pelaksanaan yang tepat maka dapat diperoleh waktu dan biaya yang efektif.

Hasil akhir pada proyek akhir ini adalah durasi pelaksanaan proyek, rekapitulasi biaya pelaksanaan proyek, metode pelaksanaan yang digunakan, serta kurva S.

1.2 Rumusan Masalah

Dalam judul proyek akhir “Perhitungan Waktu dan Biaya Pelaksanaan Pembangunan Gedung Administrasi dan Perkuliahan Universitas Pembangunan Jaya (UPJ) Bintaro” permasalahan yang akan dibahas adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana menghitung waktu pelaksanaan yang dihasilkan dari metode konstruksi pada pembangunan Gedung Administrasi dan Perkuliahan Universitas Pembangunan Jaya (UPJ) Bintaro?

2. Bagaimana menghitung biaya pelaksanaan yang dihasilkan dari metode konstruksi pada pembangunan Gedung Administrasi dan Perkuliahan Universitas Pembangunan Jaya (UPJ) Bintaro?

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah pada proyek akhir “Perhitungan Waktu dan Biaya Pelaksanaan Pembangunan Gedung Administrasi dan Perkuliahan Universitas Pembangunan Jaya (UPJ) Bintaro” adalah sebagai berikut:

1. Proyek yang ditinjau adalah proyek pembangunan Gedung Administrasi dan Perkuliahan Universitas Pembangunan Jaya (UPJ) Bintaro.
2. Lokasi yang ditinjau adalah seluruh lantai, yaitu lantai 1 sampai dengan lantai 9.
3. Perhitungan ini meninjau metode pelaksanaan, perhitungan waktu pelaksanaan, dan biaya pelaksanaan untuk pekerjaan struktur beton, tidak meninjau pekerjaan arsitektur maupun utilitas bangunan.
4. K3 yang dibahas adalah Alat Pelindung Diri [APD] dan Fasilitas *Safety*.
5. Metode pelaksanaan beton *precast* digunakan untuk pekerjaan pelat saja.
6. Harga bahan dasar untuk setiap pekerjaan menggunakan harga di lapangan dan referensi.
7. Harga upah pekerja menggunakan harga standar Kota Tangerang.

1.4 Tujuan

Tujuan penyusunan proyek akhir dengan judul “Perhitungan Waktu dan Biaya Pelaksanaan Pembangunan Gedung Administrasi dan Perkuliahan Universitas Pembangunan Jaya (UPJ) Bintaro” adalah sebagai berikut:

1. Untuk mendapatkan lama waktu pelaksanaan yang dihasilkan dari metode konstruksi pada pembangunan

Gedung Administrasi dan Perkuliahan Universitas Pembangunan Jaya (UPJ) Bintaro.

2. Untuk mengetahui biaya pelaksanaan yang dihasilkan dari metode konstruksi pada pembangunan Gedung Administrasi dan Perkuliahan Universitas Pembangunan Jaya (UPJ) Bintaro.

1.5 Manfaat

Manfaat dari proyek akhir “Perhitungan Waktu dan Biaya Pelaksanaan Pembangunan Gedung Administrasi dan Perkuliahan Universitas Pembangunan Jaya (UPJ) Bintaro” adalah sebagai berikut:

1. Sebagai pembelajaran dan menambah wawasan bagi penulis mengenai perhitungan waktu penjadwalan, rencana anggaran biaya pelaksanaan, serta metode pelaksanaan suatu proyek.
2. Hasil proyek akhir ini dapat menjadi referensi dan bahan acuan dalam perhitungan waktu penjadwalan dan rencana anggaran biaya pelaksanaan, serta perencanaan metode pelaksanaan proyek.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Umum

Pada bab ini akan dibahas mengenai teori-teori atau materi-materi yang digunakan pada penulisan proyek akhir ini dalam merencanakan metode pelaksanaan serta perhitungan waktu dan biaya pelaksanaan untuk struktur pada pembangunan Gedung Administrasi dan Perkuliahan Universitas Pembangunan Jaya (UPJ) Bintaro dengan konstruksi *half slab*.

2.2 Definisi

2.2.1 Manajemen

Manajemen adalah suatu ilmu pengetahuan tentang seni memimpin organisasi yang terdiri atas kegiatan perencanaan, pengorganisasian, pelaksanaan dan pengendalian terhadap sumber-sumber daya yang terbatas dalam usaha mencapai tujuan dan sasaran yang efektif dan efisien. [2]

2.2.2 Proyek

Proyek merupakan gabungan dari sumber-sumber daya seperti manusia, material, peralatan, dan modal/biaya yang dihimpun dalam suatu wadah organisasi sementara untuk mencapai sasaran dan tujuan. [2]

2.2.3 Manajemen Proyek

Manajemen proyek adalah penerapan ilmu pengetahuan, keahlian dan keterampilan, cara teknis yang terbaik dan dengan sumber daya yang terbatas, untuk mencapai sasaran dan tujuan yang telah ditentukan agar mendapatkan hasil yang optimal dalam hal kinerja biaya, mutu dan waktu, serta keselamatan kerja. [2]

2.2.4 Beton Pracetak

Beton pracetak (*precast concrete*) adalah elemen beton struktur yang dicetak di tempat lain dari posisi akhirnya dalam struktur. [4]

2.2.5 Pelat Lantai

Pelat lantai adalah lantai yang tidak terletak di atas tanah langsung, merupakan lantai tingkat pembatas antara tingkat satu dengan tingkat yang lain. Pelat lantai didukung oleh balok-balok yang bertumpu pada kolom-kolom bangunan.

2.2.6 *Half Slab Precast*

Half slab precast merupakan pelat lantai beton bertulang yang terdiri dari dua lapis. Lapis pertama sebagai dasar dicetak terlebih dahulu (*precast*) di luar area pekerjaan, yaitu tidak pada posisi dimana pelat tersebut dipasang. Sedangkan lapis kedua (separuh pelat bagian atas) dibuat di tempat menggunakan metode *topping cor*. *Topping cor* diperlukan agar lapis pertama dan lapis kedua menjadi satu kesatuan yang utuh.

Pelat *precast* yang digunakan dalam metode ini umumnya diproduksi dalam jumlah besar dengan bentuk tipikal, yang artinya bentuk dan dimensinya sama. *Half slab precast* memiliki lebih banyak keunggulan dibandingkan dengan metode *cast in situ* (pengecoran di tempat). Kelebihan *half slab precast* adalah sebagai berikut:

1. Kecepatan dalam pelaksanaan pembangunannya.
2. Pekerjaan di lokasi proyek menjadi lebih sederhana.
3. Pihak yang bertanggung jawab lebih sedikit.
4. Menggunakan tenaga buruh kasar sehingga upah relatif lebih murah.
5. Produksinya hampir tidak terpengaruh oleh cuaca.
6. Mampu mereduksi biaya konstruksi.

7. Dapat dihasilkan bangunan dengan akurasi dimensi dan mutu yang lebih baik.
8. Tahan terhadap panas dan api.
9. Tidak mudah mengalami perubahan volume.
10. Mengurangi kebisingan.
11. Mereduksi jumlah bekisting.



Gambar 2.1 Pelat *Precast*
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

2.3 Item Pekerjaan

2.3.1 Pekerjaan Persiapan

Pekerjaan persiapan meliputi pekerjaan pembersihan lokasi proyek, pekerjaan pemagaran, pekerjaan pengukuran, dan pekerjaan *bouwplank*.

2.3.1.1 Pekerjaan Pembersihan Lokasi

Tahap pertama yang dilakukan dalam pelaksanaan pekerjaan adalah membersihkan lokasi proyek yang akan dibangun. Pekerjaan ini meliputi pembersihan lapangan/lokasi pembangunan dari hal-hal yang dapat mengganggu pelaksanaan pembangunan seperti

pepohonan dan semak belukar. Penebangan pohon dan pembersihan semak belukar di sekitar lokasi harus tuntas sampai akar-akarnya sehingga nantinya tidak merusak struktur tanah.

2.3.1.2 Pekerjaan Pemagaran

Pemagaran sebagai pengamanan proyek dilaksanakan sebelum aktivitas pelaksanaan kerja di lapangan dilakukan. Tujuan Pemagaran adalah untuk menjamin keamanan kerja di dalam lingkungan proyek dan sekaligus sebagai pemisah antara aktivitas di luar dan di dalam area proyek. Pagar pengamanan ini ber dinding seng dan disokong oleh tiang-tiang penyangga yang kokoh dan dibangun mengitari lokasi proyek sehingga dapat memenuhi fungsinya sebagai pengamanan.



Gambar 2.2 Pagar Keliling
(Sumber: Dokumentasi Perusahaan)

2.3.1.3 Pekerjaan Pengukuran

Seluruh pekerjaan konstruksi selalu didahului dengan pekerjaan pengukuran. Pekerjaan pengukuran merupakan pekerjaan untuk menandai titik/bagian yang akan dikerjakan sesuai dengan gambar rencana dengan membuat titik tolak atau *bench mark*. Pekerjaan pengukuran dilakukan menggunakan alat seperti benang tinta, unting-unting, penyipat datar, meteran ukur, serta

alat ukur *theodolite*. Pekerjaan pengukuran kemudian dilanjutkan dengan pekerjaan pemasangan *bouwplank*.

2.3.1.4 Pekerjaan Pemasangan *Bouwplank*

Bouwplank merupakan penanda sementara berupa papan lurus dan datar yang dipasang pada keliling atau sudut-sudut lahan proyek pembangunan. *Bouwplank* berfungsi untuk menentukan titik-titik as pada area proyek sesuai dengan hasil pengukuran yang telah dilakukan sebelumnya. Pemasangan *bouwplank* dilakukan pada jarak 1 m di luar denah yang akan dibuat, tujuannya agar *bouwplank* tidak terbongkar pada saat penggalian pondasi. *Bouwplank* dibongkar setelah pekerjaan pondasi selesai dilaksanakan.

2.3.2 Pekerjaan Struktur Bawah

Pekerjaan struktur bawah meliputi pekerjaan pondasi tiang pancang, pekerjaan galian tanah, pekerjaan urugan tanah dan urugan pasir, pekerjaan lantai kerja, pekerjaan *pilecap*, dan pekerjaan *tie beam*.

2.3.2.1 Pekerjaan Pondasi Tiang Pancang

Pada proyek ini pondasi yang digunakan untuk menerima beban bangunan adalah pondasi tiang pancang. Pekerjaan pemancangan dilakukan sesuai zona dan titik yang telah ditentukan sesuai gambar rencana. Kedalaman pemancangan pada proyek pembangunan Gedung Administrasi dan Perkuliahan Universitas Pembangunan Jaya (UPJ) ini adalah 14 meter. Alat berat yang digunakan untuk pekerjaan pemancangan pada proyek ini adalah *Hydraulic Jack-In Pile*. Tiang pancang yang digunakan berupa beton *prestressed Spun-Pile* kelas A diameter 50 cm dan panjang 14 m dengan mutu K-500.

2.3.2.2 Pekerjaan Galian

Pekerjaan galian dilakukan dengan alat *excavator* dan dibantu dengan alat *dump truck*. Adapun pekerjaan

galian pada Gedung Administrasi dan Perkuliahan Universitas Pembangunan Jaya (UPJ) Bintaro adalah galian *pilecap* dan *tie beam*.

2.3.2.3 Pekerjaan Urugan

Pekerjaan urugan dilakukan dengan alat *excavator* dan dipadatkan dengan *vibrator roller*. Adapun pekerjaan urugan pada Gedung Administrasi dan Perkuliahan Universitas Pembangunan Jaya (UPJ) Bintaro adalah pekerjaan urugan tanah dan pekerjaan urugan pasir pada lantai 1.

2.3.2.4 Pekerjaan *Pile Cap*

Pekerjaan *pile cap* dilakukan untuk mengikat pondasi sebelum didirikan kolom di bagian atasnya.

Pekerjaan *pile cap* terdiri dari:

1. Pekerjaan bekisting
 - Pemasangan bekisting batako
2. Pekerjaan pembesian
 - Fabrikasi tulangan (potong, bengkok, kait)
 - Pemasangan tulangan
3. Pekerjaan pengecoran.

Pengecoran *pile cap* menggunakan beton *ready mix* dengan mutu beton K-350

2.3.2.5 Pekerjaan *Tie Beam*

Tie Beam berfungsi sebagai pengaku antara pondasi satu dengan yang lainnya sehingga tingkat kekakuan dari struktur bawah meningkat. Fungsi *tie beam* ini sama dengan perkuatan pondasi dan mengaku pada seluruh bangunan gedung.

Pekerjaan *tie beam* terdiri dari:

1. Pekerjaan bekisting
 - Pemasangan bekisting batako
2. Pekerjaan pembesian
 - Fabrikasi tulangan (potong, bengkok, kait)

- Pemasangan tulangan
- 3. Pekerjaan pengecoran.
Pengecoran *tie beam* menggunakan beton *ready mix* dengan mutu beton K-350

2.3.3 Pekerjaan Struktur Atas

Pekerjaan struktur atas meliputi pekerjaan kolom, pekerjaan balok, pekerjaan pelat lantai *half slab precast* dan *cast in situ*, dan pekerjaan tangga.

2.3.3.1 Pekerjaan Kolom

Pekerjaan untuk elemen kolom pada struktur atas adalah sebagai berikut:

1. Pekerjaan Pembesian Kolom

Besi tulangan merupakan bagian dari suatu struktur dalam bangunan, yang berfungsi menahan gaya tarik akibat beban pada beton. Pekerjaan pembesian adalah pekerjaan perakitan besi tulangan untuk mendukung kekuatan pada beton bangunan yang disesuaikan dengan *shop drawing* yang mengacu pada standarisasi penulangan sehingga didapat kekuatan bangunan yang sesuai dengan yang direncanakan.

Pekerjaan pembesian kolom meliputi:

- Fabrikasi tulangan (potong, bengkok, kait)
 - Pemasangan tulangan
- ##### 2. Pekerjaan Bekisting Kolom

Formwork atau bekisting adalah cetakan sementara yang digunakan untuk menahan beton selama beton dituang sesuai dengan dimensi dan bentuk yang diinginkan.

Bekisting kolom sangat penting dalam proses pembuatan kolom struktur karena berpengaruh terhadap bentuk kolom. Semakin kuat dan presisi suatu bekisting maka hasil akhir dari kolom tersebut juga akan baik.

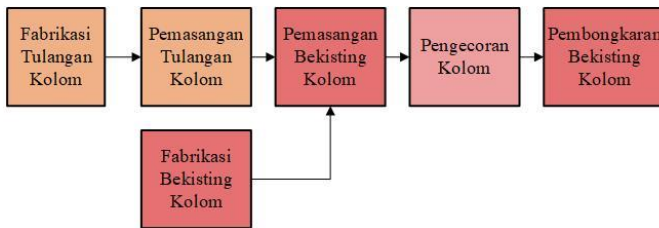
Pekerjaan bekisting kolom, meliputi:

- Fabrikasi bekisting
- Pemasangan bekisting
- Pembongkaran bekisting (buka dan reparasi)

3. Pekerjaan pengecoran

Pekerjaan pengecoran merupakan pekerjaan penuangan beton segar ke area yang telah dipasang bekisting.

Berikut merupakan alur pelaksanaan pekerjaan kolom:



Gambar 2.3 Diagram Alir Pelaksanaan Pekerjaan Kolom

2.3.3.2 Pekerjaan Balok

Pekerjaan untuk elemen balok pada struktur atas adalah sebagai berikut:

1. Pekerjaan bekisting, meliputi:
 - Fabrikasi bekisting
 - Pemasangan bekisting
 - Pembongkaran bekisting (buka dan reparasi)

2. Pekerjaan pembesian, meliputi:

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

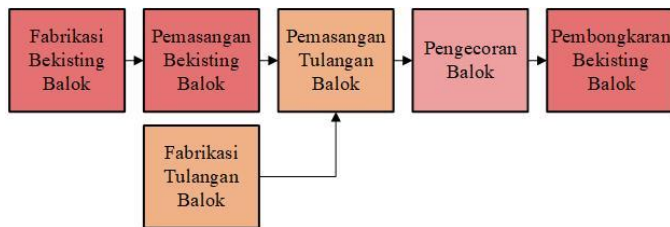
3. Pekerjaan pengecoran

Pekerjaan pengecoran merupakan pekerjaan penuangan beton segar ke area yang telah dipasang bekisting.

Pekerjaan untuk elemen balok dikerjakan bersamaan dengan elemen pelat agar pekerjaan menjadi

lebih efektif dan memudahkan jalan untuk pekerja. Rangka bekisting elemen struktur harus memenuhi tiga kriteria, yaitu *stability*, *strength*, dan *serviceability*. Maksudnya adalah rangka bekisting memiliki stabilitas tinggi sehingga bekisting dapat menahan tekanan beton saat dilakukan pengecoran. Rangka bekisting juga harus kuat agar tidak terjadi keretakan atau kebocoran saat dicor. Selain itu rangka bekisting juga harus memiliki kemampuan untuk dapat dipasang dan dibongkar secara mudah dan juga dapat berkali-kali dipakai. Dalam pendirian bekisting balok dan pelat harus ditopang dengan bantuan *scaffolding*.

Berikut merupakan alur pelaksanaan pekerjaan balok:



Gambar 2.4 Diagram Alir Pelaksanaan Pekerjaan Balok

2.3.3.3 Pekerjaan Pelat Lantai

➤ *Half Slab Precast*

Pekerjaan *half slab precast* memiliki beberapa tahapan sebagai berikut:

1. Tahap Penumpukan

Produk pelat *precast* ditumpuk di *stock yard* dengan cara disusun secara teratur sesuai dengan urutan tanggal pengecoran untuk memudahkan pemasangan di lokasi sesuai dengan umur beton *half slab*. Produk pelat *precast* ditumpuk maksimal 6 buah pelat.

2. Tahap Pengangkatan

Tahap pengangkatan merupakan tahap dimana pelat *precast* diangkat menggunakan *tower crane* menuju lokasi instalasi pelat *precast* tersebut.

3. Tahap Pemasangan

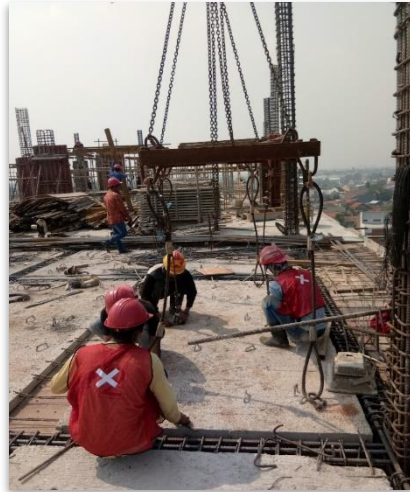
Pada tahap pemasangan beton *precast* harus direncanakan sematang mungkin, baik dari segi peralatan, pekerja, dan siklus pemasangannya. Kondisi *tower crane* sebagai alat berat untuk mengangkat beton *precast* juga berpengaruh terhadap hasil pemasangan.

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

- *Tower crane* harus siap terlebih dahulu di lokasi proyek sebelum beton *precast* disiapkan.
- Perencanaan posisi *tower crane* di lapangan yaitu panjang jangkauan *tower crane* harus dapat mencapai setiap bagian dari struktur pada dimana beton *precast* akan dipasang.
- Untuk penempatan beton *precast* pada posisi akhir, operator *tower crane* dibantu oleh tenaga kerja di lapangan.
- Memberikan ruang kerja bagi aktivitas *crane* selama pemasangan beton *precast* agar tidak mengganggu aktivitas proyek lain.

Pemasangan beton *precast* dilakukan setelah pemasangan bekisting dan perancah/*scaffolding* untuk balok dan pelat selesai. Pengawasan dilakukan oleh pihak konsultan maupun kontraktor secara konsisten selama pemasangan. Pada saat pemasangan, pengoperasian alat diusahakan se-efisien dan se-optimal mungkin dengan memperhatikan siklus waktu pemasangan untuk tiap-tiap

balok dan pelat *precast*. Hal tersebut dilakukan karena sangat berpengaruh terhadap biaya yang dianggarkan, terutama untuk peralatan dan waktu pelaksanaan.



Gambar 2.5 Pemasangan Pelat *Precast*
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

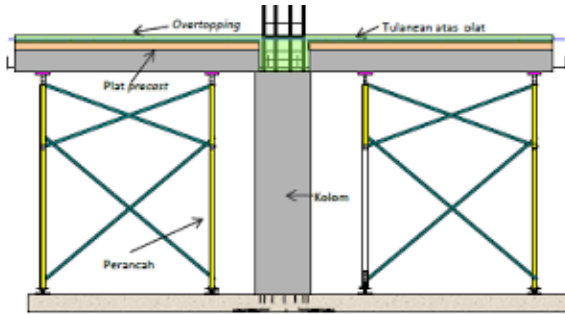
4. Tahap Penyambungan

Tahap penyambungan dilakukan setelah pelat *precast* terpasang yang kemudian besi tulangan disambungkan dengan besi tulangan balok. Pekerjaan penyambungan tulangan meliputi pekerjaan penulangan *overlapping*.

5. Tahap Pengecoran

Setelah tahap penyambungan selesai, selanjutnya adalah tahap pengecoran *in situ*. Pengecoran dilakukan setebal pengurangan antara dimensi tebal pelat total dengan dimensi tebal pelat *precast* yang digunakan. Pengecoran pada tahap ini juga termasuk pada pengecoran sisa balok yang belum dicor karena pengurangan

ketebalan akibat pelat *precast* tersebut. Pengecoran *overtopping* dilakukan bersamaan dengan pengecoran pelat *cast in situ*.



Gambar 2.6 Ilustrasi *Half Slab Precast*
(Sumber: <https://docplayer.info/83404097> [Diakses pada 14 Oktober 2019])

➤ Pelat *Cast in Situ*

Pekerjaan untuk elemen pelat lantai pada struktur atas adalah sebagai berikut:

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

Pekerjaan pengecoran merupakan pekerjaan penuangan beton segar ke area yang telah dipasang bekisting.

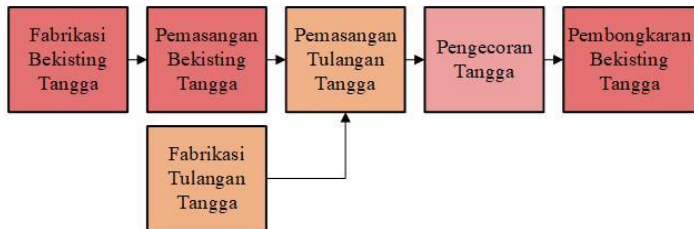
2.3.3.4 Pekerjaan Tangga

Pekerjaan untuk elemen tangga pada struktur atas adalah sebagai berikut:

1. Pekerjaan bekisting, meliputi:
 - Fabrikasi bekisting

- Pemasangan bekisting
 - Pembongkaran bekisting (buka dan reparasi)
2. Pekerjaan pembesian
 - Fabrikasi tulangan (potong, bengkok, kait)
 - Pemasangan dan perakitan tulangan
 3. Pekerjaan pengecoran
 Pekerjaan pengecoran merupakan pekerjaan penuangan beton segar ke area yang telah dipasang bekisting.

Berikut merupakan alur pelaksanaan pekerjaan tangga:



Gambar 2.7 Diagram Alir Pelaksanaan Pekerjaan Tangga

2.4 Perhitungan Volume Pekerjaan

Perhitungan volume pekerjaan dilakukan sesuai dengan gambar yang sudah direncanakan.

2.4.1 Pekerjaan Pemagaran

Perhitungan volume pekerjaan pemagaran dilakukan dengan cara mengukur luas dan keliling lahan dengan rumus sebagai berikut:

- Luas Lahan:
 $L = \text{panjang lahan (m)} \times \text{lebar lahan (m)} \quad (2.1)$
- Keliling Lahan:
 $K = 2 \times [\text{panjang lahan (m)} + \text{lebar lahan (m)}] \quad (2.2)$

2.4.2 Pekerjaan Pengukuran atau *Uitzet*

Perhitungan volume pekerjaan pengukuran dilakukan dengan cara mengukur luas dan keliling lahan

serta luas dan keliling bangunan, dengan rumus sebagai berikut:

- Luas Lahan = **Persamaan 2.1**
- Keliling Lahan = **Persamaan 2.2**
- Luas Bangunan

$$L = \text{panjang bangunan (m)} \times \text{lebar bangunan (m)}$$
(2.3)
- Keliling Bangunan

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

2.4.3 Pekerjaan *Bouwplank*

Perhitungan volume pekerjaan *bouwplank* dapat dilakukan menggunakan rumus perhitungan sebagai berikut:

- Jumlah tiang vertikal

$$n = \frac{\text{Keliling bangunan (m)}}{\text{Jarak antar tiang (m)}}$$
(2.5)
- Volume tiang vertikal (m^3)

$$V = \text{dimensi tiang (m}^2\text{)} \times \text{tinggi tiang (m)} \times \text{jumlah tiang}$$
(2.6)
- Jumlah papan yang dibutuhkan

$$n = \frac{\text{Keliling bangunan (m)}}{\text{Dimensi papan (m}^2\text{)}}$$
(2.7)

2.4.4 Pekerjaan Pemancangan

Perhitungan pekerjaan pemancangan menggunakan tiang pancang *spun pile* dihitung berdasarkan jumlah titik tiang pancang.

2.4.5 Pekerjaan Galian

Perhitungan volume galian berdasarkan luasan area galian dikalikan dengan kedalaman galian. Dengan rumus:

$$\text{Volume} = p \times l \times t \quad (2.8)$$

Dimana :

p = panjang galian (m),

l = lebar galian (m), dan

t = tinggi atau kedalaman galian (m)

2.4.6 Pekerjaan Urugan

Perhitungan volume urugan berdasarkan luasan area urugan dikalikan dengan kedalaman urugan. Dengan rumus:

$$\text{Volume} = p \times l \times t \quad (2.9)$$

Dimana:

p = panjang urugan (m),

l = lebar urugan (m), dan

t = tinggi atau kedalaman urugan (m)

2.4.7 Pekerjaan Pembesian

Dalam perhitungan volume pembesian perlu ada pertimbangan untuk pekerjaan pembengkokan tulangan, panjang kait, serta pemotongannya. Pembesian pada penulangan beton dihitung berdasarkan beratnya dalam satuan kilogram.

Pekerjaan pembesian pada pembangunan Gedung Administrasi dan Perkuliahan Universitas Pembangunan Jaya (UPJ) Bintaro meliputi:

- Pembesian *Pile Cap*
- Pembesian *Tie beam*
- Pembesian Kolom

- Pembesian Balok
- Pembesian Pelat Lantai
- Pembesian Tangga

Perhitungan volume pembesian didapat dari perhitungan total seluruh pembesian struktur dengan satuan kg/m. Dari hasil perhitungan panjang tulangan, dapat ditentukan jumlah kaitan, bengkokan, kebutuhan tulangan besi dalam satuan Kg serta batang (12 m per batang) dengan rumus sebagai berikut:

- Volume Besi dalam Kg

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

- Volume Besi dalam Lonjor (12 m tiap lonjor)

$$V \text{ lonjor} = \frac{P \text{ total}}{12 \text{ meter}} \quad (2.11)$$

Keterangan:

- Berat nominal per meter (Kg/m) yang digunakan sesuai pada **tabel 2.1** dan **tabel 2.2**
- Panjang total didapatkan dari gambar bestek
- Volume besi (batang) adalah volume pembesian dalam satuan batang, tiap batang panjangnya 12 meter.
- Volume besi adalah volume pembesian dalam satuan Kg.

Berikut ini adalah berat tulangan per m menurut diameter dan jenis tulangnya:

Tabel 2.1 Ukuran Baja Tulangan 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 Baja Tulangan Beton [3] hal.4)

Tabel 2.2 Ukuran Baja Tulangan Beton Sirip/Ulir

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

(Sumber: SNI 2052-2017 Baja Tulangan Beton [3] hal.5)

2.4.8 Pekerjaan Bekisting

Proyek pembangunan Gedung Administrasi dan Perkuliahan Universitas Pembangunan Jaya (UPJ) Bintaro ini menggunakan dua jenis bekisting yaitu bekisting batako dan bekisting *plywood/multiplex*. Bekisting batako

berukuran 40x20x10 cm digunakan pada elemen *pile cap*, *tie beam*, dan kolom pedestal. Sedangkan bekisting *multiplex* dengan dimensi 122 x 244 cm dan tebal 12 mm digunakan sebagai bekisting beton pada elemen kolom, balok, pelat dan tangga.

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

- Bekisting *Pile Cap*

$$L \text{ (m}^2\text{)} = [(2 \times b \times \text{tinggi } \textit{pile cap}) + (2 \times h \times \text{tinggi } \textit{pile cap})] \quad (2.12)$$

- Bekisting *Tie Beam*

$$L \text{ (m}^2\text{)} = [(2 \times b \times \text{tinggi } \textit{tie beam}) + (2 \times h \times \text{tinggi } \textit{tie beam})] \quad (2.13)$$

- Bekisting Kolom

$$L \text{ (m}^2\text{)} = [(2 \times b \times \text{tinggi kolom}) + (2 \times h \times \text{tinggi kolom})] \quad (2.14)$$

- Bekisting Balok

$$L \text{ (m}^2\text{)} = [(2 \times (h \text{ balok} - \text{tebal pelat}) \times L_n) + (h \text{ balok} \times L_n)] \quad (2.15)$$

- Bekisting Pelat

$$L \text{ (m}^2\text{)} = p_{\text{pelat}} \times l_{\text{pelat}} \quad (2.16)$$

- Bekisting Tangga
 - Pelat Tangga

$$L \text{ (m}^2\text{)} = (l_{\text{pelat}} \times p_{\text{pelat}}) + (t_{\text{pelat}} \times p_{\text{pelat}}) \quad (2.17)$$

- Bekisting Anak Tangga

$$L \text{ (m}^2\text{)} = \frac{\text{Tinggi injakan} \times \text{Lebar injakan (m)}}{\text{Jumlah injakan}} \quad (2.18)$$

- Bekisting Bordes Tangga

$$L \text{ (m}^2\text{)} = \text{Panjang bordes (m)} \times \text{Lebar bordes (m)} \quad (2.19)$$

Perhitungan volume bekisting menggunakan satuan m², dari hasil perhitungan volume tersebut untuk

bekisting multipleks, dapat ditentukan jumlah kayu, paku, baut dan kawat menggunakan tabel berikut:

Tabel 2.3 Perkiraan Keperluan Kayu untuk Cetakan Beton untuk Luas Cetakan 10 m²

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

*Tiap 30 m panjang

(Sumber: Ir. Soedrajat S, *Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan* [6] hal. 85)

Kayu-kayu cetak tersebut dapat dipakai kembali sebanyak 50-80%. Kayu tambahan untuk reparasi cetakan banyaknya antara 0,10 sampai 0,50 m³ tiap 10 m² luas cetakan. Banyaknya kayu yang dapat dipakai kembali tergantung dari cara membuka cetakan. Untuk mempermudah permukaan cetakan dilapisi oli sekitar 2 sampai 3,75 liter tiap 10 m² bidang bekisting. Berikut adalah rumus perhitungan keperluan bahan bekisting:

- Keperluan Multipleks

$$Nk = \frac{\text{Luas Bekisting (m2)}}{\text{Luas Multipleks Per Lembar}} \quad (2.20)$$
- Keperluan Paku Bekisting

$$Nk = \frac{\text{Luas Bekisting (m2)}}{10\text{m}^2} \times \text{Keperluan Paku} \quad (2.21)$$
- Keperluan Oli Bekisting

$$Nk = \frac{\text{Luas Bekisting (m2)}}{10\text{m}^2} \times \text{Keperluan Oli} \quad (2.22)$$

2.4.9 Pekerjaan Pengecoran

Projek pembangunan Gedung Administrasi dan Perkuliahan Universitas Pembangunan Jaya (UPJ) Bintaro ini menggunakan pengecoran beton *ready mix*. Adapun pekerjaan pengecoran yang dilakukan meliputi:

- Pengecoran *Pile Cap*
- Pengecoran *Tie Beam*
- Pengecoran Kolom
- Pengecoran Balok
- Pengecoran Pelat Lantai
- Pengecoran Tangga

Volume Pengecoran:

Perhitungan volume beton tanpa dikurangi dengan volume pembersian di dalamnya (volume beton kotor) adalah:

- Volume Pengecoran *Pile Cap*

$$V(\text{m}^3) = \text{Panjang } Pile \text{ Cap (m)} \times \text{Lebar } Pile \text{ Cap (m)} \times \text{Tinggi } Pile \text{ Cap (m)} \quad (2.23)$$
- Volume Pengecoran *Tie beam*

$$V(\text{m}^3) = \text{Panjang } Tie \text{ Beam (m)} \times \text{Lebar } Tie \text{ Beam (m)} \times \text{Tinggi } Tie \text{ Beam (m)} \quad (2.24)$$
- Volume Pengecoran Kolom

$$V(\text{m}^3) = \text{Panjang Kolom (m)} \times \text{Lebar Kolom (m)} \times \text{Tinggi Kolom (m)} \quad (2.25)$$

- Volume Pengecoran Balok

$$V(m^3) = \text{Panjang Balok (m)} \times \text{Lebar Balok (m)} \times \text{Tinggi Balok (m)} \quad (2.26)$$
- Volume Pengecoran Pelat Lantai

$$V(m^3) = \text{Panjang Pelat (m)} \times \text{Lebar Pelat (m)} \times \text{Tebal Pelat (m)} \quad (2.27)$$
- Volume Pengecoran Tangga
 - Anak Tangga

$$V(m^3) = \frac{\text{Lebar injakan} \times \text{Tinggi injakan}}{2} \times \text{lebar anak tangga} \times \text{jumlah anak tangga} \quad (2.28)$$
 - Pelat Tangga

$$V(m^3) = \text{Panjang(m)} \times \text{Lebar(m)} \times \text{Tebal(m)} \quad (2.29)$$
 - Pelat Bordes

$$V(m^3) = \text{Panjang bordes (m)} \times \text{Lebar bordes (m)} \times \text{Tebal bordes (m)} \quad (2.30)$$

2.5 Perhitungan Produktivitas dan Durasi Pekerjaan

Perhitungan produktivitas dan durasi pekerjaan dihitung dengan menggunakan beberapa metode [6] di antaranya adalah sebagai berikut:

2.5.1 Pekerjaan Pengukuran

Pekerjaan pengukuran dibagi menjadi 2, yaitu pengukuran lahan dan pengukuran bangunan, yang masing-masing durasinya dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

- Durasi pengukuran lahan

$$\frac{\text{Luas lahan}}{\text{produktivitas}} \div \text{jumlah tenaga kerja} \quad (2.31)$$

- Durasi pengukuran bangunan

$$\frac{\text{Luas bangunan}}{\text{produktivitas}} \div \text{jumlah tenaga kerja} \quad (2.32)$$

- Total Durasi = Durasi pengukuran lahan + durasi pengukuran bangunan **(2.33)**

Berikut ini adalah keperluan tenaga buruh yang diperlukan untuk pengukuran dengan medan yang tidak terlalu berat:

Tabel 2.4 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 <i>trace</i> saluran	0,5 km/regu/hari
- Penggambaran atau memplot hasil ukuran situasi, dg skala 1:2000 di lapangan	20 Ha/orang/hari
- Penggambaran <i>trace</i> saluran skala 1:5000 di lapangan	2-2,5 km/orang hari

(Sumber: Ir. Soedrajat S, *Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan Lanjutan* [7] hal. 145)

2.5.2 Pekerjaan Pemasangan *Bouwplank*

- Durasi Pemasangan Tiang Vertikal
Durasi = $V_{\text{kayu vertikal}} \text{ (m}^2\text{)} \times \text{produktivitas}$ **(2.34)**
- Durasi Pemasangan Papan
Durasi = $V_{\text{papan}} \text{ (m}^2\text{)} \times \text{produktivitas}$ **(2.35)**
- Total Durasi = Durasi pemasangan kayu vertikal + durasi pemasangan papan **(2.36)**

2.5.3 Pekerjaan Pemancangan

Adapun perhitungan durasi pemancangan dengan memperhatikan rumus sebagai berikut:

$$\text{Durasi Pemancangan} = \frac{\text{Jumlah tiang pancang}}{\text{Kapasitas pemancangan per jam}} \quad (2.37)$$

2.5.4 Pekerjaan Galian dan Urugan

Pekerjaan galian dan urugan dilakukan oleh kombinasi alat *excavator* dan *dump truck* serta dibantu dengan arahan manusia. Perhitungan durasi pekerjaan galian dan urugan adalah sebagai berikut:

$$\text{Durasi} = \frac{\text{Volume}}{\text{Produktivitas}} \quad (2.38)$$

Tabel 2.5 Data Produktivitas Galian

Cara	m ³ /jam			m ³ /jam		
	Tanah Sedang	Tanah Liat	Cadas	Tanah Sedang	Tanah Liat	Cadas
Dengan cangkul (orang)	1,5-3,0	0,75-2,25	0,35-1,1	0,30-0,60	0,40-1,30	0,85-2,65
Dengan bajak tangan	19-38	11,5-23,0		0,03-0,06	0,04-0,09	
Traktor dengan 1 bajak	30-53	19,0-38,0	3,50-15	0,01-0,04	0,03-0,06	0,07-0,26
Traktor dengan 2 bajak	38-76	30,0-53,0		0,01-0,03	0,01-0,04	

(Sumber: Ir. Soedrajat S, *Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan [6] hal. 34*)

Rumus produktivitas *Dump Truck* adalah:

$$n = \frac{\text{Kapasitas dump truck (m3)}}{\text{Kapasitas bucket (m3)} \times \text{faktor bucket}} \quad (2.39)$$

$$q = n \times ql \times K \times E \quad (2.40)$$

$$cmt = n \cdot cms + \frac{D}{v_1} + t_1 + \frac{D}{v_2} + t_2 \quad (2.41)$$

$$Q = \frac{qx60xEt}{cmt} \quad (2.42)$$

Keterangan:

Q	= Kapasitas <i>Dump Truck</i> (m ³ /jam)
n	= Jumlah <i>Dump Truck</i> (buah)
q1	= Kapasitas <i>Bucket Excavator</i> (m ³)
K	= Faktor <i>Bucket Excavator</i>
Cms	= <i>Cycle Time Excavator</i> (menit)
D	= Jarak <i>Dump Truck</i> dengan <i>Excavator</i> (m)
v1	= Kecepatan <i>Dump Truck</i> Bermuatan (m/menit)
v2	= Kecepatan <i>Dump Truck</i> Kosong (m/menit)
t1	= Waktu <i>Loading</i> (menit)
t2	= Waktu <i>Delay</i> dan Memosisikan <i>Dump Truck</i> (menit)
Et	= Faktor Efisiensi Alat

2.5.5 Pekerjaan Pembesian

Pekerjaan pembesian terdiri dari tahap pemotongan tulangan, pembengkokan tulangan, pembuatan kaitan tulangan, dan pemasangan tulangan. Berikut adalah rumus perhitungan durasi yang dibutuhkan tenaga kerja untuk membuat bengkokan, kaitan, potongan dan pemasangan:

➤ Per orang

- Durasi memotong

$$\text{Durasi(jam)} = \frac{\left(\frac{\sum \text{tulangan (buah)}}{100} \times \text{waktu memotong} \right)}{8 \text{ jam}} \quad (2.43)$$

- Durasi membengkokkan dengan mesin

$$\text{Durasi (jam)} = \frac{\left(\frac{\sum \text{tulangan (buah)}}{100} \times \text{waktu membengkokkan} \right)}{8 \text{ jam}} \quad (2.44)$$

- Durasi mengaitkan dengan mesin

$$\text{Durasi (jam)} = \frac{\left(\frac{\Sigma \text{tulangan (buah)}}{100} \times \text{waktu mengait}\right)}{8 \text{ jam}} \quad (2.45)$$

- Durasi memasang

$$\text{Durasi (jam)} = \frac{\left(\frac{\Sigma \text{tulangan (buah)}}{100} \times \text{waktu memasang}\right)}{8 \text{ jam}} \quad (2.46)$$

➤ Per grup

- $$\text{Durasi (jam)} = \frac{(\text{Durasi per orang (jam)})}{\Sigma \text{Jumlah pekerja}} \quad (2.47)$$

Keterangan:

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

Untuk waktu bengkokan dan mengaitkan diperlukan waktu antara 1 sampai 3 jam untuk 100 batang tulangan tergantung diameternya. [6]

Berikut ini adalah rumus kapasitas produksi bengkok dan kait (Q)

$$Q_{\text{pembengkokan}} = Q_{\text{kait}} = \frac{\text{jam kerja buruh}}{100 \text{ buah}} \quad (2.48)$$

Tabel 2.6 Jam Kerja Buruh yang Dibutuhkan untuk Membuat Bengkokan dan Kaitan

Ukuran Besi Beton Ø	Dengan Tangan		Dengan Mesin	
	Bengkokan (jam)	Kait (jam)	Bengkokan (jam)	Kait (jam)
1/2" (12 mm) kebawah	2-4	3-6	0,8-1,5	1,2-2,5
5/8" (16 mm)	2,5-5	4-8	1-2	1,6-3
3/4" (19 mm)				
7/8" (22 mm)				
1" (25 mm)	3-6	5-10	1,2-2,5	2-4
1 1/8" (28,5 mm)				
1 1/4" (31,75 mm)	4-7	6-12	1,5-3	2,5-5
1 1/2" (38,1 mm)				

(Sumber: Ir. Soedrajat S, *Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan* [6] hal. 91)

Kemudian tahap terakhir dalam perhitungan produktivitas pekerjaan pembesian adalah menghitung kapasitas produksi (Q) pemasangan tulangan.

Berikut ini adalah rumus kapasitas produksi pemasangan (Q_{pemasangan})

$$Q_{\text{pemasangan}} = \frac{\text{jam kerja buruh}}{100 \text{ buah}} \quad (2.49)$$

Keterangan:

Jam kerja buruh dapat dilihat pada **tabel 2.7**

Tabel 2.7 Jam Kerja Buruh yang Diperlukan untuk Memasang 100 Batang Tulangan

Ukuran Besi Beton ϕ	Panjang Batang Tulangan (m)		
	Dibawah 3 m	3-6 m	6-9 m
1/2" (12 mm) kebawah	3,5-6	5-7	6-8
5/8" (16 mm)	4,5-7	6-8,5	7-9,5
3/4" (19 mm)			
7/8" (22 mm)			
1" (25 mm)	5,5-8	7-10	8,5-11,5
1 1/8" (28,5 mm)			
1 1/4" (31,75 mm)	6,5-9	8-12	10-14
1 1/2" (38,1 mm)			

(Sumber: Ir. Soedrajat S, *Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan* [6] hal. 92)

2.5.6 Pekerjaan Bekisting

Perhitungan jam kerja untuk bekisting tiap 10 m² cetakan meliputi pekerjaan menyetel, pekerjaan memasang, serta pekerjaan membongkar dan membersihkan.

- Durasi Menyetel

$$\frac{\text{Volume Bekisting (m}^2\text{)}}{10 \text{ m}^2} \times \text{Waktu Menyetel} \quad (2.50)$$
- Durasi Memasang

$$\frac{\text{Volume Bekisting (m}^2\text{)}}{10 \text{ m}^2} \times \text{Waktu Memasang} \quad (2.51)$$
- Durasi Membuka dan Membersihkan

$$\frac{\text{Volume Bekisting (m}^2\text{)}}{10 \text{ m}^2} \times \text{Waktu Membuka} \quad (2.52)$$

Keterangan:

Keperluan jam kerja untuk menyetel, memasang dan membongkar diambil nilai rata-rata dari tiap jenis cetakan kayu. Jadi, didapat rumus untuk menghitung durasi untuk pekerjaan bekisting yaitu:

- Durasi
Durasi Menyetel atau Durasi Reparasi + Durasi Memasang + Durasi Membuka dan Membersihkan
(2.53)

Tabel 2.8 Perkiraan Keperluan Kayu untuk Cetakan Beton untuk Luas Cetakan 10 m²

Jenis Cetakan Kayu	Jam Kerja Tiap Luas Cetakan 10 m ²		
	Menyetel	Memasang	Membuka dan Membersihkan
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
4. Atap	3-9	2-5	2-4
5. Tiang	4-8	2-4	2-4
6. Kepala-kepala tiang	5-11	3-7	2-5
7. Balok-balok	6-10	3-4	2-5
8. Tangga-tangga	6-12	4-8	3-5
9. Sudut-sudut tiang dan balok* berukir	5-11	3-9	3-5
10. Ambang jendela dan lintel*	5-10	3-6	3-5

*setiap 30 m

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

2.5.7 Pekerjaan Pengecoran

Pekerjaan pengecoran pada proyek pembangunan Gedung Administrasi dan Perkuliahan Universitas Pembangunan Jaya (UPJ) Bintaro menggunakan *concrete bucket* yang diangkat menggunakan *tower crane* untuk pekerjaan kolom, sedangkan *concrete pump* digunakan untuk pekerjaan *pile cap* dan *tie beam*, balok, pelat, dan

tangga. Berikut adalah perhitungan durasi pengecoran dengan masing-masing alat:

a. *Concrete Pump*

Perhitungan kapasitas produksi pengecoran sesuai dengan panjang pipa pengecoran yang digunakan yang sesuai dengan spesifikasi *concrete pump*.

$$Q = DC \text{ (m}^3\text{/jam)} \times Ek \quad (2.54)$$

Dimana:

- *Delivery capacity* (m³/jam) = diambil dari rata-rata produktivitas *concrete pump*
- Ek = Efisiensi kerja, yang nilainya tergantung dengan kondisi lapangan, seperti faktor pemeliharaan alat, operator, dan kondisi cuaca.

➤ Waktu persiapan

Waktu persiapan untuk pekerjaan pengecoran terdiri dari:

- Pengaturan posisi *truck mixer* dan *concrete pump*
- Pemasangan pompa
- *Idle* (waktu tunggu) pompa
- Pemanasan mesin

➤ Waktu tambahan persiapan

Waktu tambahan persiapan terdiri dari:

- Durasi pergantian antar *truck mixer*, apabila pengecoran membutuhkan lebih dari 1 *truck mixer* =
 Jumlah *truck mixer* x 5 menit/*truck mixer*
 (2.55)

- Durasi waktu untuk pengujian *slump* =
Jumlah *truck mixer* x 5 menit/*truck mixer*
(2.56)

- Waktu operasional pengecoran
Waktu operasional adalah waktu pada saat pengecoran tersebut berlangsung. Berikut adalah rumus untuk menghitung waktu pengecoran:

$$\text{Durasi} = \frac{\text{Volume Pengecoran}}{\text{Kapasitas Produksi}} \quad (2.57)$$

- Waktu pasca pelaksanaan
Waktu pasca pelaksanaan terdiri dari:
- Waktu pembersihan pompa
 - Waktu pembongkaran pompa
 - Waktu persiapan kembali

Sehingga, total durasi pengecoran menggunakan *concrete pump* = waktu persiapan + waktu tambahan persiapan + waktu pengecoran + waktu pasca pelaksanaan
(2.58)

b. *Concrete Bucket*

Perhitungan produktivitas dengan menggunakan alat *concrete bucket* dapat dihitung dengan persamaan di bawah ini:

$$\text{Produktivitas (Q)} = \frac{60 \times V \times E}{CT} \quad (2.59)$$

Keterangan:

Q = Produktivitas alat (m³/jam)

V = Volume (m³)

E = Efisiensi kerja, dimana efisiensi kerja tergantung pada faktor cuaca, faktor operator dan mekanik,

serta faktor kondisi operasi alat dan pemeliharaan mesin.

CT = Waktu siklus (menit), dimana waktu siklus dari pekerjaan pengecoran terdiri dari:

- Waktu persiapan meliputi waktu pemasangan *concrete bucket* ke *sling tower crane* (t_1), waktu pengangkatan *concrete bucket* yang kosong ke dekat posisi *truck mixer* (t_2), dan pengaturan posisi *truck mixer* dengan *concrete bucket* (t_3).
- Waktu memuat yaitu waktu beton *ready mix* dituangkan ke dalam *concrete bucket* (t_4).
- Waktu pengangkatan yaitu waktu pengangkatan *concrete bucket* yang telah berisi beton *ready mix* ke elemen struktur yang akan dicor (t_5).
- Waktu pengecoran yaitu beton *ready mix* dituangkan kedalam bekisting elemen struktur yang akan dicor (t_6).
- Waktu kembali yaitu *concrete bucket* yang kosong dibawa kembali ke posisi *truck mixer* (t_7).
- Waktu memuat kembali atau waktu bongkar (t_8).

$$\text{Maka, waktu siklus (Cycle Time) = } t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5 + t_6 + t_7 + t_8 \quad (2.60)$$

Kemudian, rincian perhitungan durasi pekerjaan pengecoran menggunakan *concrete bucket* adalah sebagai berikut:

- Waktu persiapan
Waktu persiapan untuk pekerjaan pengecoran terdiri dari:

- Pengaturan posisi *truck mixer* dan *concrete bucket*
- Penuangan beton ke dalam *bucket*
- Waktu tambahan persiapan
Waktu tambahan persiapan terdiri dari:
 - Durasi pergantian antar *truck mixer*, apabila pengecoran membutuhkan lebih dari 1 *truck mixer*
= Jumlah *truck mixer* x 5 menit/*truck mixer* **(2.61)**
 - Durasi waktu untuk pengujian *slump*
= Jumlah *truck mixer* x 5 menit/*truck mixer* **(2.62)**
- Waktu pengangkatan dengan *tower crane*
 - Waktu pengangkutan
$$\frac{\text{Tinggi hoisting (m)}}{\text{Kecepatan angkat (m/menit)} \times \text{Efisiensi Kerja}} \quad \mathbf{(2.63)}$$
 - Waktu *swing*
$$\frac{\text{Sudut Swing}}{\text{Kecepatan swing (rpm)} \times \text{Efisiensi Kerja}} \quad \mathbf{(2.64)}$$
 - Waktu *lowering* (penurunan)
$$\frac{\text{Tinggi lowering (m)}}{\text{Kecepatan penurunan (m/menit)} \times \text{Efisiensi Kerja}} \quad \mathbf{(2.65)}$$
 - Waktu pembongkaran
Pembongkaran material membutuhkan waktu 15 menit.
 - Waktu *swing* kembali
$$\frac{\text{Sudut swing}}{\text{Kecepatan swing (rpm)} \times \text{Efisiensi Kerja}} \quad \mathbf{(2.66)}$$
 - Waktu penurunan kembali
$$\frac{\text{Tinggi hoisting (m)} - \text{Tinggi lowering (m)}}{\text{Kecepatan penurunan (m/menit)} \times \text{Efisiensi Kerja}} \quad \mathbf{(2.67)}$$

- Waktu operasional pengecoran
Waktu operasional adalah waktu pada saat pengecoran itu berlangsung.
- Waktu pasca pelaksanaan
Waktu pasca pelaksanaan untuk persiapan kembali adalah 10 menit.

Sehingga, total durasi pengecoran menggunakan *concrete bucket* = waktu persiapan + waktu tambahan persiapan + waktu pengangkatan dengan *tower crane* + waktu pengecoran + waktu pasca pelaksanaan (2.68)

Untuk pengecoran lantai kerja dilakukan dengan menggunakan *concrete pump* dengan beton *ready mix*. Diperlukan alat untuk mengangkat dan mengecor beton serta untuk pekerjaan penyelesaian dan pemeliharaan beton (*curing*).

Tabel 2.9 Keperluan Buruh untuk Pekerjaan Beton

Jenis Pekerjaan	Jam Kerja Setiap m ³ Betonan
1. Mencampur beton dengan tangan	1,31 – 2,62
2. Mencampur beton dengan mesin pengaduk	0,65 – 1,57
3. Mencampur beton dengan memanaskan air dan agregat	0,92 – 1,97
4. Memasang pondasi-pondasi	1,31 – 5,24
5. Memasang tiang-tiang dan dinding tipis	2,62 – 6,55
6. Memasang dinding tebal	1,31 – 5,24
7. Memasang lantai	1,31 – 5,24
8. Memasang tangga	3,93 – 7,86
9. Memasang beton struktural	1,31 – 5,24

10. Memasang beton struktural pada cuaca dingin (di Luar Negeri)	2,62 – 6,55
11. Memelihara beton	0,65 – 1,31
12. Memelihara beton pada cuaca dingin, dan memanaskannya (di Luar Negeri)	1,31 – 6,55
13. Mengaduk, memasang, dan memeliharanya	2,62 – 7,86
14. Mengaduk, memasang, dan memeliharanya pada cuaca dingin (di Luar Negeri)	3,93 – 13,1

*setiap 30 m

(Sumber: Ir. Soedrajat S, *Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan [6] hal. 101*)

2.5.8 Pekerjaan Pengangkatan Material

Pekerjaan pengangkatan material dibantu dengan menggunakan alat *tower crane*.

Durasi untuk pengangkatan material menggunakan *tower crane* membutuhkan spesifikasi yaitu:

- Kecepatan angkat = m/menit
- Kecepatan *swing* = rpm
- Kecepatan penurunan = m/menit
- Kapasitas angkat = ton

Frekuensi angkat untuk mengangkat material adalah:

$$= \frac{\text{Beban yang diangkat (Kg)}}{\text{Kapasitas angkat (Kg)}} \quad (2.69)$$

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

- Jarak asal terhadap *Tower Crane*

$$D_1 = \sqrt{(y_{tc} - y_{ab})^2 + (x_{ab} - x_{tc})^2} \quad (2.70)$$

- Jarak tujuan terhadap *Tower Crane*

$$D_2 = \sqrt{(y_{tc} - y_{tj})^2 + (x_{tj} - x_{tc})^2} \quad (2.71)$$

- Jarak *Trolley*

$$D = |D_2 - D_1| \quad (2.72)$$

- Sudut *Slewing*

$$D_3 = \sqrt{(y_{tc} - y_{ab})^2 + (x_{tc} - x_{ab})^2} \quad (2.73)$$

$$\cos \alpha = (D_1^2 - D_2^2 - D_3^2) / (2 \times D_1 \times D_2) \quad (2.74)$$

Dimana:

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

y_{ab} = koordinat y posisi asal

y_{tj} = koordinat y posisi tujuan

x_{ab} = koordinat x posisi asal

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

x_{tj} = koordinat x posisi tujuan

➤ Perhitungan Waktu Pengangkatan dan Kembali

- *Hoisting* (Angkat)

$$\frac{\text{Htujuan} - \text{Hasal} + \text{Htambahan} \text{ (m)}}{\text{Kecepatan Vertikal (m/menit)}} \quad (2.75)$$

- *Slewing* (Putar)

$$\frac{\text{Sudut Slewing (rad)}}{\text{Kecepatan Putar (rpm)}} \quad (2.76)$$

- *Trolley*

$$\frac{\text{Jarak Trolley (m)}}{\text{Kecepatan Trolley (m/menit)}} \quad (2.77)$$

- *Landing* (Turun)

$$\frac{\text{Jarak Landing (m)}}{\text{Kecepatan Landing (m/menit)}} \quad (2.78)$$

- Total Waktu = *Hoisting* + *Slewing* + *Trolley* + *Landing*

$$(2.79)$$

- Perhitungan Bongkar Muat
Waktu bongkar muat adalah waktu untuk membongkar dan mengaitkan material ke dan dari *tower crane* menuju lokasi tujuan.
- Perhitungan Waktu Siklus
Waktu siklus = waktu muat + waktu angkat + waktu kembali + waktu bongkar **(2.80)**

2.6 Alat Berat

Proses pekerjaan konstruksi memerlukan alat berat. Alat berat merupakan alat yang digunakan untuk membantu dan mempermudah pekerjaan konstruksi sehingga hasil yang diharapkan dapat tercapai lebih mudah dan dalam waktu yang relatif lebih singkat. Untuk memperoleh keberhasilan perlu adanya efisiensi kerja. Efisiensi kerja tergantung pada banyak faktor seperti: topografi, keahlian operator, pemilihan standar pemeliharaan dan sebagainya yang menyangkut operasi alat.

Tabel 2.10 Efisiensi Operasional Alat dan Pemeliharaan

Kondisi Operasi Alat	Pemeliharaan Mesin				
	Baik Sekali	Baik	Normal	Buruk	Buruk Sekali
Baik Sekali	0.83	0.81	0.76	0.70	0.63
Baik	0.78	0.75	0.71	0.65	0.60
Normal	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 [8]*)

Tabel 2.11 Waktu Kerja Efektif

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	0.7
	b. Sertifikasi SIMP/SIPP (II) dan atau	
	c. Pengalaman 4000 - 6000 jam	
Sedang	a. Pendidikan STM/Sederajat	0.65
	b. Sertifikasi SIMP/SIPP (I) dan atau	
	c. Pengalaman 2000 - 4000 jam	
Kurang	a. Pendidikan STM/Sederajat	0.5
	b. Sertifikasi dan atau	
	c. Pengalaman > 3000 jam	

(Sumber: *Buku Referensi untuk Kontraktor Bangunan Gedung dan Sipil, 2003, PP, halaman 541*)

Tabel 2.12 Faktor Cuaca

Cuaca	Operator dan Mekanik			
	Terampil	Baik	Cukup	Sedang
Terang, Cerah	0.9	0.85	0.8	0.75
Terang Panas, Berdebu	0.83	0.783	0.737	0.691
Dingin, Mendung, Gerimis	0.75	0.708	0.666	0.624
Gelap	0.666	0.629	0.592	0.555

(Sumber: *Buku Referensi untuk Kontraktor Bangunan Gedung dan Sipil, 2003, PP, halaman 541*)

2.6.1 *Hydraulic Static Pile Driver*

Proyek pembangunan ini menggunakan tiang pancang sebagai pondasi yang menerima beban kerja dari bangunan. Alat berat pancang yang digunakan dalam pekerjaan pemancangan dalam proyek ini adalah *Hydraulic Static Pile Driver*. Alat berat ini bekerja dengan cara memberikan tekanan pada tiang pancang. Tiang pancang ditekan masuk ke dalam tanah dengan menggunakan dongkrak hidrolis yang diberi beban *counterweight*, sehingga tidak menimbulkan getaran. Alat ini juga tidak menimbulkan suara bising dan polusi udara. Gaya tekan dongkrak dapat langsung dibaca melalui *manometer*, sehingga gaya tekan tiang dapat diketahui setiap mencapai kedalaman tertentu. Pada proyek ini digunakan HSPD dengan pembebanan pada tiang pancang sebesar 240 ton.



Gambar 2.8 *Hydraulic Static Pile Driver*

(Sumber: <https://arcon-indo.com/>

[Diakses pada 28 Oktober 2019])

Tabel 2.13 Spesifikasi *Hydraulic Static Pile Driver*

Alat Pancang	:	Hydraulic Jack in Pile
Tipe	:	ZYJ460B-II 240T
Panjang (mm)	:	12800
Lebar (mm)	:	7345
Tinggi (mm)	:	3100
Kekuatan Pancang Maks (tf)	:	460
Kecepatan Pancang Maks (m/menit)	:	7.1
Jarak dengan Pile (m/menit)	:	AA
Kecepatan Perpindahan maks (m/menit)	:	5.6
Sudut Putar (°)	:	10

(Sumber: Brosur Alat, <https://arcon-indo.com/> [Diakses pada 28 Oktober 2019])

2.6.2 Excavator

Excavator merupakan alat berat yang digunakan untuk membantu pekerjaan galian atau urugan. *Excavator* digunakan untuk menggali dalam skala besar. Jenis material berpengaruh dalam perhitungan produktivitas *excavator*. Penentuan waktu siklus *excavator* didasarkan pada pemilihan kapasitas *bucket*. Pada proyek ini digunakan *excavator* KOMATSU PC 200-8MO dengan kapasitas *bucket* 0,8 m³.

**Gambar 2.9** *Excavator*

(Sumber: <https://home.komatsu/en/worldwide/> [Diakses Pada 23 November 2019])

Tabel 2.14 Spesifikasi *Excavator* KOMATSU PC200-8MO

Spec/ Model	PC200-8MO	
Machine Spec.	Swing Yarder	Logging
Operating Weight	23700 kg	22010 kg
Reinforced Boom/ Arm	For Swing Yarder	For Logging
Forestry Bucket	0.8 m ³ with horn	
Forestry Guard	Cab:cab window, side cover (both side), battery case, deck guard, HD undercover and boom cylinder	
Under Carriage	Reinforced track frame, double flange carrier roller, 3-track roller guards (each side), track frame undercover	
Track Shoe	800 mm shoe width and track link with snap ring	800 mm shoe width and track link (with snap ring: optional)
Winch	Komatsu winch, max line pull 14.6 ton	-
Travel Motor	Drawbar pull 13% up	-

(Sumber: Brosur Alat, <https://home.komatsu/en/worldwide/>
[Diakses Pada 23 November 2019])

2.6.3 *Dump Truck*

Dump truck merupakan alat angkut yang digunakan untuk mengangkut sisa galian tanah dari lokasi proyek ke tempat pembuangan atau penyimpanan. *Dump truck* juga diperlukan untuk mengangkut material yang digunakan untuk urugan.

**Gambar 2.10** *Dump Truck*

(Sumber: <http://karoseritruckhmm.blogspot.com/>
[Diakses pada 23 November 2019])

Produktivitas *Dump Truck* (m³/jam)

$$\text{Produktivitas} = \text{Kapasitas} \times \frac{60}{\text{CT}} \times \text{Efisiensi} \quad (2.81)$$

Tabel 2.15 Spesifikasi *Dump Truck*

SPESIFIKASI DUMP TRUCK	
Tipe	= HINO DUTRO 110 HD
Kapasitas	= 5 m ³
V Bermuatan	= 30 km/jam
V Kosong	= 40 km/jam

2.6.4 *Tower Crane*

Tower crane merupakan alat yang digunakan untuk mengangkat material secara vertikal dan horizontal ke suatu tempat yang tinggi pada ruang gerak yang terbatas. Selain untuk mengangkat material secara vertikal, *tower crane* juga berfungsi untuk mengangkat *concrete bucket* untuk keperluan pengecoran pada lantai yang tidak dapat dijangkau oleh *concrete pump*.



Gambar 2.11 *Tower Crane*
(Sumber: Dokumentasi Perusahaan)

Tabel 2.16 Spesifikasi *Tower Crane*

TOPKIT CSC SCT6014				
	Beban Maksimum	=	2.7	T
	Panjang Jib	=	60	m
Kecepatan Pergi	Hoisting	=	80	m/menit
	Slewing	=	288	°/menit
	Trolley	=	60	m/menit
	Landing	=	56	m/menit
Kecepatan Kembali	Hoisting	=	112	m/menit
	Slewing	=	288	°/menit
	Trolley	=	100	m/menit
	Landing	=	116	m/menit

(Sumber: Brosur Alat)

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

- Perhitungan Waktu Pengangkatan
 - a. *Hoisting* (Mekanisme Angkat)
 - b. *Slewing* (Mekanisme Putar)
 - c. *Trolley* (Mekanisme Jalan *Trolley*)
 - d. *Landing* (Mekanisme Turun)

$$\text{Total waktu pengangkatan} = a + b + c + d \quad (2.82)$$

- Perhitungan Waktu Kembali
 - a. *Hoisting* (Mekanisme Angkat)
 - b. *Slewing* (Mekanisme Putar)
 - c. *Trolley* (Mekanisme Jalan *Trolley*)
 - d. *Landing* (Mekanisme Turun)

$$\text{Total waktu kembali} = a + b + c + d \quad (2.83)$$

- Waktu Bongkar Muat
 - a. Waktu Bongkar
Waktu bongkar adalah waktu yang diperlukan untuk membongkar material dari *tower crane* untuk diletakkan di lokasi titik.

b. Waktu Muat

Waktu muat adalah waktu yang diperlukan untuk memuat beban material dari lapangan ke lokasi titik.

- Perhitungan Waktu Siklus

Perhitungan waktu siklus adalah jumlah dari waktu muat, waktu angkat, waktu bongkar, dan waktu kembali.

$$\text{Produktivitas} = \frac{\text{Produksi}}{\text{Waktu Siklus}} \times \text{Efisiensi} \quad (2.84)$$

2.6.5 *Truck Mixer*

Truck mixer adalah alat yang digunakan untuk membawa campuran beton basah dari pabrik pembuatan *ready mix (Batching Plant)* ke lokasi poyek dengan sistem bak yang terus berputar dengan kecepatan yang sudah diatur sedemikian rupa supaya campuran beton selama dalam perjalanan tidak berkurang kualitasnya.



Gambar 2.12 *Truck Mixer*

(Sumber: <https://www.adhimix.co.id>
[Diakses pada 28 Oktober 2019])

Tabel 2.17 Spesifikasi *Truck Mixer*

<i>Chassis</i>	HINO FM 260 JM
<i>Drum Capacity</i>	12 m ³
<i>Mixing Capacity</i>	Max. 7.0 m ³ / 5 Line Double Spiral
<i>Inclination</i>	15 Derajat
<i>Revolution Speed</i>	Up to 16 RPM
<i>Material</i>	SS 400, 6.0 mm Thickness
<i>Gearbox</i>	EURO PARTS 9 MAX 9 M3
<i>Hydraulic Pump</i>	Euro Parts PV 23, Displacement 89 ccm/rev, Max Speed 2590 RPM
<i>Hydraulic Motor</i>	Euro Parts MF 23, Displacement 89 ccm/rev, Max Speed 2590 RPM
<i>Cooling System</i>	ASSA Hydraulic ECOplus 24 Volt DC Oil Cooler
<i>Water Tank Capacity</i>	600 Liter

(Sumber: <http://hmmkaroserihino.blogspot.com/> [Diakses pada 24 November 2019])

Produktivitas *truck mixer* dapat dihitung dengan menggunakan rumus berikut:

$$\text{Produktivitas} = \frac{60 \times \text{volume} \times \text{efisiensi}}{T} \quad (2.85)$$

Dimana untuk volume *mixer* dihitung dari volume setiap komponen campuran beton tersebut. Perhitungan volume *mixer* dapat menggunakan rumus berikut:

$$\text{Volume} = \frac{\text{Massa Material}}{1000 \times \text{berat jenis} \left(\frac{\text{gr}}{\text{cm}^3}\right)} \quad (2.86)$$

Dalam menghitung volume, agregat harus dalam kondisi basah permukaan atau SSD (*Surface Saturated Dry*). Dengan demikian, volume air yang dihitung tidak lebih ataupun kurang.

2.6.6 Concrete Pump

Concrete Pump Truck atau truk pemompa campuran beton adalah sebuah peralatan berat yang digunakan dalam proyek bangunan. Alat ini berupa sebuah truk yang dilengkapi dengan pompa dan lengan yang berfungsi untuk memompa campuran beton ke tempat yang sulit dijangkau. Biasanya truk ini dipakai di pengecoran lantai pada ketinggian tertentu yang sulit dicapai.



Gambar 2.13 Concrete Pump
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

Tabel 2.18 Spesifikasi *Concrete Pump*

<i>Chassis Model</i>		ISUZU CYZ52Q
<i>Height (mm)</i>		4000
<i>Empty Weight (kg)</i>		27800
<i>Vertical Reach (m)</i>		38
<i>Horizontal Reach (m)</i>		34
<i>Reach Depth (m)</i>		21.5
<i>Unfolded Reach (m)</i>		11.3
<i>Rotation</i>		$\pm 360^{\circ}$
<i>Output</i>	<i>Low-Pressure (m³/h)</i>	140
	<i>High-Pressure (m³/h)</i>	100
<i>Pressure</i>	<i>Low-Pressure (m³/h)</i>	8.3
	<i>High-Pressure (m³/h)</i>	12
<i>Max. Strokes per Minute</i>	<i>Low-Pressure (m³/h)</i>	23.5
	<i>High-Pressure (m³/h)</i>	16.5
<i>Delivery Cilinder Diameter (mm)</i>		260
<i>Stroke Length (mm)</i>		1900
<i>Hydraulic System</i>		Open
<i>Hydraulic System Pressure (MPa)</i>		32
<i>Hydraulic Tank Capacity (L)</i>		640
<i>Water Tank Capacity (L)</i>		600
<i>Pipe Size (mm)</i>		125
<i>End Hose Length (m)</i>		3
<i>End Hose Diameter (mm)</i>		125

(Sumber: Brosur Alat)

2.7 Alat Penunjang

2.7.1 Concrete Bucket

Concrete bucket merupakan alat bantu yang digunakan untuk melakukan pengecoran. *Concrete bucket* digunakan untuk menampung beton dari *truck mixer* menuju lokasi pengecoran dengan menggunakan alat bantu yaitu *tower crane*. Kapasitas *concrete bucket* yang digunakan adalah 1 m³.



Gambar 2.14 *Concrete Bucket*
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

2.7.2 Bar Bender

Bar Bender merupakan alat yang digunakan untuk membengkokkan tulangan dalam berbagai macam sudut sesuai dengan perencanaan. Cara kerja alat ini adalah besi yang akan dibengkokkan dimasukkan di antara poros tekan dan poros pembengkok kemudian diatur sudutnya sesuai dengan sudut bengkok yang diinginkan dan panjang pembengkokkannya. Ujung tulangan pada poros pembengkok dipegang dengan kunci pembengkok. Kemudian pedal ditekan sehingga roda pembengkok akan

berputar sesuai dengan sudut dan pembengkokkan yang diinginkan. *Bar bender* dapat mengatur sudut pembengkokkan tulangan dengan mudah dan rapi.



Gambar 2.15 *Bar Bender*
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

2.7.3 *Bar Cutter*

Bar Cutter merupakan alat yang berfungsi untuk memotong tulangan sesuai panjang kebutuhan.



Gambar 2.16 *Bar Cutter*
(Sumber: <https://www.dikonindo.co.id>
[Diakses pada 28 Oktober 2019])

2.7.4 Concrete Vibrator

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



Gambar 2.17 *Vibrator*
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

2.7.5 Air Compressor

Air Compressor merupakan alat penghasil atau penghembus udara bertekanan tinggi yang digunakan untuk membersihkan kotoran-kotoran yang dapat mengurangi mutu dan daya lekatan tulangan pada beton seperti debu, potongan kawat bendrat, dan serbuk-serbuk kayu. *Air compressor* biasanya digunakan sebelum pekerjaan pengecoran dilakukan.



Gambar 2.18 Air Compressor
 (Sumber: <https://www.krisbow.com>
 [Diakses pada 28 Oktober 2019])

2.8 Perhitungan Rencana Anggaran Biaya Pelaksanaan

Terdapat 3 hal penting yang menjadi acuan dan pertimbangan dalam perhitungan anggaran biaya proyek. [6] Penjelasan 3 hal penting tersebut adalah sebagai berikut:

1. Harga Material

Perhitungan anggaran biaya material menggunakan harga bahan material sesuai dengan harga survei di wilayah proyek. Rumus perhitungan biaya material adalah:

$$\text{Biaya Material} = \text{Volume} \times \text{harga material} \quad (2.87)$$

2. Alat-Alat Produksi

Dalam perhitungan biaya suatu pekerjaan konstruksi produktivitas alat merupakan salah satu faktor yang berpengaruh dalam perhitungannya. Produktivitas alat berat dapat dihitung dengan rumus yaitu:

$$Q = q \times N \times E = q \times (60/CT) \times E \quad (2.88)$$

Dimana:

- Q = Produksi per jam dari alat (m³/jam, Cu Yd/jam)
 q = Kapasitas alat per siklus (m³, Cu Yd)
 N = Jumlah siklus dalam satu jam
 CT = Jumlah siklus (menit)
 E = Efisiensi Kerja

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

$$CT \text{ (menit)} = LT + HT + RT + DT + ST \quad (2.89)$$

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

$$\text{Biaya Alat} = \text{Durasi} \times \text{Harga Sewa} \times \text{Jumlah Alat} \quad (2.90)$$

3. Upah Pekerja

Perhitungan biaya upah pekerja dipengaruhi beberapa faktor yaitu:

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

Biaya Pekerja

$$= \text{Durasi} \times \text{Upah Pekerja} \times \text{Jumlah Pekerja} \quad (2.91)$$

2.9 Penjadwalan Proyek

Penjadwalan proyek berfungsi untuk memberikan informasi mengenai progres proyek dalam hal kinerja dan sumber daya berupa tenaga kerja, biaya, material dan peralatan serta durasi waktu pelaksanaan proyek. [1] Dalam proses penjadwalan, penyusunan kegiatan dan hubungan antar kegiatan dibuat lebih terperinci dan sangat detail. Hal ini dimaksudkan untuk membantu pelaksanaan evaluasi proyek. Ada beberapa metode penjadwalan yang digunakan untuk mengelola waktu dan sumber daya proyek. Masing-masing metode memiliki kelebihan dan kekurangan. Berikut adalah metode-metode yang digunakan dalam penjadwalan proyek:

2.9.1 *Network Planning*

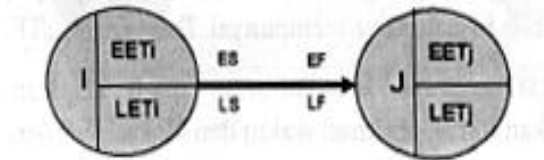
Network Planning atau metode jaringan kerja merupakan cara grafis untuk menggambarkan kegiatan-kegiatan dan kejadian yang diperlukan untuk mencapai tujuan proyek. Jaringan menunjukkan susunan logis antar kegiatan, hubungan timbal balik antara pembiayaan dan waktu penyelesaian proyek, dan berguna dalam merencanakan urutan kegiatan yang saling tergantung dihubungkan dengan waktu penyelesaian proyek yang diperlukan.

Network planning dibagi menjadi dua jenis, yaitu *Activity on Arrow Diagram* (AOA) dan *Precedence Diagram Method* (PDM) yang dikategorikan sebagai *Activity on Node* (AON). Perbedaan antara AOA dan AON adalah sebagai berikut:

- Pada AOA, kegiatan ditampilkan dengan anak panah, sedangkan PDM/AON menggunakan *node*. Anak panah menunjukkan hubungan logis antara kegiatan.
- Pada AOA bentuk *node* adalah lingkaran, sementara pada PDM/AON bentuk *node* adalah persegi panjang.

- Ukuran *node* pada PDM/AON lebih besar dari *node* AOA karena berisi lebih banyak keterangan.
- Metode perhitungan AOA dan PDM/AON sedikit berbeda.

A. Activity on Arrow Diagram (AOA)



Gambar 2.19 Diagram AOA
(Sumber: Husen, 2011 [2])

- Diagram *Network* dibuat dengan menggunakan anak panah untuk menggambarkan kegiatan dan *node*-nya menggambarkan peristiwanya/*event*. *Node* pada permulaan anak panah ditentukan sebagai *I-Node*, sedangkan pada akhir anak panah ditentukan sebagai *J-Node*, hubungan keterkaitannya adalah *Finish-Start*.
- Menggunakan perhitungan maju (*forward pass*) untuk memperoleh waktu mulai paling awal ($EET_i = \text{Earliest Event Time node } i$) pada *I-Node* dan waktu mulai paling awal ($EET_j = \text{Earliest Event Time node } j$) pada *J-Node* dari seluruh kegiatan dengan mengambil nilai maksimumnya, begitu juga dengan nilai seperti di bawah ini:
 - *ES (Earliest Start)*: saat paling cepat untuk mulai kegiatan
 - *EF (Earliest Finish)*: saat paling cepat untuk akhir kegiatan

- c. Menggunakan perhitungan mundur (*backward pass*) untuk memperoleh waktu selesai paling lambat ($LET_i = \text{Latest Event Time node } i$) pada I-Node dan waktu selesai paling lambat ($LET_j = \text{Latest Event Time node } j$) pada J-Node dari seluruh kegiatan, dengan mengambil nilai minimumnya, begitu juga dengan nilai seperti di bawah ini:
 - LF (*Latest Finish*): saat paling lambat untuk akhir kegiatan.
 - LS (*Latest Start*): saat paling lambat untuk mulai kegiatan.
- d. Di antara 2 peristiwa tidak boleh ada dalam 2 kegiatan, sehingga untuk menghindarinya digunakan kegiatan semu atau *dummy* yang tidak mempunyai durasi.
- e. Menggunakan CPM (*Critical Path Method*) atau metode lintasan kritis, di mana pendekatan yang dilakukan hanya menggunakan satu jenis durasi pada kegiatannya. Lintasan kritis adalah lintasan dengan kumpulan kegiatan yang mempunyai durasi terpanjang yang dapat diketahui bila kegiatannya mempunyai *Total Float*, $TF=0$
- f. *Float*, merupakan batas toleransi keterlambatan suatu kegiatan yang dapat dimanfaatkan untuk optimasi waktu dan alokasi sumber daya.

B. *Precedence Diagram Method (PDM)*

Precedence Diagram Method (PDM) merupakan salah satu teknik penjadwalan *network planning* atau rencana jaringan kerja. Berbeda dengan AOA yang menitik beratkan kegiatan pada anak panah. PDM menitik beratkan kegiatan pada node sehingga kadang

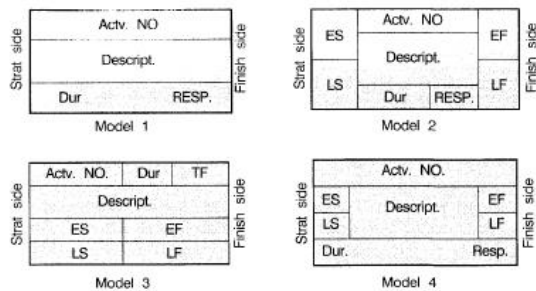
disebut dengan *Activity on Node Diagram* (AON).



Gambar 2.20 Diagram PDM/AON
(Sumber: Husen, 2011 [2])

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

- Durasi
- Nomor kegiatan atau aktivitas
- Deskripsi aktivitas
- ES, EF, LS, LF
- Float* yang terjadi

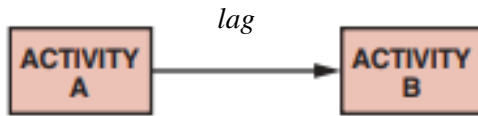


Gambar 2.21 Beberapa Model Node
PDM/AON (Callahan, 1992)
(Sumber: Widiasanti, 2013 [1])

Metode PDM menggunakan empat hubungan logis di antara aktivitas-aktivitasnya. Metode PDM dapat juga menggunakan konsep *lag* (jarak hari) antar kegiatan untuk lebih memudahkan dalam penjadwalan. Keempat hubungan logis tersebut, yaitu:

➤ FS (*Finish to Start*)

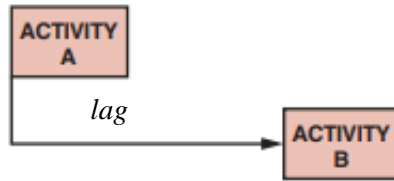
Hubungan *finish to start* merupakan hubungan yang paling sering digunakan dalam PDM. Hubungan keterkaitan FS yaitu mulainya suatu kegiatan bergantung pada selesainya kegiatan pendahulunya (*predecessor*). Contohnya adalah pekerjaan pengecoran kolom (*Activity B*) dapat dimulai setelah pekerjaan pemasangan bekisting kolom (*Activity A*) selesai.



Gambar 2.22 Hubungan Keterkaitan FS
(Sumber: Kerzner, 2003 [10])

➤ SS (*Start to Start*)

Hubungan *start to start* merupakan hubungan antara dua aktivitas yang dimulai bersamaan. Contohnya adalah pekerjaan fabrikasi tulangan balok (*Activity B*) dapat dimulai bersamaan dengan pemasangan bekisting balok (*Activity A*).



Gambar 2.23 Hubungan Keterkaitan SS
(Sumber: Kerzner,2003 [10])

➤ FF (*Finish to Finish*)

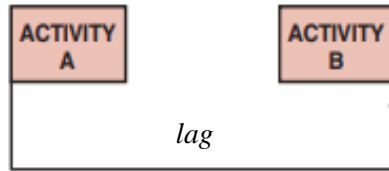
Hubungan *finish to finish* ini sama halnya dengan hubungan *start to start*, hubungan ini digunakan untuk menunjukkan hubungan antara selesainya dua aktivitas secara bersamaan. Contohnya adalah pekerjaan pengecoran balok (*Activity A*) selesai bersamaan dengan pekerjaan pengecoran pelat lantai (*Activity B*).



Gambar 2.24 Hubungan Keterkaitan FF
(Sumber: Kerzner,2003 [10])

➤ SF (*Start to Finish*)

Selesainya suatu kegiatan bergantung pada mulainya kegiatan pendahulunya (*predecessor*). Contohnya adalah pekerjaan pengecatan kusen (*Activity A*) dengan pekerjaan pemasangan kusen (*Activity B*).



Gambar 2.25 Hubungan Keterkaitan SF
(Sumber: Kerzner, 2003 [10])

Jalur dan lintasan kritis pada PDM mempunyai sifat yang sama seperti metode *Network Planning* 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.

2.9.2 Bagan Balok atau *Bar Chart*

Bar chart adalah sekumpulan aktivitas yang ditempatkan dalam kolom vertikal, sementara waktu ditempatkan dalam baris horizontal. Waktu mulai dan selesai setiap kegiatan beserta durasinya ditunjukkan dengan menempatkan balok horizontal di bagian sebelah kanan dari setiap aktivitas. Perkiraan waktu mulai dan selesai dapat ditentukan dari skala waktu horizontal pada bagian atas bagan. Panjang dari balok menunjukkan durasi dari aktivitas dan biasanya aktivitas-aktivitas tersebut disusun berdasarkan kronologi pekerjaannya.

Bar chart dibuat pertama kali oleh Henry L. Gantt pada masa perang dunia I, sehingga sering juga disebut sebagai *Gantt chart*. *Bar chart* atau *Gantt chart* digunakan

secara luas sebagai teknik penjadwalan dalam konstruksi. Hal ini karena *bar chart* memiliki ciri-ciri sebagai berikut:

- Mudah dalam pembuatan dan persiapannya.
- Memiliki bentuk yang mudah dimengerti.
- Bila digabung dengan metode lain, seperti Kurva S, *Gantt chart* dapat digunakan sebagai pengendalian biaya.

2.9.3 Kurva S atau *Hanumm Curve*

Kurva S adalah hasil plot dari *Bar chart*, bertujuan untuk mempermudah melihat kegiatan-kegiatan yang masuk dalam suatu jangka waktu pengamatan progres 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. Kurva S dapat menunjukkan kemampuan proyek berdasarkan kegiatan, waktu, dan bobot pekerjaan yang dipresentasikan sebagai presentase kumulatif dari seluruh kegiatan proyek. Visualisasi kurva S memberikan informasi mengenai kemajuan proyek dengan membandingkan terhadap jadwal rencana. [2]

Dari definisi di atas, maka dapat diambil kesimpulan bahwa fungsi dari kurva S adalah sebagai berikut:

- Untuk menganalisis kemajuan/progres suatu proyek secara keseluruhan.
- Untuk mengetahui pengeluaran dan kebutuhan biaya pelaksanaan proyek.
- Untuk mengontrol penyimpangan yang terjadi pada proyek dengan membandingkan kurva S rencana dengan kurva S aktual.

Berikut adalah langkah – langkah yang harus dilakukan dalam membuat kurva S, antara lain:

- a. Menghitung durasi tiap item pekerjaan.
- b. Menghitung % bobot biaya masing – masing pekerjaan, dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Persentase Bobot Pekerjaan} = \frac{v \times \text{Harga Pekerjaan}}{\text{Harga Total Pekerjaan}} \times 100\% \quad (2.92)$$

- c. Membagi % bobot pekerjaan dengan durasi.
Setelah bobot didapatkan, maka ditempatkan pada kolom bobot yang tersedia di *bar chart*. Bobot yang didapat dibagi dengan durasi pekerjaan atau kegiatan sehingga didapat bobot biaya untuk setiap periode.
- d. Menjumlahkan % bobot biaya pekerjaan pada setiap lajur waktu.
- e. Menjumlahkan bobot biaya sesuai dengan kolom lajur waktu dan hasilnya ditempatkan pada bagian bobot biaya di bagian bawah *bar chart*.
- f. Membuat kumulatif dari % bobot biaya pekerjaan pada lajur % kumulatif bobot biaya. Bobot biaya dikumulatifkan untuk setiap periode. Hal ini dimaksudkan untuk mengetahui *progress* biaya proyek yang nantinya akan digunakan untuk membuat Arus Kas Rencana Proyek.
- g. Membuat kurva S berdasarkan % kumulatif bobot biaya.
- h. 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.

2.10 Pengendalian Mutu

Pekerjaan pengendalian mutu merupakan serangkaian tindakan sepanjang siklus proyek mulai dari penyusunan program, perencanaan, pengawasan, pemeriksaan, dan pengendalian mutu agar instalasi yang dibangun atau produk yang dihasilkan yang terdiri dari komponen peralatan dan material dapat memenuhi semua persyaratan yang ditentukan dalam kriteria spesifikasi.

2.10.1 Kontrol Mutu 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 target beton sesuai yang diisyaratkan. Pengujian yang dilakukan terdiri dari *slump test* dan diambil sampel untuk benda uji test kuat tekan beton di laboratorium. Evaluasi pengujian [4] yaitu:

- I. Benda uji untuk uji kekuatan setiap mutu beton yang dicor setiap hari harus diambil dari tidak kurang dari sekali sehari, atau tidak kurang dari sekali untuk setiap 110 m^3 beton, atau tidak kurang dari sekali untuk setiap 460 m^2 luasan permukaan lantai atau dinding.
- II. 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.
- III. 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.

- IV. 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 sama dan diuji pada umur beton 28 hari atau pada umur uji yang ditetapkan untuk penentuan $f'c$.

- Uji *Slump*

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. Makin 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. Corong ini mempunyai dimensi diameter bawah 20 cm dan mengerucut setinggi 30 cm dengan lubang atasnya mempunyai diameter 10 cm. proses pengujian slump ini adalah dengan cara memasukkan sampel beton segar dari *truck mixer* ke dalam corong dengan tiga tahap pengisian, setiap pengisian sekitar sepertiga bagian dari tinggi *slump* kemudian dilakukan penumbukan sebanyak 25 kali secara merata setiap kali pengisian. Begitu seterusnya sampai sepertiga terakhir

kemudian diratakan menggunakan alat penumbuknya, setelah itu corong konus diangkat pelan – pelan secara vertikal. Cara menghitung nilai *slump* adalah meletakkan corong disamping adukan *slump* secara terbalik dan meletakkan tongkat penumbuk secara horizontal diatas corong dan adukan *slump*. Dari situ dapat diamati nilai *slump* dengan menggunakan alat ukur seperti meteran atau penggaris.

Apabila nilai *slump* di bawah atau di atas nilai yang dipersyaratkan sesuai dengan RKS maka pengawas berhak untuk tidak menyetujui beton *ready mix* tersebut. Dan jika nilai *slump* beton memenuhi syarat, maka selanjutnya beton *ready mix* dapat digunakan untuk pengecoran beton.

- Uji Kuat Tekan

Pengujian kuat tekan ini didasarkan pada peraturan SNI 03-1974-1990 yang dilakukan dengan pengambilan benda uji yang diambil bersama sampel adukan dari *truck mixer*. Untuk satu *truck mixer* diambil 4 benda uji berbentuk silinder dengan cetakan yang terbuat dari besi ukuran tinggi 30 cm dan diameter 15 cm. Setelah cetakan diisi dengan beton, kemudian diberi nama dan tanggal pembuatan benda uji. Benda uji ini akan dilakukan pengujian kuat tekan di laboratorium pada usia 7 hari, 14 hari, 21 hari dan 28 hari. Proses pengujian beton dimulai dengan meletakkan benda uji pada mesin tekan secara sentris, lalu jalankan mesin tekan dengan penambahan beban yang konstan

berkisar antara 2 sampai 4 kg/cm² per detik. Lakukan pembebanan sampai benda uji menjadi hancur dan catatlah beban maksimum yang terjadi selama pemeriksaan benda uji, dan terakhir gambar bentuk pecah dan catatlah keadaan benda uji atau sesuai dengan peraturan yang dijelaskan sebelumnya.

Jika hasil kuat tekan beton dari laboratorium memenuhi syarat maka pekerjaan konstruksi beton sudah memenuhi, tetapi jika ternyata mutu beton tidak masuk atau dibawah persyaratan maka beton *ready mix* tersebut tidak dapat digunakan dan harus dikirim ulang beton *ready mix* yang sesuai dengan perencanaan.

2.10.2 Perawatan Beton

Setelah dilakukan proses pengecoran dan pemasangan bekisting pada setiap elemen, pemantauan masih terus dilakukan. Untuk struktur kolom, bekisting dapat dilepas setelah umur 1x24 jam. Untuk pelat lantai dan balok, bekisting dapat dilepas pada umur 3x24 jam. Karena sampai dengan umur 28 hari beton segar masih melakukan pengikatan, maka beton segar harus dalam kondisi lembab, jadi 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.

2.10.3 Bekisting

Pengecekan bekisting dimulai dari cetakan, pembersihan cetakan, dan pembongkaran cetakan. Semua itu didasarkan pada Peraturan Beton Bertulang Indonesia (PBI) 1971 [5]:

- Desain cetakan harus menghasilkan struktur akhir yang memenuhi bentuk, garis, dan dimensi komponen struktur seperti yang telah direncanakan.
- 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.
- 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.

2.10.4 Tulangan

Pengecekan tulangan dilakukan berdasarkan SNI 2847:2013 [4] 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.

2.11 Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) Konstruksi

Keselamatan dan Kesehatan Kerja Konstruksi yang selanjutnya disingkat K3 Konstruksi adalah segala kegiatan untuk menjamin dan melindungi keselamatan dan kesehatan tenaga kerja melalui upaya pencegahan kecelakaan kerja dan penyakit akibat kerja pada pekerjaan konstruksi. [9] Keselamatan dan kesehatan kerja (K3) Konstruksi merupakan salah satu faktor penting yang dapat mempengaruhi produktivitas pekerja. Resiko kecelakaan serta penyakit akibat kerja sering terjadi karena program K3 tidak berjalan dengan baik. Hal ini dapat berdampak pada tingkat produktivitas pekerja. Pada umumnya kecelakaan kerja disebabkan oleh dua faktor yaitu manusia dan lingkungan. Faktor manusia yaitu tindakan tidak aman dari manusia seperti sengaja melanggar peraturan keselamatan kerja yang diwajibkan atau kurang terampilnya pekerja itu sendiri. Sedangkan faktor lingkungan yaitu keadaan tidak aman dari lingkungan kerja yang menyangkut antara lain peralatan atau mesin-mesin. Oleh karena itu, untuk menjamin dan melindungi keselamatan dan kesehatan pekerja konstruksi maka K3 Konstruksi harus diterapkan pada setiap pekerjaan konstruksi dan tidak boleh diabaikan. Berikut termasuk elemen K3 konstruksi, yaitu Alat Pelindung Diri dan Fasilitas *Safety*.

2.11.1 Alat Pelindung Diri (APD)

Alat Pelindung Diri adalah kelengkapan yang wajib digunakan saat bekerja sesuai bahaya dan risiko kerja untuk menjaga keselamatan pekerja itu sendiri dan orang di sekelilingnya.



Gambar 2.26 Alat Pelindung Diri (APD) pada Proyek Konstruksi

(Sumber: www.facebook.com/AcsetIndonesiaTbk
[Diakses pada 17 November 2019])

2.11.2 Fasilitas Safety

1. Safety Net



Gambar 2.27 Safety Net
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

Safety net merupakan jaring pengaman yang digunakan dalam pekerjaan konstruksi yang berfungsi untuk menjaga keselamatan para pekerja proyek dari tumpahan material. *Safety net* terbuat dari bahan *poly net* yang tebal dan sangat kuat untuk menahan beban berat.

2. *Safety Railing*



Gambar 2.28 *Safety Railing*

(Sumber: <http://www.ilmusipil.com/>)

[Diakses pada 23 November 2019]

Safety Railing digunakan untuk pengamanan area tepi struktur gedung agar seluruh pekerja dalam posisi aman.

3. *Safety Signs* [Rambu-Rambu Keselamatan]

Rambu-rambu keselamatan adalah peralatan yang bermanfaat untuk membantu melindungi keselamatan pekerja dan pengunjung yang sedang berada di tempat kerja.



Gambar 2.29 Rambu-Rambu Keselamatan
(Sumber: Dokumen Perusahaan)

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB III

METODOLOGI

3.1 Umum

Pada proyek akhir ini, digunakan beberapa tahapan atau metodologi dalam merencanakan suatu pekerjaan. Hal ini diperlukan untuk mencapai hasil yang sesuai dengan tujuan.

Metodologi tersebut meliputi cara mengolah dan menganalisa data-data yang diperoleh untuk menyelesaikan masalah-masalah yang ada. Tahapan awal dari metodologi adalah membuat rumusan masalah yang sesuai dengan latar belakang. Dilanjutkan dengan mengumpulkan data-data penunjang pekerjaan, lalu melakukan pengolahan data untuk menyelesaikan masalah yang ada, sehingga dapat diperoleh kesimpulan sesuai dengan permasalahan yang ada.

3.2 Uraian Metodologi

Uraian metodologi yang digunakan dalam penyusunan proyek akhir ini adalah sebagai berikut:

3.2.1 Merumuskan Masalah

Merumuskan masalah merupakan tahap awal metodologi yang dilakukan untuk menyusun proyek akhir ini. Dalam tahap awal ini dilakukan penyusunan terhadap permasalahan penting yang akan dibahas. Hal tersebut dilakukan agar penyusunan proyek akhir ini menjadi lebih terarah dan sesuai dengan tujuan.

3.2.2 Mengumpulkan Data

Untuk mengetahui waktu pelaksanaan dan anggaran biaya pelaksanaan proyek maka diperlukan acuan berupa data. Data tersebut meliputi 2 jenis data yaitu data primer dan data sekunder.

1. Data Primer

Data primer didapatkan dengan melakukan pengamatan langsung serta mengetahui keadaan sesungguhnya di lokasi atau lapangan hasil dari survei.

Data primer yang diperoleh melalui survei lapangan adalah sebagai berikut:

- a. Harga material;
- b. Spesifikasi alat berat;
- c. Harga sewa alat berat;
- d. Harga upah pekerja.

2. Data Sekunder

Data sekunder yang diperoleh dari pihak PT. Pulauintan adalah sebagai berikut:

- a. Gambar rencana struktur pembangunan Gedung Administrasi dan Perkuliahan Universitas Pembangunan Jaya (UPJ) yang meliputi standar detail, denah gedung dan denah pondasi.
- b. Rencana Anggaran Biaya (RAB);
- c. Kurva S;
- d. Metode Pelaksanaan;
- e. Rencana Kerja dan Syarat-Syarat (RKS).

3.2.3 Mengolah Data

Pada tahap ini dilakukan pengolahan data yang diperoleh dengan metode analisa sehingga sesuai dengan tujuan awal proyek akhir ini. Tahapan-tahapan pengolahan data adalah sebagai berikut:

3.2.3.1 Menyusun Rincian Item Pekerjaan

Sebelum melakukan perhitungan, perencana membuat rincian (pengelompokan) pekerjaan apa saja yang akan dihitung. Rincian pekerjaan yaitu sebagai berikut:

1. Pekerjaan Persiapan
 - Pekerjaan pembersihan lokasi
 - Pekerjaan pemagaran

- Pekerjaan pengukuran
- Pekerjaan pemasangan *bouwplank*
- 2. Pekerjaan Tiang Pancang
 - Pemancangan tiang pancang
- 3. Pekerjaan Galian Tanah
 - Galian *pile cap*
 - Galian *tie beam*
- 4. Pekerjaan Lantai Kerja
 - Lantai kerja *pile cap*
 - Lantai kerja *tie beam*
- 5. Pekerjaan Urugan
 - Pekerjaan Urugan Tanah
 - Pekerjaan Urugan Pasir
- 6. Pekerjaan Pelat Lantai
 - Penumpukan pelat *precast*
 - Pengangkatan pelat *precast*
 - Pemasangan pelat *precast*
 - Penyambungan pelat *precast*
 - Penulangan *overtopping* dan *Cast in situ*
 - Pengecoran *overtopping* dan *Cast in situ*
- 7. Pekerjaan Bekisting
 - Bekisting *pilecap*
 - Bekisting *tie beam*
 - Bekisting kolom
 - Bekisting balok
 - Bekisting pelat lantai
 - Bekisting tangga
- 8. Pekerjaan Pembesian
 - Pembesian *pilecap*
 - Pembesian *tie beam*
 - Pembesian kolom
 - Pembesian balok
 - Pembesian pelat lantai
 - Pembesian tangga

9. Pekerjaan Pengecoran
 - Pengecoran *pilecap*
 - Pengecoran *tie beam*
 - Pengecoran kolom
 - Pengecoran balok
 - Pengecoran pelat lantai
 - Pengecoran tangga

3.2.3.2 Menghitung Volume Pekerjaan

Perhitungan volume pekerjaan struktur untuk dapat merencanakan biaya dan waktu pelaksanaan.

Perhitungan volume meliputi:

1. Pekerjaan persiapan
2. Pekerjaan tiang pancang
3. Pekerjaan galian tanah
4. Pekerjaan urugan tanah dan urugan pasir
5. Pekerjaan lantai kerja
6. Pekerjaan *half slab precast*
7. Pekerjaan bekisting
8. Pekerjaan pembesian
9. Pekerjaan pengecoran

3.2.3.3 Menyusun Kebutuhan Sumber Daya

Penyusunan kebutuhan sumber daya akan ditentukan dengan penentuan kebutuhan yang meliputi kebutuhan bahan (material), tenaga dan peralatan.

3.2.3.4 Menghitung Produktivitas Pekerjaan

Perhitungan produktivitas pekerjaan dilakukan dengan menghitung kapasitas tenaga kerja serta menghitung kapasitas produksi suatu alat.

3.2.3.5 Menghitung Durasi Pelaksanaan Pekerjaan

Menghitung waktu atau durasi pelaksanaan yang dibutuhkan dalam setiap pekerjaan dengan memperhatikan kapasitas tenaga dan kapasitas produksi pada setiap alat.

3.2.3.6 Menghitung Rencana Anggaran Biaya Pelaksanaan

Perhitungan Rencana Anggaran Biaya Pelaksanaan dilakukan dengan cara menganalisa koefisien berdasarkan survei lapangan dan menganalisa harga satuan pekerjaan berdasarkan:

1. Hasil analisa koefisien yang telah ditentukan
2. Harga upah pekerja
3. Harga sewa alat berat
4. Harga material
5. Menghitung Rencana Anggaran Pelaksanaan (RAP)

3.2.3.7 Menyusun Network Planning

Pada tahap ini dilakukan penjadwalan dengan menggunakan *network planning* metode *Precedence Diagram Method (PDM)* atau *Activity on Node (AON) Diagram* yang dibantu dengan aplikasi *Microsoft Project*.

3.2.3.8 Menyusun Bar chart dan Kurva S

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

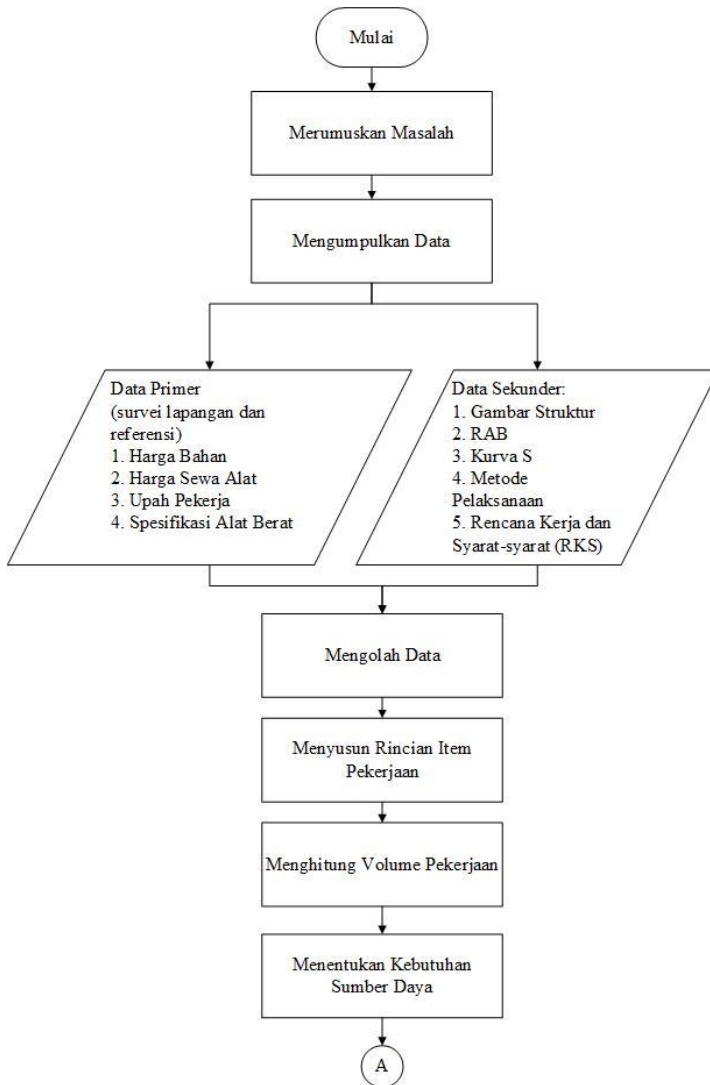
3.2.3.9 Hasil dan Pembahasan

Perhitungan waktu pelaksanaan serta perhitungan Rencana Anggaran Biaya Pelaksanaan (RAP) pekerjaan struktur.

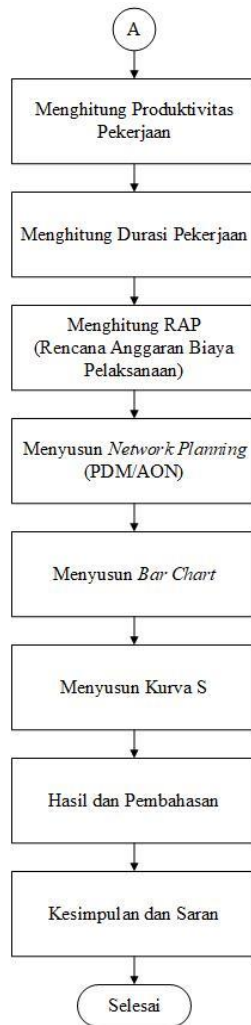
3.2.4 Kesimpulan

Setelah melakukan analisa tersebut maka diperoleh hasil perhitungan waktu pelaksanaan serta rencana anggaran pelaksanaan struktur utama dengan menggunakan konstruksi *half slab*.

3.2.5 Flowchart Metodologi



Gambar 3.1 Flowchart Metodologi



Gambar 3.2 *Flowchart* Metodologi (lanjutan)

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

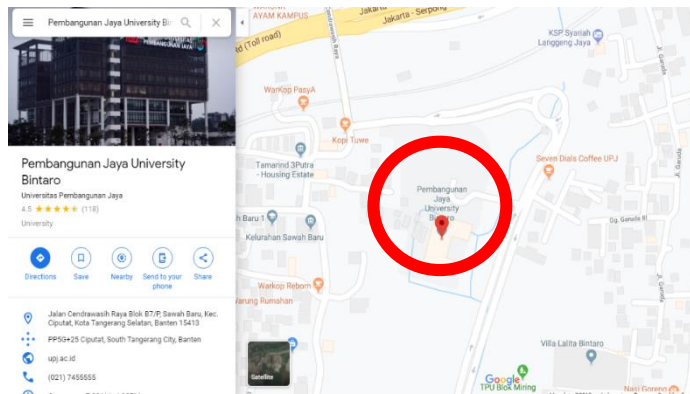
BAB IV

DATA PROYEK

4.1 Data Administrasi Proyek

Data administrasi Proyek Pembangunan Gedung Administrasi dan Perkuliahan Universitas Pembangunan Jaya (UPJ) adalah sebagai berikut:

1. Lokasi Proyek



Gambar 4.1 Lokasi Proyek Gedung Administrasi dan Perkuliahan UPJ

(Sumber: maps.google.com [Diakses pada 23 Januari 2020])

2. Nama Proyek : Proyek Gedung Administrasi dan Perkuliahan Universitas Pembangunan Jaya (UPJ) Bintaro
3. Alamat Proyek : Jalan Cendrawasih Blok B7/P, Bintaro Jaya – Ciputat, Tangerang Selatan
4. Pemilik Proyek : PT. Sarana Pembangunan Jaya
5. Kontraktor : PT. Pulauintan Bajaperkasa Konstruksi

4.2 Data Bangunan

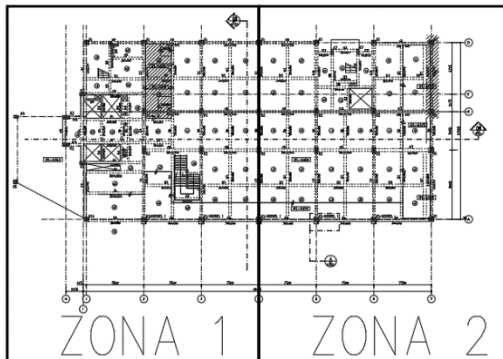
Data bangunan Gedung Administrasi dan Perkuliahan Universitas Pembangunan Jaya (UPJ) adalah sebagai berikut:

1. Struktur Bangunan : Konstruksi Beton Bertulang
2. Luas Bangunan : $\pm 1044.55 \text{ m}^2$
3. Jumlah Lantai : 9 Lantai + Atap

4.2.1 Data Struktur Bangunan

4.2.1.1 Pembagian Zona Proyek

Pembagian zona bertujuan untuk mempermudah pelaksanaan dan mempercepat waktu pelaksanaan proyek. Dalam tugas akhir ini, Gedung Administrasi dan Perkuliahan Universitas Pembangunan Jaya (UPJ) Bintaro dibagi menjadi 2 zona yaitu sebagai berikut:



Gambar 4.2 Pembagian Zona Proyek

(Sumber: Shop Drawing Gedung Administrasi dan Perkuliahan UPJ Bintaro)

Keterangan:

- Zona 1 (As 0 s/d As 4)
- Zona 2 (As 4 s/d As 7)

4.2.1.2 Luas Lantai

Tabel 4.1 Luas Lantai Bangunan Total

LANTAI	PANJANG (m)	LEBAR (m)	AREA VOID (m ²)	LUAS LANTAI TOTAL (m ²)
1	45.415	23	40.025	1004.520
2	45.415	23	40.700	1003.845
3	45.415	23	40.025	1004.520
4	45.415	23	40.025	1004.520
5	45.415	23	490.333	554.212
6	45.415	23	40.025	1004.520
7	45.415	23	40.025	1004.520
8	45.415	23	40.025	1004.520
9	45.415	23	40.025	1004.520
ATAP	7.915	23	27.628	154.417
LUAS LANTAI TOTAL (m²)				8744

4.2.1.3 Jumlah dan Dimensi Elemen Struktur

1. Pondasi *Spun Pile*

Tabel 4.2 Jumlah Pondasi *Spun Pile*

SPUN PILE						
L (m)	D (mm)	CLASS	PC WIRE	ZONA	JUMLAH SPUN PILE	
14	500	A1	14 Φ 7	ZONA 1	133	buah
14	500	A1	14 Φ 7	ZONA 2	88	buah
TOTAL					222	buah

(Sumber: Shop Drawing Gedung Administrasi dan Perkuliahan UPJ Bintaro)

2. *Pile Cap***Tabel 4.3** Jumlah dan Tipe *Pile Cap*

PILE CAP						
No.	TIPE	Dimensi (m)			JUMLAH	
		b	h	d	ZONA 1	ZONA 2
1	P1	1	1	1.8	4	3
2	P4	2.5	2.5	1.8	-	1
3	P5	3.6	2.5	1.8	1	1
4	P6	4	2.5	1.8	3	3
5	P8	4	3.6	1.8	8	5
6	P9	4	4	1.8	2	2
7	P24	11.5	4	1.8	1	-
TOTAL					19	15

(Sumber: Shop Drawing Gedung Administrasi dan Perkuliahan UPJ Bintaro)

3. *Tie Beam***Tabel 4.4** Jumlah dan Tipe Tie Beam

TIE BEAM					
No.	TIPE	Dimensi (m)		JUMLAH	
		b	h	ZONA 1	ZONA 2
1	TB1	0.3	0.7	26	24
2	TB2	0.3	0.7	1	-
TOTAL				27	24

(Sumber: Shop Drawing Gedung Administrasi dan Perkuliahan UPJ Bintaro)

4. Kolom

Tabel 4.5 Jumlah dan Tipe Kolom Pedestal (Kolom Pendek)

KOLOM PENDEK (h=1m)						
No.	TIPE	Dimensi (m)		JUMLAH		TOTAL
		b	h	Pondasi		
				(h=1 m)		
				ZONA 1	ZONA 2	
1	K1	0.6	0.6	6	8	14
2		0.5	0.5	-	-	-
3		0.4	0.4	-	-	-
4	K1A	0.6	0.6	2	-	2
5		0.5	0.5	-	-	-
6		0.4	0.4	-	-	-
7	K2	0.4	0.9	8	4	12
8		0.4	0.8	-	-	-
9		0.4	0.7	-	-	-
10	K3	0.4	1	2	-	2
11		0.4	0.9	-	-	-
12	K4	0.3	0.6	1	-	1
13	K5	0.4	0.4	1	-	1
14	K6	0.4	0.4	-	-	-
15	K7	0.3	0.7	-	2	2
16	K9	0.3	0.5	-	-	-

(Sumber: Shop Drawing Gedung Administrasi dan Perkuliahan UPJ Bintaro)

Tabel 4.6 Jumlah dan Tipe Kolom Lt.1-Lt.3

KOLOM Lt.1-Lt.3 (h=3.5m)										
No.	TIPE	Dimensi (m)		JUMLAH						TOTAL
		b	h	Lt.1		Lt.2		Lt.3		
				(h=3.5 m)		(h=3.5 m)		(h=3.5 m)		
				ZONA 1	ZONA 2	ZONA 1	ZONA 2	ZONA 1	ZONA 2	
1	K1	0.6	0.6	6	8	6	8	6	8	42
2		0.5	0.5	-	-	-	-	-	-	-
3		0.4	0.4	-	-	-	-	-	-	-
4	K1A	0.6	0.6	2	-	2	-	2	-	6
5		0.5	0.5	-	-	-	-	-	-	-
6		0.4	0.4	-	-	-	-	-	-	-
7	K2	0.4	0.9	8	4	8	4	8	4	36
8		0.4	0.8	-	-	-	-	-	-	-
9		0.4	0.7	-	-	-	-	-	-	-
10	K3	0.4	1	2	-	-	-	-	-	2
11		0.4	0.9	-	-	2	-	2	-	4
12	K4	0.3	0.6	1	-	1	-	-	-	2
13	K5	0.4	0.4	1	-	1	-	-	-	2
14	K6	0.4	0.4	-	-	-	2	-	-	2
15	K7	0.3	0.7	-	2	-	2	-	2	6
16	K9	0.3	0.5	-	-	-	-	-	-	-

(Sumber: Shop Drawing Gedung Administrasi dan Perkuliahan UPJ Bintaro)

Tabel 4.7 Jumlah dan Tipe Kolom Lt.4-Lt.7

KOLOM Lt.4-Lt.7 (h=3.5m)												
No.	TIPE	Dimensi (m)		JUMLAH								TOTAL
		b	h	Lt.4		Lt.5		Lt.6		Lt.7		
				(h=3.5 m)		(h=3.5 m)		(h=3.5 m)		(h=3.5 m)		
				ZONA 1	ZONA 2	ZONA 1	ZONA 2	ZONA 1	ZONA 2	ZONA 1	ZONA 2	
1	K1	0.6	0.6	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2		0.5	0.5	6	8	6	8	6	8	6	8	56
3		0.4	0.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	K1A	0.6	0.6	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5		0.5	0.5	2	-	2	-	2	-	2	-	8
6		0.4	0.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7	K2	0.4	0.9	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8		0.4	0.8	8	4	8	4	8	4	8	4	48
9		0.4	0.7	-	-	-	-	-	-	-	-	-

(Sumber: Shop Drawing Gedung Administrasi dan Perkuliahan UPJ Bintaro)

Tabel 4.8 Jumlah dan Tipe Kolom Lt.4-Lt.7 (lanjutan)

KOLOM Lt.4-Lt.7 (h=3.5m)												
No.	TIPE	Dimensi (m)		JUMLAH								TOTAL
		b	h	Lt.4		Lt.5		Lt.6		Lt.7		
				(h=3.5 m)		(h=3.5 m)		(h=3.5 m)		(h=3.5 m)		
				ZONA 1	ZONA 2	ZONA 1	ZONA 2	ZONA 1	ZONA 2	ZONA 1	ZONA 2	
10	K3	0.4	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11		0.4	0.9	2	-	2	-	2	-	2	-	8
12	K4	0.3	0.6	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13	K5	0.4	0.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14	K6	0.4	0.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15	K7	0.3	0.7	-	2	-	2	-	2	-	2	8
16	K9	0.3	0.5	3	3	3	3	-	-	-	-	12

(Sumber: Shop Drawing Gedung Administrasi dan Perkuliahan UPJ Bintaro)

Tabel 4.9 Jumlah dan Tipe Kolom Lt.8

KOLOM Lt.8 (h=3.675m)						
No.	TIPE	Dimensi (m)		JUMLAH		TOTAL
		b	h	Lt.8		
				(h=3.675 m)		
				ZONA 1	ZONA 2	
1	K1	0.6	0.6	-	-	-
2		0.5	0.5	-	-	-
3		0.4	0.4	6	8	14
4	K1A	0.6	0.6	-	-	-
5		0.5	0.5	-	-	-
6		0.4	0.4	6	8	14
7	K2	0.4	0.9	-	-	-
8		0.4	0.8	-	-	-
9		0.4	0.7	8	4	12
10	K3	0.4	1	-	-	-
11		0.4	0.9	2	-	2
12	K4	0.3	0.6	-	-	-
13	K5	0.4	0.4	-	-	-
14	K6	0.4	0.4	-	-	-
15	K7	0.3	0.7	-	2	2
16	K9	0.3	0.5	-	-	-

(Sumber: Shop Drawing Gedung Administrasi dan Perkuliahan UPJ Bintaro)

Tabel 4.10 Jumlah dan Tipe Kolom Lt.9

KOLOM Lt.9 (h=4.825m)						
No.	TIPE	Dimensi (m)		JUMLAH		TOTAL
		b	h	Lt.9		
				(h=4.825 m)		
				ZONA 1	ZONA 2	
1	K1	0.6	0.6	-	-	-
2		0.5	0.5	-	-	-
3		0.4	0.4	6	8	14
4	K1A	0.6	0.6	-	-	-
5		0.5	0.5	-	-	-
6		0.4	0.4	6	8	14
7	K2	0.4	0.9	-	-	-
8		0.4	0.8	-	-	-
9		0.4	0.7	8	4	12
10	K3	0.4	1	-	-	-
11		0.4	0.9	2	-	2
12	K4	0.3	0.6	-	-	-
13	K5	0.4	0.4	-	-	-
14	K6	0.4	0.4	-	-	-
15	K7	0.3	0.7		2	2
16	K9	0.3	0.5	-	-	-

(Sumber: Shop Drawing Gedung Administrasi dan Perkuliahan UPJ Bintaro)

5. Balok

Tabel 4.11 Tipe dan Dimensi Balok Lt.1

BALOK LT.1			
NO	TIPE	DIMENSI (m)	
		b	h
1	G1	0.4	0.8
2	G2	0.3	0.7
3	G3	0.4	0.6
4	G4	0.4	0.5
5	G5	0.35	0.6
6	G6	0.3	0.6
7	G7	0.4	0.7
8	G8	0.3	0.5
9	G10	0.4	0.6
10	G11	0.3	0.5
11	G15	0.4	0.7
12	G16	0.4	0.8
13	GK1	0.25	0.4
14	B1	0.3	0.5
15	BK1	0.25	0.5
16	B2	0.3	0.6
17	B3	0.3	0.5
18	B4	0.2	0.4
19	BK3	0.3	0.5
20	B5	0.25	0.4
21	B6	0.3	0.5
22	B7	0.4	0.6
23	B8	0.3	0.6

(Sumber: Shop Drawing Gedung Administrasi dan Perkuliahan UPJ Bintaro)

Tabel 4.12 Tipe dan Dimensi Balok Lt.2

BALOK LT.2			
NO	TIPE	DIMENSI (m)	
		b	h
1	G1	0.4	0.8
2	G2	0.3	0.7
3	G4	0.4	0.5
4	G5	0.35	0.6
5	G6	0.3	0.6
6	G7	0.4	0.7
7	G8	0.3	0.5
8	G9	0.5	0.6
9	G10	0.4	0.6
10	G11	0.3	0.5
11	G15	0.4	0.7
12	G16	0.4	0.8
13	G18	0.5	0.7
14	G20	0.4	0.6
15	B1	0.3	0.5
16	B2	0.3	0.6
17	BK2	0.3	0.6
18	B3	0.3	0.5
19	BK3	0.4	0.6
20	B4	0.2	0.4
21	BK4	0.3	0.5
22	B5	0.25	0.4
23	B6	0.3	0.5
24	B7	0.4	0.6
25	B8	0.3	0.6
26	B14	0.4	0.6
27	GK2	0.3	0.4

(Sumber: Shop Drawing Gedung Administrasi dan Perkuliahan UPJ Bintaro)

Tabel 4.13 Tipe dan Dimensi Balok Lt.3

BALOK LT.3			
NO	TIPE	DIMENSI (m)	
		b	h
1	G1	0.4	0.8
2	G2	0.3	0.7
3	G3	0.4	0.6
4	G4	0.4	0.5
5	G5	0.35	0.5
6	G6	0.3	0.6
7	G7	0.4	0.7
8	G8	0.3	0.5
9	G10	0.4	0.6
10	G11	0.3	0.5
11	G15	0.4	0.7
12	G16	0.4	0.8
13	B1	0.3	0.5
14	B2	0.3	0.6
15	B3	0.3	0.5
16	BK3	0.3	0.5
17	B4	0.2	0.4
18	B5	0.25	0.4
19	B6	0.3	0.5
20	B7	0.4	0.6
21	B8	0.3	0.6
22	B9	0.4	0.5

(Sumber: Shop Drawing Gedung Administrasi dan Perkuliahan UPJ Bintaro)

Tabel 4.14 Tipe dan Dimensi Balok Lt.4

BALOK LT.4			
NO	TIPE	DIMENSI (m)	
		b	h
1	G1	0.4	0.8
2	G2	0.3	0.7
3	G3	0.4	0.6
4	G5	0.35	0.6
5	G6	0.3	0.6
6	G6A	0.3	0.6
7	G7	0.4	0.7
8	G10	0.4	0.6
9	G11	0.3	0.5
10	G13	0.4	0.9
11	G14	0.3	0.9
12	G15	0.4	0.7
13	G16	0.4	0.8
14	G17	0.4	0.6
15	B1	0.3	0.5
16	B1A	0.3	0.5
17	B2	0.3	0.6
18	B3	0.3	0.5
19	BK3	0.3	0.5
20	B4	0.2	0.4
21	B5	0.25	0.4
22	B6	0.3	0.5
23	B8	0.3	0.6
24	B10	0.7	0.5
25	B13	0.5	0.5

(Sumber: Shop Drawing Gedung Administrasi dan Perkuliahan UPJ Bintaro)

Tabel 4.15 Tipe dan Dimensi Balok Lt.5

BALOK LT.5			
NO	TIPE	DIMENSI (m)	
		b	h
1	G1	0.4	0.8
2	G2	0.3	0.7
3	G3	0.4	0.6
4	GK3	0.25	0.85
5	G4	0.4	0.5
6	G5	0.35	0.6
7	G6	0.3	0.6
8	G6A	0.3	0.6
9	G7	0.4	0.7
10	G10	0.4	0.6
11	G11	0.3	0.5
12	G12	0.3	0.85
13	G15	0.4	0.7
14	G16	0.4	0.8
15	G21	0.3	0.5
16	B1	0.3	0.5
17	B2	0.3	0.6
18	B3	0.3	0.5
19	BK3	0.3	0.5
20	B4	0.2	0.4
21	BK4	0.3	0.5
22	B5	0.25	0.4
23	B8	0.3	0.6
24	B11	0.25	0.85

(Sumber: Shop Drawing Gedung Administrasi dan Perkuliahan UPJ Bintaro)

Tabel 4.16 Tipe dan Dimensi Balok Lt.6

BALOK LT.6			
NO	TIPE	DIMENSI (m)	
		b	h
1	G1	0.4	0.8
2	G2	0.3	0.7
3	G3	0.4	0.6
4	G4	0.4	0.5
5	G5	0.35	0.6
6	G6	0.3	0.6
7	G7	0.4	0.7
8	G8	0.3	0.5
9	G10	0.4	0.6
10	G11	0.3	0.5
11	G15	0.4	0.7
12	G16	0.4	0.8
13	B1	0.3	0.5
14	B2	0.3	0.6
15	B3	0.3	0.5
16	BK3	0.3	0.5
17	B4	0.2	0.4
18	B5	0.25	0.4
19	B6	0.3	0.5
20	B8	0.3	0.6

(Sumber: Shop Drawing Gedung Administrasi dan Perkuliahan UPJ Bintaro)

Tabel 4.17 Tipe dan Dimensi Balok Lt.7

BALOK LT.7			
NO	TIPE	DIMENSI (m)	
		b	h
1	G1	0.4	0.8
2	G2	0.3	0.7
3	G3	0.4	0.6
4	G4	0.4	0.5
5	G5	0.35	0.6
6	G6	0.3	0.6
7	G7	0.4	0.7
8	G8	0.3	0.5
9	G10	0.4	0.6
10	G11	0.3	0.5
11	G15	0.4	0.7
12	G16	0.4	0.8
13	B1	0.3	0.5
14	B2	0.3	0.6
15	B3	0.3	0.5
16	BK3	0.3	0.5
17	B4	0.2	0.4
18	B5	0.25	0.4
19	B6	0.3	0.5
20	B8	0.3	0.6

(Sumber: Shop Drawing Gedung Administrasi dan Perkuliahan UPJ Bintaro)

Tabel 4.18 Tipe dan Dimensi Balok Lt.8

BALOK LT.8			
NO	TIPE	DIMENSI (m)	
		b	h
1	G1	0.4	0.8
2	G2	0.3	0.7
3	G3	0.4	0.6
4	G4	0.4	0.5
5	G5	0.35	0.6
6	G6	0.3	0.6
7	G7	0.4	0.7
8	G8	0.3	0.5
9	G10	0.4	0.6
10	G11	0.3	0.5
11	G15	0.4	0.7
12	G16	0.4	0.8
13	B1	0.3	0.5
14	B2	0.3	0.6
15	B3	0.3	0.5
16	BK3	0.3	0.5
17	B4	0.2	0.4
18	B5	0.25	0.4
19	B6	0.3	0.5
20	B8	0.3	0.6

(Sumber: Shop Drawing Gedung Administrasi dan Perkuliahan UPJ Bintaro)

Tabel 4.19 Tipe dan Dimensi Balok Lt.Atap

BALOK LT.ATAP			
NO	TIPE	DIMENSI (m)	
		b	h
1	G1	0.4	0.8
2	G2	0.3	0.7
3	G3	0.4	0.6
4	G4	0.4	0.5
5	G5	0.35	0.6
6	G6	0.3	0.6
7	G8	0.3	0.5
8	G10	0.4	0.6
9	G11	0.3	0.5
10	G15	0.4	0.7
11	G16	0.4	0.8
12	G18	0.4	0.9
13	B1	0.3	0.5
14	B2	0.3	0.6
15	B3	0.3	0.5
16	BK3	0.3	0.5
17	B4	0.2	0.4
18	B5	0.25	0.4
19	B6	0.3	0.5
20	B8	0.3	0.6

(Sumber: Shop Drawing Gedung Administrasi dan Perkuliahan UPJ Bintaro)

6. Pelat Lantai

Tabel 4.20 Tipe *Half Slab* dan Jumlah Per Lantai

NO	TIPE	DIMENSI (m)		LUAS PER TIPE (m ²)	TIPE DAN JUMLAH HALF SLAB PER LANTAI								JUMLAH PER TIPE	LUAS TOTAL PER TIPE (m ²)	TEBAL PELAT (mm)
		P	L		LT.2	LT.3	LT.4	LT.5	LT.6	LT.7	LT.8				
1	1A	3.46	1.96	6.764	1	2	2	2	2	2	2	2	13	87.9359	0.8
2	1B	3.46	1.96	6.764	1	2	2	2	2	2	2	2	13	87.9359	0.8
3	2A	3.51	1.96	6.862	4	4	4	4	4	4	4	4	28	192.1374	0.8
4	2B	3.51	1.96	6.862	4	4	4	4	4	4	4	4	28	192.1374	0.8
5	3A	3.46	1.83	6.332	1	2	2	2	2	2	2	2	13	82.3134	0.8
6	3B	3.46	1.83	6.332	1	2	2	2	2	2	2	2	13	82.3134	0.8
7	4A	3.51	1.83	6.423	4	4	4	4	4	4	4	4	28	179.8524	0.8
8	4B	3.51	1.83	6.423	4	4	4	4	4	4	4	4	28	179.8524	0.8
9	5A	3.51	2.18	7.652	5	5			5	5	5	5	25	191.295	0.8
10	5B	3.51	2.18	7.652	5	5			5	5	5	5	25	191.295	0.8
11	6A	3.51	2.16	7.564	2	2			2	2	2	2	10	75.6405	0.8
12	6B	3.51	2.16	7.564	2	2			2	2	2	2	10	75.6405	0.8
13	7A	3.99	2.13	8.488					1	1	1	1	3	25.46415	0.8
14	7B	3.99	2.13	8.488					1	1	1	1	3	25.46415	0.8
15	8A	2.89	2.13	6.145					1	1	1	1	3	18.43515	0.8
16	8B	2.89	2.13	6.145					1	1	1	1	3	18.43515	0.8
17	9A	3.46	1.89	6.550					2	2	2	2	6	39.29868	0.8
18	9B	3.46	1.89	6.550					2	2	2	2	6	39.29868	0.8
19	10A	3.51	1.89	6.644					14	14	14	14	42	279.06606	0.8
20	10B	3.51	1.89	6.644					14	14	14	14	42	279.06606	0.8
21	11A	3.99	1.87	7.440					1	1	1	1	3	22.319985	0.8
22	11B	3.99	1.87	7.440					1	1	1	1	3	22.319985	0.8
23	12A	2.89	1.87	5.386					1	1	1	1	3	16.158885	0.8
24	12B	2.89	1.87	5.386					1	1	1	1	3	16.158885	0.8
25	13A	3.99	1.89	7.544					1	1	1	1	3	22.630815	0.8
26	13B	3.99	1.89	7.544					1	1	1	1	3	22.630815	0.8
27	14A	2.89	1.89	5.461					1	1	1	1	3	16.383915	0.8
28	14B	2.89	1.89	5.461					1	1	1	1	3	16.383915	0.8
29	15A	3.44	1.81	6.200					1	1	1	1	3	18.600525	0.8
30	15B	3.44	1.81	6.200					1	1	1	1	3	18.600525	0.8
31	16A	3.39	1.81	6.110					1	1	1	1	3	18.329775	0.8
32	16B	3.39	1.81	6.110					1	1	1	1	3	18.329775	0.8
33	17A	3.44	1.96	6.715					1	1	1	1	3	20.146275	0.8
34	17B	3.44	1.96	6.715					1	1	1	1	3	20.146275	0.8
35	18A	3.39	1.96	6.618					1	1	1	1	3	19.853025	0.8
36	18B	3.39	1.96	6.618					1	1	1	1	3	19.853025	0.8
37	19A	3.46	2.08	7.204			2						2	14.40744	0.8
38	19B	3.46	2.08	7.204			2						2	14.40744	0.8
39	20A	3.51	2.08	7.308			6						6	43.84692	0.8
40	20B	3.51	2.08	7.308			6						6	43.84692	0.8
41	21A	3.46	1.7	5.892			2						2	11.78476	0.8
42	21B	3.46	1.7	5.892			2						2	11.78476	0.8
43	22A	3.51	1.7	5.978			6						6	35.86518	0.8
44	22B	3.51	1.7	5.978			6						6	35.86518	0.8
TOTAL				294.561	34	70	24	24	90	90	90		422	2864	

(Sumber: Shop Drawing Gedung Administrasi dan Perkuliahan UPJ Bintaro)

Tabel 4.21 Tipe dan Jumlah *Half Slab* (Tambahan Lt.4)

TIPE DAN JUMLAH HALF SLAB (TAMBAHAN LT.4)							
NO	TIPE	DIMENSI (m)		LUAS PER TIPE (m ²)	LT.4	LUAS TOTAL PER TIPE (m ²)	TEBAL PELAT (m)
		P	L				
1	23	3.46	2.336	8.083	5	40.4128	0.8
2	24	3.46	2.184	7.557	7	52.8965	0.8
3	25	3.46	1.415	4.896	8	39.1672	0.8
4	26	3.46	2.943	10.183	9	91.6450	0.8
5	27	3.46	3.179	10.999	9	98.9941	0.8
6	28	3.36	3.179	10.681	1	10.6814	0.8
7	29	3.36	2.943	9.888	1	9.8885	0.8
8	30	3.36	1.365	4.586	1	4.5864	0.8
9	31	3.46	1.365	4.723	1	4.7229	0.8
10	32	2.134	1.919	4.095	1	4.0951	0.8
11	33	2.286	1.919	4.387	1	4.3868	0.8
12	34A	2.25	2.134	4.802	1	4.8015	0.8
13	34B	2.25	2.134	4.802	1	4.8015	0.8
14	35A	2.286	2.25	5.144	1	5.1435	0.8
15	35B	2.286	2.25	5.144	1	5.1435	0.8
16	36	3.46	2.286	7.910	2	15.8191	0.8
17	37A	3.435	1.83	6.286	1	6.2861	0.8
18	37B	3.435	1.83	6.286	1	6.2861	0.8
19	38A	3.385	1.83	6.195	1	6.1946	0.8
20	38B	3.385	1.83	6.195	1	6.1946	0.8
21	39A	3.435	1.93	6.630	1	6.6296	0.8
22	39B	3.435	1.93	6.630	1	6.6296	0.8
23	40A	3.385	1.93	6.533	1	6.5331	0.8
24	40B	3.385	1.93	6.533	1	6.5331	0.8
TOTAL				159.16438	58	159	

(Sumber: Shop Drawing Gedung Administrasi dan Perkuliahan UPJ Bintaro)

Tabel 4.22 Tipe Pelat *Cast in situ*

TIPE PELAT CAST IN SITU		
NO	TIPE	TEBAL PELAT (m)
1	S1	0.12
2	S2	0.12
3	S3	0.15
4	S4	0.15

(Sumber: Shop Drawing Gedung Administrasi dan Perkuliahan UPJ Bintaro)

7. Tangga

Tabel 4.23 Tipe dan Dimensi Tangga

TIPE DAN DIMENSI TANGGA						
TIPE	ZONA	LANTAI	TEBAL PELAT TANGGA (m)	TEBAL PELAT BORDES (m)	TINGGI TANJAKAN (m)	LEBAR INJAKAN (m)
#01	1	1-8	0.15	0.13	0.175	0.3
#02	1	2-8	0.15	0.13	0.175	0.3
#04	1	1	0.18	0.15	0.175	0.3
#03	2	1-8	0.18	0.13	0.175	0.3

(Sumber: Shop Drawing Gedung Administrasi dan Perkuliahan UPJ Bintaro)

4.2.2 Data Mutu Struktur Bangunan

1. Mutu Beton

Tabel 4.24 Data Mutu Beton

MUTU BETON		
NO	ELEMEN	Mutu Beton
1	Spun Pile	K-500
2	Pile Cap	K-350
3	Tie Beam	K-350
4	Kolom	K-500
5	Balok	K-350
6	Pelat Lantai <i>Cast in situ</i>	K-350
7	<i>Half Slab Precast</i>	K-350
8	Tangga	K-350

(Sumber: RKS Gedung Administrasi dan Perkuliahan UPJ Bintaro)

2. Mutu Tulangan

Tabel 4.25 Data Mutu Tulangan

MUTU TULANGAN
$f_y = 400 \text{ MPa (BJTD-40)} \geq D10$
$f_y = 240 \text{ MPa (BJTD-24)} \leq \Phi 8$

(Sumber: RKS Gedung Administrasi dan Perkuliahan UPJ Bintaro)

4.3 Volume Pekerjaan

Dari tata cara perhitungan volume tiap pekerjaan yang tertera pada BAB II maka didapatkan rekapitulasi perhitungan volume struktur pada pembangunan Gedung Administrasi dan Perkuliahan Universitas Pembangunan Jaya (UPJ) Bintaro adalah sebagai berikut:

Tabel 4.26 Rekapitulasi Perhitungan Volume Pekerjaan

No.	Item Pekerjaan	Vol	Sat
I	PEKERJAAN PERSIAPAN		
I.1	Pekerjaan Pembersihan Lahan	6471.89	m ²
I.2	Pekerjaan Pengukuran atau <i>Uitzet</i>		
I.2.a	Luas Lahan	6471.89	m ²
I.2.b	Luas Bangunan	1044.55	m ²
I.2.c	Keliling Lahan	322.71	m
I.2.d	Keliling Bangunan	136.83	m
I.3	Pekerjaan Pemagaran	322.71	m
I.4	Pekerjaan <i>Bouwplank</i>	136.83	m
II	PEKERJAAN STRUKTUR BAWAH		
II.1	PEKERJAAN PONDASI TIANG PANCANG		
II.1.1	Pekerjaan Pemancangan Zona 1	133	titik
II.1.2	Pekerjaan Pemancangan Zona 2	88	titik
II.1.3	Pekerjaan Pemotongan Kepala <i>Spun Pile</i> Zona 1	20891.59	m ³
II.1.4	Pekerjaan Pemotongan Kepala <i>Spun Pile</i> Zona 2	13823.01	m ³
II.2	PEKERJAAN <i>PILE CAP</i> DAN <i>TIE BEAM</i>		
II.2.1	Galian Tanah Zona 1	478.44	m ³
II.2.2	Galian Tanah Zona 2	310.51	m ³
II.2.3	Urugan Pasir Bawah Pondasi Zona 1	19.03	m ³

II.2.4	Urugan Pasir Bawah Pondasi Zona 2	12.42	m3
II.2.5	Cor Lantai Kerja Zona 1	13.59	m3
II.2.6	Cor Lantai Kerja Zona 2	8.91	m3
II.2.7	Pasang Bekisting <i>Pile Cap</i> Zona 1	450.36	m2
II.2.8	Pasang Bekisting <i>Pile Cap</i> Zona 2	326.16	m2
II.2.9	Pasang Bekisting <i>Tiebeam</i> Zona 1	189.14	m2
II.2.10	Pasang Bekisting <i>Tiebeam</i> Zona 2	147.26	m2
II.2.11	Fabrikasi Besi <i>Pile Cap</i> Zona 1	52377.73	kg
II.2.12	Fabrikasi Besi <i>Pile Cap</i> Zona 2	33525.88	kg
II.2.13	Pasang Besi <i>Pile Cap</i> Zona 1	52377.73	kg
II.2.14	Pasang Besi <i>Pile Cap</i> Zona 2	33525.88	kg
II.2.15	Fabrikasi Besi <i>Tie Beam</i> Zona 1	11992.69	kg
II.2.16	Fabrikasi Besi <i>Tie Beam</i> Zona 2	8758.84	kg
II.2.17	Pasang Besi <i>Tie Beam</i> Zona 1	11992.69	kg
II.2.18	Pasang Besi <i>Tie Beam</i> Zona 2	8758.84	kg
II.2.19	Pengecoran <i>Pile Cap</i> dan <i>Tie Beam</i> Zona 1	441.90	m3
II.2.20	Pengecoran <i>Pile Cap</i> dan <i>Tie Beam</i> Zona 2	286.85	m3
II.3	PEKERJAAN KOLOM PEDESTAL		
II.3.1	Fabrikasi Besi Kolom Pedestal + Kolom Lt.1 Zona 1	26088.81	kg
II.3.2	Fabrikasi Besi Kolom Pedestal + Kolom Lt.1 Zona 2	13534.20	kg

II.3.3	Pasang Besi Kolom Pedestal + Kolom Lt.1 Zona 1	26088.81	kg
II.3.4	Pasang Besi Kolom Pedestal + Kolom Lt.1 Zona 2	13534.20	kg
II.3.5	Pasang Bekisting Kolom Pedestal Zona 1	72.87	m2
II.3.6	Pasang Bekisting Kolom Pedestal Zona 2	49.56	m2
II.3.7	Pengecoran Kolom Pedestal Zona 1	9.01	m3
II.3.8	Pengecoran Kolom Pedestal Zona 2	6.56	m3
II.4	Pekerjaan Urugan		
II.4.1	Urugan Tanah Zona 1	793.43	m3
II.4.2	Urugan Tanah Zona 2	782.20	m3
II.4.3	Urugan Pasir Lt.1 Zona 1	26.35	m3
II.4.4	Urugan Pasir Lt.1 Zona 2	25.88	m3
III	PEKERJAAN STRUKTUR ATAS LT.1		
III.1	PEKERJAAN BALOK DAN PELAT LANTAI 1		
III.1.1	Fabrikasi Bekisting Balok Lantai 1 Zona 1	403.44	m2
III.1.2	Fabrikasi Bekisting Balok Lantai 1 Zona 2	345.44	m2
III.1.3	Pasang Bekisting Balok Lantai 1 Zona 1	403.44	m2
III.1.4	Pasang Bekisting Balok Lantai 1 Zona 2	345.44	m2
III.1.5	Fabrikasi Bekisting Pelat <i>Cast in situ</i> Lantai 1 Zona 1	420.24	m2
III.1.6	Fabrikasi Bekisting Pelat <i>Cast in situ</i> Lantai 1 Zona 2	404.11	m2

III.1.7	Pasang Bekisting Pelat <i>Cast in situ</i> Lantai 1 Zona 1	420.24	m2
III.1.8	Pasang Bekisting Pelat <i>Cast in situ</i> Lantai 1 Zona 2	404.11	m2
III.1.9	Fabrikasi Besi Balok Lantai 1 Zona 1	20189.37	kg
III.1.10	Fabrikasi Besi Balok Lantai 1 Zona 2	17619.75	kg
III.1.11	Pasang Besi Balok Lantai 1 Zona 1	20189.37	kg
III.1.12	Pasang Besi Balok Lantai 1 Zona 2	17619.75	kg
III.1.13	Fabrikasi Besi Pelat <i>Cast in situ</i> Lantai 1 Zona 1	4696.26	kg
III.1.14	Fabrikasi Besi Pelat <i>Cast in situ</i> Lantai 1 Zona 2	4471.58	kg
III.1.15	Pasang Besi Pelat <i>Cast in situ</i> Lantai 1 Zona 1	4696.26	kg
III.1.16	Pasang Besi Pelat <i>Cast in situ</i> Lantai 1 Zona 2	4471.58	kg
III.1.17	Pengecoran Balok dan Pelat Lantai 1 Zona 1	104.17	m3
III.1.18	Pengecoran Balok dan Pelat Lantai 1 Zona 2	95.71	m3
III.1.19	Pembongkaran Bekisting Balok Lantai 1 Zona 1	403.44	m2
III.1.20	Pembongkaran Bekisting Balok Lantai 1 Zona 2	345.44	m2
III.1.21	Pembongkaran Bekisting Pelat Lantai 1 Zona 1	420.24	m2
III.1.22	Pembongkaran Bekisting Pelat Lantai 1 Zona 2	404.11	m2

III.2	PEKERJAAN KOLOM LANTAI 1		
III.2.1	Fabrikasi Bekisting Kolom Lantai 1 Zona 1	171.50	m2
III.2.2	Fabrikasi Bekisting Kolom Lantai 1 Zona 2	117.60	m2
III.2.3	Pasang Bekisting Kolom Lantai 1 Zona 1	171.50	m2
III.2.4	Pasang Bekisting Kolom Lantai 1 Zona 2	117.60	m2
III.2.5	Pengecoran Kolom Lantai 1 Zona 1	21.85	m3
III.2.6	Pengecoran Kolom Lantai 1 Zona 2	15.29	m3
III.2.7	Bongkar Bekisting Kolom Lantai 1 Zona 1	171.50	m2
III.2.8	Bongkar Bekisting Kolom Lantai 1 Zona 2	117.60	m2
IV	PEKERJAAN STRUKTUR ATAS LT.2		
IV.1	PEKERJAAN BALOK, PELAT LANTAI 2 DAN TANGGA LANTAI 1		
IV.1.1	Fabrikasi Bekisting Balok Lantai 2 Zona 1	444.25	m2
IV.1.2	Fabrikasi Bekisting Balok Lantai 2 Zona 2	286.83	m2
IV.1.3	Pasang Bekisting Balok Lantai 2 Zona 1	444.25	m2
IV.1.4	Pasang Bekisting Balok Lantai 2 Zona 2	286.83	m2
IV.1.5	Fabrikasi Bekisting Pelat <i>Cast in situ</i> dan Overtopping Lantai 2 Zona 1	303.60	m2

IV.1.6	Fabrikasi Bekisting Pelat <i>Cast in situ</i> dan Overtopping Lantai 2 Zona 2	168.28	m2
IV.1.7	Pasang Bekisting Pelat <i>Cast in situ</i> dan Overtopping Lantai 2 Zona 1	303.60	m2
IV.1.8	Pasang Bekisting Pelat <i>Cast in situ</i> dan Overtopping Lantai 2 Zona 2	168.28	m2
IV.1.9	Fabrikasi Bekisting Tangga Lantai 1 Zona 1	43.88	m2
IV.1.10	Fabrikasi Bekisting Tangga Lantai 1 Zona 2	20.49	m2
IV.1.11	Pasang Bekisting Tangga Lantai 1 Zona 1	43.88	m2
IV.1.12	Pasang Bekisting Tangga Lantai 1 Zona 2	20.49	m2
IV.1.13	Fabrikasi Besi Balok Lantai 2 Zona 1	19216.37	kg
IV.1.14	Fabrikasi Besi Balok Lantai 2 Zona 2	14144.70	kg
IV.1.15	Pasang Besi Balok Lantai 2 Zona 1	19216.37	kg
IV.1.16	Pasang Besi Balok Lantai 2 Zona 2	14144.70	kg
IV.1.17	Pasang <i>Half Slab Precast</i> Lantai 2 Zona 1	18	buah
IV.1.18	Pasang <i>Half Slab Precast</i> Lantai 2 Zona 2	16	buah
IV.1.19	Fabrikasi Besi Pelat <i>Cast in situ</i> dan <i>Overtopping</i> Lantai 2 Zona 1	3046.48	kg
IV.1.20	Fabrikasi Besi Pelat <i>Cast in situ</i> dan <i>Overtopping</i> Lantai 2 Zona 2	1777.45	kg

IV.1.21	Pasang Besi Pelat <i>Cast in situ</i> dan <i>Overtopping</i> Lantai 2 Zona 1	3046.48	kg
IV.1.22	Pasang Besi Pelat <i>Cast in situ</i> dan <i>Overtopping</i> Lantai 2 Zona 1	1777.45	kg
IV.1.23	Fabrikasi Besi Tangga Lantai 1 Zona 1	1177.02	kg
IV.1.24	Fabrikasi Besi Tangga Lantai 1 Zona 2	490.47	kg
IV.1.25	Pasang Besi Tangga Lantai 1 Zona 1	1177.02	kg
IV.1.26	Pasang Besi Tangga Lantai 1 Zona 2	490.47	kg
IV.1.27	Pengecoran Balok, Pelat Lantai 2 dan Tangga Lantai 1 Zona 1	105.22	m3
IV.1.28	Pengecoran Balok, Pelat Lantai 2 dan Tangga Lantai 1 Zona 2	69.01	m3
IV.1.29	Pembongkaran Bekisting Balok Lantai 2 Zona 1	444.25	m2
IV.1.30	Pembongkaran Bekisting Balok Lantai 2 Zona 2	286.83	m2
IV.1.31	Pembongkaran Bekisting Pelat Lantai 2 Zona 1	303.60	m2
IV.1.32	Pembongkaran Bekisting Pelat Lantai 2 Zona 2	168.28	m2
IV.1.33	Pembongkaran Bekisting Tangga Lantai 1 Zona 1	43.88	m2
IV.1.34	Pembongkaran Bekisting Tangga Lantai 1 Zona 2	20.49	m2

IV.2	PEKERJAAN KOLOM LANTAI 2		
IV.2.1	Fabrikasi Besi Kolom Lantai 2 Zona 1	15847.96	kg
IV.2.2	Fabrikasi Besi Kolom Lantai 2 Zona 2	10967.73	kg
IV.2.3	Pasang Besi Kolom Lantai 2 Zona 1	15847.96	kg
IV.2.4	Pasang Besi Kolom Lantai 2 Zona 2	10967.73	kg
IV.2.5	Fabrikasi Bekisting Kolom Lantai 2 Zona 1	170.10	m2
IV.2.6	Fabrikasi Bekisting Kolom Lantai 2 Zona 2	128.80	m2
IV.2.7	Pasang Bekisting Kolom Lantai 2 Zona 1	170.10	m2
IV.2.8	Pasang Bekisting Kolom Lantai 2 Zona 2	128.80	m2
IV.2.9	Pengecoran Kolom Lantai 2 Zona 1	21.85	m3
IV.2.10	Pengecoran Kolom Lantai 2 Zona 2	16.31	m3
IV.2.11	Pembongkaran Bekisting Kolom Lantai 2 Zona 1	170.10	m2
IV.2.12	Pembongkaran Bekisting Kolom Lantai 2 Zona 2	128.80	m2
V	PEKERJAAN STRUKTUR ATAS LT.3		
V.1	PEKERJAAN BALOK, PELAT LANTAI 3 DAN TANGGA LANTAI 2		
V.1.1	Fabrikasi Bekisting Balok Lantai 3 Zona 1	401.28	m2
V.1.2	Fabrikasi Bekisting Balok Lantai 3 Zona 2	372.07	m2

V.1.3	Pasang Bekisting Balok Lantai 3 Zona 1	401.28	m2
V.1.4	Pasang Bekisting Balok Lantai 3 Zona 2	372.07	m2
V.1.5	Fabrikasi Bekisting Pelat <i>Cast in situ</i> dan Overtopping Lantai 3 Zona 1	160.02	m2
V.1.6	Fabrikasi Bekisting Pelat <i>Cast in situ</i> dan Overtopping Lantai 3 Zona 2	184.55	m2
V.1.7	Pasang Bekisting Pelat <i>Cast in situ</i> dan Overtopping Lantai 3 Zona 1	160.02	m2
V.1.8	Pasang Bekisting Pelat <i>Cast in situ</i> dan Overtopping Lantai 3 Zona 2	184.55	m2
V.1.9	Fabrikasi Bekisting Tangga Lantai 2 Zona 1	37.71	m2
V.1.10	Fabrikasi Bekisting Tangga Lantai 2 Zona 2	21.09	m2
V.1.11	Pasang Bekisting Tangga Lantai 2 Zona 1	37.71	m2
V.1.12	Pasang Bekisting Tangga Lantai 2 Zona 2	21.09	m2
V.1.13	Fabrikasi Besi Balok Lantai 3 Zona 1	22394.05	kg
V.1.14	Fabrikasi Besi Balok Lantai 3 Zona 2	17276.17	kg
V.1.15	Pasang Besi Balok Lantai 3 Zona 1	22394.05	kg
V.1.16	Pasang Besi Balok Lantai 3 Zona 2	17276.17	kg
V.1.17	Pasang <i>Half Slab Precast</i> Lantai 3 Zona 1	38	buah

V.1.18	Pasang <i>Half Slab Precast</i> Lantai 3 Zona 2	32	buah
V.1.19	Fabrikasi Besi Pelat <i>Cast in situ</i> dan <i>Overtopping</i> Lantai 3 Zona 1	1447.29	kg
V.1.20	Fabrikasi Besi Pelat <i>Cast in situ</i> dan <i>Overtopping</i> Lantai 3 Zona 2	1815.34	kg
V.1.21	Pasang Besi Pelat <i>Cast in situ</i> dan <i>Overtopping</i> Lantai 3 Zona 1	1447.29	kg
V.1.22	Pasang Besi Pelat <i>Cast in situ</i> dan <i>Overtopping</i> Lantai 3 Zona 1	1815.34	kg
V.1.23	Fabrikasi Besi Tangga Lantai 2 Zona 1	1322.86	kg
V.1.24	Fabrikasi Besi Tangga Lantai 2 Zona 2	502.30	kg
V.1.25	Pasang Besi Tangga Lantai 2 Zona 1	1322.86	kg
V.1.26	Pasang Besi Tangga Lantai 2 Zona 2	502.30	kg
V.1.27	Pengecoran Balok, Pelat Lantai 3 dan Tangga Lantai 2 Zona 1	85.88	m ³
V.1.28	Pengecoran Balok, Pelat Lantai 3 dan Tangga Lantai 2 Zona 2	83.95	m ³
V.1.29	Pembongkaran Bekisting Balok Lantai 3 Zona 1	401.28	m ²
V.1.30	Pembongkaran Bekisting Balok Lantai 3 Zona 2	372.07	m ²
V.1.31	Pembongkaran Bekisting Pelat Lantai 3 Zona 1	160.02	m ²

V.1.32	Pembongkaran Bekisting Pelat Lantai 3 Zona 2	184.55	m2
V.1.33	Pembongkaran Bekisting Tangga Lantai 2 Zona 1	37.71	m2
V.1.34	Pembongkaran Bekisting Tangga Lantai 2 Zona 2	21.09	m2
V.2	PEKERJAAN KOLOM LANTAI 3		
V.2.1	Fabrikasi Besi Kolom Lantai 3 Zona 1	15349.85	kg
V.2.2	Fabrikasi Besi Kolom Lantai 3 Zona 2	10179.80	kg
V.2.3	Pasang Besi Kolom Lantai 3 Zona 1	15349.85	kg
V.2.4	Pasang Besi Kolom Lantai 3 Zona 2	10179.80	kg
V.2.5	Reparasi Bekisting Kolom Lantai 3 Zona 1	158.20	m2
V.2.6	Reparasi Bekisting Kolom Lantai 3 Zona 2	117.60	m2
V.2.7	Pasang Bekisting Kolom Lantai 3 Zona 1	158.20	m2
V.2.8	Pasang Bekisting Kolom Lantai 3 Zona 2	117.60	m2
V.2.9	Pengecoran Kolom Lantai 3 Zona 1	20.72	m3
V.2.10	Pengecoran Kolom Lantai 3 Zona 2	15.29	m3
V.2.11	Pembongkaran Bekisting Kolom Lantai 3 Zona 1	158.20	m2
V.2.12	Pembongkaran Bekisting Kolom Lantai 3 Zona 2	117.60	m2

VI	PEKERJAAN STRUKTUR ATAS LT.4		
VI.1	PEKERJAAN BALOK, PELAT LANTAI 4 DAN TANGGA LANTAI 3		
VI.1.1	Reparasi Bekisting Balok Lantai 4 Zona 1	438.16	m2
VI.1.2	Reparasi Bekisting Balok Lantai 4 Zona 2	385.26	m2
VI.1.3	Pasang Bekisting Balok Lantai 4 Zona 1	438.16	m2
VI.1.4	Pasang Bekisting Balok Lantai 4 Zona 2	385.26	m2
VI.1.5	Reparasi Bekisting Pelat <i>Cast in situ</i> dan Overtopping Lantai 4 Zona 1	161.81	m2
VI.1.6	Reparasi Bekisting Pelat <i>Cast in situ</i> dan Overtopping Lantai 4 Zona 2	80.45	m2
VI.1.7	Pasang Bekisting Pelat <i>Cast in situ</i> dan Overtopping Lantai 4 Zona 1	161.81	m2
VI.1.8	Pasang Bekisting Pelat <i>Cast in situ</i> dan Overtopping Lantai 4 Zona 2	80.45	m2
VI.1.9	Fabrikasi Bekisting Tangga Lantai 3 Zona 1	38.19	m2
VI.1.10	Fabrikasi Bekisting Tangga Lantai 3 Zona 2	21.09	m2
VI.1.11	Pasang Bekisting Tangga Lantai 3 Zona 1	38.19	m2
VI.1.12	Pasang Bekisting Tangga Lantai 3 Zona 2	21.09	m2
VI.1.13	Fabrikasi Besi Balok Lantai 4 Zona 1	25089.80	kg

VI.1.14	Fabrikasi Besi Balok Lantai 4 Zona 2	23616.77	kg
VI.1.15	Pasang Besi Balok Lantai 4 Zona 1	25089.80	kg
VI.1.16	Pasang Besi Balok Lantai 4 Zona 2	23616.77	kg
VI.1.17	Pasang Half Slab Precast Lantai 4 Zona 1	34	buah
VI.1.18	Pasang Half Slab Precast Lantai 4 Zona 2	48	buah
VI.1.19	Fabrikasi Besi Pelat <i>Cast in situ</i> dan Overtopping Lantai 4 Zona 1	1457.10	kg
VI.1.20	Fabrikasi Besi Pelat <i>Cast in situ</i> dan Overtopping Lantai 4 Zona 2	273.77	kg
VI.1.21	Pasang Besi Pelat <i>Cast in situ</i> dan Overtopping Lantai 4 Zona 1	1457.10	kg
VI.1.22	Pasang Besi Pelat <i>Cast in situ</i> dan Overtopping Lantai 4 Zona 2	273.77	kg
VI.1.23	Fabrikasi Besi Tangga Lantai 3 Zona 1	1341.15	kg
VI.1.24	Fabrikasi Besi Tangga Lantai 3 Zona 2	502.30	kg
VI.1.25	Pasang Besi Tangga Lantai 3 Zona 1	1341.15	kg
VI.1.26	Pasang Besi Tangga Lantai 3 Zona 2	502.30	kg
VI.1.27	Pengecoran Balok, Pelat Lantai 4 dan Tangga Lantai 3 Zona 1	101.22	m3

VI.1.28	Pengecoran Balok, Pelat Lantai 4 dan Tangga Lantai 3 Zona 2	87.12	m3
VI.1.29	Pembongkaran Bekisting Balok Lantai 4 Zona 1	438.16	m2
VI.1.30	Pembongkaran Bekisting Balok Lantai 4 Zona 2	385.26	m2
VI.1.31	Pembongkaran Bekisting Pelat Lantai 4 Zona 1	161.81	m2
VI.1.32	Pembongkaran Bekisting Pelat Lantai 4 Zona 2	80.45	m2
VI.1.33	Pembongkaran Bekisting Tangga Lantai 3 Zona 1	38.19	m2
VI.1.34	Pembongkaran Bekisting Tangga Lantai 3 Zona 2	21.09	m2
VI.2	PEKERJAAN KOLOM LANTAI 4		
VI.2.1	Fabrikasi Besi Kolom Lantai 4 Zona 1	12374.40	kg
VI.2.2	Fabrikasi Besi Kolom Lantai 4 Zona 2	8101.25	kg
VI.2.3	Pasang Besi Kolom Lantai 4 Zona 1	12374.40	kg
VI.2.4	Pasang Besi Kolom Lantai 4 Zona 2	8101.25	kg
VI.2.5	Fabrikasi Bekisting Kolom Lantai 4 Zona 1	158.20	m2
VI.2.6	Fabrikasi Bekisting Kolom Lantai 4 Zona 2	120.40	m2
VI.2.7	Pasang Bekisting Kolom Lantai 4 Zona 1	158.20	m2
VI.2.8	Pasang Bekisting Kolom Lantai 4 Zona 2	120.40	m2
VI.2.9	Pengecoran Kolom Lantai 4 Zona 1	18.48	m3

VI.2.10	Pengecoran Kolom Lantai 4 Zona 2	13.49	m3
VI.2.11	Pembongkaran Bekisting Kolom Lantai 4 Zona 1	158.20	m2
VI.2.12	Pembongkaran Bekisting Kolom Lantai 4 Zona 2	120.40	m2
VII	PEKERJAAN STRUKTUR ATAS LT.5		
VII.1	PEKERJAAN BALOK, PELAT LANTAI 5 DAN TANGGA LANTAI 4		
VII.1.1	Reparasi Bekisting Balok Lantai 5 Zona 1	345.88	m2
VII.1.2	Reparasi Bekisting Balok Lantai 5 Zona 2	246.68	m2
VII.1.3	Pasang Bekisting Balok Lantai 5 Zona 1	345.88	m2
VII.1.4	Pasang Bekisting Balok Lantai 5 Zona 2	246.68	m2
VII.1.5	Reparasi Bekisting Pelat <i>Cast in situ</i> dan Overtopping Lantai 5 Zona 1	170.47	m2
VII.1.6	Reparasi Bekisting Pelat <i>Cast in situ</i> dan Overtopping Lantai 5 Zona 2	100.98	m2
VII.1.7	Pasang Bekisting Pelat <i>Cast in situ</i> dan Overtopping Lantai 5 Zona 1	170.47	m2
VII.1.8	Pasang Bekisting Pelat <i>Cast in situ</i> dan Overtopping Lantai 5 Zona 2	100.98	m2
VII.1.9	Reparasi Bekisting Tangga Lantai 4 Zona 1	38.19	m2
VII.1.10	Reparasi Bekisting Tangga Lantai 4 Zona 2	21.09	m2

VII.1.11	Pasang Bekisting Tangga Lantai 4 Zona 1	38.19	m2
VII.1.12	Pasang Bekisting Tangga Lantai 4 Zona 2	21.09	m2
VII.1.13	Fabrikasi Besi Balok Lantai 5 Zona 1	16472.20	kg
VII.1.14	Fabrikasi Besi Balok Lantai 5 Zona 2	13395.59	kg
VII.1.15	Pasang Besi Balok Lantai 5 Zona 1	16472.20	kg
VII.1.16	Pasang Besi Balok Lantai 5 Zona 2	13395.59	kg
VII.1.17	Pasang Half Slab Precast Lantai 5 Zona 1	16	buah
VII.1.18	Pasang Half Slab Precast Lantai 5 Zona 2	8	buah
VII.1.19	Fabrikasi Besi Pelat <i>Cast in situ</i> dan Overtopping Lantai 5 Zona 1	1817.85	kg
VII.1.20	Fabrikasi Besi Pelat <i>Cast in situ</i> dan Overtopping Lantai 5 Zona 2	1088.35	kg
VII.1.21	Pasang Besi Pelat <i>Cast in situ</i> dan Overtopping Lantai 5 Zona 1	1817.85	kg
VII.1.22	Pasang Besi Pelat <i>Cast in situ</i> dan Overtopping Lantai 5 Zona 2	1088.35	kg
VII.1.23	Fabrikasi Besi Tangga Lantai 4 Zona 1	1341.15	kg
VII.1.24	Fabrikasi Besi Tangga Lantai 4 Zona 2	502.30	kg
VII.1.25	Pasang Besi Tangga Lantai 4 Zona 1	1341.15	kg

VII.1.26	Pasang Besi Tangga Lantai 4 Zona 2	502.30	kg
VII.1.27	Pengecoran Balok, Pelat Lantai 5 dan Tangga Lantai 4 Zona 1	76.40	m3
VII.1.28	Pengecoran Balok, Pelat Lantai 5 dan Tangga Lantai 4 Zona 2	51.15	m3
VII.1.29	Pembongkaran Bekisting Balok Lantai 5 Zona 1	345.88	m2
VII.1.30	Pembongkaran Bekisting Balok Lantai 5 Zona 2	246.68	m2
VII.1.31	Pembongkaran Bekisting Pelat Lantai 5 Zona 1	170.47	m2
VII.1.32	Pembongkaran Bekisting Pelat Lantai 5 Zona 2	100.98	m2
VII.1.33	Pembongkaran Bekisting Tangga Lantai 4 Zona 1	38.19	m2
VII.1.34	Pembongkaran Bekisting Tangga Lantai 4 Zona 2	21.09	m2
VII.2	PEKERJAAN KOLOM LANTAI 5		
VII.2.1	Fabrikasi Besi Kolom Lantai 5 Zona 1	8101.25	kg
VII.2.2	Fabrikasi Besi Kolom Lantai 5 Zona 2	158.2	kg
VII.2.3	Pasang Besi Kolom Lantai 5 Zona 1	8101.25	kg
VII.2.4	Pasang Besi Kolom Lantai 5 Zona 2	158.2	kg
VII.2.5	Reparasi Bekisting Kolom Lantai 5 Zona 1	158.20	m2
VII.2.6	Reparasi Bekisting Kolom Lantai 5 Zona 2	120.40	m2

VII.2.7	Pasang Bekisting Kolom Lantai 5 Zona 1	158.20	m2
VII.2.8	Pasang Bekisting Kolom Lantai 5 Zona 2	120.40	m2
VII.2.9	Pengecoran Kolom Lantai 5 Zona 1	18.48	m3
VII.2.10	Pengecoran Kolom Lantai 5 Zona 2	13.49	m3
VII.2.11	Pembongkaran Bekisting Kolom Lantai 5 Zona 1	158.20	m2
VII.2.12	Pembongkaran Bekisting Kolom Lantai 5 Zona 2	120.40	m2
VIII	PEKERJAAN STRUKTUR ATAS LT.6		
VIII.1	PEKERJAAN BALOK, PELAT LANTAI 6 DAN TANGGA LANTAI 5		
VIII.1.1	Reparasi Bekisting Balok Lantai 6 Zona 1	404.85	m2
VIII.1.2	Reparasi Bekisting Balok Lantai 6 Zona 2	332.26	m2
VIII.1.3	Pasang Bekisting Balok Lantai 6 Zona 1	404.85	m2
VIII.1.4	Pasang Bekisting Balok Lantai 6 Zona 2	332.26	m2
VIII.1.5	Reparasi Bekisting Pelat <i>Cast in situ</i> dan Overtopping Lantai 6 Zona 1	160.02	m2
VIII.1.6	Reparasi Bekisting Pelat <i>Cast in situ</i> dan Overtopping Lantai 6 Zona 2	78.53	m2
VIII.1.7	Pasang Bekisting Pelat <i>Cast in situ</i> dan Overtopping Lantai 6 Zona 1	160.02	m2

VIII.1.8	Pasang Bekisting Pelat <i>Cast in situ</i> dan Overtopping Lantai 6 Zona 2	78.53	m2
VIII.1.9	Reparasi Bekisting Tangga Lantai 5 Zona 1	38.19	m2
VIII.1.10	Reparasi Bekisting Tangga Lantai 5 Zona 2	21.09	m2
VIII.1.11	Pasang Bekisting Tangga Lantai 5 Zona 1	38.19	m2
VIII.1.12	Pasang Bekisting Tangga Lantai 5 Zona 2	21.09	m2
VIII.1.13	Fabrikasi Besi Balok Lantai 6 Zona 1	20311.15	kg
VIII.1.14	Fabrikasi Besi Balok Lantai 6 Zona 2	17664.58	kg
VIII.1.15	Pasang Besi Balok Lantai 6 Zona 1	20311.15	kg
VIII.1.16	Pasang Besi Balok Lantai 6 Zona 2	17664.58	kg
VIII.1.17	Pasang Half Slab Precast Lantai 6 Zona 1	38	buah
VIII.1.18	Pasang Half Slab Precast Lantai 6 Zona 2	52	buah
VIII.1.19	Fabrikasi Besi Pelat <i>Cast in situ</i> dan Overtopping Lantai 6 Zona 1	1447.29	kg
VIII.1.20	Fabrikasi Besi Pelat <i>Cast in situ</i> dan Overtopping Lantai 6 Zona 2	295.25	kg
VIII.1.21	Pasang Besi Pelat <i>Cast in situ</i> dan Overtopping Lantai 6 Zona 1	1447.29	kg
VIII.1.22	Pasang Besi Pelat <i>Cast in situ</i> dan Overtopping Lantai 6 Zona 1	295.25	kg

VIII.1.23	Fabrikasi Besi Tangga Lantai 5 Zona 1	1341.15	kg
VIII.1.24	Fabrikasi Besi Tangga Lantai 5 Zona 2	502.30	kg
VIII.1.25	Pasang Besi Tangga Lantai 5 Zona 1	1341.15	kg
VIII.1.26	Pasang Besi Tangga Lantai 5 Zona 2	502.30	kg
VIII.1.27	Pengecoran Balok, Pelat Lantai 6 dan Tangga Lantai 5 Zona 1	87.16	m3
VIII.1.28	Pengecoran Balok, Pelat Lantai 6 dan Tangga Lantai 5 Zona 2	67.62	m3
VIII.1.29	Pembongkaran Bekisting Balok Lantai 6 Zona 1	404.85	m2
VIII.1.30	Pembongkaran Bekisting Balok Lantai 6 Zona 2	332.26	m2
VIII.1.31	Pembongkaran Bekisting Pelat Lantai 6 Zona 1	160.02	m2
VIII.1.32	Pembongkaran Bekisting Pelat Lantai 6 Zona 2	78.53	m2
VIII.1.33	Pembongkaran Bekisting Tangga Lantai 5 Zona 1	38.19	m2
VIII.1.34	Pembongkaran Bekisting Tangga Lantai 5 Zona 2	21.09	m2
VIII.2	PEKERJAAN KOLOM LANTAI 6		
VIII.2.1	Fabrikasi Besi Kolom Lantai 6 Zona 1	7088.34	kg
VIII.2.2	Fabrikasi Besi Kolom Lantai 6 Zona 2	141.4	kg
VIII.2.3	Pasang Besi Kolom Lantai 6 Zona 1	7088.34	kg

VIII.2.4	Pasang Besi Kolom Lantai 6 Zona 2	141.4	kg
VIII.2.5	Fabrikasi Bekisting Kolom Lantai 6 Zona 1	141.40	m2
VIII.2.6	Fabrikasi Bekisting Kolom Lantai 6 Zona 2	103.60	m2
VIII.2.7	Pasang Bekisting Kolom Lantai 6 Zona 1	141.40	m2
VIII.2.8	Pasang Bekisting Kolom Lantai 6 Zona 2	103.60	m2
VIII.2.9	Pengecoran Kolom Lantai 6 Zona 1	17.03	m3
VIII.2.10	Pengecoran Kolom Lantai 6 Zona 2	12.05	m3
VIII.2.11	Pembongkaran Bekisting Kolom Lantai 6 Zona 1	141.40	m2
VIII.2.12	Pembongkaran Bekisting Kolom Lantai 6 Zona 2	103.60	m2
IX	PEKERJAAN STRUKTUR ATAS LT.7		
IX.1	PEKERJAAN BALOK, PELAT LANTAI 7 DAN TANGGA LANTAI 6		
IX.1.1	Fabrikasi Bekisting Balok Lantai 7 Zona 1	404.85	m2
IX.1.2	Fabrikasi Bekisting Balok Lantai 7 Zona 2	332.26	m2
IX.1.3	Pasang Bekisting Balok Lantai 7 Zona 1	404.85	m2
IX.1.4	Pasang Bekisting Balok Lantai 7 Zona 2	332.26	m2
IX.1.5	Fabrikasi Bekisting Pelat <i>Cast in situ</i> dan Overtopping Lantai 7 Zona 1	160.02	m2

IX.1.6	Fabrikasi Bekisting Pelat <i>Cast in situ</i> dan Overtopping Lantai 7 Zona 2	78.53	m2
IX.1.7	Pasang Bekisting Pelat <i>Cast in situ</i> dan Overtopping Lantai 7 Zona 1	160.02	m2
IX.1.8	Pasang Bekisting Pelat <i>Cast in situ</i> dan Overtopping Lantai 7 Zona 2	78.53	m2
IX.1.9	Reparasi Bekisting Tangga Lantai 6 Zona 1	38.19	m2
IX.1.10	Reparasi Bekisting Tangga Lantai 6 Zona 2	21.09	m2
IX.1.11	Pasang Bekisting Tangga Lantai 6 Zona 1	38.19	m2
IX.1.12	Pasang Bekisting Tangga Lantai 6 Zona 2	21.09	m2
IX.1.13	Fabrikasi Besi Balok Lantai 7 Zona 1	20311.15	kg
IX.1.14	Fabrikasi Besi Balok Lantai 7 Zona 2	17664.58	kg
IX.1.15	Pasang Besi Balok Lantai 7 Zona 1	20311.15	kg
IX.1.16	Pasang Besi Balok Lantai 7 Zona 2	17664.58	kg
IX.1.17	Pasang Half Slab Precast Lantai 7 Zona 1	38	buah
IX.1.18	Pasang Half Slab Precast Lantai 7 Zona 2	52	buah
IX.1.19	Fabrikasi Besi Pelat <i>Cast in situ</i> dan Overtopping Lantai 7 Zona 1	1447.29	kg
IX.1.20	Fabrikasi Besi Pelat <i>Cast in situ</i> dan Overtopping Lantai 7 Zona 2	295.25	kg

IX.1.21	Pasang Besi Pelat <i>Cast in situ</i> dan Overtopping Lantai 7 Zona 1	1447.29	kg
IX.1.22	Pasang Besi Pelat <i>Cast in situ</i> dan Overtopping Lantai 7 Zona 1	295.25	kg
IX.1.23	Fabrikasi Besi Tangga Lantai 6 Zona 1	1341.15	kg
IX.1.24	Fabrikasi Besi Tangga Lantai 6 Zona 2	502.30	kg
IX.1.25	Pasang Besi Tangga Lantai 6 Zona 1	1341.15	kg
IX.1.26	Pasang Besi Tangga Lantai 6 Zona 2	502.30	kg
IX.1.27	Pengecoran Balok, Pelat Lantai 7 dan Tangga Lantai 6 Zona 1	87.16	m3
IX.1.28	Pengecoran Balok, Pelat Lantai 7 dan Tangga Lantai 6 Zona 2	67.62	m3
IX.1.29	Pembongkaran Bekisting Balok Lantai 7 Zona 1	404.85	m2
IX.1.30	Pembongkaran Bekisting Balok Lantai 7 Zona 2	332.26	m2
IX.1.31	Pembongkaran Bekisting Pelat Lantai 7 Zona 1	160.02	m2
IX.1.32	Pembongkaran Bekisting Pelat Lantai 7 Zona 2	78.53	m2
IX.1.33	Pembongkaran Bekisting Tangga Lantai 6 Zona 1	38.19	m2
IX.1.34	Pembongkaran Bekisting Tangga Lantai 6 Zona 2	21.09	m2

IX.2	PEKERJAAN KOLOM LANTAI 7		
IX.2.1	Fabrikasi Besi Kolom Lantai 7 Zona 1	11361.50	kg
IX.2.2	Fabrikasi Besi Kolom Lantai 7 Zona 2	7088.34	kg
IX.2.3	Pasang Besi Kolom Lantai 7 Zona 1	11361.50	kg
IX.2.4	Pasang Besi Kolom Lantai 7 Zona 2	7088.34	kg
IX.2.5	Reparasi Bekisting Kolom Lantai 7 Zona 1	141.40	m2
IX.2.6	Reparasi Bekisting Kolom Lantai 7 Zona 2	103.60	m2
IX.2.7	Pasang Bekisting Kolom Lantai 7 Zona 1	141.40	m2
IX.2.8	Pasang Bekisting Kolom Lantai 7 Zona 2	103.60	m2
IX.2.9	Pengecoran Kolom Lantai 7 Zona 1	17.03	m3
IX.2.10	Pengecoran Kolom Lantai 7 Zona 2	12.05	m3
IX.2.11	Pembongkaran Bekisting Kolom Lantai 7 Zona 1	141.40	m2
IX.2.12	Pembongkaran Bekisting Kolom Lantai 7 Zona 2	103.60	m2
X	PEKERJAAN STRUKTUR ATAS LT.8		
X.1	PEKERJAAN BALOK, PELAT LANTAI 8 DAN TANGGA LANTAI 7		
X.1.1	Fabrikasi Bekisting Balok Lantai 8 Zona 1	403.65	m2
X.1.2	Fabrikasi Bekisting Balok Lantai 8 Zona 2	333.66	m2

X.1.3	Pasang Bekisting Balok Lantai 8 Zona 1	403.65	m2
X.1.4	Pasang Bekisting Balok Lantai 8 Zona 2	333.66	m2
X.1.5	Fabrikasi Bekisting Pelat <i>Cast in situ</i> dan Overtopping Lantai 8 Zona 1	160.02	m2
X.1.6	Fabrikasi Bekisting Pelat <i>Cast in situ</i> dan Overtopping Lantai 8 Zona 2	78.41	m2
X.1.7	Pasang Bekisting Pelat <i>Cast in situ</i> dan Overtopping Lantai 8 Zona 1	160.02	m2
X.1.8	Pasang Bekisting Pelat <i>Cast in situ</i> dan Overtopping Lantai 8 Zona 2	78.41	m2
X.1.9	Fabrikasi Bekisting Tangga Lantai 7 Zona 1	38.19	m2
X.1.10	Fabrikasi Bekisting Tangga Lantai 7 Zona 2	21.09	m2
X.1.11	Pasang Bekisting Tangga Lantai 7 Zona 1	38.19	m2
X.1.12	Pasang Bekisting Tangga Lantai 7 Zona 2	21.09	m2
X.1.13	Fabrikasi Besi Balok Lantai 8 Zona 1	20313.69	kg
X.1.14	Fabrikasi Besi Balok Lantai 8 Zona 2	16319.89	kg
X.1.15	Pasang Besi Balok Lantai 8 Zona 1	20313.69	kg
X.1.16	Pasang Besi Balok Lantai 8 Zona 2	16319.89	kg
X.1.17	Pasang Half Slab Precast Lantai 8 Zona 1	38	buah

X.1.18	Pasang Half Slab Precast Lantai 8 Zona 2	52	buah
X.1.19	Fabrikasi Besi Pelat <i>Cast in situ</i> dan Overtopping Lantai 8 Zona 1	1447.29	kg
X.1.20	Fabrikasi Besi Pelat <i>Cast in situ</i> dan Overtopping Lantai 8 Zona 2	295.25	kg
X.1.21	Pasang Besi Pelat <i>Cast in situ</i> dan Overtopping Lantai 8 Zona 1	1447.29	kg
X.1.22	Pasang Besi Pelat <i>Cast in situ</i> dan Overtopping Lantai 8 Zona 1	295.25	kg
X.1.23	Fabrikasi Besi Tangga Lantai 7 Zona 1	1341.15	kg
X.1.24	Fabrikasi Besi Tangga Lantai 7 Zona 2	502.30	kg
X.1.25	Pasang Besi Tangga Lantai 7 Zona 1	1341.15	kg
X.1.26	Pasang Besi Tangga Lantai 7 Zona 2	502.30	kg
X.1.27	Pengecoran Balok, Pelat Lantai 8 dan Tangga Lantai 7 Zona 1	86.97	m ³
X.1.28	Pengecoran Balok, Pelat Lantai 8 dan Tangga Lantai 7 Zona 2	67.97	m ³
X.1.29	Pembongkaran Bekisting Balok Lantai 8 Zona 1	403.65	m ²
X.1.30	Pembongkaran Bekisting Balok Lantai 8 Zona 2	333.66	m ²
X.1.31	Pembongkaran Bekisting Pelat Lantai 8 Zona 1	160.02	m ²

X.1.32	Pembongkaran Bekisting Pelat Lantai 8 Zona 2	78.41	m2
X.1.33	Pembongkaran Bekisting Tangga Lantai 7 Zona 1	38.19	m2
X.1.34	Pembongkaran Bekisting Tangga Lantai 7 Zona 2	21.09	m2
X.2	PEKERJAAN KOLOM LANTAI 8		
X.2.1	Fabrikasi Besi Kolom Lantai 8 Zona 1	5980.47	kg
X.2.2	Fabrikasi Besi Kolom Lantai 8 Zona 2	4133.24	kg
X.2.3	Pasang Besi Kolom Lantai 8 Zona 1	5980.47	kg
X.2.4	Pasang Besi Kolom Lantai 8 Zona 2	4133.24	kg
X.2.5	Fabrikasi Bekisting Kolom Lantai 8 Zona 1	130.83	m2
X.2.6	Fabrikasi Bekisting Kolom Lantai 8 Zona 2	94.08	m2
X.2.7	Pasang Bekisting Kolom Lantai 8 Zona 1	130.83	m2
X.2.8	Pasang Bekisting Kolom Lantai 8 Zona 2	94.08	m2
X.2.9	Pengecoran Kolom Lantai 8 Zona 1	14.82	m3
X.2.10	Pengecoran Kolom Lantai 8 Zona 2	9.84	m3
X.2.11	Pembongkaran Bekisting Kolom Lantai 8 Zona 1	130.83	m2
X.2.12	Pembongkaran Bekisting Kolom Lantai 8 Zona 2	94.08	m2

XI	PEKERJAAN STRUKTUR ATAS LT.ATAP		
XI.1	PEKERJAAN BALOK, PELAT LANTAI ATAP DAN TANGGA LANTAI 8		
XI.1.1	Fabrikasi Bekisting Balok Lantai Atap Zona 1	402.55	m2
XI.1.2	Fabrikasi Bekisting Balok Lantai Atap Zona 2	320.83	m2
XI.1.3	Pasang Bekisting Balok Lantai Atap Zona 1	402.55	m2
XI.1.4	Pasang Bekisting Balok Lantai Atap Zona 2	320.83	m2
XI.1.5	Fabrikasi Bekisting Pelat <i>Cast in situ</i> Lantai Atap Zona 1	398.72	m2
XI.1.6	Fabrikasi Bekisting Pelat <i>Cast in situ</i> Lantai Atap Zona 2	403.43	m2
XI.1.7	Pasang Bekisting Pelat <i>Cast in situ</i> Lantai Atap Zona 1	398.72	m2
XI.1.8	Pasang Bekisting Pelat <i>Cast in situ</i> Lantai Atap Zona 2	403.43	m2
XI.1.9	Fabrikasi Bekisting Tangga Lantai 8 Zona 1	39.93	m2
XI.1.10	Fabrikasi Bekisting Tangga Lantai 8 Zona 2	21.93	m2
XI.1.11	Pasang Bekisting Tangga Lantai 8 Zona 1	39.93	m2
XI.1.12	Pasang Bekisting Tangga Lantai 8 Zona 2	21.93	m2
XI.1.13	Fabrikasi Besi Balok Lantai Atap Zona 1	24730.42	kg
XI.1.14	Fabrikasi Besi Balok Lantai Atap Zona 2	17684.15	kg
XI.1.15	Pasang Besi Balok Lantai Atap Zona 1	24730.42	kg

XI.1.16	Pasang Besi Balok Lantai Atap Zona 2	17684.15	kg
XI.1.17	Fabrikasi Besi Pelat <i>Cast in situ</i> Lantai Atap Zona 1	4903.78	kg
XI.1.18	Fabrikasi Besi Pelat <i>Cast in situ</i> Lantai Atap Zona 2	4957.95	kg
XI.1.19	Pasang Besi Pelat <i>Cast in situ</i> Lantai Atap Zona 1	4903.78	kg
XI.1.20	Pasang Besi Pelat <i>Cast in situ</i> Lantai Atap Zona 2	4957.95	kg
XI.1.21	Fabrikasi Besi Tangga Lantai 8 Zona 1	1370.37	kg
XI.1.22	Fabrikasi Besi Tangga Lantai 8 Zona 2	518.39	kg
XI.1.23	Pasang Besi Tangga Lantai 8 Zona 1	1370.37	kg
XI.1.24	Pasang Besi Tangga Lantai 8 Zona 2	518.39	kg
XI.1.25	Pengecoran Balok, Pelat Lantai Atap dan Tangga Lantai 8 Zona 1	120.38	m3
XI.1.26	Pengecoran Balok, Pelat Lantai Atap dan Tangga Lantai 8 Zona 2	108.02	m3
XI.1.27	Pembongkaran Bekisting Balok Lantai Atap Zona 1	402.55	m2
XI.1.28	Pembongkaran Bekisting Balok Lantai Atap Zona 2	320.83	m2
XI.1.29	Pembongkaran Bekisting Pelat Lantai Atap Zona 1	398.72	m2
XI.1.30	Pembongkaran Bekisting Pelat Lantai Atap Zona 2	403.43	m2
XI.1.31	Pembongkaran Bekisting Tangga Lantai 8 Zona 1	39.93	m2

XI.1.32	Pembongkaran Bekisting Tangga Lantai 8 Zona 2	21.93	m2
XII.2	PEKERJAAN KOLOM LANTAI ATAP		
X1.2.1	Fabrikasi Besi Kolom Lantai Atap Zona 1	5105.51	kg
X1.2.2	Fabrikasi Besi Kolom Lantai Atap Zona 2	2779.81	kg
X1.2.3	Pasang Besi Kolom Lantai Atap Zona 1	5105.51	kg
X1.2.4	Pasang Besi Kolom Lantai Atap Zona 2	2779.81	kg
X1.2.5	Fabrikasi Bekisting Kolom Lantai Atap Zona 1	106.15	m2
X1.2.6	Fabrikasi Bekisting Kolom Lantai Atap Zona 2	64.66	m2
X1.2.7	Pasang Bekisting Kolom Lantai Atap Zona 1	106.15	m2
X1.2.8	Pasang Bekisting Kolom Lantai Atap Zona 2	64.66	m2
X1.2.9	Pengecoran Kolom Lantai Atap Zona 1	11.65	m3
X1.2.10	Pengecoran Kolom Lantai Atap Zona 2	6.59	m3
X1.2.11	Pembongkaran Bekisting Kolom Lantai Atap Zona 1	106.15	m2
X1.2.12	Pembongkaran Bekisting Kolom Lantai Atap Zona 2	64.66	m2
XII	PEKERJAAN STRUKTUR ATAS ATAP		
XII.1	PEKERJAAN BALOK DAN PELAT ATAP		
XII.1.1	Reparasi Bekisting Balok Atap Zona 1	259.00	m2

XII.1.2	Reparasi Bekisting Balok Atap Zona 2	95.65	m2
XII.1.3	Pasang Bekisting Balok Atap 1 Zona 1	259.00	m2
XII.1.4	Pasang Bekisting Balok Atap 1 Zona 2	95.65	m2
XII.1.5	Reparasi Bekisting Pelat <i>Cast in situ</i> Atap Zona 1	105.83	m2
XII.1.6	Reparasi Bekisting Pelat <i>Cast in situ</i> Atap Zona 2	25.16	m2
XII.1.7	Pasang Bekisting Pelat <i>Cast in situ</i> Atap Zona 1	105.83	m2
XII.1.8	Pasang Bekisting Pelat <i>Cast in situ</i> Atap Zona 2	25.16	m2
XII.1.9	Fabrikasi Besi Balok Atap Zona 1	6219.32	kg
XII.1.10	Fabrikasi Besi Balok Atap Zona 2	2132.92	kg
XII.1.11	Pasang Besi Balok Atap Zona 1	6219.32	kg
XII.1.12	Pasang Besi Balok Atap Zona 2	2132.92	kg
XII.1.13	Fabrikasi Besi Pelat <i>Cast in situ</i> Atap Zona 1	1276.43	kg
XII.1.14	Fabrikasi Besi Pelat <i>Cast in situ</i> Atap Zona 2	328.72	kg
XII.1.15	Pasang Besi Pelat <i>Cast in situ</i> Atap Zona 1	1276.43	kg
XII.1.16	Pasang Besi Pelat <i>Cast in situ</i> Atap Zona 2	328.72	kg
XII.1.17	Pengecoran Balok dan Pelat Atap Zona 1	51.43	m3
XII.1.18	Pengecoran Balok dan Pelat Atap Zona 2	17.84	m3

XII.1.19	Pembongkaran Bekisting Balok Atap Zona 1	259.00	m2
XII.1.20	Pembongkaran Bekisting Balok Atap Zona 2	95.65	m2
XII.1.21	Pembongkaran Bekisting Pelat Atap Zona 1	105.83	m2
XII.1.22	Pembongkaran Bekisting Pelat Atap Zona 2	25.16	m2

(Sumber: Perhitungan Pribadi)

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB V

METODE PELAKSANAAN PEKERJAAN

Berikut merupakan penjabaran metode pelaksanaan dari masing-masing item pekerjaan dalam proyek pembangunan Gedung Administrasi dan Perkuliahan UPJ Bintaro.

5.1 Pekerjaan Persiapan

Pekerjaan yang pertama kali dilakukan dalam sebuah proyek pembangunan adalah pekerjaan persiapan. Pekerjaan persiapan meliputi pekerjaan pembersihan lokasi proyek, pekerjaan Pemagaran, pekerjaan pengukuran, dan pekerjaan *bouwplank*.

5.1.1 Pekerjaan Pembersihan Lokasi

Tahap pertama yang dilakukan dalam pelaksanaan pembangunan adalah membersihkan lokasi proyek yang akan dibangun. Pekerjaan ini meliputi pembersihan lapangan/lokasi pembangunan dari hal-hal yang dapat mengganggu pelaksanaan pembangunan seperti pepohonan dan semak belukar. Penebangan pohon dan pembersihan semak belukar di sekitar lokasi harus tuntas sampai akar-akarnya sehingga nantinya tidak merusak struktur tanah.

5.1.2 Pekerjaan Pemagaran

Pemagaran sebagai pengaman proyek dilaksanakan sebelum aktivitas pelaksanaan kerja di lapangan dilakukan. Tujuan Pemagaran adalah untuk menjamin keamanan kerja di dalam lingkungan proyek dan sekaligus sebagai pemisah aktivitas di luar dan di dalam area proyek. Pagar pengaman ini berinding seng dan disokong oleh tiang-tiang penyangga yang kokoh dan dibangun mengitari lokasi proyek sehingga dapat memenuhi fungsinya sebagai pengaman.



Gambar 5.1 Pagar Keliling
(Sumber: Dokumentasi Perusahaan)

5.1.3 Pekerjaan Pengukuran

Seluruh pekerjaan konstruksi selalu didahului dengan pekerjaan pengukuran. Pekerjaan pengukuran merupakan pekerjaan untuk menandai titik/bagian yang akan dikerjakan sesuai dengan gambar rencana dengan membuat titik tolak atau *bench mark*. Pekerjaan pengukuran dilakukan menggunakan alat seperti benang tinta, unting-unting, penyipat datar, meteran ukur, serta alat ukur *theodolite*. Setelah pekerjaan pengukuran dilanjutkan dengan pekerjaan pemasangan *bouwplank*.

5.1.4 Pekerjaan Pemasangan *Bouwplank*

Bouwplank merupakan penanda sementara berupa papan lurus dan datar yang dipasang pada keliling atau sudut-sudut lahan proyek pembangunan. *Bouwplank* berfungsi untuk menentukan titik-titik as pada area proyek sesuai dengan hasil pengukuran yang telah dilakukan sebelumnya. Pemasangan *bouwplank* dilakukan pada jarak 1 m di luar denah yang akan dibuat, tujuannya agar *bouwplank* tidak terbongkar pada saat penggalian pondasi. *Bouwplank* dibongkar setelah pekerjaan pondasi selesai dilaksanakan.

5.2 Pekerjaan Struktur Bawah

Setelah pekerjaan persiapan telah selesai, maka dilanjutkan dengan pekerjaan struktur bawah. Pekerjaan struktur bawah meliputi pekerjaan pondasi tiang pancang, pekerjaan galian tanah, pekerjaan urugan tanah dan urugan pasir, pekerjaan *pilecap*, pekerjaan *tie beam*, serta pekerjaan kolom pedestal.

5.2.1 Pekerjaan Pondasi Tiang Pancang

Pada proyek Pembangunan Gedung Administrasi dan Perkuliahan UPJ ini pondasi yang digunakan untuk menerima beban bangunan adalah pondasi tiang pancang. Pekerjaan pemancangan dilakukan sesuai zona dan titik yang telah ditentukan sesuai gambar rencana. Berikut merupakan tahapan pekerjaan pondasi tiang pancang:

5.2.1.1 Pengadaan Tiang Pancang

Tiang pancang yang digunakan berupa beton *prestressed Spun-Pile* kelas A1 diameter 500 mm dan panjang 14 m dengan mutu beton K-500. Penempatan tiang pancang sebaiknya diletakkan sedekat mungkin dengan lokasi pemancangan agar tidak terjadi pengangkatan dan pemindahan yang berulang-ulang sehingga resiko tiang rusak/pecah atau patah akibat pengangkatan dapat ditekan seminimal mungkin. Posisi penumpukan tiang pancang juga perlu diperhatikan, sebaiknya penumpukan tiang diberi pad atau dudukan agar jangan sampai bersentuhan langsung dengan tanah. Hal ini dimaksudkan agar tiang-tiang tidak mengalami penurunan kualitas dimana tulangan besi tiang pancang dapat mengalami korosi.



Gambar 5.2 Pancang *on Site*
(Sumber: Dokumentasi Perusahaan)

5.2.1.2 Pemancangan Tiang Pancang

Pada pekerjaan pemancangan pondasi gedung ini, alat yang digunakan adalah *Hydraulic Static Pile Driver* dengan spesifikasi yang telah disebutkan pada BAB II. *Hydraulic Static Pile Driver (HSPD)* adalah suatu sistem pemancangan pondasi tiang yang dilakukan dengan cara menekan tiang pancang masuk ke dalam tanah dengan menggunakan dongkrak hidraulis yang diberi beban berupa *counterweight*. Pada proses pemancangan tiang dengan menggunakan *Hydraulic Static Pile Driver (HSPD)*, pelaksanaannya tidak menimbulkan getaran serta gaya tekan dongkrak hidraulis langsung dapat dibaca melalui sebuah *manometer* sehingga besarnya gaya tekan tiang setiap mencapai kedalaman tertentu dapat diketahui.

Metode pekerjaan pelaksanaan pemancangan adalah sebagai berikut:

1. Melakukan pekerjaan pematangan dan perataan lahan dengan alat *excavator* sebelum pemancangan.

2. *Surveyor* melakukan *marking* dan *setting out* titik-titik tiang pancang sesuai gambar kerja/*shop drawing*. Penggunaan tanda-tanda dan penomoran titik pancang harus disepakati agar tidak terjadi kesalahan dalam membedakan titik-titik pemancangan dengan titik as atau *grid* bangunan.
3. Tiang yang akan dipancang harus diperiksa kondisi fisiknya apakah dalam keadaan baik (tidak mengandung retak-retak, keropos, dll) dan diberi tanda ukuran panjangnya setiap 50 cm dengan cat.
4. Sebelum proses pemancangan dengan sistem tekan, cek alat HSPD dalam keadaan rata dengan bantuan alat "Nivo" yang terdapat pada ruang operator dibantu dengan alat *waterpass* yang diletakkan pada posisi *long boat* (chasis panjang).
5. Proses pemancangan dimulai dengan tiang pancang diangkat dengan bantuan *service crane* yang tergabung dalam unit HSPD dan dimasukkan peralatan ke dalam lubang pengikat tiang atau yang disebut "*Clamping Box*", kemudian sistem *jack-in* akan naik dan mengikat atau memegang tiang pancang tersebut, ketika tiang sudah dipegang erat oleh "*Clamping Box*", maka tiang mulai ditekan tiap 1,5 m. Di saat pemancangan dilakukan *check verticality* tiang pancang setiap kedalaman 0,5 m s/d 2 m.
6. Untuk mengetahui besarnya tekanan yang diberikan pada tiang pancang pada alat ini dilengkapi dengan *manometer oil pressure* yang terletak pada ruang *control/kabin*. Besarnya tekanan yang diberikan kemudian dikonversikan ke *pressure force* dengan menggunakan tabel yang ada.
7. Apabila "*Clamping Box*" hanya mampu menekan tiang pancang sampai bagian pangkal lubang mesin saja, maka penekanan dihentikan dan "*Clamping Box*" bergerak naik

- ke atas untuk mengambil tiang pancang sambungan yang disiapkan atau *dolly* bila tidak dilakukan penyambungan.
8. Apabila dilakukan penyambungan pada tiang pancang maka tiang sambungan (*upper pile*) diangkat dengan bantuan “*service crane*” dan dimasukkan ke dalam “*Clamping Box*” seperti pada awal permulaan pemancangan tiang pancang pertama (*bottom pile*). Bila tiang sudah dipegang erat oleh “*Clamping Box*”, maka tiang mulai ditekan mendekati tiang pancang pertama (*bottom pile*). Penekanan dihentikan sejenak saat kedua tiang sudah bersentuhan. Hal ini dilakukan guna mempersiapkan penyambungan kedua tiang pancang dengan pengelasan. Sebelum pengelasan cek kembali *verticality* tiang.
 9. Setelah pengelasan selesai tiang kemudian ditekan kembali hingga kedalaman yang direncanakan atau sesuai dengan desain load/beban rencana tiang pancang.
 10. Hasil pemancangan setiap titik dicatat pada data *piling record*.

5.2.1.3 Pemotongan Kepala Tiang Pancang

Kontraktor dalam melaksanakan pemancangan tentunya berusaha untuk mengikuti kedalaman maksimal yang ditentukan oleh konsultan perencana, akan tetapi pada pelaksanaan di lapangan setiap titik kadang berbeda-beda kedalamannya. Untuk itulah diperlukan pemotongan kepala tiang pancang. Pemotongan kepala tiang pancang bertujuan untuk mendapatkan batas elevasi permukaan tiang pancang yang telah ditentukan.

Pemotongan kepala tiang pancang dilakukan dengan ketentuan sebagai berikut:

- a. Tiang pancang yang kelebihan panjangnya bila diukur *waterpass* terhadap *pile cap* harus dilakukan pemotongan mengikuti ketentuan yang berlaku.
- b. Pemotongan harus rapi dan rata permukaannya, dengan memperhitungkan ketinggiannya terhadap adanya pasir urug dan lantai kerja.
- c. Besi stek dari tiang pondasi pancang disisakan sesuai peraturan yang berlaku (PBI 1971) sepanjang 40x diameter ukuran besi yang ada.
- d. Jika stek besi tidak mencapai mengingat posisi tiang pancang terlalu dalam, maka ketebalan *pile cap* pondasi perlu disesuaikan sampai stek tercapai.

5.2.2 Pekerjaan Galian dan Urugan Tanah

Pekerjaan galian dan urugan tanah dilakukan dengan alat *excavator* dan *dump truck*. Adapun pekerjaan galian pada Gedung Administrasi dan Perkuliahan Universitas Pembangunan Jaya (UPJ) Bintaro adalah galian *pilecap* dan *tie beam* yang dilakukan setelah pekerjaan pemancangan selesai.



Gambar 5.3 Galian *Pile Cap*
(Sumber: Dokumentasi Perusahaan)

Sedangkan untuk pekerjaan urugan tanah dilakukan setelah pekerjaan *tiebeam* dan pengecoran kolom pedestal selesai dilakukan.

5.2.3 Pekerjaan *Pile Cap*

Pekerjaan *pile cap* dilakukan setelah pekerjaan pemancangan selesai dikerjakan. Pekerjaan *pile cap* dilakukan untuk mengikat pondasi sebelum didirikan kolom di bagian atasnya. Dalam proyek ini, *pile cap* menggunakan tulangan baja berdiameter 25 mm yang membentuk suatu bidang serta dimensi *pile cap* yang berbeda-beda tergantung dari jumlah tiang yang tertanam. Pekerjaan *pile cap* terdiri dari:

A. Pekerjaan Lantai Kerja

Setelah tanah digali, pekerjaan *pile cap* dilanjutkan dengan pekerjaan urugan pasir setebal 70 mm kemudian pekerjaan lantai kerja setebal 50 mm. Lantai kerja dicor dengan beton dengan mutu K-100.



Gambar 5.4 Lantai Kerja *Pile Cap*
(Sumber: Dokumentasi Perusahaan)

B. Pekerjaan Bekisting *Pile Cap*

Bekisting *pile cap* menggunakan bekisting batako dengan ukuran 40 cm x 20 cm x 10 cm yang dipasang

dengan tenaga manusia dan pengangkutan dilakukan dengan bantuan alat angkut *wheel barrow*.

C. Pekerjaan Pembesian *Pile Cap*

Pembesian *pile cap* menggunakan tulangan baja berdiameter 25 mm. Urutan pelaksanaan pekerjaan pembesian *pilecap* adalah sebagai berikut:

1. Fabrikasi Tulangan *Pile Cap*

Pekerjaan fabrikasi tulangan *pile cap* merupakan pekerjaan fabrikasi tulangan yang pertama. Pekerjaan fabrikasi tulangan *pile cap* dapat mulai dilakukan pada saat pekerjaan pemancangan dilakukan.

Fabrikasi tulangan merupakan proses perakitan tulangan sesuai gambar kerja yang dilakukan di tempat yang telah ditentukan pada area proyek. Material tulangan yang telah tiba, diletakkan pada *stockyard* besi yang telah direncanakan untuk kemudian dilakukan fabrikasi tulangan. Pekerjaan fabrikasi tulangan *pile cap* meliputi proses pemotongan, pembengkokan dan pembuatan kaitan.

Pemotongan tulangan dilakukan untuk mendapatkan panjang tulangan yang dibutuhkan. Pemotongan tulangan dilakukan menggunakan mesin *bar cutter*. Tulangan yang telah dipotong kemudian dibengkokkan menggunakan mesin *bar bender*. Tulangan yang dibengkokkan digunakan untuk sengkang dan kait. Letak alat *bar bender* dan *bar cutter* harus berdekatan dengan *stockyard* besi.

2. Pemasangan Tulangan *Pile Cap*

Pekerjaan pemasangan tulangan *pile cap* dikerjakan berdasarkan spesifikasi dan gambar kerja.

D. Pekerjaan Pengecoran *Pile Cap*

Pekerjaan pengecoran merupakan pekerjaan penuangan beton segar ke area yang telah dipasang bekisting. Pekerjaan pengecoran *pile cap* dilakukan bersamaan dengan pengecoran *tie beam*.

Sebelum pekerjaan pengecoran dimulai, dilakukan pengecekan pekerjaan tulangan *pile cap* dan bekisting *pile cap* oleh QC (*Quality Control*). Apabila telah mendapatkan persetujuan, maka pekerjaan pengecoran *pile cap* dapat dilaksanakan. Dalam pelaksanaan ini digunakan beton jadi (*ready mix*) dengan mutu beton K350. Langkah kerja pekerjaan pengecoran *pile cap* adalah sebagai berikut:

1. Membersihkan area *pile cap* yang akan dicor

Pembersihan dilakukan menggunakan alat *air compressor*. Hal ini dilakukan agar saat pengecoran tidak terdapat material atau bahan-bahan yang dapat mengurangi kekuatan beton.

2. Pengujian *slump*.

Pada saat *mixer truck* tiba, dilakukan terlebih dahulu uji *slump*. Proses pengujian *slump* adalah sebagai berikut:

- a) Pembersihan alat-alat kerucut abrasi.
- b) Ambil adukan beton yang baru saja dikeluarkan dari *mixer truck*.
- c) Letakkan alat kerucut di atas pelat.
- d) Masukkan beton ke dalam kerucut lebih kurang $\frac{1}{3}$ bagian nya lalu dipadatkan dengan cara dirojak dengan batang pemadat secara merata sebanyak 25 kali.
- e) Lakukan hal yang sama untuk lapisan kedua dan ketiga, penusukkan batang pemadat hanya untuk lapisan bersangkutan saja dan tidak mengenai lapisan sebelumnya.

- f) Ratakan permukaan atasnya dengan batang pemadat.
 - g) Selanjutnya diukur penurunan yang terjadi yaitu perbedaan antara tinggi awal dengan tinggi akhir dengan nilai 12 ± 2 cm (sesuai RKS)
 - h) Apabila hasil *slump* sesuai nilai yang disyaratkan di RKS, maka beton dapat digunakan. Apabila hasil *slump* tidak memenuhi maka beton dapat dikembalikan.
3. Setelah nilai *slump* memenuhi, beton dituang dari *truck mixer* ke area cor *pile cap* menggunakan talang. Pastikan tinggi jatuh beton dari ujung bawah talang tidak lebih dari 1,5 meter. Penuangan beton berhenti sampai dengan batas cor yang telah dibuat oleh *Surveyor* dan dicek oleh *Quality Control*.
 4. Selama proses pengecoran, dilakukan pemadatan dengan menggunakan *vibrator* untuk mencegah timbulnya rongga-rongga kosong dan beton yang keropos.
 5. Setelah pengecoran *pile cap* selesai, permukaan beton *pile cap* diratakan menggunakan ruskam, kemudian setelah 24 jam ditutup menggunakan *Geotextile*.
 6. Setelah dilaksanakan pengecoran, maka untuk menjaga agar mutu beton tetap terjaga dilakukan perawatan beton (*curing*) selama 7 hari berturut-turut. Perawatan beton yang dilakukan adalah dengan menyiram/membasahi beton.

5.2.4 Pekerjaan *Tie Beam*

Tie Beam berfungsi sebagai pengaku antara pondasi satu dengan yang lainnya sehingga tingkat kekakuan dari struktur bawah meningkat. Fungsi *tie beam* ini sama dengan perkuatan pondasi dan mengaku pada seluruh bangunan gedung. Pekerjaan *Tie Beam* terdiri dari:

A. Pekerjaan Lantai Kerja Tie Beam

Setelah tanah digali, pekerjaan *tie beam* dilanjutkan dengan pekerjaan urugan pasir setebal 70 mm kemudian pekerjaan lantai kerja setebal 50 mm. Lantai kerja dicor dengan beton dengan mutu K-100.

B. Pekerjaan Bekisting Tie Beam

Pekerjaan bekisting *tie beam* dilakukan setelah pekerjaan lantai kerja *tie beam* telah selesai. Bekisting *tie beam* menggunakan bekisting batako dengan ukuran 40 cm x 20 cm x 10 cm yang dipasang dengan tenaga manusia dan pengangkutan dilakukan dengan bantuan alat angkut *wheel barrow*.

C. Pekerjaan Pemesian Tie Beam

Berikut merupakan metode pelaksanaan pekerjaan pemesian *tie beam*:

1. Pekerjaan fabrikasi besi dimana besi dipotong, dibengkokkan dan dirakit sesuai gambar kerja di lokasi fabrikasi. Pekerjaan fabrikasi tulangan *tie beam* dapat dilakukan setelah pekerjaan fabrikasi tulangan *pile cap*, kolom pedestal, dan kolom lantai 1 telah selesai.
2. Kemudian dilanjutkan pekerjaan pemesian *tie beam* yang dilakukan langsung di atas bekisting yang sudah siap atau di tempat yang akan dicor.
3. Rakit pemesian dengan tulangan bawah terlebih dahulu, kemudian pasang tulangan. Untuk ujung tulangan bawah pada penulangan *tie beam* dimasukkan ke tulangan kolom sebagai penjangkaran. Tulangan atas dipasang dengan menjangkarkan ujungnya pada kolom.
4. Untuk sengkang dimasukkan ke dalam tulangan *tie beam* satu persatu dan diukur jarak tiap sengkang. Pemasangan tulangan sengkang yang diatur

jaraknya dimana jarak pada tumpuan lebih rapat dibandingkan jarak pada lapangan. Sengkang tersebut diikat dengan kawat bendrat.

5. Memasang beton *decking* yang berguna untuk menjaga jarak antara beton dan tulangan pada sisi-sisi *tie beam* lalu diikat agar tidak berubah selama proses pengecoran.

D. Pekerjaan Pengecoran *Tie Beam*

Pengecoran *tie beam* dilaksanakan bersamaan dengan pengecoran *pile cap*. Beton yang digunakan adalah beton *readymix* dengan mutu beton K350. Alat yang digunakan untuk pekerjaan pengecoran *tie beam* diantaranya adalah: *concrete pump*, *truck mixer*, *concrete vibrator*, dan lampu kerja (apabila dilakukan pada malam hari). Berikut merupakan tahap pelaksanaan pekerjaan pengecoran *tie beam*:

1. Melakukan pembersihan area yang akan dicor dengan menggunakan *air compressor* sampai benar-benar bersih.
2. Melakukan pengujian *slump test* yang diawasi oleh QC dan pihak pengawas. Nilai *slump* adalah 12 ± 2 cm (sesuai RKS)
3. Setelah nilai uji *slump* memenuhi, maka pengecoran dapat dilaksanakan.
4. Persiapan *concrete pump*.
Concrete pump yang telah tiba di area proyek disiapkan agar proses pengecoran dapat berjalan lancar.
5. Memasukkan adukan beton dari *truck mixer* yang telah diuji *slump* ke dalam *concrete pump*.
6. Menembakkan adukan beton melalui *concrete pump* ke area pengecoran.

7. Setelah dipastikan *tie beam* dan pelat telah terisi beton semua, permukaan beton segar tersebut diratakan dengan menggunakan balok kayu yang panjang dengan memperhatikan batas ketebalan pelat yang telah ditentukan sebelumnya dengan *check level* menggunakan *waterpass*.
8. Selanjutnya pemadatan menggunakan alat *vibrator* dengan memasukan alat ke dalam adukan kurang lebih 5-10 menit di setiap bagian yang dicor. Pemadatan tersebut bertujuan untuk mencegah terjadinya rongga udara pada beton yang akan mengurangi kualitas beton.
9. Pekerjaan ini dilakukan berulang sampai beton memenuhi area cor yang telah ditentukan, idealnya waktu pengecoran dilakukan 6 sampai 8 jam.
10. *Curing* beton
Setelah dilaksanakan pengecoran, maka untuk menjaga agar mutu beton tetap terjaga dilakukan perawatan beton (*curing*) selama 7 hari berturut-turut. Perawatan beton yang dilakukan adalah dengan menyiram/membasahi beton.

5.2.5 Pekerjaan Kolom Pedestal

Kolom pedestal atau kolom pendek merupakan kolom utama yang berada di dalam tanah (pondasi), kolom pedestal ini memiliki dimensi yang sama dengan kolom utama pada lantai 1. Pelaksanaan pekerjaan kolom pedestal meliputi pekerjaan pembesian, pekerjaan bekisting, dan pekerjaan pengecoran.

A. Pekerjaan Pembesian Kolom Pedestal

Metode pelaksanaan pekerjaan pembesian kolom pedestal adalah sebagai berikut:

1. Fabrikasi Tulangan Kolom Pedestal

Proses fabrikasi merupakan tahap pertama pekerjaan pembesian kolom pedestal. Pekerjaan

fabrikasi tulangan kolom pedestal dapat dilakukan bersamaan dengan pekerjaan fabrikasi tulangan *pile cap* serta tulangan kolom lantai 1.

Fabrikasi tulangan merupakan proses perakitan tulangan sesuai gambar kerja yang dilakukan di tempat yang telah ditentukan pada area proyek. Material tulangan yang telah tiba, diletakkan pada *stockyard* besi yang telah direncanakan untuk kemudian dilakukan fabrikasi tulangan. Pekerjaan fabrikasi tulangan kolom pedestal meliputi proses pemotongan, pembengkokan dan pembuatan kaitan.

Pemotongan tulangan dilakukan untuk mendapatkan panjang tulangan yang dibutuhkan. Pemotongan tulangan dilakukan menggunakan mesin *bar cutter*. Tulangan yang telah dipotong kemudian dibengkokkan menggunakan mesin *bar bender*. Tulangan yang dibengkokkan digunakan untuk sengkang dan kait. Letak alat *bar bender* dan *bar cutter* harus berdekatan dengan *stockyard* besi.

2. Pemasangan Tulangan Kolom Pedestal

Langkah-langkah pemasangan tulangan kolom pedestal adalah sebagai berikut:

- a) Pemasangan tulangan kolom pedestal dilakukan dengan cara sebagai berikut:
 - Tulangan kolom pedestal dipasang bersamaan dengan tulangan kolom lantai 1. Bagian bawah tulangan utama kolom (tulangan memanjang) dibengkokkan dan dimasukkan ke dalam rangkaian tulangan *pile cap*.
 - Memasang sengkang/begel pada tulangan utama. Tulangan utama dan sengkang dikaitkan dengan menggunakan kawat besi/bendrat.

b) Memasang beton *decking*

Beton *decking* ini berfungsi sebagai selimut beton untuk menjaga agar tulangan sesuai dengan posisi yang diinginkan dan menjaga jarak selimut beton agar tidak berubah selama proses pengecoran. Selain itu, selimut beton juga menjaga agar tulangan pada beton tidak berkarat (korosi). Beton *decking* dipasang pada sekeliling kolom pedestal. Tebal beton *decking* untuk kolom adalah setebal 40 mm. Dalam pembuatannya, diisikan kawat bendrat pada bagian tengah beton yang nantinya digunakan sebagai pengikat pada tulangan.

B. Pekerjaan Bekisting Kolom Pedestal

Pekerjaan bekisting kolom pedestal dilakukan setelah pekerjaan pengecoran *pile cap* dan *tie beam* telah selesai. Bekisting kolom pedestal menggunakan bekisting batako dengan ukuran 40 cm x 20 cm x 10 cm yang dipasang dengan tenaga manusia dan pengangkutan dilakukan dengan bantuan alat angkut *wheel barrow*.

C. Pekerjaan Pengecoran Kolom Pedestal

Pekerjaan pengecoran merupakan pekerjaan penuangan beton segar ke area yang telah dipasang bekisting. Pekerjaan pengecoran kolom pedestal dapat dilakukan setelah pekerjaan pemasangan bekisting kolom pedestal selesai dilakukan.

Sebelum pekerjaan pengecoran dimulai, dilakukan pengecekan pekerjaan tulangan dan bekisting kolom pedestal oleh QC (*Quality Control*). Apabila telah mendapatkan persetujuan, maka pekerjaan pengecoran kolom pedestal dapat dilaksanakan. Pengecoran dimulai dari kolom 1 dan dilanjut ke kolom berikutnya. Dalam

pelaksanaan ini digunakan beton jadi (*ready mix*) dengan mutu beton K-500 untuk kolom. Langkah kerja pekerjaan pengecoran kolom pedestal adalah sebagai berikut:

1. Membersihkan area kolom yang akan dicor.

Setelah semua pekerjaan telah selesai dan sudah dilakukan pengecekan oleh QC (*Quality Control*) segera dilakukan pembersihan dengan alat *air compressor*. Hal ini dilakukan agar saat pengecoran tidak terdapat material atau bahan-bahan yang dapat mengurangi kekuatan beton.

2. Menyiapkan *tower crane* dan alat-alat pendukung di lapangan seperti *vibrator*, pipa tremi, *concrete bucket*, *air compressor*, dan lampu penerangan jika pengecoran dilakukan malam hari.
3. Pengujian *slump test*.

Pada saat *mixer truck* tiba, dilakukan terlebih dahulu uji *slump*. Proses pengujian *slump* adalah sebagai berikut:

- a) Pembersihan alat-alat kerucut abrams.
- b) Ambil adukan beton yang baru saja dikeluarkan dari *mixer truck*.
- c) Letakkan alat kerucut di atas pelat.
- d) Masukkan beton ke dalam kerucut lebih kurang $\frac{1}{3}$ bagian nya lalu dipadatkan dengan cara dirojok dengan batang pemadat secara merata sebanyak 25 kali.
- e) Lakukan hal yang sama untuk lapisan kedua dan ketiga, penusukkan batang pemadat hanya untuk lapisan bersangkutan saja dan tidak mengenai lapisan sebelumnya.
- f) Ratakan permukaan atasnya dengan batang pemadat.

- g) Selanjutnya diukur penurunan yang terjadi yaitu perbedaan antara tinggi awal dengan tinggi akhir dengan nilai 12 ± 2 cm (sesuai RKS)
 - h) Apabila hasil *slump* sesuai nilai yang disyaratkan di RKS, maka beton dapat digunakan. Apabila hasil *slump* tidak memenuhi maka beton dapat dikembalikan.
4. Setelah nilai *slump* memenuhi, tuang beton segar ke dalam *concrete bucket*.
 5. Beton yang berada pada *concrete bucket* lalu dibawa menuju lokasi pengecoran dengan bantuan *tower crane*.
 6. Setelah tiba di lokasi pengecoran, tutup *concrete bucket* dibuka dan beton disalurkan ke dalam bekisting melalui selang tremi yang berada di ujung bawah *concrete bucket*.
 7. Selama proses pengecoran, dilakukan pemadatan dengan menggunakan *vibrator* untuk mencegah timbulnya rongga-rongga kosong dan beton yang keropos.
 8. Setelah pengecoran kolom selesai, maka dapat dilakukan pembongkaran bekisting. Pembongkaran bekisting kolom dapat dilakukan setelah 8 jam dari pengecoran terakhir. Apabila bekisting dibongkar sebelum waktu pengikatan pada beton menjadi sempurna, maka akan terjadi kerusakan/cacat pada beton tersebut. Upaya dalam mencegah kerusakan yang terjadi yaitu dilakukan pembongkaran setelah *setting time* yang disyaratkan, agar beton dapat mengeras terlebih dahulu.
 9. *Curing* Beton
Setelah bekisting kolom dilepas, langkah selanjutnya adalah melakukan *curing* dengan cara menggunakan plastik cor yang diselipkan pada

kolom yang telah dicor. Lama *curing* adalah 7 hari setelah bekisting dibuka.

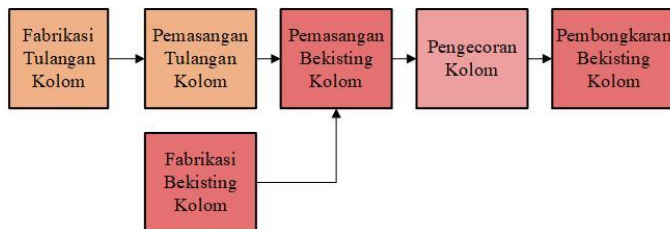
Perawatan beton dilakukan untuk melindungi beton selama berlangsungnya proses pengerasan beton. Tujuan utama dari perawatan beton adalah:

- a) Mencegah penguapan air pada permukaan beton yang terbuka.
- b) Menghindari beton mengalami kehilangan kadar air yang berlebihan.
- c) Menjaga suhu dan kelembaban dari beton sendiri agar tidak terjadi retak.

5.3 Pekerjaan Struktur Atas

5.3.1 Pekerjaan Kolom

Pelaksanaan pekerjaan kolom meliputi pekerjaan pembesian, pekerjaan bekisting, dan pekerjaan pengecoran. Berikut merupakan alur pelaksanaan pekerjaan kolom:



Gambar 5.5 Diagram Alir Pelaksanaan Pekerjaan Kolom

A. 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 ukur theodolite. Posisi as kolom harus simetris kedudukannya terhadap as pada lantai sebelumnya, sehingga perlu dilakukan pengecekan *verticality* dengan menggunakan benang atau unting-unting.

B. Pekerjaan Pembesian Kolom

Metode pelaksanaan pekerjaan pembesian kolom adalah sebagai berikut:

1. Fabrikasi Tulangan Kolom

Proses fabrikasi merupakan tahap pekerjaan pembesian kolom yang pertama kali. Pekerjaan fabrikasi tulangan kolom lantai 1 dapat dilakukan bersamaan dengan pekerjaan fabrikasi tulangan *pile cap* dan kolom pedestal.

Fabrikasi tulangan merupakan proses perakitan tulangan sesuai gambar kerja yang dilakukan di tempat yang telah ditentukan pada area proyek. Material tulangan yang telah tiba, diletakkan pada *stockyard* besi yang telah direncanakan untuk kemudian dilakukan fabrikasi tulangan. Pekerjaan fabrikasi tulangan kolom meliputi proses pemotongan, pembengkokan dan pembuatan kaitan.

Pemotongan tulangan dilakukan untuk mendapatkan panjang tulangan yang dibutuhkan. Pemotongan tulangan dilakukan menggunakan mesin *bar cutter*. Tulangan yang telah dipotong kemudian dibengkokkan menggunakan mesin *bar bender*. Tulangan yang dibengkokkan digunakan untuk sengkang dan kait. Letak alat *bar bender* dan *bar cutter* harus berdekatan dengan *stockyard* besi.

Tulangan yang telah dipotong dan dibengkokkan akan dirakit oleh pekerja menjadi tulangan kolom, sesuai dengan gambar kerja.



Gambar 5.6 Perakitan Tulangan Kolom
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

Proses perakitan tulangan adalah sebagai berikut:

- a) Merakit tulangan utama kolom sesuai dengan jumlah dan jarak yang telah ditentukan pada gambar kerja.
- b) Memasang sengkang/begel pada tulangan utama. Tulangan utama dan sengkang dikaitkan dengan menggunakan kawat besi/bendrat.
- c) Memasang tulangan *hook* setelah tulangan utama dan sengkang telah terpasang.

Setelah tulangan kolom selesai dirakit, tulangan kolom diletakkan di tempat yang telah disediakan.

1. Pemasangan Tulangan Kolom

Langkah-langkah pemasangan tulangan kolom adalah sebagai berikut:

- a) Tulangan kolom yang telah selesai dirakit kemudian dipasang ke dalam stek kolom yang telah ada menggunakan *tower crane*.

- b) Selanjutnya melakukan pengikatan sambungan *overlap* besi kolom menggunakan kawat besi/bendrat. Karena kolom yang dipasang cukup tinggi, maka tulangan kolom yang telah terpasang diikat menggunakan *sling* agar tulangan kolom dapat berdiri dengan tegak.



Gambar 5.7 Pemasangan Tulangan Kolom
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

- c) Memasang beton *decking*
- Beton *decking* ini berfungsi sebagai selimut beton untuk menjaga agar tulangan sesuai dengan posisi yang diinginkan dan menjaga jarak selimut beton agar tidak berubah selama proses pengecoran. Selain itu, selimut beton juga menjaga agar tulangan pada beton tidak berkarat (korosi). Beton *decking* dipasang pada sekeliling kolom dan setiap tinggi 1 meter. Tebal beton *decking* untuk kolom adalah setebal 40 mm. Dalam pembuatannya, diisi kawat bendrat pada bagian tengah beton yang nantinya digunakan sebagai pengikat pada tulangan.



Gambar 5.8 Beton *Decking* pada Struktur Kolom
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

C. Pekerjaan Bekisting Kolom

Bekisting yang digunakan untuk pekerjaan kolom adalah jenis bekisting kayu jenis *plywood/multiplex*. *Multiplex* yang digunakan memiliki dimensi 122 x 244 cm dan tebal 12 mm. Dalam penggunaannya bekisting dapat direncanakan untuk beberapa kali pemakaian tergantung dari bahan pembuatan dan dimensi kolom yang digunakan serta beban yang harus ditahan saat pengecoran, dalam proyek akhir ini diasumsikan penggunaan bekisting maksimal 2 kali pemakaian. Metode pelaksanaan pekerjaan bekisting kolom adalah sebagai berikut:

1. Fabrikasi Bekisting

Fabrikasi bekisting merupakan pekerjaan di mana kayu dipotong sesuai gambar kerja. Fabrikasi bekisting dilakukan di lokasi fabrikasi. Pekerjaan fabrikasi bekisting kolom dapat dilakukan saat pekerjaan fabrikasi tulangan kolom dilakukan.

2. *Marking* dan memasang sepatu kolom

Marking dilakukan pada stek kolom yang telah terpasang dan sepatu kolom harus dipasang sesuai dengan posisi *marking*. Fungsi dari sepatu kolom adalah agar bekisting kolom tetap berada pada posisi *marking* (tepat berada pada titik koordinatnya sesuai

- dengan gambar rencana). Pemasangan sepatu kolom dilakukan dengan cara dilas pada tulangan sengkang.
3. Pemasangan bekisting kolom dilakukan setelah besi kolom telah selesai dipasang, bekisting diangkat menuju titik sesuai gambar kerja dengan bantuan *tower crane* dengan spesifikasi seperti yang telah disebutkan pada BAB II.
 4. Lakukan *check verticality* bekisting agar tidak terjadi kemiringan bekisting kolom. *Check verticality* dilakukan dengan menggunakan unting-unting dan benang, atau dengan theodolite. Pemasangan unting-unting ini ditempatkan pada sisi kedua bekisting (arah x dan y, serta cek terhadap puntir)
 5. Melumuri permukaan bekisting dengan minyak bekisting merata pada permukaan bekisting.
 6. Pembongkaran bekisting dilakukan setelah beton sudah mengeras dan sudah diijinkan oleh pihak pengawas proyek. Pada saat pembongkaran dilakukan reparasi terhadap bekisting sehingga dapat dipakai kembali dengan asumsi 1 kali pemakaian ulang.

D. Pekerjaan Pengecoran Kolom

Pekerjaan pengecoran merupakan pekerjaan penuangan beton segar ke area yang telah dipasang bekisting. Pekerjaan pengecoran kolom dapat dilakukan setelah pekerjaan pemasangan bekisting kolom selesai dilakukan.

Sebelum pekerjaan pengecoran dimulai, dilakukan pengecekan pekerjaan tulangan kolom dan bekisting kolom oleh QC (*Quality Control*). Apabila telah mendapatkan persetujuan, maka pekerjaan pengecoran kolom dapat dilaksanakan. Pengecoran dimulai dari kolom 1 dan dilanjut ke kolom berikutnya. Dalam pelaksanaan ini digunakan beton jadi (*ready mix*) dengan mutu beton K-

500 untuk kolom. Langkah kerja pekerjaan pengecoran kolom adalah sebagai berikut:

1. Membersihkan area kolom yang akan dicor.
Setelah semua pekerjaan telah selesai dan sudah dilakukan pengecekan oleh QC (*Quality Control*) segera dilakukan pembersihan dengan alat *air compressor*. Hal ini dilakukan agar saat pengecoran tidak terdapat material atau bahan-bahan yang dapat mengurangi kekuatan beton.
2. Menyiapkan *tower crane* dan alat-alat pendukung di lapangan seperti *vibrator*, pipa tremi, *concrete bucket*, *air compressor*, dan lampu penerangan jika pengecoran dilakukan malam hari.
3. Pengujian *slump test*.
Pada saat *mixer truck* tiba, dilakukan terlebih dahulu uji *slump*. Proses pengujian *slump* adalah sebagai berikut:
 - a) Pembersihan alat-alat kerucut abrams.
 - b) Ambil adukan beton yang baru saja dikeluarkan dari *mixer truck*.
 - c) Letakkan alat kerucut di atas pelat.
 - d) Masukkan beton ke dalam kerucut lebih kurang $\frac{1}{3}$ bagiannya lalu dipadatkan dengan cara dirojok dengan batang pemadat secara merata sebanyak 25 kali.
 - e) Lakukan hal yang sama untuk lapisan kedua dan ketiga, penusukkan batang pemadat hanya untuk lapisan bersangkutan saja dan tidak mengenai lapisan sebelumnya.
 - f) Ratakan permukaan atasnya dengan batang pemadat.

- g) Selanjutnya diukur penurunan yang terjadi yaitu perbedaan antara tinggi awal dengan tinggi akhir dengan nilai 12 ± 2 cm (sesuai RKS)
- h) Apabila hasil *slump* sesuai nilai yang disyaratkan di RKS, maka beton dapat digunakan. Apabila hasil *slump* tidak memenuhi maka beton dapat dikembalikan.



Gambar 5.9 Uji Slump
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

- 4. Setelah nilai *slump* memenuhi, tuang beton segar ke dalam *concrete bucket*.
- 5. Beton yang berada pada *concrete bucket* lalu dibawa menuju lokasi pengecoran dengan bantuan *tower crane*.
- 6. Setelah tiba di lokasi pengecoran, tutup *concrete bucket* dibuka dan beton disalurkan ke dalam bekisting melalui selang tremi yang berada di ujung bawah *concrete bucket*.



Gambar 5.10 Pekerjaan Pengecoran Kolom
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

7. Selama proses pengecoran, dilakukan pemadatan dengan menggunakan *vibrator* untuk mencegah timbulnya rongga-rongga kosong dan beton yang keropos.

E. Pembongkaran Bekisting Kolom

Pembongkaran bekisting dapat dilakukan setelah 8 jam dari pengecoran kolom terakhir. Apabila bekisting dibongkar sebelum waktu pengikatan pada beton menjadi sempurna, maka akan terjadi kerusakan/cacat pada beton tersebut. Upaya dalam mencegah kerusakan yang terjadi yaitu dilakukan pembongkaran setelah *setting*

time yang disyaratkan, agar beton dapat mengeras terlebih dahulu.

F. *Curing* Beton

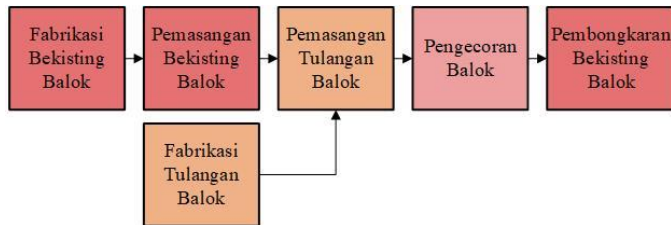
Setelah bekisting kolom dilepas, langkah selanjutnya adalah melakukan *curing* dengan cara menggunakan plastik cor yang diselimutkan pada kolom yang telah dicor. Lama *curing* adalah 7 hari setelah bekisting dibuka.

Perawatan (*curing*) beton dilakukan untuk melindungi beton selama berlangsungnya proses pengerasan beton. Tujuan utama dari perawatan beton adalah:

- a) Mencegah penguapan air pada permukaan beton yang terbuka.
- b) Menghindari beton mengalami kehilangan kadar air yang berlebihan.
- c) Menjaga suhu dan kelembaban dari beton sendiri agar tidak terjadi retak.

5.3.2 Pekerjaan Balok

Pekerjaan balok dilakukan setelah pekerjaan kolom selesai dikerjakan, pekerjaan balok dilakukan menggunakan metode *cast in situ*. Pelaksanaan pekerjaan balok meliputi pekerjaan bekisting, pekerjaan pembesian, dan pekerjaan pengecoran. Berikut ini merupakan alur pelaksanaan pekerjaan balok:



Gambar 5.11 Diagram Alir Pelaksanaan Pekerjaan Balok

A. Pekerjaan Pengukuran

Langkah pertama dalam pekerjaan balok adalah melakukan 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*.

B. Pekerjaan Bekisting Balok

Bekisting yang digunakan untuk pekerjaan balok adalah jenis bekisting kayu jenis *plywood/multiplex*. *Multiplex* yang digunakan memiliki dimensi 122 x 244 cm dan tebal 12 mm. Dalam penggunaannya bekisting dapat direncanakan untuk beberapa kali pemakaian tergantung dari bahan pembuatan dan dimensi balok yang digunakan serta beban yang harus ditahan saat pengecoran, dalam tugas akhir ini diasumsikan penggunaan bekisting maksimal 2 kali pemakaian. Metode pelaksanaan pekerjaan bekisting balok adalah sebagai berikut:

1. Fabrikasi bekisting

Fabrikasi bekisting merupakan pekerjaan di mana kayu dipotong sesuai gambar kerja. Fabrikasi bekisting dilakukan di lokasi fabrikasi. Pekerjaan fabrikasi bekisting balok dapat dilakukan setelah pekerjaan fabrikasi bekisting kolom dilakukan.

2. Memasang perancah/*scaffolding* sesuai level dasar lantai yang akan dicor dengan tujuan untuk menyangga balok yang akan dicor serta menyangga pelat *precast*.



Gambar 5.12 Scaffolding sebagai Penyangga
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

3. Pemasangan bekisting balok dilakukan sebelum besi balok dipasang, bekisting diangkat menuju titik sesuai gambar kerja dengan bantuan *tower crane*.
4. Melumuri permukaan bekisting dengan minyak bekisting merata pada permukaan bekisting.
5. Pembongkaran bekisting dilakukan setelah pelat *precast* terpasang dan beton dalam keadaan sudah mengeras dan sudah diijinkan oleh pihak pengawas proyek. Pada saat pembongkaran, dilakukan reparasi terhadap bekisting sehingga dapat dipakai kembali dengan asumsi 1 kali pemakaian ulang.

C. Pekerjaan Pembesian Balok

Metode pelaksanaan pekerjaan pembesian balok adalah sebagai berikut:

1. Pekerjaan fabrikasi besi dimana besi dipotong, dibengkokkan dan dirakit sesuai gambar kerja di lokasi fabrikasi. Pekerjaan fabrikasi besi balok dapat

- dilakukan setelah pekerjaan pembesian kolom selesai dilakukan.
2. Pekerjaan pemasangan yaitu besi diangkat menuju titik sesuai gambar kerja dengan bantuan *tower crane*. Pembesian balok dilakukan langsung di atas bekisting yang sudah siap atau di tempat yang akan dicor.
 3. Rakit pembesian dengan tulangan bawah terlebih dahulu, kemudian pasang tulangan. Untuk ujung tulangan bawah pada penulangan balok dimasukkan ke tulangan kolom sebagai penjangkaran. Tulangan atas dipasang dengan menjangkarkan ujungnya pada kolom.
 4. Untuk sengkang dimasukkan ke dalam tulangan balok satu persatu dan diukur jarak tiap sengkang. Pemasangan tulangan sengkang yang diatur jaraknya dimana jarak pada tumpuan lebih rapat dibandingkan jarak pada lapangan. Sengkang tersebut diikat dengan kawat bendrat.
 5. Memasang beton *decking* menjaga jarak selimut beton pada alas dan samping balok lalu diikat agar tidak berubah selama proses pengecoran.



Gambar 5.13 Pekerjaan Pembesian Balok
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

D. Pekerjaan Pengecoran Balok

Pengecoran balok dilaksanakan bersamaan dengan pengecoran pelat dan pengecoran tangga. Beton yang digunakan adalah beton *readymix* dengan mutu beton K-350. Alat yang digunakan untuk pekerjaan pengecoran balok diantaranya adalah: *concrete pump*, *truck mixer*, *concrete vibrator*, dan lampu kerja. Berikut merupakan tahap pelaksanaan pekerjaan pengecoran balok:

1. Melakukan pembersihan area yang akan dicor dengan menggunakan *air compressor* sampai benar – benar bersih.
2. Melakukan pengujian *slump test* yang diawasi oleh QC dan pihak pengawas. Nilai *slump* adalah 12 ± 2 cm (sesuai RKS)
3. Setelah nilai uji *slump* memenuhi, maka pengecoran dapat dilaksanakan.
4. Persiapan *concrete pump*.

Concrete pump yang telah tiba di area proyek disiapkan agar proses pengecoran dapat berjalan lancar.

5. Memasukkan adukan beton dari *truck mixer* yang telah diuji *slump* ke dalam *concrete pump*.
6. Menembakkan adukan beton melalui *concrete pump* ke area pengecoran.
7. Setelah dipastikan balok dan pelat telah penuh terisi beton, permukaan beton segar tersebut diratakan dengan menggunakan balok kayu yang panjang dengan memperhatikan batas ketebalan pelat yang telah ditentukan sebelumnya dengan *check level* menggunakan *waterpass*.
8. Selanjutnya pemadatan menggunakan alat *vibrator* dengan memasukan alat kedalam adukan kurang lebih 5-10 menit di setiap bagian yang dicor. Pemadatan tersebut bertujuan untuk mencegah terjadinya rongga

udara pada beton yang akan mengurangi kualitas beton.

9. Pekerjaan ini dilakukan berulang sampai beton memenuhi area cor yang telah ditentukan, idealnya waktu pengecoran dilakukan 6 sampai 8 jam.

E. Pembongkaran Bekisting Balok

Pembongkaran bekisting harus dilakukan pada waktu yang tepat untuk memperoleh hasil beton yang berkualitas baik serta agar tidak merusak beton tersebut. Hal ini sesuai dengan fungsi dari bekisting tersebut, yaitu sebagai cetakan beton dan juga sebagai penunjang sampai beton benar-benar mengeras. Pembongkaran bekisting balok dilakukan 7 hari setelah pekerjaan pengecoran.

F. Curing Beton

Setelah dilaksanakan pengecoran dan pembongkaran bekisting, maka untuk menjaga agar mutu beton tetap terjaga dilakukan perawatan beton (curing) selama 7 hari berturut-turut. Perawatan beton yang dilakukan adalah dengan menyiram/membasahi beton.

5.3 Pekerjaan Pelat Lantai

Pekerjaan pelat lantai dilakukan setelah pekerjaan balok selesai dikerjakan, pekerjaan pelat dilakukan menggunakan metode *half slab precast* dan sebagian menggunakan metode *cast in situ*. Metode pelaksanaan pekerjaan *half slab precast* terdiri dari beberapa tahapan yaitu sebagai berikut:

1. Tahap Penumpukan

Produk pelat *precast* ditumpuk di *stock yard* dengan cara disusun secara teratur sesuai urutan tanggal pengecoran untuk memudahkan pemasangan di lokasi sesuai dengan umur beton *half slab*. Produk pelat *precast* ditumpuk maksimal 6 buah pelat.



Gambar 5.14 Penumpukan Pelat *Precast*
(*Sumber: Dokumentasi Perusahaan*)

2. Tahap Pengangkatan

Tahap pengangkatan merupakan tahap dimana pelat *precast* diangkat menggunakan *tower crane* menuju lokasi instalasi pelat *precast* tersebut. *Tower crane* yang digunakan pada proyek ini adalah *tower crane* CSC SCT6014. Pelat *precast* diangkat menggunakan *tower crane* dengan dilakukan pemasangan *slings* berupa kawat baja pada ke 4 titik angkat pelat, pengangkatan pelat dilakukan secara hati-hati untuk menjaga agar posisi pelat tetap datar.

3. Tahap Pemasangan

Pada tahap pemasangan beton *precast* harus direncanakan sematang mungkin, baik dari segi peralatan, pekerja, dan siklus pemasangannya. Kondisi *tower crane* sebagai alat berat untuk mengangkat beton *precast* juga berpengaruh terhadap hasil pemasangan.

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

- *Tower crane* harus siap terlebih dahulu di lokasi proyek sebelum beton *precast* disiapkan.
- Perencanaan posisi *tower crane* di lapangan yaitu panjang jangkauan *tower crane* harus dapat mencapai setiap bagian dari struktur dimana beton *precast* akan dipasang.
- Untuk penempatan beton *precast* pada posisi akhir, operator *tower crane* dibantu oleh tenaga kerja di lapangan.
- Memberikan ruang kerja bagi aktivitas *crane* selama pemasangan beton *precast* agar tidak mengganggu aktivitas proyek lain.

Pemasangan pelat *precast* dilakukan setelah pengecoran kolom dan pemasangan bekisting dan perancah/*scaffolding* untuk balok dan pelat selesai. Pengawasan dilakukan oleh pihak konsultan maupun kontraktor secara konsisten selama pemasangan. Pada saat pemasangan, pengoperasian alat diusahakan se-efisien dan se-optimal mungkin dengan memperhatikan siklus waktu pemasangan untuk tiap-tiap balok dan pelat *precast*. Hal tersebut dilakukan karena sangat berpengaruh terhadap biaya yang dianggarkan, terutama untuk peralatan dan waktu pelaksanaan.

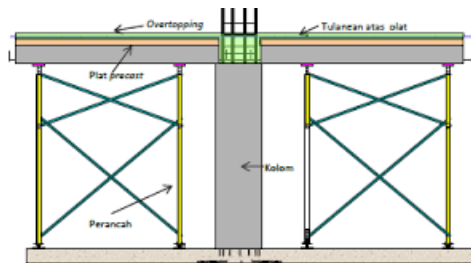


Gambar 5.15 Pemasangan Pelat *Precast*
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

4. Tahap Penyambungan dan Penulangan Overtopping

Setelah pelat *precast* terpasang dilakukan tahap penyambungan dimana besi tulangan *half slab* disambungkan dengan besi tulangan balok. Setelah penyambungan dilakukan kemudian dilakukan penulangan overtopping di atas pelat *precast*.
5. Tahap Pengecoran

Pengecoran *half slab* dan pelat *cast in situ* dilaksanakan bersamaan dengan pengecoran balok dan tangga.



Gambar 5.16 Ilustrasi *Half Slab Precast*

(Sumber: <https://docplayer.info/83404097> [Diakses pada 14 Oktober 2019])

A. Pekerjaan Pengukuran

Langkah pertama dalam pekerjaan pelat lantai adalah melakukan 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*.

B. Pekerjaan Bekisting Pelat

Pekerjaan bekisting pelat lantai dilakukan bersamaan dengan bekisting balok. Pembuatan panel bekisting pelat lantai disesuaikan dengan gambar kerja.

Berikut merupakan tahapan pemasangan bekisting pelat lantai:

1. Pembuatan bekisting pelat lantai dikerjakan di area fabrikasi kerja kayu, yaitu pemotongan *plywood* sesuai dengan luas sisi balok dan pelat lantai.
2. Mengukur untuk mengatur/ memastikan kerataan ketinggian balok dan pelat. Pada pekerjaan ini digunakan pesawat ukur *waterpass*.
3. Tahap pemasangan *Fourway* pada pekerjaan bekisting pelat adalah sebagai berikut:
 - a. *Fourway* disusun sejajar dengan arah balok. Karena posisi pelat lebih tinggi daripada balok maka *fourway* untuk pelat lebih tinggi daripada balok dan diperlukan *main frame* tambahan dengan menggunakan *joint pin* untuk sambungan. Perhitungkan ketinggian *Fourway* pelat dengan mengatur *jack base* dan *U-head* nya.
 - b. Pada *U-head* dipasang waller baja (gelagar) di sisi atas arah balok girder dipasang suri-suri dengan arah melintangnya.
 - c. Kemudian dipasang *plywood (bodeman)* dengan rangka *hollow*. Pasang juga tembereng balok dan dijepit menggunakan siku. *Plywood* dipasang serapat mungkin, sehingga tidak terdapat rongga yang dapat menyebabkan kebocoran pada saat pengecoran
 - d. Setelah semua bekisting rapat terpasang, sebaiknya diolesi dengan solar sebagai pelumas agar beton tidak menempel pada bekisting, sehingga dapat mempermudah dalam pekerjaan pembongkaran dan bekisting masih dalam kondisi layak pakai untuk pekerjaan berikutnya.
 - e. Setelah pemasangan bekisting balok dan pelat dianggap selesai selanjutnya pengecekan tinggi level pada bekisting balok dan pelat dengan *waterpass*, jika sudah selesai maka balok dan pelat sudah siap untuk di gelar pembesian.

- f. Standar hasil yaitu menghasilkan bekisting sesuai dengan ukuran yang telah ditentukan.
- g. Pengecekan terakhir untuk kekuatan bekisting yang sudah di gelar besi, sehingga di saat pengecoran tidak terjadi lendutan.

C. Pekerjaan Pembesian Pelat

Pekerjaan pembesian pelat yang dimaksud dalam sub-bab ini merupakan pembesian pelat lantai *cast in situ*. Metode pelaksanaan pekerjaan pembesian pelat adalah sebagai berikut:

1. Pekerjaan fabrikasi besi dimana besi dipotong, dibengkokan dan dirakit sesuai gambar kerja di lokasi fabrikasi. Pekerjaan fabrikasi besi pelat dapat dilakukan setelah pekerjaan pembesian balok selesai dilakukan.
2. Pekerjaan pemasangan yaitu besi diangkat menuju titik sesuai gambar kerja dengan bantuan *tower crane*. Pembesian pelat dilakukan langsung di atas bekisting yang sudah siap atau di tempat yang akan dicor.
3. Memasang beton *decking* menjaga jarak selimut beton pada alas dan samping balok lalu diikat agar tidak berubah selama proses pengecoran.
4. Setelah pembesian pelat lantai selesai, lalu dilakukan pengecekan atau pemeriksaan tulangan. Dimana jarak, diameter, ikatan, dan *beton decking* harus sesuai. Pemeriksaan ini dilakukan agar pembesian pelat yang dibuat sesuai dengan yang direncanakan.

D. Pekerjaan Pengecoran Pelat Lantai

Pengecoran pelat lantai dilaksanakan bersamaan dengan pengecoran balok dan pengecoran tangga. Beton yang digunakan adalah beton *readymix* dengan mutu beton K-350. Alat yang digunakan untuk pekerjaan pengecoran pelat lantai diantaranya adalah: *concrete pump, truck*

mixer, *concrete vibrator*, dan lampu kerja. Berikut merupakan tahap pelaksanaan pekerjaan pengecoran pelat lantai:

1. Melakukan pembersihan area yang akan dicor dengan menggunakan *air compressor* sampai benar – benar bersih.
2. Melakukan pengujian *slump test* yang diawasi oleh QC dan pihak pengawas. Nilai *slump* adalah 12 ± 2 cm (sesuai RKS)
3. Setelah nilai uji *slump* memenuhi, maka pengecoran dapat dilaksanakan.
4. Persiapan *concrete pump*.
Concrete pump yang telah tiba di area proyek disiapkan agar proses pengecoran dapat berjalan lancar.
5. Memasukkan adukan beton dari *truck mixer* yang telah diuji *slump* ke dalam *concrete pump*.
6. Menembakkan adukan beton melalui *concrete pump* ke area pengecoran.
7. Setelah dipastikan pelat, balok, dan tangga telah penuh terisi beton, permukaan beton segar tersebut diratakan dengan menggunakan balok kayu yang panjang dengan memperhatikan batas ketebalan pelat yang telah ditentukan sebelumnya dengan *check level* menggunakan *waterpass*.
8. Selanjutnya pepadatan menggunakan alat *vibrator* dengan memasukan alat kedalam adukan kurang lebih 5-10 menit di setiap bagian yang dicor. Pepadatan tersebut bertujuan untuk mencegah terjadinya rongga udara pada beton yang akan mengurangi kualitas beton.
9. Pekerjaan ini dilakukan berulang sampai beton memenuhi area cor yang telah ditentukan, idealnya waktu pengecoran dilakukan 6 sampai 8 jam.

E. Pembongkaran Bekisting Pelat

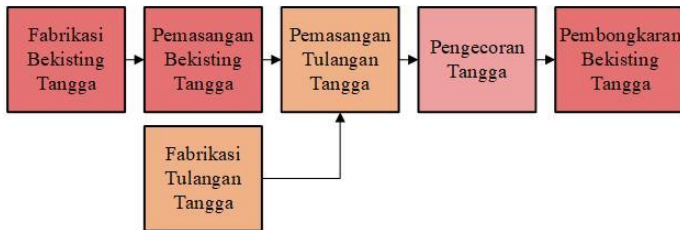
Pembongkaran bekisting harus dilakukan pada waktu yang tepat untuk memperoleh hasil beton yang berkualitas baik serta agar tidak merusak beton tersebut. Hal ini sesuai dengan fungsi dari bekisting tersebut, yaitu sebagai cetakan beton dan juga sebagai penunjang sampai beton benar-benar mengeras. Pembongkaran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

F. Curing Beton

Setelah dilaksanakan pengecoran dan pembongkaran bekisting, maka untuk menjaga agar mutu beton tetap terjaga dilakukan perawatan beton (curing) selama 7 hari berturut-turut. Perawatan beton yang dilakukan adalah dengan menyiram/membasahi beton.

5.4 Pekerjaan Tangga

Pekerjaan tangga dilakukan setelah pekerjaan penulangan pelat selesai dikerjakan, pekerjaan tangga dilakukan menggunakan metode *cast in situ*. Pelaksanaan pekerjaan tangga meliputi pekerjaan bekisting, pekerjaan pembesian, dan pekerjaan pengecoran. Berikut ini merupakan alur pelaksanaan pekerjaan tangga:



Gambar 5.17 Diagram Alir Pelaksanaan Pekerjaan Tangga

A. Pekerjaan Pengukuran

Langkah pertama dalam pekerjaan tangga adalah pengukuran dan pekerjaan *marking*. Pekerjaan *marking* dilakukan sebagai tanda untuk kemiringan tangga yang akan dipasang bekisting dan juga *marking* untuk dimensi injakan dan tanjakan anak tangga.

B. Pekerjaan Bekisting Tangga

Bekisting yang digunakan untuk pekerjaan tangga adalah jenis bekisting kayu jenis *plywood/multiplex*. *Multiplex* yang digunakan memiliki dimensi 122 x 244 cm dan tebal 12 mm. Dalam penggunaannya bekisting dapat direncanakan untuk beberapa kali pemakaian tergantung dari bahan pembuatan dan dimensi tangga yang digunakan serta beban yang harus ditahan saat pengecoran, dalam tugas akhir ini diasumsikan penggunaan bekisting maksimal 2 kali pemakaian. Metode pelaksanaan pekerjaan bekisting tangga adalah sebagai berikut:

1. Fabrikasi bekisting

Fabrikasi bekisting merupakan pekerjaan di mana kayu dipotong sesuai gambar kerja. Fabrikasi bekisting dilakukan di lokasi fabrikasi. Pekerjaan fabrikasi bekisting tangga dapat dilakukan setelah pekerjaan fabrikasi bekisting pelat *precast* selesai dilakukan.

2. Memasang perancah/*scaffolding* sesuai level dasar lantai yang akan dicor dengan tujuan untuk menyangga tangga yang akan dicor.

3. Pemasangan bekisting tangga dilakukan sebelum besi tangga dipasang, sedangkan pemasangan bekisting pada anak tangga dilakukan setelah pekerjaan pembesian anak tangga selesai. Bekisting diangkat menuju titik sesuai gambar kerja dengan bantuan *tower crane*.



Gambar 5.18 Pekerjaan Pemasangan Bekisting Tangga
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)



Gambar 5.19 Pekerjaan Pemasangan Bekisting
pada Anak Tangga
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

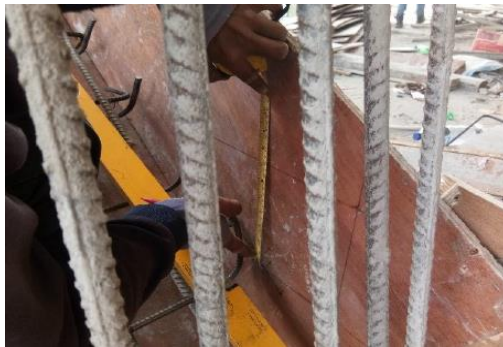
4. Melumuri permukaan bekisting dengan minyak bekisting merata pada permukaan bekisting.
5. Pembongkaran bekisting dilakukan setelah beton dalam keadaan sudah mengeras dan sudah diijinkan oleh pihak

pengawas proyek. Pada saat pembongkaran, dilakukan reparasi terhadap bekisting sehingga dapat dipakai kembali dengan asumsi 1 kali pemakaian ulang.

C. Pekerjaan Pembesian Tangga

Metode pelaksanaan pekerjaan pembesian tangga adalah sebagai berikut:

1. Pekerjaan fabrikasi besi dimana besi dipotong, dibengkokkan dan dirakit sesuai gambar kerja di lokasi fabrikasi. Pekerjaan fabrikasi besi tangga dapat dilakukan setelah pekerjaan pembesian pelat *precast* selesai dilakukan.
2. *Marking* elevasi
Dilakukan *marking* elevasi anak tangga sesuai dengan *shop drawing* yang telah disetujui MK/ *owner*.



Gambar 5.20 Pekerjaan *Marking* Elevasi Anak Tangga
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

3. Pekerjaan pemasangan yaitu besi diangkat menuju titik sesuai gambar kerja dengan bantuan *tower crane*.
4. Perakitan besi tulangan pelat tangga.
5. Perakitan besi tulangan anak tangga.



Gambar 5.21 Pekerjaan Pembesian Anak Tangga
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

6. Memasang beton *decking* menjaga jarak selimut beton agar tidak berubah selama proses pengecoran.

D. Pekerjaan Pengecoran Tangga

Pengecoran tangga dilaksanakan bersamaan dengan pengecoran balok dan pengecoran pelat. Beton yang digunakan adalah beton *readymix* dengan mutu beton K-350. Alat yang digunakan untuk pekerjaan pengecoran tangga di antaranya adalah: *concrete pump*, *truck mixer*, *concrete vibrator*, dan lampu kerja. Berikut merupakan tahap pelaksanaan pekerjaan pengecoran tangga:

1. Melakukan pembersihan area yang akan dicor dengan menggunakan *air compressor* sampai benar – benar bersih.
2. Melakukan pengujian *slump test* yang diawasi oleh QC dan pihak pengawas. Nilai *slump* adalah 12 ± 2 cm (sesuai RKS)
3. Setelah nilai uji *slump* memenuhi, maka pengecoran dapat dilaksanakan.

4. Persiapan *concrete pump*.

Concrete pump yang telah tiba di area proyek disiapkan agar proses pengecoran dapat berjalan lancar. Memasukkan adukan beton dari *truck mixer* yang telah diuji *slump* ke dalam *concrete pump*.

5. Menembakkan adukan beton melalui *concrete pump* ke area pengecoran. Pengecoran dilakukan merata di seluruh bagian tangga, dimulai dari tangga bagian atas (dilakukan dari atas ke bawah), arahkan selang ke area yang dituju, dan ratakan dengan jidar. Pengecoran dilanjutkan ke bagian bordes tangga dan lakukan hal yang sama. Kemudian pengecoran dilanjutkan ke tangga bagian bawah (dilakukan dari atas tangga ke bawah)
6. Selanjutnya pemadatan menggunakan alat *vibrator* dengan memasukan alat kedalam adukan kurang lebih 5-10 menit di setiap bagian yang dicor. Pemadatan tersebut bertujuan untuk mencegah terjadinya rongga udara pada beton yang akan mengurangi kualitas beton.

E. Pembongkaran Bekisting Tangga

Pembongkaran bekisting anak tangga dapat dilakukan setelah beton berumur 24 jam, sedangkan untuk pelat tangga dan bordes dilakukan setelah 7 hari atau setelah mendapat ijin dari pihak direksi.

F. Curing beton

Setelah dilaksanakan pengecoran dan pelepasan bekisting, maka untuk menjaga agar mutu beton tetap terjaga dilakukan perawatan beton (*curing*) selama 7 hari berturut-turut. Perawatan beton yang dilakukan adalah dengan menyiram/membasahi beton.

5.5 Pengendalian Mutu

Pekerjaan pengendalian mutu merupakan serangkaian tindakan sepanjang siklus proyek mulai dari penyusunan program, perencanaan, pengawasan,

pemeriksaan, dan pengendalian mutu agar instalasi yang dibangun atau produk yang dihasilkan yang terdiri dari komponen peralatan dan material dapat memenuhi semua persyaratan yang ditentukan dalam kriteria spesifikasi.

5.5.1 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 target beton sesuai yang diisyaratkan. Pengujian yang dilakukan terdiri dari slump test dan diambil sampel untuk benda uji test kuat tekan beton di laboratorium. Berdasarkan SNI 2847:2013 [4] pasal 5.6.2 tentang evaluasi pengujian yaitu:

- I. 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 m^3 beton, atau tidak kurang dari sekali untuk setiap 460 m^2 luasan permukaan lantai atau dinding.
- II. 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.
- III. 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.
- IV. Suatu uji kekuatan tekan harus merupakan nilai kekuatan tekan rata – rata dari paling sedikit dua

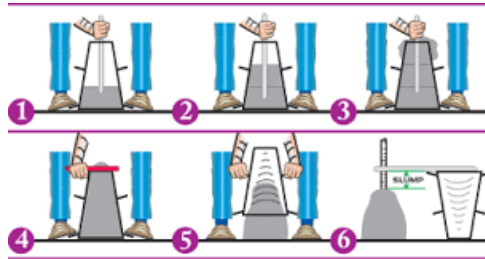
silinder 150 x 300 mm atau paling sedikit tiga silinder 100 x 200 mm yang dibuat dari adukan beton yang sama dan diuji pada umur beton 28 hari atau pada umur uji yang ditetapkan untuk penentuan f'_c .

- Uji Slump

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. Makin 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. Corong ini mempunyai dimensi diameter bawah 20 cm dan diameter atas 10 cm, serta tinggi 30 cm. Proses pengujian slump ini adalah dengan cara memasukkan sampel beton *ready mix* ke dalam corong dengan tiga tahap pengisian, setiap pengisian sekitar sepertiga bagian dari tinggi slump kemudian dilakukan penumbukan sebanyak 25 kali secara merata setiap kali pengisian. Begitu seterusnya sampai sepertiga terakhir kemudian diratakan menggunakan alat penumbuknya, setelah itu corong konus diangkat pelan – pelan secara vertikal. Cara menghitung nilai slump adalah meletakkan corong disamping adukan slump secara terbalik dan meletakkan tongkat penumbuk secara horizontal diatas corong dan adukan slump. Dari situ dapat diamati nilai slump dengan menggunakan alat ukur seperti meteran atau penggaris.

Apabila nilai slump dibawah atau diatas nilai yang dipersyaratkan sesuai dengan RKS maka pengawas berhak untuk tidak menyetujui beton *ready mix* tersebut. Dan jika nilai slump beton memenuhi syarat, maka selanjutnya beton *ready mix* dapat digunakan untuk pengecoran beton.



Gambar 5.22 *Slump Test*

(Sumber: <http://sipil.id/slumptest/>
[Diakses pada 29 Mei 2020])

- Uji Kuat Tekan

Pengujian kuat tekan ini didasarkan pada peraturan SNI 03-1974-1990 yang dilakukan dengan pengambilan benda uji yang diambil dari *truck mixer*. Untuk satu *truck mixer* diambil 4 benda uji berbentuk silinder dengan cetakan yang terbuat dari besi ukuran tinggi 30 cm dan diameter 15 cm. Setelah cetakan diisi dengan beton, kemudian diberi nama dan tanggal pembuatan benda uji. Benda uji ini akan dilakukan pengujian kuat tekan di laboratorium pada usia 7 hari, 14 hari, 21 hari dan 28 hari. Proses pengujian beton dimulai dengan meletakkan benda uji pada mesin tekan secara sentris, lalu jalankan mesin tekan dengan penambahan beban yang konstan berkisar antara 2 sampai 4 kg/cm² per detik. Lakukan

pembebanan sampai benda uji menjadi hancur dan catatlah beban maksimum yang terjadi selama pemeriksaan benda uji, dan terakhir gambar bentuk pecah dan catatlah keadaan benda uji. Hasil pemeriksaan diambil nilai rata-rata dari minimum 2 benda uji atau sesuai dengan peraturan yang dijelaskan sebelumnya.

Jika hasil kuat tekan beton dari laboratorium memenuhi syarat maka pekerjaan konstruksi beton sudah benar, tetapi jika ternyata mutu beton tidak masuk atau dibawah persyaratan maka selanjutnya dilakukan *hammer test* dan *coredril* secara acak atau random. Jika hasil uji kuat tekan beton menunjukkan bahwa kuat tekan target beton tidak memenuhi syarat maka beton *ready mix* tersebut tidak dapat digunakan dan harus dikirim beton *ready mix* yang sesuai dengan perencanaan.



Gambar 5.23 Uji Kuat Tekan Beton
(Sumber: <http://testindo.com/ujibeton/>
[Diakses pada 29 Mei 2020])

5.5.2 Perawatan Beton

Perawatan beton dilakukan setelah proses pengecoran, bekisting pada setiap elemen terus dilakukan pemantauan. Untuk struktur kolom, bekisting dapat dilepas setelah umur 1 x 24 jam. Untuk pelat lantai dan balok, bekisting dapat dilepas pada

umur 3 x 24 jam. Karena sampai dengan umur 28 hari beton segar masih melakukan pengikatan, maka beton segar harus dalam kondisi lembab, jadi 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.

5.5.3 Perawatan Bekisting

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

- Desain cetakan harus menghasilkan struktur akhir yang memenuhi bentuk, garis, dan dimensi komponen struktur seperti yang telah direncanakan.
- 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.
- 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.

5.5.4 Perawatan Tulangan

Pengecekan tulangan dilakukan berdasarkan SNI 2847:2013 [4] 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.

5.6 Keselamatan dan Kesehatan Kerja

Keselamatan dan Kesehatan Kerja Konstruksi yang selanjutnya disingkat K3 Konstruksi adalah kegiatan untuk menjamin dan melindungi keselamatan dan kesehatan tenaga kerja melalui upaya pencegahan kecelakaan kerja dan penyakit akibat kerja pada pekerjaan konstruksi. Setiap proyek konstruksi harus benar-benar menjaga keselamatan dan kesehatan kerja seluruh pekerja. Apabila keselamatan dan kesehatan kerja (K3) diabaikan oleh proyek konstruksi maka dapat menimbulkan resiko berupa keselamatan pekerja, kerusakan harta benda, dan lain-lain.

Berikut ini merupakan rincian penyelenggaraan Sistem Manajemen K3 Konstruksi berdasarkan Surat Edaran Menteri Nomor 66/SE/M/2015 [11]

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[12]. 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

6.1.1.1 Perhitungan Durasi Pengukuran atau Uitzet

Pekerjaan pengukuran dikerjakan menggunakan alat *theodolite* dan rol meter.

A. Data

➤ Luas

- Lahan = 6471,892 m² = 0,647 Ha
- Bangunan = 1045,545 m² = 0,104 Ha

➤ Keliling

- Lahan = 322,709 m = 0,323 km
- Bangunan = 136,830 m = 0,137 km

B. Kebutuhan Tenaga Kerja dalam Pelaksanaan

Pekerjaan pengukuran terdiri dari beberapa pekerjaan, yaitu sebagai berikut:

- Pengukuran rangka (polygon utama)
 - Pengukuran situasi
 - Penggambaran hasil ukuran situasi skala 1:2000
-
- Dengan rencana jumlah grup dalam pelaksanaan:
 - Pengukuran rangka (polygon utama) = 1 grup
 - Pengukuran situasi = 1 grup
 - Penggambaran hasil ukuran situasi = 1 grup
- skala 1:2000

Dimana 1 grup terdiri dari:

- 1 Tenaga Surveyor
- 1 Pembantu Tukang

- Tenaga Kerja dalam 1 Grup
 - Koefisien Pekerja
 - Tenaga Surveyor = 0,006 OH
 - Pembantu Tukang = 0,013 OH
 - Jumlah Maksimal Pekerja
 - Tenaga Surveyor = 1 orang
 - Pembantu Tukang = 3 orang
 - Jumlah Pekerja yang Digunakan
 - Tenaga Surveyor = 1 orang
 - Pembantu Tukang = 1 orang

- Jam Kerja Efektif = 8 jam/hari
- Jam Kerja 1 grup, terdiri dari:
 - 1 Tenaga Surveyor = 8 jam/hari
 - 1 Pembantu Tukang = 8 jam/hari
 - Total jam kerja 1 grup = 16 jam/hari

C. Perhitungan Durasi Pekerjaan

Kapasitas kerja pada pekerjaan pengukuran dapat diasumsikan berdasarkan **tabel 2.4**

- Durasi Pengukuran Rangka (Polygon Utama)
 - Lahan = $\frac{\text{Keliling Lahan}}{1,5 \text{ km}} / 1 \text{ Grup}$
 $= \frac{0,323 \text{ km}}{1,5 \text{ km}} / 1 \text{ Grup}$
 $= 0,220 \text{ hari}$
 - Bangunan = $\frac{\text{Keliling Bangunan}}{1,5 \text{ km}} / 1 \text{ Grup}$
 $= \frac{0,137 \text{ km}}{1,5 \text{ km}} / 1 \text{ Grup}$
 $= 0,100 \text{ hari}$

- Durasi Pengukuran Situasi
 - Lahan = $\frac{\text{Luas Lahan}}{5 \text{ Ha}} / 1 \text{ Grup}$
 $= \frac{0,647 \text{ Ha}}{5 \text{ Ha}} / 1 \text{ Grup}$
 $= 0,130 \text{ hari}$

- Bangunan = $\frac{\text{Luas Bangunan}}{5 \text{ Ha}} / 1 \text{ Grup}$
 = $\frac{0,104 \text{ Ha}}{5 \text{ Ha}} / 1 \text{ Grup}$
 = 0,030 hari
- Durasi Penggambaran atau Memplot Hasil Ukuran Situasi Skala 1:2000
 - Lahan = $\frac{\text{Luas Lahan}}{20 \text{ Ha}} / 1 \text{ Grup}$
 = $\frac{0,647 \text{ Ha}}{20 \text{ Ha}} / 1 \text{ Grup}$
 = 0,040 hari
 - Bangunan = $\frac{\text{Luas Bangunan}}{20 \text{ Ha}} / 1 \text{ Orang}$
 = $\frac{0,104 \text{ Ha}}{20 \text{ Ha}} / 1 \text{ Orang}$
 = 0,010 hari
- Total Durasi
 Total Durasi = Durasi Pengukuran Rangka +
 Durasi Pengukuran Situasi +
 Durasi Penggambaran atau
 Memplot Hasil Ukuran Situasi
 = 0,320 + 0,160 + 0,050
 = 0,530 hari \approx 1 hari

Jadi, total waktu yang diperlukan untuk melaksanakan pekerjaan pengukuran/uitzet yaitu 1 hari.

6.1.1.2 Perhitungan Biaya Pekerjaan Pengukuran atau Uitzet

Perhitungan biaya pada pekerjaan pengukuran atau uitzet adalah sebagai berikut:

- Upah Pekerja
 - Tenaga Surveyor = 1 Pekerja x 1 hari x
 Rp 112.000,-
 = Rp 112.000,-

- Pembantu Tukang = 1 Pekerja x 1 hari x
Rp 99.000,-
= Rp 99.000,-
Harga Total = Rp 112.000,- + Rp 99.000,-
= Rp 211.000,-
- Biaya Alat
 - Sewa Alat Theodolit = 1 Set x 1 hari x
Rp 150.000,-
= Rp 150.000,-
- Total Biaya = Rp 211.000,- + Rp 150.000,-
= Rp 361.000,-

6.1.2 Pekerjaan Pemagaran

Pekerjaan pemagaran dilakukan secara menyeluruh mengelilingi lahan proyek. Pekerjaan pemagaran dilakukan dengan tenaga manusia.

6.1.2.1 Perhitungan Durasi Pekerjaan Pemagaran

A. Data

- Keliling Lahan = 322,709 m
- Tinggi Pagar = 1,8 m
- Jarak antar Tiang = 2 m
= 0,002 km
- Ukuran Tiang Vertikal = 0,05 x 0,07 x 1,8
= 0,0063 m³
- Ukuran Tiang Struktural = 0,05 x 0,07
= 0,0035 m²
- Ukuran Seng = 0,8 x 1,8
= 1,440 m²

B. Kebutuhan Tenaga Kerja dalam Pelaksanaan

➤ Tenaga Kerja

- Koefisien Pekerja

Mandor = 0,02 OH

Kepala Tukang = 0,02 OH

Tukang = 0,2 OH

Pembantu Tukang = 0,4 OH

- Jumlah Maksimal Pekerja

Mandor = 1 orang

Kepala Tukang = 1 orang

Tukang = 10 orang

Pembantu Tukang = 20 orang

- Jumlah Pekerja yang Digunakan

Mandor = 1 orang

Kepala Tukang = 1 orang

Tukang = 8 orang

Pembantu Tukang = 9 orang

Dimana rincian kebutuhan tenaga kerja untuk pekerjaan pemagaran adalah sebagai berikut:

- Pemasangan tiang vertikal

Memakai 2 grup kerja, dengan 1 grup kerja terdiri dari 1 tukang kayu + pembantu tukang kayu

- Pemasangan tiang struktural

Memakai 3 grup kerja, dengan 1 grup kerja terdiri dari 1 tukang kayu + pembantu tukang kayu

- Pemasangan seng

Memakai 4 grup kerja, dengan 1 grup kerja terdiri dari 1 tukang + pembantu tukang

- Jam Kerja Efektif = 8 jam/hari
- Jam Kerja
 - 1 Mandor = 8 jam/hari
 - 1 Kepala Tukang = 8 jam/hari
 - 8 Tukang = 64 jam/hari
 - 9 Pembantu Tukang = 72 jam/hari
 - Total jam kerja 1 grup = 152 jam/hari

C. Perhitungan Kebutuhan Jumlah Tiang dan Seng

➤ Perhitungan Volume Tiang Vertikal

- Jumlah Tiang = $\frac{\text{Keliling Lahan}}{\text{Jarak antar Tiang}}$
 $= \frac{322,709 \text{ m}}{2 \text{ m}}$
 $= 162 \text{ buah}$
- Kebutuhan Kayu = $\frac{\text{Jumlah Tiang} \times \text{Tinggi Tiang}}{\text{Panjang Kayu di Pasaran}}$
 $= \frac{162 \times 1,8 \text{ m}}{4 \text{ m}}$
 $= 73 \text{ batang}$
- Volume Tiang = Jumlah Tiang x Volume Tiang Vertikal
 $= 162 \times 0,0063 \text{ m}^3 = 1,021 \text{ m}^3$
- Perhitungan Volume Tiang Struktural
- Jumlah Tiang
 Direncanakan dipasang tiang struktural sebanyak 2 buah.
- Volume Tiang = 2 x Volume Tiang Struktural x Keliling Lahan
 $= 2 \times 0,0035 \text{ m}^2 \times 322,709 \text{ m}$
 $= 2,259 \text{ m}^3$
- Kebutuhan Kayu = $\frac{\text{Keliling Lahan} \times \text{Jumlah Tiang}}{\text{Panjang Tiang Dipasaran}}$
 $= \frac{322,709 \text{ m} \times 2}{4 \text{ m}}$
 $= 162 \text{ batang}$

$$\begin{aligned}
 \text{➤ Total Volume Tiang} &= \text{Volume Tiang Vertikal} + \\
 &\quad \text{Volume Tiang Struktural} \\
 &= 1,021 \text{ m}^3 + 2,259 \text{ m}^3 \\
 &= 3,280 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

➤ Perhitungan Volume Seng

- Volume Seng = Keliling Lahan x Luas Seng

$$\begin{aligned}
 &= 322,709 \text{ m} \times 1,440 \text{ m}^2 \\
 &= 464,701 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$
- Total Luas Seng = Keliling Lahan x Tinggi Seng

$$\begin{aligned}
 &= 322,709 \text{ m} \times 1,8 \text{ m} \\
 &= 580,876 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$
- Jumlah Seng = $\frac{\text{Keliling Lahan} \times \text{Tinggi Seng}}{\text{Luas Seng}}$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{533,362 \text{ m} \times 1,8 \text{ m}}{1,440 \text{ m}^2} \\
 &= 404 \text{ lembar}
 \end{aligned}$$

D. Perhitungan Durasi Pekerjaan

Tabel 6.1 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			
- setiap 1000 batang	10 - 15	10 - 15	20 - 30
- setiap 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. Setiap 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 6.2 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 dormers)	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*)

Asumsi:

- Kapasitas produksi untuk durasi persiapan dan memasang tiang vertikal berdasar pada **tabel 6.1**, dengan diambil nilai tengah dari jenis pekerjaan sebatang kayu yaitu 20 jam/2,36 m³
- Kapasitas produksi untuk durasi persiapan dan memasang tiang struktural berdasar pada **tabel 6.1**, dengan diambil nilai tengah dari jenis pekerjaan pendukung mendatar beberapa batang kayu yaitu 33,5 jam/2,36 m³
- Kapasitas produksi untuk durasi persiapan dan memasang seng berdasar pada **tabel 6.2**, dengan diambil nilai tengah dari jenis pekerjaan lapisan

dinding tidak dengan sambungan \perp pendukung
yaitu 2,59 jam / 10 m³

- Durasi Pemasangan Tiang Vertikal
 - Durasi = Volume Tiang x Kapasitas
Produksi

$$= 1,021 \text{ m}^3 \times \frac{20 \text{ jam}}{2,36 \text{ m}^3}$$

$$= 8,649 \text{ jam}$$
 - Waktu yang Diperlukan dalam Satuan Hari

$$= \frac{\text{Durasi Pemasangan}}{8 \frac{\text{jam}}{\text{hari}} \times \text{Jumlah Pekerja}}$$

$$= \frac{8,649 \text{ jam}}{8 \frac{\text{jam}}{\text{hari}} \times 4 \text{ pekerja}}$$

$$= 0,270 \text{ hari}$$

- Durasi Pemasangan Tiang Struktural
 - Durasi = Volume Tiang x Kapasitas
Produksi

$$= 2,259 \text{ m}^3 \times \frac{33,5 \text{ jam}}{2,36 \text{ m}^3}$$

$$= 32,066 \text{ jam}$$
 - Waktu yang Diperlukan dalam Satuan Hari

$$= \frac{\text{Durasi Pemasangan}}{8 \frac{\text{jam}}{\text{hari}} \times \text{Jumlah Pekerja}}$$

$$= \frac{32,066 \text{ jam}}{8 \frac{\text{jam}}{\text{hari}} \times 6 \text{ pekerja}}$$

$$= 0,668 \text{ hari}$$

- Perhitungan Durasi Pemasangan Tiang Seng
 - Durasi = Volume Seng x Kapasitas
Produksi

$$= 464,701 \times \frac{2,59 \text{ jam}}{10 \text{ m}^2}$$

$$= 120,358 \text{ jam}$$

$$\begin{aligned}
 & - \text{Waktu yang Diperlukan dalam Satuan Hari} \\
 & = \frac{\text{Durasi Pemasangan}}{8 \frac{\text{jam}}{\text{hari}} \times \text{Jumlah Pekerja}} \\
 & = \frac{120,358 \text{ jam}}{8 \frac{\text{jam}}{\text{hari}} \times 8 \text{ pekerja}} \\
 & = 1,881 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

- Total Durasi

$$\begin{aligned}
 \text{Total Durasi} &= \text{Durasi Pemasangan Tiang} \\
 &\quad \text{Vertikal} + \text{Durasi Pemasangan} \\
 &\quad \text{Tiang Struktural} + \text{Durasi} \\
 &\quad \text{Pemasangan Seng} \\
 &= 0,270 + 0,668 + 1,881 \\
 &= 2,819 \text{ hari} \approx 3 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

6.1.2.2 Perhitungan Biaya Pekerjaan Pemagaran

Perhitungan biaya pada pekerjaan pemagaran adalah sebagai berikut:

- Harga Material
 - Seng Gelombang 80 cm x 180 cm

$$\begin{aligned}
 &= \text{Jumlah seng} \times \text{Rp } 53.000,- \\
 &= 404 \text{ lembar} \times \text{Rp } 53.000,- \\
 &= \text{Rp } 21.412.000,-
 \end{aligned}$$
 - Kayu Dolken = Jumlah Kayu x Rp 16.000,-

$$\begin{aligned}
 &= 235 \text{ batang} \times \text{Rp } 16.000,- \\
 &= \text{Rp } 3.760.000,-
 \end{aligned}$$
 - Paku 2"-5" = Jumlah Paku x Rp 14.700,-

$$\begin{aligned}
 &= 1,92 \text{ kg} \times \text{Rp } 14.700,- \\
 &= \text{Rp } 28.226,00
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Harga Total} &= \text{Rp } 21.412.000,- + \\
 &\quad \text{Rp } 3.760.000,- + \text{Rp } 28.226,00 \\
 &= \text{Rp } 25.200.226,00
 \end{aligned}$$

- Upah Pekerja
 - Mandor = 1 Pekerja x 3 hari x Rp 120.000,-
= Rp 360.000,-
 - K.Tukang = 1 Pekerja x 3 hari x Rp 110.000,-
= Rp 330.000,-
 - Tukang = 8 Pekerja x 3 hari x Rp 105.000,-
= Rp 2.520.000,-
 - P.Tukang = 9 Pekerja x 3 hari x Rp 99.000,-
= Rp 2.673.000,-

$$\begin{aligned} \text{Harga Total} &= \text{Rp } 360.000,- + \text{Rp } 330.000,- + \\ &\quad \text{Rp } 2.520.000,- + \text{Rp } 2.673.000,- \\ &= \text{Rp } 5.883.000,- \end{aligned}$$

- Biaya Alat
 - Palu = 5 buah x Rp 46.000,-
= Rp 230.000,-
 - Gergaji = 5 buah x Rp 50.000,-
= Rp 250.000,-
$$\begin{aligned} \text{Harga Total} &= \text{Rp } 230.000,- + \text{Rp } 250.000,- \\ &= \text{Rp } 480.000,- \end{aligned}$$

- Total Biaya = Rp 25.200.226,- +
Rp 5.883.000,- + Rp 480.000,-
= Rp 31.563.226,-

6.1.3 Pekerjaan Pemasangan *Bouwplank*

Pekerjaan *Bouwplank* adalah pekerjaan untuk menentukan titik-titik as pada area proyek sesuai dengan hasil pengukuran yang telah dilakukan sebelumnya. Pekerjaan *bouwplank* dilakukan dengan tenaga manusia.

6.1.3.1 Perhitungan Durasi Pekerjaan *Bouwplank*

A. Data

- Keliling Bangunan = 136,380 m
- Tinggi Tiang = 1 m
- Jarak antar Tiang = 1.5 m
= 0,0015 km
- Ukuran Material
Tiang = 0,05 x 0,07 x 1
= 0,0035 m³
- Papan = 0,03 x 0,2 x 4
= 0,024 m³
- Luas Papan Hor. = 0,2 x 4
= 0,8 m²
- Luas Papan Ver. = 0,03 x 0,2
= 0,006 m²

B. Kebutuhan Tenaga Kerja dalam Pelaksanaan

➤ Tenaga Kerja dalam 1 Grup

- Koefisien Pekerja
 - Mandor = 0,0045 OH
 - Kepala Tukang = 0,01 OH
 - Tukang = 0,1 OH
 - Pembantu Tukang = 0,1 OH
- Jumlah Maksimal Pekerja
 - Mandor = 1 orang
 - Kepala Tukang = 3 orang
 - Tukang = 23 orang
 - Pembantu Tukang = 23 orang
- Jumlah Pekerja yang Digunakan
 - Mandor = 1 orang
 - Kepala Tukang = -
 - Tukang = 2 orang
 - Pembantu Tukang = 2 orang

Dimana rincian kebutuhan tenaga kerja untuk pekerjaan pemagaran adalah sebagai berikut:

- Pemasangan tiang
Memakai 1 grup kerja, dengan 1 grup kerja terdiri dari 1 tukang kayu + 1 pembantu tukang kayu
- Pemasangan papan
Memakai 1 grup kerja, dengan 1 grup kerja terdiri dari 1 tukang kayu + 1 pembantu tukang kayu

- Jam Kerja Efektif = 8 jam/hari
- Jam Kerja
 - 1 Mandor = 8 jam/hari
 - 2 Tukang = 16 jam/hari
 - 2 Pembantu Tukang = 16 jam/hari
 - Total jam kerja 1 grup = 40 jam/hari

C. Perhitungan Kebutuhan Jumlah Tiang dan Papan

- Perhitungan Volume Tiang
 - Jumlah Tiang = $\frac{\text{Keliling Bangunan}}{\text{Jarak antar Tiang}}$
 $= \frac{136,830 \text{ m}}{1,5 \text{ m}}$
 $= 91 \text{ buah}$
 - Kebutuhan Kayu = $\frac{\text{Jumlah Tiang} \times \text{Tinggi Tiang}}{\text{Panjang Kayu di Pasaran}}$
 $= \frac{91 \times 1 \text{ m}}{4 \text{ m}}$
 $= 23 \text{ batang}$
 - Volume Tiang = Jumlah Tiang x Volume Tiang
 $= 91 \times 0,0035 \text{ m}^3$
 $= 0,319 \text{ m}^3$
- Perhitungan Volume Papan
 - Volume Papan = Kel. Bangunan x Luas Papan

$$\begin{aligned}
 &= 136,830 \text{ m} \times 0,006 \text{ m}^2 \\
 &= 0,821 \text{ m}^3 \\
 \bullet \text{ Luas 1 papan} &= 0,2 \text{ m} \times 4 \text{ m} \\
 &= 0,8 \text{ m}^2 \\
 \bullet \text{ Jumlah Papan} &= \frac{\text{Keliling Bangunan}}{\text{Luas 1 Papan}} \\
 &= \frac{136,830 \text{ m}}{0,8 \text{ m}^2} \\
 &= 35 \text{ lembar}
 \end{aligned}$$

D. Perhitungan Durasi Pekerjaan

Asumsi:

- Kapasitas produksi untuk durasi persiapan dan memasang tiang berdasar pada **tabel 6.2**, dengan diambil nilai tengah dari jenis pekerjaan sebatang kayu yaitu $20 \text{ jam} / 2,36 \text{ m}^3$
- Kapasitas produksi untuk durasi persiapan dan memasang papan berdasar pada **tabel 6.3**, dengan diambil nilai tengah dari jenis pekerjaan papan dinding yaitu $20 \text{ jam} / 2,36 \text{ m}^3$
-
- Durasi Pemasangan Tiang
 - Durasi = $\frac{\text{Volume Tiang} \times \text{Kapasitas Produksi}}{\text{Produksi}}$

$$\begin{aligned}
 &= 0,319 \text{ m}^3 \times \frac{20 \text{ jam}}{2,36 \text{ m}^3} \\
 &= 2,706 \text{ jam}
 \end{aligned}$$
 - Waktu yang Diperlukan dalam Satuan Hari

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{Durasi Pemasangan}}{8 \frac{\text{jam}}{\text{hari}} \times \text{Jumlah Pekerja}} \\
 &= \frac{2,706 \text{ jam}}{8 \frac{\text{jam}}{\text{hari}} \times 2 \text{ pekerja}} \\
 &= 0,169 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

- Durasi Pemasangan Papan
 - Durasi = Volume Papan x Kapasitas Produksi

$$= 0,821 \text{ m}^3 \times \frac{20 \text{ jam}}{2,36 \text{ m}^3}$$

$$= 6,957 \text{ jam}$$
 - Waktu yang Diperlukan dalam Satuan Hari

$$= \frac{\text{Durasi Pemasangan}}{8 \frac{\text{jam}}{\text{hari}} \times \text{Jumlah Pekerja}}$$

$$= \frac{6,957 \text{ jam}}{8 \frac{\text{jam}}{\text{hari}} \times 2 \text{ pekerja}}$$

$$= 0,435 \text{ hari}$$
- Total Durasi

$$\text{Total Durasi} = \text{Durasi Pemasangan Tiang} + \text{Durasi Pemasangan Papan}$$

$$= 0,169 + 0,435$$

$$= 0,604 \text{ hari} \approx 1 \text{ hari}$$

6.1.3.2 Perhitungan Biaya Pekerjaan *Bouwplank*

Perhitungan biaya pada pekerjaan *bouwplank* adalah sebagai berikut:

- Harga Material
 - Papan Kayu Meranti

$$= \text{Volume papan} \times \text{Rp } 3.450.000,-$$

$$= 0,821 \text{ m}^3 \times \text{Rp } 3.450.000,-$$

$$= \text{Rp } 2.832.381,-$$
 - Kayu Dolken = Jumlah Kayu x Rp 16.000,-

$$= 23 \text{ batang} \times \text{Rp } 16.000,-$$

$$= \text{Rp } 364.880,-$$
 - Paku 2"-5" = Jumlah Paku x Rp 14.700,-

$$= 4,561 \text{ kg} \times \text{Rp } 14.700,-$$

$$= \text{Rp } 67.047,-$$
- Harga Total = Rp 2.832.381,- + Rp 364.880,-
 + Rp 67.047,-
 = Rp 3.264.308,00

- Upah Pekerja
 - Mandor = 1 Pekerja x 1 hari x Rp 120.000,-
= Rp 120.000,-
 - Tukang = 2 Pekerja x 1 hari x Rp 105.000,-
= Rp 210.000,-
 - P.Tukang = 4 Pekerja x 1 hari x Rp 99.000,-
= Rp 396.000,-

Harga Total = Rp 120.000,- + Rp 210.000,- +
Rp 396.000,-
= Rp 726.000,-
- Total Biaya = Rp 3.264.308,- + Rp 726.000,-
= Rp 3.990.308,-

6.1.4 Direksi Keet

Direksi keet pada pelaksanaan proyek ini menggunakan *container office* yang dianggap lebih efisien dan lebih cepat dalam hal pengadaannya. Untuk pengadaannya yaitu dengan menyewa *container office* dari *supplier* yang nantinya akan dikirim ke lokasi proyek dengan waktu 7 hari setelah pemesanan.

6.1.4.1 Perhitungan Biaya Direksi Keet

Rincian biaya untuk direksi keet menggunakan *container office* adalah sebagai berikut:

- Supplier = PT. Malaka Jaya Abadi
- Harga sewa *container office* 40 feet
= Rp25.000.000,00/ bulan

6.2 Pekerjaan Struktur Bawah

Dalam perhitungan pekerjaan struktur bawah, digunakan contoh perhitungan durasi pekerjaan dan perhitungan biaya hanya pada zona 1. Sedangkan

untuk zona 2 digunakan cara perhitungan yang sama dengan zona 1.

6.2.1 Pekerjaan Pemancangan

Pekerjaan pemancangan tiang pancang gedung ini menggunakan tiang pancang beton (*spun pile*) dengan ketentuan sebagai berikut:

6.2.1.1 Perhitungan Durasi Pekerjaan Pemancangan

A. Data:

- Tiang Pancang
 - Jenis bahan = Tiang pancang beton
 - Penampang = Lingkaran, Diameter 50 cm
 - Mutu beton = K-500
 - Panjang tiang = 14 m
 - Volume 1 titik = $\frac{1}{4} \times \pi \times 0,5 \times 14 = 5,498 \text{ m}^3$
- Jumlah titik
 - Zona 1 = 133 titik
- Alat Pancang
 - Tipe Alat = *Hydraulic Static Pile Driver (HSPD) 240 T*
 - Model = ZYJ 460B-II
 - Panjang = 12800 mm
 - Lebar = 7345 mm
 - Tinggi = 3100 mm
 - Kekuatan pancang maks = 460 tf
 - Kecepatan pancang maks = 7,1 m/menit
 - Kecepatan perpindahan = 5,6 m/menit
 - Sudut putar = 10°
- Alat Las
 - Kecepatan pengelasan = 5cm/menit
 - Jumlah alat las = 3 buah

B. Kebutuhan Tenaga Kerja dalam Pelaksanaan

➤ Tenaga Kerja dalam 1 Grup

- Koefisien Pekerja

Mandor = 0,125 OH

Tukang = 0,2 OH

Pembantu Tukang = 0,6 OH

- Jumlah Maksimal Pekerja

Mandor = 1 orang

Tukang = 2 orang

Pembantu Tukang = 5 orang

- Jumlah Pekerja yang Digunakan

Mandor = 1 orang

Tukang = 1 orang

Pembantu Tukang = 3 orang

➤ Jam Kerja Efektif = 8 jam/hari

➤ Jam Kerja

- 1 Mandor = 8 jam/hari

- 1 Tukang = 8 jam/hari

- 3 Pembantu Tukang = 24 jam/hari

Total jam kerja 1 grup = 40 jam/hari

C. Perhitungan Durasi Pekerjaan Pemancangan

Durasi pekerjaan pemancangan dapat ditentukan dari perhitungan waktu siklus pemancangan dengan perhitungan sebagai berikut:

- Untuk waktu pemancangan 1 titik tiang pancang, digunakan contoh perhitungan tiang pancang pada pilecap P6 AS 4-A (zona 1)

- Sentring alat = 2 menit

- Pengangkatan *spun pile* 1 = 5 menit

- Pengambilan *spun pile* 1

Jarak ambil ke penumpukan tiang = 7,8 meter

$$\begin{aligned}\text{Waktu ambil tiang} &= \frac{\text{Jarak}}{\text{Kec. perpindahan alat}} \times 2 \\ &= \frac{7,8 \text{ m}}{7,1 \text{ m/menit}} \times 2 \\ &= 1,10 \text{ menit}\end{aligned}$$

- *Sentring* titik pancang 1 = 5 menit

- Injection segmen 1

$$\frac{\text{Kedalaman 1 spun pile}}{\text{Kecepatan pancang maks}} = \frac{7 \text{ m}}{7,1 \text{ m/menit}} = 1 \text{ menit}$$

- Pengangkatan *spun pile* 2 = 5 menit

- Pengambilan *spun pile* 2

Jarak ambil ke penumpukan tiang = 7,8 meter

$$\text{Waktu ambil tiang} = \frac{\text{Jarak}}{\text{Kec. perpindahan alat}} : 2$$

$$= \frac{7,8 \text{ m}}{7,1 \text{ m/menit}} : 2$$

$$= 1,10 \text{ menit}$$

- Pengelasan sambungan

$$\begin{aligned}\frac{\text{Keliling spun pile}}{\text{Kecepatan pengelasan x jumlah alat las}} &= \frac{\pi \times 50 \text{ cm}}{5 \frac{\text{cm}}{\text{min}} \times 3 \text{ buah}} \\ &= 10,5 \text{ menit}\end{aligned}$$

- Pengambilan Dolly/Ruyung + Setting = 4 menit

- Injection segmen 2

$$\frac{\text{Kedalaman 1 spun pile + Ruyung}}{\text{Kecepatan pancang maks}} = \frac{9 \text{ m}}{7,1 \text{ m/menit}} = 1,3 \text{ menit}$$

- Sehingga, waktu siklus pemancangannya adalah =

$$2 + 5 + 1,10 + 5 + 1 + 5 + 1,10 + 10,5 + 4 + 1,3 = 35,94 \text{ menit}$$

- Jarak antar titik rata-rata = 1,5 m
- Jumlah titik = 6 titik
- Waktu perpindahan total = $\frac{6 \times 1,5 \text{ m}}{7,1 \text{ m/menit}}$
= 1,27 menit
- Durasi 1 *pilecap*
= (Waktu Siklus x Jumlah Titik) + Waktu Perpindahan Total
= (35,94 menit x 6) + 1,27 menit
= 216,91 menit
- Jarak ke pemancangan *pilecap* selanjutnya = 4,762 m
- Waktu pindah = $4,762/7,1 = 0,67$ menit
- Dari contoh perhitungan di atas didapatkan total durasi pemancangan dan waktu pindah 1 *pilecap* ke *pilecap* lain. Berikut adalah contoh perhitungan durasi pemancangan zona 1 dengan menghitung seluruh titik pada *pilecap*:
 - Total waktu pemancangan zona 1
Total durasi untuk pemancangan di tiap *pilecap*
= 5430,46 menit
 - Total durasi pindah alat ke *pilecap* selanjutnya
= 15,46 menit
 - Jumlah titik
= 133 titik
 - Produktivitas Alat (titik/jam)
= $\frac{133 \text{ titik} \times 0,75}{(5430,46+15,46)/60} = 1,08$ titik/jam

$$\begin{aligned}
 & - \text{Durasi Pekerjaan Pemancangan Zona 1} \\
 & = \frac{133 \text{ titik}}{1,08 \frac{\text{titik}}{\text{jam}} \times 8 \frac{\text{jam}}{\text{hari}}} = 15,128 \text{ hari} \approx 16 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

6.2.1.2 Perhitungan Biaya Pekerjaan Pemancangan

Rincian perhitungan biaya pekerjaan pemancangan pada zona 1, adalah sebagai berikut:

- Harga Material
 - Beton Tiang Pancang berdasarkan survei Spun Pile D 50 cm
 - = Volume x Harga per m
 - = 1862 m x Rp. 625.000,-
 - = Rp 1.163.750.000,-
 - Upah Pekerja
 - Mandor = 1 Pekerja x 16 hari x Rp 120.000,-
= Rp 1.920.000,-
 - Tukang = 1 Pekerja x 16 hari x Rp 105.000,-
= Rp 1.680.000,-
 - P.Tukang = 3 Pekerja x 16 hari x Rp 99.000,-
= Rp 4.752.000,-

Total Upah Pekerja = Rp 8.352.000,-
 - Biaya Alat
 - Sewa HSPD = 16 hari x Rp 1.100.000,00
= Rp 17.600.000,00
 - Mobilisasi HSPD = Rp 23.500.000,00
 - Biaya Las = 133 titik x Rp 75.000,-
= Rp 9.975.000,-

Total Biaya Alat = Rp 51.075.000,00
- Total Biaya Pemancangan = Rp 1.223.177.000,-

6.2.2 Pekerjaan Galian

Pekerjaan galian ini terdiri dari galian *pile cap* dan *tie beam* yang dihitung menjadi satu. Tanah digali dengan menggunakan alat berat *excavator* kemudian tanah dibuang dengan *dump truck*.

6.2.2.1 Perhitungan Durasi Pekerjaan Galian

A. Data

➤ Volume galian

- Volume galian *pile cap* Zona 1 = 453,50 m³
- Volume galian *tie beam* Zona 1 = 24,94 m³
- Volume total galian Zona 1 = 478,44 m³

➤ Spesifikasi alat

- *Excavator*

Tabel 6.3 Spesifikasi *Excavator*

SPESIFIKASI EXCAVATOR		
Type Alat	=	KOMATSU PC200-8MO
Kapasitas Bucket	=	0.80 m ³
Koef. Alat	=	0.75

Sumber: Brosur Alat

- *Dump Truck*

Tabel 6.4 Spesifikasi *Dump Truck*

SPESIFIKASI DUMP TRUCK		
Type Alat	=	HINO DUTRO 110 HD
Kapasitas DT	=	5 m ³
Kecepatan Bermuatan	=	30 km/jam
Kecepatan Kosong	=	40 km/jam
Koef. Alat	=	0.75

Sumber: Brosur Alat

B. Kebutuhan Tenaga Kerja dalam Pelaksanaan

- Tenaga Kerja dalam 1 Grup
 - Koefisien Pekerja
 - Mandor = 0,025 OH
 - Pembantu Tukang = 0,75 OH
 - Jumlah Maksimal Pekerja
 - Mandor = 1 orang
 - Pembantu Tukang = 3 orang
 - Pekerja yang Digunakan
 - Mandor = 1 orang
 - Pembantu Tukang = 3 orang
 - Operator *Excavator* = 1 orang
 - Supir *Drum Truck* = 6 orang (sesuai perhitungan kebutuhan *DT*)

- Jam Kerja Efektif = 8 jam/hari
- Jam Kerja
 - 1 Mandor = 8 jam/hari
 - 3 Pembantu Tukang = 24 jam/hari
 - Operator *Excavator* = 8 jam/hari
 - Supir *Drum Truck* = 48 jam/hari
 - Total jam kerja 1 grup = 88 jam/hari

C. Perhitungan Produktivitas Alat

Tabel 6.5 Faktor *Bucket*

Faktor Bucket		
	Kondisi Pemuatan	Faktor
Ringan	Menggali dan memuat dari stockpile atau material yang telah dikeruk oleh eskavator lain, yang tidak membutuhkan gaya gali dan dapat dimuat munjung dalam bucket. Pasir, tanah berpasir, tanah koloidal dengan kadar air sedang.	1,0 - 0,8
Sedang	Menggali dan memuat stockpile lepas dari tanah yang lebih sulit untuk digali dan dikeruk tetapi dapat dimuat hampir munjung. Pasir kering, tanah berpasir, tanah campuran tanah liat, tanah liat, dll.	0,8 -0,6
Agak Sulit	Menggali dan memuat batu-batu pecah, tanah liat yang keras, pasir campur kerikil, tanah berpasir, dll, yang telah ada di stockpile oleh ekskavator 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 bunder, pasir campur batu-batu bunder, tanah berpasir, tanah campur tanah liat, tanah liat yang sulit untuk	0,5 - 0,4

(Sumber: *Ir. Rochmanhadi, Perhitungan Biaya Pelaksanaan Pekerjaan dengan Menggunakan Alat – Alat Berat [8]*)

Tabel 6.6 Faktor Kondisi Alat

Kondisi Operasi Alat	Pemeliharaan Mesin				
	Baik Sekali	Baik	Normal	Buruk	Buruk Sekali
Baik Sekali	0.83	0.81	0.76	0.70	0.63
Baik	0.78	0.75	0.71	0.65	0.60
Normal	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 [8]*)

Tabel 6.7 Waktu Gali

Waktu Gali (detik)				
Kondisi Gali/ Kedalaman Gali	Ringan	Rata-Rata	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: Ir. Rochmanhadi, *Perhitungan Biaya Pelaksanaan Pekerjaan dengan Menggunakan Alat – Alat Berat [8]*)

Tabel 6.8 Waktu Putar

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

(Sumber: Ir. Rochmanhadi, *Perhitungan Biaya Pelaksanaan Pekerjaan dengan Menggunakan Alat – Alat Berat [8]*)

Tabel 6.9 Waktu Buang

Waktu Buang (detik)	
Kondisi Pembuangan	Waktu Buang
Ke dalam Dumptruck	5 - 8
Ke tempat pembuangan	3 - 6

(Sumber: Ir. Rochmanhadi, *Perhitungan Biaya Pelaksanaan Pekerjaan dengan Menggunakan Alat – Alat Berat [8]*)

Tabel 6.10 Kapasitas angkut, jarak ekonomis, waktu memuat dan membongkar dan kecepatan angkut

Jenis Alat Angkut	Kapasitas m ³	Jarak Angkut Ekonomis m	Waktu (menit)		km/jam Kecepatan Angkut	
			Memuat	embongkar	Bermuat	Kosong
1. Kereta dorong *(wheel barrow)	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 traktor**	2.25 - 19	sampai 850	1 - 3	0.3 - 1	4.8 - 16	6 - 20
5. Scraper ditarik trator***						
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 [6], Nova, Bandung, halaman 38*)

Berdasarkan tabel di atas, dapat dihitung produktivitas alat berat sebagai berikut:

➤ *Excavator*

- Produksi Per Siklus (q)

q = Kapasitas Bucket x Faktor Bucket

$$q = 0,8 \text{ m}^3 \times 0,8$$

$$q = 0,64 \text{ m}^3$$

- Waktu Siklus (Cm)

$$\begin{aligned} \text{Cm} &= \text{Waktu Gali} + (2 \times \text{Waktu Putar}) + \\ &\quad (\text{Waktu Buang}) \end{aligned}$$

$$= 9 \text{ detik} + (2 \times 5,5 \text{ detik}) + 6,5 \text{ detik}$$

$$= 26,5 \text{ detik}$$

- Produktivitas Alat (Q)

$$Q = (q \times 3600 \text{ detik/jam} \times \text{Efisiensi Alat}) / \text{Cm}$$

$$= (0,64 \text{ m}^3 \times 3600 \text{ detik/jam} \times 0,75) / 26,5 \text{ detik}$$

$$= 65 \text{ m}^3/\text{jam}$$

➤ *Dump Truck*

- Faktor swell = 20 %
- Jarak buang = 5 km
- Waktu Muat (*loading*)
- Waktu Siklus (Cm) Excavator = 36,5 detik = 0,442 menit
- Jumlah siklus yang diperlukan untuk mengisi DT (n)

$$n = \frac{\text{kapasitas bucket} \times \text{faktor bucket}}{\text{kapasitas bucket} \times \text{faktor bucket}}$$

$$n = \frac{5 \text{ m}^3}{0,64 \text{ m}^3}$$

$$n = 8 \text{ kali}$$
- Loading = n x Cm

$$= 8 \times 0,442 \text{ menit}$$

$$= 4 \text{ menit}$$
- Waktu pergi (*hauling*)
- *Hauling*

$$= \frac{60 \frac{\text{menit}}{\text{jam}} \times \text{jarak buang}}{V. \text{ bermuatan}}$$

$$= \frac{60 \frac{\text{menit}}{\text{jam}} \times 5 \text{ km}}{30 \text{ km/jam}}$$

$$= 10 \text{ menit}$$
- Waktu buang (*dumping*)
- *Dumping* = 1,15 menit (asumsi)
- Waktu kembali (*return*)
- *Return*

$$= \frac{60 \frac{\text{menit}}{\text{jam}} \times \text{jarak buang}}{V. \text{ kosong}}$$

$$= \frac{60 \frac{\text{menit}}{\text{jam}} \times 5 \text{ km}}{40 \text{ km/jam}}$$

$$= 7,5 \text{ menit}$$
- Waktu persiapan kembali (*setting*)
- *Setting* = 1 menit (asumsi)

$$\begin{aligned}
 & \text{❖ Waktu Siklus (Cm)} \\
 & = \text{Loading} + \text{Hauling} + \text{Dumping} + \text{Return} + \text{Setting} \\
 & = 4 \text{ menit} + 10 \text{ menit} + 1,15 \text{ menit} + 7,5 \text{ menit} + 1 \text{ menit} \\
 & = 24 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

- Jumlah Kebutuhan *Dump Truck* (M)

$$\begin{aligned}
 M &= \frac{Cm}{\text{waktu muat}} \\
 &= \frac{24 \text{ menit}}{4 \text{ menit}} \\
 &= 6 \text{ unit}
 \end{aligned}$$

- Produktivitas (Q)

$$\begin{aligned}
 Q &= \frac{n \times \text{kap. bucket} \times \text{faktor bucket} \times 60 \times \text{Eff. Alat} \times M}{Cm} \\
 &= \frac{8 \times 0,8 \times 0,8 \times 60 \times 0,75 \times 6}{24} \\
 &= 57,08 \text{ m}^3/\text{jam}
 \end{aligned}$$

D. Perhitungan Durasi Pekerjaan Galian

- Durasi *Dump Truck*

$$\begin{aligned}
 - \text{ Siklus dalam 1 jam} &= \frac{60 \frac{\text{menit}}{\text{jam}}}{\text{waktu muat}} \\
 &= \frac{60 \frac{\text{menit}}{\text{jam}}}{4 \frac{\text{menit}}{\text{jam}}} = 15 \text{ siklus/jam}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 - \text{ Volume galian yang dapat diangkut dalam 1 jam} \\
 &= \text{Siklus tiap 1 jam} \times (\text{Kapasitas DT} \times (1 + \text{faktor swell})) \\
 &= 15 \text{ siklus/jam} \times (5 \text{ m}^3 \times (1 + 20\%)) \\
 &= 75 \text{ m}^3/\text{jam}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \bullet \text{ Durasi pekerjaan galian} &= \frac{\text{Volume galian}}{\text{Produktivitas}} \\
 &= \frac{478,44 \text{ m}^3}{75 \frac{\text{m}^3}{\text{jam}}} \\
 &= 6 \text{ jam} = 0,75 \text{ hari} \approx 1 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

6.2.2.2 Perhitungan Biaya Pekerjaan Galian

- Upah Pekerja
 - Mandor = 1 orang x 1 Hari x Rp120.000
= Rp 120.000,-
 - Pembantu Tukang = 3 orang x 1 Hari x Rp 99.000,-
= Rp 297.000,-
 - Operator *Excavator* = 1 orang x 1 Hari x Rp 170.000
= Rp 170.000,-
 - Supir *Dump Truck* = 6 orang x 1 Hari x Rp100.000,-
= Rp 600.000,-
 - Total Upah Pekerja = Rp 1.187.000,-
- Biaya Alat
 - *Excavator* = 1 unit x Rp 190.000 x 7 jam
= Rp 1.330.000,-
 - *Dump Truck* = 6 unit x Rp 500.000,- x 1 hari
= Rp 3.000.000,-
 - Total Biaya Alat = Rp 4.330.000,-
- Total Biaya = Total Upah Pekerja +
Total Biaya Alat
= Rp 1.187.000,- +
Rp 4.330.000,-
= Rp 5.517.000,-

6.2.3 Pekerjaan Urugan Pasir Lantai Kerja

6.2.3.1 Perhitungan Durasi Pekerjaan Urugan Pasir Lantai Kerja

- A. Data
- Volume Urugan Pasir Lantai Kerja *Pile Cap* dan *Tie Beam* Zona 1 = 19,03 m³
 - Spesifikasi Alat yang Digunakan
 - Sekop Pasir
Kapasitas = 0,0066 m³
 - Gerobak Dorong
Kapasitas = 0,1625 m³

Jarak Angkut	= < 50 m
Kec. Kosong	= 40 m/menit (berdasarkan tabel 6.11)
Kec. Bermuatan	= 30 m/menit (berdasarkan tabel 6.11)

B. Kebutuhan Tenaga Kerja dalam Pelaksanaan

➤ Tenaga Kerja dalam 1 Grup

- Koefisien Pekerja	
Mandor	= 0,010 OH
Pembantu Tukang	= 0,3 OH
- Jumlah Maksimal Pekerja	
Mandor	= 1 orang
Pembantu Tukang	= 30 orang
- Pekerja yang Digunakan	
Mandor	= 1 orang
Pembantu Tukang	= 6 orang

Dengan rincian sebagai berikut:

1 mandor sebagai komando

2 pembantu tukang menuangkan pasir ke gerobak dorong

2 pembantu tukang mendorong gerobak

2 pembantu tukang meratakan dan memadatkan

➤ Jam Kerja Efektif	= 8 jam/hari
➤ Jam Kerja	
- 1 Mandor	= 8 jam/hari
- 6 Pembantu Tukang	= 48 jam/hari
Total jam kerja 1 grup	= 56 jam/hari

C. Perhitungan Durasi Pekerjaan

Tabel 6.11 Waktu Siklus Gerobak Dorong

Waktu Siklus Gerobak Dorong		
No	Kegiatan	Waktu (Menit)
1	Waktu Menaikkan	2
2	Waktu Jalan	0
3	Waktu Menurunkan	0.3
Waktu Total		2.3

Keterangan:

Waktu jalan bergantung pada jarak tiap titik ke tempat pengambilan material pasir.

➤ Durasi Pekerjaan

Pada perhitungan ini, digunakan pekerjaan urugan pasir lantai kerja *pile cap* tipe P6 as 1A (Zona 1)

- Volume urugan pasir P6 = $0,070 \text{ m}^3$
- Jarak lokasi pasir urug = $25,799 \text{ m}$
- Banyak kali isi sekop = $\frac{\text{Kapasitas Gerobak}}{\text{Kapasitas Sekop}}$
 $= \frac{0,1625 \text{ m}^3}{0,0066 \text{ m}^3}$
 $= 24 \text{ kali}$
- Waktu jalan bermuatan = $\frac{\text{Jarak}}{\text{Kecepatan bermuatan}}$
 $= \frac{25,799 \text{ m}}{30 \text{ m/menit}}$
 $= 0,860 \text{ menit}$
- Waktu jalan kosong = $\frac{\text{Jarak}}{\text{Kecepatan kosong}}$
 $= \frac{25,799 \text{ m}}{40 \text{ m/menit}}$
 $= 0,645 \text{ menit}$

- Waktu siklus gerobak
 = Waktu menaikkan + Waktu jalan + Waktu Menurunkan
 = 2 menit + (0,860 menit + 0,645 menit) + 0,3 menit
 = 3,805 menit
- Siklus gerobak dalam 1 jam

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

$$= \frac{60 \text{ menit}}{3,805 \text{ menit} \times 0,8}$$
 = 13 kali/jam
- Produktivitas sekop dalam 1 jam

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

$$= \frac{60 \text{ menit}}{2 \text{ menit} \times 0,8}$$
 = 24 kali/jam
- Banyak gerobak per jam

$$= \frac{\text{Produktivitas Sekop}}{\text{Siklus gerobak dalam 1 jam}}$$

$$= \frac{24 \text{ kali/jam}}{13 \text{ kali/jam}}$$
 = 1,846 buah \approx 2 buah
- Produktivitas Alat Gerobak
 = Kapasitas gerobak x Siklus gerobak x Banyak gerobak/jam x Jam Kerja Efektif
 = 0,1625 x 13 x 2 x 8
 = 33,80 m³/hari
- Durasi Pekerjaan Urugan
 = Volume Urugan / Produktivitas Alat dan Pekerja (m³/hari)
 = 0,070 m³ / 33,80 m³/hari
 = 0,021 hari
- Perhitungan durasi pekerjaan urugan pasir lantai kerja tie beam juga dilakukan dengan cara yang sama. Kemudian semua durasi dijumlah sehingga didapatkan durasi total

pekerjaan urugan pasir lantai kerja pile cap dan tie beam untuk zona 1, yaitu 1 hari.

6.2.3.2 Perhitungan Biaya Urugan Pasir Lantai Kerja *Pile Cap* dan *Tie Beam*

- Harga Material
 - Pasir Urug
 - = Volume x Harga per m³
 - = 19,03 m x Rp. 220.000,-
 - = Rp 4.168.137,-
 - Total Harga Material = Rp 4.168.137,-
 - Upah Pekerja
 - Mandor = 1 Pekerja x 1 hari x Rp 120.000,-
= Rp 120.000,-
 - P. Tukang = 6 Pekerja x 1 hari x Rp 99.000,-
= Rp 594.000,-
 - Total Upah Pekerja = Rp 714.000,-
 - Biaya Alat
 - Sekop = 2 buah x Rp 118.800,-
= Rp 237.600,00
 - Gerobak Dorong = 2 buah x Rp 350.000,-
= Rp 700.000,-
 - Total Biaya Alat = Rp 937.600,-
- Total Biaya Urugan Pasir Lantai Kerja
= Rp 5.297.737,-

6.2.4 Pekerjaan Lantai Kerja

Dalam metode pelaksanaannya, pengecoran lantai kerja untuk zona 1 dan zona 2 dilakukan secara bersamaan.

6.2.4.1 Perhitungan Durasi Pekerjaan Lantai Kerja

- A. Data
 - Volume Beton Lantai Kerja

- LK *Pile Cap* Zona 1 = 11,65 m³
- LK *Tie Beam* Zona 1 = 1,78 m³
- Total Beton Lantai Kerja Zona 1 = 13,43 m³
- LK *Pile Cap* Zona 2 = 7,61 m³
- LK *Tie Beam* Zona 2 = 1,30 m³
- Total Beton Lantai Kerja Zona 2 = 8,91 m³
- Total Volume Beton LK = 13,43 m³ + 8,91 m³
= 22,34 m³

B. Kebutuhan Tenaga Kerja dalam Pelaksanaan

➤ Tenaga Kerja dalam 1 Grup

- Koefisien Pekerja
 - Mandor = 0,06 OH
 - Kepala Tukang = 0,02 OH
 - Tukang = 0,2 OH
 - Pembantu Tukang = 1,2 OH
- Jumlah Maksimal Pekerja
 - Mandor = 1 orang
 - Kepala Tukang = 1 orang

 - Tukang = 4 orang
 - Pembantu Tukang = 20 orang

- Jumlah Pekerja yang Digunakan

- Mandor = 1 orang
- Kepala Tukang = 1 orang
- Tukang = 2 orang
- Pembantu Tukang = 3 orang

➤ Jam Kerja Efektif = 8 jam/hari

➤ Jam Kerja

- 1 Mandor = 8 jam/hari
- 1 Kepala Tukang = 8 jam/hari
- 4 Tukang = 32 jam/hari
- 6 Pembantu Tukang = 48 jam/hari
- Total jam kerja 1 grup = 96 jam/hari

C. Perhitungan Durasi Pekerjaan

- Output piston side = 80 m³/jam
- Efisiensi kerja (Ek)
 - Faktor Kondisi Peralatan = Baik = 0,75
 - Faktor Operator dan Mekanik = Terampil = 0,80
 - Faktor Cuaca = Terang, Cerah = 0,85
- Kapasitas Produksi *Concrete Pump*
 - = Output piston side x Efisiensi kerja
 - = 80 m³/jam x 0,51
 - = 40,8 m³/jam
- Kebutuhan *Truck Mixer*
 - Kapasitas *Truck Mixer* = 12 m³
 - Jumlah *Truck Mixer*
 - = $\frac{\text{Volume Beton}}{\text{Kapasitas Truck Mixer}}$
 - = $\frac{22,34 \text{ m}^3}{12 \text{ m}^3} = 1,862 \text{ unit} \approx 2 \text{ unit}$
- Waktu persiapan
 - Pengaturan posisi = 5 menit
 - Pemasangan pompa = 45 menit
 - Pemanasan mesin = 60 menit
 - Pergantian antar *truck*
 - = Jumlah *Truck* x Waktu Tiap *Truck*
 - = 2 x 5 menit = 10 menit
 - Pengujian slump = 10 menit +
 - Total waktu persiapan = 130 menit
- Waktu Operasional Pengecoran
 - = $\frac{\text{Volume pengecoran (m}^3\text{)}}{\text{Kapasitas produksi (m}^3\text{/jam)}}$
 - = $\frac{22,34 \text{ m}^3}{40,8 \text{ m}^3\text{/jam}}$
 - = 0,548 jam
 - = 32,88 menit
- Waktu pasca pelaksanaan
 - Pembersihan pompa = 45 menit

- Pembongkaran pompa = 45 menit
- Perpindahan Alat = 5 menit
- Persiapan kembali = 5 menit +
- Total waktu pasca pelaksanaan = 100 menit

- ❖ Durasi total = persiapan + pengecoran + pasca pelaksanaan
 = 130 menit + 32,88 menit + 100 menit
 = 262,88 menit = 4,38 jam = 1 hari

6.2.4.2 Perhitungan Biaya Pekerjaan Lantai Kerja

- Harga Material
 - Beton Readymix K-100 PT. Terra Concrete Perkasa
 = Volume x Harga per m³
 = 22,34 m x Rp. 650.000,-
 = Rp 14.253.061,-
 Total Harga Material = Rp 14.253.061,-
- Upah Pekerja
 - Mandor = 1 Pekerja x 1 hari x Rp 120.000,-
 = Rp 120.000,-
 - K. Tukang = 1 Pekerja x 1 hari x Rp 110.000,-
 = Rp 110.000,-
 - Tukang = 4 Pekerja x 1 hari x Rp 105.000,-
 = Rp 420.000,-
 - P. Tukang = 6 Pekerja x 1 hari x Rp 99.000,-
 = Rp 594.000,-
 Total Upah Pekerja = Rp 1.244.000,-
- Biaya Alat
 - *Concrete Pump* = 1 unit x 1 hari x Rp 3.500.000,-
 = Rp 3.500.000,00
 - *Concrete Vibrator* = 2 buah x 1 hari x Rp 235.000,-
 = Rp 470.000,-
 Total Biaya Alat = Rp 3.970.000,-
- Total Biaya Pekerjaan Cor Lantai Kerja *Pile Cap* dan *Tie Beam* Zona 1 dan Zona 2
 = Rp 19.467.061,-

6.2.5 Pekerjaan Pecah Kepala Tiang Pancang

Pekerjaan pecah kepala tiang pancang ini dilakukan dengan tenaga manusia menggunakan alat palu bodem.

6.2.5.1 Perhitungan Durasi Pekerjaan Pecah Kepala Tiang Pancang

A. Data

- Jumlah Titik Tiang Pancang
 - Zona 1 = 133 titik
- Alat
 - Palu Bodem = 6 buah

B. Kebutuhan Tenaga Kerja dalam Pelaksanaan

- Tenaga Kerja dalam 1 Grup
 - Koefisien Pekerja
 - Mandor = 0,4 OH
 - Pembantu Tukang = 4 OH
 - Jumlah Maksimal Pekerja
 - Mandor = 1 orang
 - Pembantu Tukang = 10 orang
 - Jumlah Pekerja yang Digunakan
 - Mandor = 1 orang
 - Pembantu Tukang = 10 orang
- Jam Kerja Efektif = 8 jam/hari
- Jam Kerja
 - 1 Mandor = 8 jam/hari
 - 10 Pembantu Tukang = 80 jam/hari
 - Total jam kerja 1 grup = 88 jam/hari

C. Perhitungan Durasi Pekerjaan

- Produktivitas = 5 titik/orang/hari
- Durasi =
$$\frac{\text{Jumlah titik TP}}{\text{Produktivitas x Jumlah orang}}$$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{133 \text{ titik}}{\frac{5 \text{ orang}}{\text{hari}} \times 10 \text{ orang}} \\
 &= 2,66 \text{ hari} \approx 3 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

6.2.5.2 Perhitungan Biaya Pekerjaan Pecah Kepala Tiang Pancang

- Upah Pekerja
 - Mandor = 1 Pekerja x 3 hari x Rp 120.000,-
= Rp 360.000,-
 - P. Tukang = 10 Pekerja x 3 hari x Rp 99.000,-
= Rp 2.970.000,-
 - Total Upah Pekerja = Rp 3.330.000,-
- Biaya Alat
 - Palu Bodem = 6 buah x Rp 104.000,-
= Rp 624.000,-
- Total Biaya Pecah Kepala Tiang Pancang Zona 1
= Rp 3.954.000,-

6.2.6 Pekerjaan Pile Cap dan Tie Beam

6.2.6.1 Perhitungan Durasi Pekerjaan Bekisting *Pile Cap*

Bekisting *Pile Cap* terbuat dari material batako berukuran 40 cm x 20 cm x 10 cm.

- A. Data dan Perhitungan Kebutuhan Material
- Luas total bekisting pilecap = 450,36 m²
 - Luas batako = 0,4 m x 0,2 m = 0,08 m²
 - Kebutuhan batako
 - = $\frac{450,36 \text{ m}^2}{0,4 \text{ m} \times 0,2 \text{ m}}$
 - = 5630 buah

Tabel 6.12 Keperluan mortar untuk 1000 buah pasangan batu bata berukuran standard, dengan tebal dinding 1½ batu. (±30 cm)

Tebal sambungan (voeg), cm	0,65	0,75	0,95	1	1,25	1,50	1,6	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 Lanjutan [7], Nova, Bandung, Tabel 6-3 hal. 123*)

- Tebal sambungan (voeg), cm = 0,65
- m³ mortar = 0,42
- Volume mortar

$$= \frac{\text{Keperluan batako} \times \text{volume mortar}}{1000 \text{ buah batako}}$$

$$= \frac{5630 \text{ buah} \times 0,42 \text{ m}^3}{1000 \text{ buah}} = 2,364 \text{ m}^3$$
- Volume mortar + 10%

$$= \text{Volume mortar} + (\text{volume mortar} \times 10\%)$$

$$= 2,364 + 0,236$$

$$= 2,6 \text{ m}^3$$

Tabel 6.13 Bahan yang diperlukan untuk campuran 1 m³ mortar atau spesi yang terdiri dari semen dan pasir saja

Campuran Semen:Pasir	Semen		Pasir	Keterangan
	Kantong	m ³	m ³	
1 : 1	24,75	0,7	0,7	1 zak semen = 42,5 kg = 0,02832 m ³
1 : 2	16,60	0,47	0,96	1 m ³ pasir = ± 1550 kg
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 Lanjutan [7], Nova, Bandung, Tabel 6-4b hal. 125*)

- **Campuran Mortar 1PC:3PP**
Kebutuhan semen 12,75 kantong (zak)
- Volume semen
= volume mortar x kebutuhan semen
= $2,6 \text{ m}^3 \times 12,75 \text{ zak} : 1 \text{ m}^3$
= $33,16 \text{ zak} \approx 34 \text{ zak} = 1445 \text{ kg}$
- Volume pasir
= volume mortar x kebutuhan pasir
= $2,6 \text{ m}^3 \times 1,08 \text{ m}^3 : 1 \text{ m}^3$
= $2,81 \text{ m}^3 \approx 3 \text{ m}^3 = 4650 \text{ kg}$
- Volume air
= $\frac{\text{kebutuhan batako} \times \text{kebutuhan air}}{1000 \text{ buah batako}}$
= $\frac{5630 \text{ buah} \times 250 \text{ liter}}{1000 \text{ buah batako}}$
= $1407,375 \text{ liter} \approx 1408 \text{ liter}$

B. Kebutuhan Tenaga Kerja dalam Pelaksanaan

- Tenaga Kerja dalam 1 Grup
 - Koefisien Pekerja

Mandor	= 0,03 OH
Kepala Tukang	= 0,02 OH
Tukang	= 0,2 OH
Pembantu Tukang	= 0,6 OH
 - Jumlah Maksimal Pekerja

Mandor	= 1 orang
Kepala Tukang	= 1 orang
Tukang	= 7 orang
Pembantu Tukang	= 20 orang
 - Jumlah Pekerja yang Digunakan

Mandor	= 1 orang
Kepala Tukang	= 1 orang
Tukang	= 4 orang
Pembantu Tukang	= 10 orang

- Jam Kerja Efektif = 8 jam/hari
- Jam Kerja
 - 1 Mandor = 8 jam/hari
 - 1 Kepala Tukang = 8 jam/hari
 - 4 Tukang = 32 jam/hari
 - 10 Pembantu Tukang = 80 jam/hari
 - Total jam kerja 1 grup = 128 jam/hari

C. Perhitungan Durasi Pekerjaan

Tabel 6.14 Jam Kerja Tiap 100 Blok Batako

Jenis Pekerjaan	Jam /100 Blok		Blok /jam	
	Tukang Pasang	Pembantu Tukang	Tukang Pasang Batu	Pembantu Tukang
Pondasi 20 cm x 20 cm x 40 cm	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-sudut	2,8 - 5,5	2,8 - 6,5	18 - 35	16 - 35
Bagian di atas pondasi, ukuran blok sama dg di atas, ada beberapa lobang-lobang pintu dan pekerjaan sudut	3,3 - 6,7	3,3 - 7	15 - 30	14 - 30
Dinding Pembagi ruangan, ukuran blok 15cmx20cmx30cm, sedikit lobang-lobang pintu	2,5 - 4	2,5 - 5	25 - 40	20 - 40
Dinding pembagi ruangan sama dengan di atas hanya ada beberapa lobang-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 voeg basa/ sederhana	1,7 - 5	0,25 - 0,50	20 - 60	100 - 200
- Penyelesaian voeg berukuran	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 Lanjutan [7], Nova, Bandung, Tabel 6-11 hal. 139*)

- Jam kerja tiap 100 blok
 - Tukang batu = $\frac{2,5+5}{2} = 3,75$ jam/100 blok
 - Pembantu tukang = $\frac{2,5+5}{2} = 3,75$ jam/100 blok

- Produktivitas pekerja
 - Tukang Batu = $\frac{8+32 \text{ jam}}{3,75 \text{ jam/blok}} \times 100 \text{ blok} = 1068 \text{ buah}$
 - Pembantu tukang = $\frac{80 \text{ jam}}{3,75 \text{ jam/blok}} \times 100 \text{ blok} = 2134 \text{ buah}$
 - Produktivitas
= 1068 buah + 2134 buah = 3202 blok/hari
- Durasi
= $\frac{\text{jumlah total blok}}{\text{produktivitas}} = \frac{5630 \text{ blok}}{3202 \text{ blok/hari}} = 1,76 \text{ hari} \approx 2 \text{ hari}$

6.2.6.2 Perhitungan Biaya Bekisting *Pile Cap*

- Harga Material
 - Batako 40 cm x 20 cm x 10 cm
= Jumlah kebutuhan batako x Harga 1 blok batako
= 5630 blok x Rp. 2.400,-
= Rp 13.510.800,-
 - Semen Portland 40kg
= Jumlah kebutuhan zak semen x Harga 1 zak
= 34 zak x Rp. 48.000,-
= Rp 1.632.000,-
 - Pasir Pasang
= Jumlah kebutuhan pasir x Harga per m³
= 3 m³ x Rp. 250.000,-
= Rp 750.000,-
Total Harga Material = Rp 15.892.800,-
- Upah Pekerja
 - Mandor = 1 Pekerja x 2 hari x Rp 120.000,-
= Rp 240.000,-
 - K. Tukang = 1 Pekerja x 2 hari x Rp 110.000,-
= Rp 220.000,-
 - Tukang = 4 Pekerja x 2 hari x Rp 105.000,-
= Rp 840.000,-
 - P. Tukang = 10 Pekerja x 2 hari x Rp 99.000,-
= Rp 1.980.000,-

Total Upah Pekerja = Rp 3.280.000,-

- Biaya Alat
 - Sewa Mesin Pengaduk (Molen)
 - = 1 unit x 2 hari x Rp 400.000,-
 - = Rp 800.000,00
 - Trowel
 - = 5 buah x Rp 25.300,-
 - = Rp 126.500,-
 - Total Biaya Alat = Rp 926.500,-
- Total Biaya Bekisting *Pile Cap*
 - = Rp 20.099.300,-

6.2.6.3 Perhitungan Durasi Pekerjaan Pembesian *Pile Cap*

A. Data

Tabel 6.15 Panjang Total Besi *Pile Cap* Zona 1

Dimensi Tulangan	
Diameter	Panjang Tulangan
mm	mm
D25	92.818
D10	98.920

- Volume Tulangan = 52378 kg
- Jumlah potongan besi *pilecap* Zona 1
 - Tulangan Utama D25 = 4524 buah
 - Tulangan Sengkang D10 = 108 buah
- Jumlah bengkokan besi *pilecap* Zona 1
 - Tulangan Utama D25 = 9048 buah
 - Tulangan Sengkang D10 = 432 buah
- Jumlah kaitan besi *pilecap* Zona 1
 - Tulangan Utama D25 = 18096 buah
 - Tulangan Sengkang D10 = -

- Jumlah pasang besi *pilecap* Zona 1
 - Tulangan Utama D25
 - Panjang <3 m = -
 - Panjang 3–6 m = 204 buah
 - Panjang 6–9 m = 4320 buah
 - Tulangan Sengkang D10
 - Panjang <3 m = -
 - Panjang 3–6 m = 18 buah
 - Panjang 6–9 m = 90 buah

B. Kebutuhan Tenaga Kerja dalam Pelaksanaan

- Tenaga Kerja dalam 1 Grup
 - Koefisien Pekerja
 - Mandor = 0,0004 OH
 - Kepala Tukang = 0,0007 OH
 - Tukang = 0,007 OH
 - Pembantu Tukang = 0,007 OH
 - Jumlah Maksimal Pekerja
 - Mandor = 1 orang
 - Kepala Tukang = 2 orang
 - Tukang = 18 orang
 - Pembantu Tukang = 18 orang
 - Jumlah Pekerja yang Digunakan
 - Mandor = 1 orang
 - Kepala Tukang = 1 orang
 - Tukang Fabrikasi Besi = 15 orang
 - Tukang Pasang Besi = 15 orang
 - Pembantu Tukang Fabrikasi Besi = 15 orang
 - Pembantu Tukang Pasang Besi = 15 orang
- Jam Kerja Efektif = 8 jam/hari
- Jam Kerja
 - Fabrikasi Besi *Pile Cap*
 - 1 Kepala Tukang = 8 jam/hari
 - 15 Tukang Fabrikasi Besi = 120 jam/hari

- 15 P. Tukang Fabrikasi Besi = 120 jam/hari
- Total jam kerja = 248 jam/hari

Pasang Besi *Pile Cap*

- 1 Mandor = 8 jam/hari
 - 10 Tukang Pasang Besi = 120 jam/hari
 - 10 P. Tukang Pasang Besi = 120 jam/hari
 - Total jam kerja = 248 jam/hari
- ❖ Total jam kerja 1 grup = 496 jam/hari

C. Perhitungan Durasi Pekerjaan Pembesian *Pile Cap*

Perhitungan durasi pekerjaan fabrikasi yang meliputi pekerjaan pemotongan, pembengkokan, dan kaitan, serta pekerjaan pemasangan diambil dari nilai tengah pada **tabel 2.6** dan **tabel 2.7**.

- Jam kerja tiap 100 fabrikasi dan 100 pasang
 - Potongan
 - D10 = 2 jam/100
 - D25 = 2 jam/100
 - Total = 4 jam/100
 - Bengkokan
 - D10 = 1,15 jam/100
 - D25 = 1,85 jam/100
 - Total = 3 jam/100
 - Kaitan
 - D10 = 1,15 jam/100
 - D25 = 1,85 jam/100
 - Total = 3 jam/100
 - Pemasangan
 - Di bawah 3 m
 - D10 = 4,75 jam/100
 - D25 = 6,75 jam/100
 - Total = 11,50 jam/100

<u>3 - 6 m</u>	
D10	= 6 jam/100
D25	= 8,50 jam/100
Total	= 14,50 jam/100

<u>6 - 9 m</u>	
D10	= 7 jam/100
D25	= 10 jam/100
Total	= 17 jam/100

- Produktivitas Kerja 1 Grup
 - Tulangan Utama D25
 - Pemotongan = 12400 buah/hari
 - Pembengkakan = 13405 buah/hari
 - Kaitan = 13405 buah/hari
 - Pemasangan < 3 m = 3674 buah/hari
 - Pemasangan 3-6 m = 2918 buah/hari
 - Pemasangan 6-9 m = 2480 buah/hari
 - Tulangan Sengkang D10
 - Pemotongan = 12400 buah/hari
 - Pembengkakan = 21565 buah/hari
 - Kaitan = 21565 buah/hari
 - Pemasangan < 3 m = 5221 buah/hari
 - Pemasangan 3-6 m = 4133 buah/hari
 - Pemasangan 6-9 m = 3543 buah/hari
- Durasi Pekerjaan Pembesian Pile Cap
 - Tulangan Sengkang D10
 - Pemotongan
 - = $\frac{\Sigma \text{Pot. Tul. Sengkang}}{12400 \text{ buah/hari}}$
 - = $\frac{108}{12400}$
 - = 0,009 hari
 - Pembengkakan
 - = $\frac{\Sigma \text{Pot. Tul. Sengkang}}{21565 \text{ buah/hari}}$

$$= \frac{432}{21565}$$

$$= 0,02 \text{ hari}$$

- Kaitan

$$= \frac{\Sigma \text{ Pot. Tul. Sengkang}}{21565 \text{ buah/hari}}$$

$$= \frac{0}{21565}$$

$$= 0,000 \text{ hari}$$
- Pemasangan < 3 m

$$= \frac{\Sigma \text{ Pot. Tul. Sengkang}}{5221 \text{ buah/hari}}$$

$$= \frac{0}{5221}$$

$$= 0,000 \text{ hari}$$
- Pemasangan 3-6 m

$$= \frac{\Sigma \text{ Pot. Tul. Sengkang}}{4133 \text{ buah/hari}}$$

$$= \frac{18}{4133}$$

$$= 0,004 \text{ hari}$$
- Pemasangan 6-9 m

$$= \frac{\Sigma \text{ Pot. Tul. Sengkang}}{3543 \text{ buah/hari}}$$

$$= \frac{90}{3543}$$

$$= 0,025 \text{ hari}$$

$$\Sigma \text{ Durasi Fabrikasi D10} = 0,029 \text{ hari}$$

$$= 1 \text{ hari}$$

$$\Sigma \text{ Durasi Pemasangan D10} = 0,03 \text{ hari}$$

$$= 1 \text{ hari}$$

- Tulangan Utama
D25

- Pemotongan

$$= \frac{\Sigma \text{ Pot. Tul. Utama}}{12400 \text{ buah/hari}}$$

- $$= \frac{2334}{12400}$$
- $$= 0,188 \text{ hari}$$
- Pembengkakan

$$= \frac{\Sigma \text{ Pot. Tul. Utama}}{13405 \text{ buah/hari}}$$

$$= \frac{4668}{13405}$$

$$= 0,348 \text{ hari}$$
 - Kaitan

$$= \frac{\Sigma \text{ Pot. Tul. Utama}}{10811 \text{ buah/hari}}$$

$$= \frac{9336}{13405}$$

$$= 0,696 \text{ hari}$$
 - Pemasangan < 3 m

$$= \frac{\Sigma \text{ Pot. Tul. Utama}}{3674 \text{ buah/hari}}$$

$$= \frac{144}{3674}$$

$$= 0,039 \text{ hari}$$
 - Pemasangan 3-6 m

$$= \frac{\Sigma \text{ Pot. Tul. Utama}}{2918 \text{ buah/hari}}$$

$$= \frac{1830}{2918}$$

$$= 0,627 \text{ hari}$$
 - Pemasangan 6-9 m

$$= \frac{\Sigma \text{ Pot. Tul. Utama}}{2480 \text{ buah/hari}}$$

$$= \frac{2694}{2480}$$

$$= 1,086 \text{ hari}$$

$$\Sigma \text{ Durasi Fabrikasi D25} = 1,232 \text{ hari}$$

$$= 2 \text{ hari}$$

$$\Sigma \text{ Durasi Pemasangan D25} = 1,753 \text{ hari}$$

$$= 2 \text{ hari}$$

- Σ Durasi Total Fabrikasi = 1,262 hari
= 2 hari
- Σ Durasi Total Pemasangan = 1,782 hari
= 2 hari

6.2.6.4 Perhitungan Biaya Pembesian Pile Cap

- Harga Material
 - Besi Beton Ulir (BJTD-40)
= 52378 kg x Rp. 9.500,-
= Rp 497.591.000,-
 - Kawat Pengikat (8% Besi Beton)
= 4191 kg x Rp. 13.500,-
= Rp 56.578.000,-
 - Total Harga Material = Rp 554.169.500,-
- Upah Pekerja
 - Mandor = 1 Pekerja x 2 hari x Rp 120.000,-
= Rp 240.000,-
 - K. Tukang = 1 Pekerja x 2 hari x Rp 110.000,-
= Rp 220.000,-
 - Tukang Fab. = 15 Pekerja x 2 hari x Rp 105.000,-
= Rp 3.150.000,-
 - P. Tukang Fab.= 15 Pekerja x 2 hari x Rp 99.000,-
= Rp 2.970.000,-
 - Tukang Pasang= 15 Pekerja x 2 hari x Rp 105.000,-
= Rp 3.150.000,-
 - P. Tkg Pasang = 15 Pekerja x 2 hari x Rp 99.000,-
= Rp 2.970.000,-
 - Total Upah Pekerja = Rp 12.700.000,-
- Biaya Alat
 - Bar bender
= 4 unit x 2 hari x Rp 135.000,-
= Rp 1.080.000,00

- Bar cutter
= 4 unit x 2 hari x Rp 135.000,-
= Rp 1.080.000,00
- Total Biaya Alat = Rp 2.160.000,-
- Total Biaya Pembesian *Pile Cap*
= Rp 569.029.500,-

6.2.6.5 Perhitungan Durasi Pekerjaan Bekisting *Tie Beam*

Bekisting *Tie Beam* terbuat dari material batako berukuran 40 cm x 20 cm x 10 cm.

A. Data dan Perhitungan Kebutuhan Material

- Luas total bekisting *tie beam* = 189,137 m²
- Luas batako = 0,4 m x 0,2 m = 0,08 m²
- Kebutuhan batako
= $\frac{189,137 \text{ m}^2}{0,4 \text{ m} \times 0,2 \text{ m}}$
= 2364 buah
- Tebal sambungan (voeg), cm = 0,65
- m³ mortar = 0,42
- Volume mortar
= $\frac{\text{Keperluan batako} \times \text{volume mortar}}{1000 \text{ buah batako}}$
= $\frac{2364 \text{ buah} \times 0,42 \text{ m}^3}{1000 \text{ buah}} = 0,993 \text{ m}^3$
- Volume mortar + 10%
= Volume mortar + (volume mortar x 10%)
= 0,993 + 0,099 = 1,092 m³
- **Campuran Mortar 1PC:3PP**
Kebutuhan semen 12,75 kantong (zak)
- Volume semen
= volume mortar x kebutuhan semen
= 1,092 m³ x 12,75 zak : 1 m³
= 13,93 zak ≈ 14 zak = 595 kg

- Volume pasir
 = volume mortar x kebutuhan pasir
 = $1,092 \text{ m}^3 \times 1,08 \text{ m}^3 : 1 \text{ m}^3$
 = $1,180 \text{ m}^3 \approx 2 \text{ m}^3 = 3100 \text{ kg}$

- Volume air

$$= \frac{\text{kebutuhan batako} \times \text{kebutuhan air}}{1000 \text{ buah batako}}$$

$$= \frac{2364 \text{ buah} \times 250 \text{ liter}}{1000 \text{ buah batako}}$$
 = 591,053 liter \approx 592 liter

B. Kebutuhan Tenaga Kerja dalam Pelaksanaan

- Tenaga Kerja dalam 1 Grup
 - Koefisien Pekerja

Mandor	= 0,03 OH
Kepala Tukang	= 0,02 OH
Tukang	= 0,2 OH
Pembantu Tukang	= 0,6 OH
 - Jumlah Maksimal Pekerja

Mandor	= 1 orang
Kepala Tukang	= 1 orang
Tukang	= 7 orang
Pembantu Tukang	= 20 orang
 - Jumlah Pekerja yang Digunakan

Mandor	= 1 orang
Kepala Tukang	= 1 orang
Tukang	= 3 orang
Pembantu Tukang	= 4 orang
- Jam Kerja Efektif = 8 jam/hari
- Jam Kerja
 - 1 Mandor = 8 jam/hari
 - 1 Kepala Tukang = 8 jam/hari
 - 2 Tukang = 24 jam/hari
 - 3 Pembantu Tukang = 32 jam/hari
 - Total jam kerja 1 grup = 72 jam/hari

C. Perhitungan Durasi Pekerjaan

- Jam kerja tiap 100 blok
 - Tukang batu $= \frac{2,5+5}{2} = 3,75$ jam/100 blok
 - Pembantu tukang $= \frac{2,5+5}{2} = 3,75$ jam/100 blok
- Produktivitas pekerja
 - Tukang Batu $= \frac{8+24 \text{ jam}}{3,75 \text{ jam/blok}} \times 100 \text{ blok} = 854$ buah
 - Pembantu tukang $= \frac{32 \text{ jam}}{3,75 \text{ jam/blok}} \times 100 \text{ blok} = 854$ buah
- Produktivitas
 $= 854 \text{ buah} + 854 \text{ buah} = 1708 \text{ blok/hari}$
- Durasi
 $= \frac{\text{jumlah total blok}}{\text{produktivitas}} = \frac{2364 \text{ blok}}{1708 \text{ blok/hari}} = 1,384 \text{ hari} \approx 2 \text{ hari}$

6.2.6.6 Perhitungan Biaya Bekisting *Tie Beam*

- Harga Material
 - Batako 40 cm x 20 cm x 10 cm
 $= \text{Jumlah kebutuhan batako} \times \text{Harga 1 blok batako}$
 $= 2364 \text{ blok} \times \text{Rp. } 2.400,-$
 $= \text{Rp } 5.674.107,-$
 - Semen Portland 40kg
 $= \text{Jumlah kebutuhan zak semen} \times \text{Harga 1 zak}$
 $= 14 \text{ zak} \times \text{Rp. } 48.000,-$
 $= \text{Rp } 672.000,-$
 - Pasir Pasang
 $= \text{Jumlah kebutuhan pasir} \times \text{Harga per m}^3$
 $= 2 \text{ m}^3 \times \text{Rp. } 250.000,-$
 $= \text{Rp } 500.000,-$
 Total Harga Material = Rp 6.846.107,-
- Upah Pekerja
 - Mandor $= 1 \text{ Pekerja} \times 2 \text{ hari} \times \text{Rp } 120.000,-$
 $= \text{Rp } 240.000,-$
 - K. Tukang $= 1 \text{ Pekerja} \times 2 \text{ hari} \times \text{Rp } 110.000,-$
 $= \text{Rp } 220.000,-$

- Tukang = 3 Pekerja x 2 hari x Rp 105.000,-
= Rp 630.000,-
- P. Tukang = 4 Pekerja x 2 hari x Rp 99.000,-
= Rp 792.000,-
- Total Upah Pekerja = Rp 1.882.000,-
- Biaya Alat
 - Sewa Mesin Pengaduk (Molen)
= 1 unit x 2 hari x Rp 400.000,-
= Rp 800.000,00
 - Total Biaya Alat = Rp 800.000,-
- Total Biaya Bekisting *Tie Beam*
= Rp 9.528.107,-

6.2.6.7 Perhitungan Durasi Pekerjaan Pembesian *Tie Beam*

A. Data

- Volume Tulangan = 11993 kg
- Jumlah potongan besi *tie beam* Zona 1
Tulangan D16, D19, D22 = 2890 buah
- Jumlah bengkokan besi *tie beam* Zona 1
Tulangan D16, D19, D22 = 7038 buah
- Jumlah kaitan besi *tie beam* Zona 1
Tulangan D16, D19, D22 = 5780 buah
- Jumlah pasang besi *tie beam* Zona 1
Tulangan D16, D19, D22
 - Panjang <3 m = 2406 buah
 - Panjang 3–6 m = 280 buah
 - Panjang 6–9 m = 164 buah

B. Kebutuhan Tenaga Kerja dalam Pelaksanaan

- Tenaga Kerja dalam 1 Grup
 - Koefisien Pekerja
Mandor = 0,0004 OH

Kepala Tukang	= 0,0007 OH
Tukang	= 0,007 OH
Pembantu Tukang	= 0,007 OH
- Jumlah Maksimal Pekerja	
Mandor	= 1 orang
Kepala Tukang	= 2 orang
Tukang	= 18 orang
Pembantu Tukang	= 18 orang
- Jumlah Pekerja yang Digunakan	
Mandor	= 1 orang
Kepala Tukang	= 1 orang
Tukang Fabrikasi Besi	= 11 orang
Tukang Pasang Besi	= 6 orang
Pembantu Tukang Fabrikasi Besi	= 11 orang
Pembantu Tukang Pasang Besi	= 6 orang
➤ Jam Kerja Efektif	= 8 jam/hari
➤ Jam Kerja	
Fabrikasi Besi <i>Tie Beam</i>	
- 1 Kepala Tukang	= 8 jam/hari
- 11 Tukang Fabrikasi Besi	= 88 jam/hari
- 11 P. Tukang Fabrikasi Besi	= 88 jam/hari
Total jam kerja	= 184 jam/hari
Pasang Besi <i>Tie Beam</i>	
- 1 Mandor	= 8 jam/hari
- 10 Tukang Pasang Besi	= 48 jam/hari
- 10 P. Tukang Pasang Besi	= 48 jam/hari
Total jam kerja	= 104 jam/hari
❖ Total jam kerja 1 grup	= 288 jam/hari

C. Perhitungan Durasi Pekerjaan Pembesian *Tie Beam*

Perhitungan durasi pekerjaan fabrikasi yang meliputi pekerjaan pemotongan, pembengkokan, dan

kaitan, serta pekerjaan pemasangan diambil dari nilai tengah pada **tabel 2.6** dan **tabel 2.7**.

- Jam kerja tiap 100 fabrikasi dan 100 pasang
 - Potongan
 - D16, D19, D22 = 2 jam/100
 - Total = 2 jam/100
 - Bengkokan
 - D16, D19, D22 = 1,85 jam/100
 - Total = 1,85 jam/100
 - Kaitan
 - D16, D19, D22 = 1,85 jam/100
 - Total = 1,85 jam/100
 - Pemasangan
 - Di bawah 3 m
 - D16, D19, D22 = 6,75 jam/100
 - Total = 6,75 jam/100
 - 3 - 6 m
 - D16, D19, D22 = 8,50 jam/100
 - Total = 8,50 jam/100
 - 6 - 9 m
 - D16, D19, D22 = 10 jam/100
 - Total = 10 jam/100
- Produktivitas Kerja 1 Grup:
 - Tulangan D16, D19, D22
 - Pemotongan = 9200 buah/hari
 - Pembengkokan = 9946 buah/hari
 - Kaitan = 9946 buah/hari
 - Pemasangan < 3 m = 1541 buah/hari
 - Pemasangan 3-6 m = 1224 buah/hari
 - Pemasangan 6-9 m = 1040 buah/hari
- Durasi Pekerjaan Pembesian *Tie Beam*
 - Tulangan D16, D19, D22
 - Pemotongan
 - = $\frac{\Sigma \text{Pot. Tulangan}}{9200 \text{ buah/hari}}$

$$= \frac{2890}{9200}$$

$$= 0,314 \text{ hari}$$

- Pembengkokan

$$= \frac{\Sigma \text{ Pot. Tulangan}}{9946 \text{ buah/hari}}$$

$$= \frac{7038}{9946}$$

$$= 0,708 \text{ hari}$$

- Kaitan

$$= \frac{\Sigma \text{ Pot. Tulangan}}{9946 \text{ buah/hari}}$$

$$= \frac{5780}{9946}$$

$$= 0,581 \text{ hari}$$

- Pemasangan < 3 m

$$= \frac{\Sigma \text{ Pot. Tulangan}}{1541 \text{ buah/hari}}$$

$$= \frac{2406}{1541}$$

$$= 1,562 \text{ hari}$$

- Pemasangan 3-6 m

$$= \frac{\Sigma \text{ Pot. Tulangan}}{1224 \text{ buah/hari}}$$

$$= \frac{280}{1224}$$

$$= 0,229 \text{ hari}$$

- Pemasangan 6-9 m

$$= \frac{\Sigma \text{ Pot. Tulangan}}{1040 \text{ buah/hari}}$$

$$= \frac{164}{1040}$$

$$= 0,158 \text{ hari}$$

- Σ Durasi Total Fabrikasi = 1,603 hari
- Σ Durasi Total Pemasangan = 2 hari
- Σ Durasi Total Pemasangan = 1,948 hari
- Σ Durasi Total Pemasangan = 2 hari

6.2.6.8 Perhitungan Biaya Pembesian *Tie Beam*

- Harga Material
 - Besi Beton Ulir (BJTD-40)
 - = 11993 kg x Rp. 9.500,-
 - = Rp 113.933.500,-
 - Kawat Pengikat (8% Besi Beton)
 - = 960 kg x Rp. 13.500,-
 - = Rp 12.960.000,-
 - Total Harga Material = Rp 126.893.500,-

- Upah Pekerja
 - Mandor = 1 Pekerja x 2 hari x Rp 120.000,-
 - = Rp 240.000,-
 - K. Tukang = 1 Pekerja x 2 hari x Rp 110.000,-
 - = Rp 220.000,-
 - Tukang Fab. = 11 Pekerja x 2 hari x Rp 105.000,-
 - = Rp 2.310.000,-
 - P. Tukang Fab.= 11 Pekerja x 2 hari x Rp 99.000,-
 - = Rp 2.178.000,-
 - Tukang Pasang= 6 Pekerja x 2 hari x Rp 105.000,-
 - = Rp 1.260.000,-
 - P. Tkg Pasang = 6 Pekerja x 2 hari x Rp 99.000,-
 - = Rp 1.188.000,-
 - Total Upah Pekerja = Rp 7.396.000,-

- Biaya Alat
 - Bar bender
 - = 4 unit x 2 hari x Rp 135.000,-
 - = Rp 1.080.000,00
 - Bar cutter
 - = 4 unit x 2 hari x Rp 135.000,-
 - = Rp 1.080.000,00
 - Total Biaya Alat = Rp 2.160.000,-

- Total Biaya Pembesian *Tie Beam*
= Rp 136.449.500,-

6.2.6.9 Perhitungan Durasi Pekerjaan Pengecoran *Pile Cap* dan *Tie Beam*

Dalam metode pelaksanaannya, pengecoran *pile cap* dan *tie beam* untuk zona 1 dan zona 2 dilakukan secara bersamaan.

A. Data

- Volume Beton *Pile Cap* dan *Tie Beam*
 - *Pile Cap* Zona 1 = 418,5 m³
 - *Tie Beam* Zona 1 = 23,411 m³
 - Total Volume Beton Zona 1 = 441,911 m³
 - *Pile Cap* Zona 2 = 269,8 m³
 - *Tie Beam* Zona 2 = 17,075 m³
 - Total Cor Zona 2 = 286,875 m³
 - Total Volume Beton Zona 2 = 441,911 m³ + 286,875 m³
= 728,786 m³

B. Kebutuhan Tenaga Kerja dalam Pelaksanaan

- Tenaga Kerja dalam 1 Grup
 - Koefisien Pekerja
 - Mandor = 0,015 OH
 - Kepala Tukang = 0,035 OH
 - Tukang = 0,35 OH
 - Pembantu Tukang = 2,1 OH
 - Jumlah Maksimal Pekerja
 - Mandor = 1 orang
 - Kepala Tukang = 1 orang
 - Tukang = 3 orang
 - Pembantu Tukang = 20 orang
 - Jumlah Pekerja yang Digunakan
 - Mandor = 1 orang
 - Kepala Tukang = 1 orang

Tukang	= 6 orang
Pembantu Tukang	= 8 orang
➤ Jam Kerja Efektif	= 8 jam/hari
➤ Jam Kerja	
- 1 Mandor	= 8 jam/hari
- 1 Kepala Tukang	= 8 jam/hari
- 6 Tukang	= 48 jam/hari
- 8 Pembantu Tukang	= 64 jam/hari
Total jam kerja 1 grup	= 128 jam/hari

C. Perhitungan Durasi Pekerjaan

- Output piston side = 100 m³/jam
- Efisiensi kerja (Ek)
 - Faktor Kondisi Peralatan = Baik = 0,75
 - Faktor Operator dan Mekanik = Terampil = 0,80
 - Faktor Cuaca = Terang, Cerah = 0,85
- Kapasitas Produksi *Concrete Pump*
 - = Output piston side x Efisiensi kerja
 - = 100 m³/jam x 0,51
 - = 51 m³/jam
- Kebutuhan *Truck Mixer*
 - Kapasitas *Truck Mixer* = 12 m³
 - Jumlah *Truck Mixer*

$$= \frac{\text{Volume Beton}}{\text{Kapasitas Truck Mixer}}$$

$$= \frac{728,753 \text{ m}^3}{12 \text{ m}^3} = 61 \text{ unit}$$
- Waktu persiapan
 - Pengaturan posisi = 5 menit
 - Pemasangan pompa = 45 menit
 - Pemanasan mesin = 60 menit
 - Pergantian antar *truck*
 - = Jumlah *Truck* x Waktu Tiap *Truck*
 - = 61 x 5 menit = 305 menit
 - Pengujian slump = 305 menit +
 - Total waktu persiapan = 720 menit

- Waktu Operasional Pengecoran

$$= \frac{\text{Volume pengecoran (m}^3\text{)}}{\text{Kapasitas produksi (m}^3\text{/jam)}}$$

$$= \frac{728,753 \text{ m}^3}{51 \text{ m}^3\text{/jam}}$$

$$= 14,289 \text{ jam}$$

$$= 857,356 \text{ menit}$$
- Waktu pasca pelaksanaan
 - Pembersihan pompa = 45 menit
 - Pembongkaran pompa = 45 menit
 - Perpindahan Alat = 5 menit
 - Persiapan kembali = 5 menit +
 - Total waktu pasca pelaksanaan = 100 menit

- ❖ Durasi total = persiapan + pengecoran + pasca pelaksanaan

$$= 720 \text{ menit} + 857,4 \text{ menit} + 100 \text{ menit}$$

$$= 1677,356 \text{ menit} = 27,956 \text{ jam} = 4 \text{ hari}$$

6.2.6.10 Perhitungan Biaya Pekerjaan Cor *Pile Cap* dan *Tie Beam*

- Harga Material
 - Beton Readymix K-350 PT. Terra Concrete Perkasa

$$= \text{Volume} \times \text{Harga per m}^3$$

$$= 728,75 \text{ m}^3 \times \text{Rp } 880.000,-$$

$$= \text{Rp } 641.302.409,-$$
 Total Harga Material = Rp 641.302.409,-
- Upah Pekerja
 - Mandor = 1 Pekerja x 4 hari x Rp 120.000,-

$$= \text{Rp } 480.000,-$$
 - K. Tukang = 1 Pekerja x 4 hari x Rp 110.000,-

$$= \text{Rp } 440.000,-$$
 - Tukang = 6 Pekerja x 4 hari x Rp 105.000,-

$$= \text{Rp } 2.520.000,-$$
 - P. Tukang = 8 Pekerja x 4 hari x Rp 99.000,-

$$= \text{Rp } 3.168.000,-$$

- Total Upah Pekerja = Rp 6.608.000,-
- Biaya Alat
 - *Concrete Pump* = 1 unit x 4 hari x Rp 3.500.000,-
= Rp 18.000.000,00
 - *Concrete Vibrator* = 2 buah x 4 hari x Rp 235.000,-
= Rp 1.880.000,-
 - Total Biaya Alat = Rp 19.880.000,-
 - Total Biaya Pekerjaan Cor *Pile Cap* dan *Tie Beam* Zona 1 dan Zona 2
= Rp 667.790.409,-

6.2.7 Pekerjaan Kolom Pedestal

6.2.7.1 Perhitungan Durasi Pekerjaan Pembesian Kolom Pedestal dan Kolom Lantai 1

A. Data

Perhitungan pembesian kolom pedestal dihitung bersamaan dengan pembesian kolom lantai 1

- Volume Tulangan = 26089 kg
- Jumlah potongan besi kolom Pedestal + Lt.1 Zona 1
 - Tulangan D10 = 0
 - Tulangan D13 = 11312 buah
 - Tulangan D16, D19, D22 = 74 buah
 - Tulangan D25 = 140 buah
 - Tulangan D32 = 160 buah
- Jumlah bengkokan besi kolom Pedestal+Lt. 1 Zona 1
 - Tulangan D10 = 0
 - Tulangan D13 = 3300 buah
 - Tulangan D16, D19, D22 = 0
 - Tulangan D25 = 0
 - Tulangan D32 = 0
- Jumlah kaitan besi kolom Pedestal + Lt.1 Zona 1
 - Tulangan D10 = 0

Tulangan D13	= 22624 buah
Tulangan D16, D19, D22	= 0
Tulangan D25	= 0
Tulangan D32	= 0
- Jumlah pasang besi kolom Pedestal + Lt.1 Zona 1	
Tulangan D10	
Panjang <3 m	= 0
Panjang 3–6 m	= 0
Panjang 6–9 m	= 0
Tulangan D13	
Panjang <3 m	= 11312 buah
Panjang 3–6 m	= 0
Panjang 6–9 m	= 0
Tulangan D16, D19, D22	
Panjang <3 m	= 0
Panjang 3–6 m	= 74 buah
Panjang 6–9 m	= 0
Tulangan D25	
Panjang <3 m	= 0
Panjang 3–6 m	= 140 buah
Panjang 6–9 m	= 0
Tulangan D32	
Panjang <3 m	= 0
Panjang 3–6 m	= 0
Panjang 6–9 m	= 160 buah

B. Kebutuhan Tenaga Kerja dalam Pelaksanaan

➤ Tenaga Kerja dalam 1 Grup	
- Koefisien Pekerja	
Mandor	= 0,0004 OH
Kepala Tukang	= 0,0007 OH
Tukang	= 0,007 OH
Pembantu Tukang	= 0,007 OH

- Jumlah Maksimal Pekerja
 - Mandor = 1 orang
 - Kepala Tukang = 2 orang
 - Tukang = 18 orang
 - Pembantu Tukang = 18 orang
- Jumlah Pekerja yang Digunakan
 - Mandor = 1 orang
 - Kepala Tukang = 1 orang
 - Tukang Fabrikasi Besi = 15 orang
 - Tukang Pasang Besi = 15 orang
 - Pembantu Tukang Fabrikasi Besi = 15 orang
 - Pembantu Tukang Pasang Besi = 15 orang
- Jam Kerja Efektif = 8 jam/hari
- Jam Kerja
 - Fabrikasi Besi Kolom
 - 1 Kepala Tukang = 8 jam/hari
 - 15 Tukang Fabrikasi Besi = 120 jam/hari
 - 15 P. Tukang Fabrikasi Besi = 120 jam/hari
 - Total jam kerja = 248 jam/hari
 - Pasang Besi Kolom
 - 1 Mandor = 8 jam/hari
 - 15 Tukang Pasang Besi = 120 jam/hari
 - 15 P. Tukang Pasang Besi = 120 jam/hari
 - Total jam kerja = 248 jam/hari
- ❖ Total jam kerja 1 grup = 496 jam/hari

C. Perhitungan Durasi Pekerjaan Pembesian Kolom

Perhitungan durasi pekerjaan fabrikasi yang meliputi pekerjaan pemotongan, pembengkokan, dan kaitan, serta pekerjaan pemasangan diambil dari nilai tengah pada **tabel 2.6** dan **tabel 2.7**.

- Jam kerja tiap 100 fabrikasi dan 100 pasang
- Potongan

Tulangan D10	= 2 jam/100
Tulangan D13	= 2 jam/100
Tulangan D16, D19, D22	= 2 jam/100
Tulangan D25	= 2 jam/100
Tulangan D32	= 2 jam/100
- Bengkokan	
Tulangan D10	= 1,15 jam/100
Tulangan D13	= 1,24 jam/100
Tulangan D16, D19, D22	= 1,50 jam/100
Tulangan D25	= 1,85 jam/100
Tulangan D32	= 2,25 jam/100
- Kaitan	
Tulangan D10	= 1,85 jam/100
Tulangan D13	= 1,96 jam/100
Tulangan D16, D19, D22	= 2,30 jam/100
Tulangan D25	= 3,00 jam/100
Tulangan D32	= 3,75 jam/100
- Pemasangan	
Tulangan D10	
Panjang <3 m	= 4,75 jam/hari
Panjang 3–6 m	= 6 jam/hari
Panjang 6–9 m	= 7 jam/ hari
Tulangan D13	
Panjang <3 m	= 5 jam/hari
Panjang 3–6 m	= 6,31 jam/hari
Panjang 6–9 m	= 7,31 jam/hari
Tulangan D16, D19, D22	
Panjang <3 m	= 5,75 jam/hari
Panjang 3–6 m	= 7,25 jam/hari
Panjang 6–9 m	= 8,25 jam/hari
Tulangan D25	
Panjang <3 m	= 6,75 jam/hari
Panjang 3–6 m	= 8,5 jam/hari

Panjang 6–9 m	= 10 jam/hari
Tulangan D32	
Panjang <3 m	= 7,75 jam/hari
Panjang 3–6 m	= 10 jam/hari
Panjang 6–9 m	= 12 jam/hari

- Produktivitas Kerja 1 Grup:

- Tulangan D10	
Pemotongan	= 12400 buah/hari
Pembengkokan	= 21565 buah/hari
Kaitan	= 13405 buah/hari
Pemasangan < 3 m	= 5221 buah/hari
Pemasangan 3-6 m	= 4133 buah/hari
Pemasangan 6-9 m	= 3543 buah/hari
- Tulangan D13	
Pemotongan	= 12400 buah/hari
Pembengkokan	= 20040 buah/hari
Kaitan	= 12637 buah/hari
Pemasangan < 3 m	= 5221 buah/hari
Pemasangan 3-6 m	= 3929 buah/hari
Pemasangan 6-9 m	= 3391 buah/hari
- Tulangan D16, D19, D22	
Pemotongan	= 12400 buah/hari
Pembengkokan	= 16533 buah/hari
Kaitan	= 10783 buah/hari
Pemasangan < 3 m	= 4313 buah/hari
Pemasangan 3-6 m	= 3421 buah/hari
Pemasangan 6-9 m	= 3006 buah/hari
- Tulangan D25	
Pemotongan	= 12400 buah/hari
Pembengkokan	= 13405 buah/hari
Kaitan	= 8267 buah/hari
Pemasangan < 3 m	= 539 buah/hari
Pemasangan 3-6 m	= 2918 buah/hari
Pemasangan 6-9 m	= 2480 buah/hari

- Tulangan D32

Pemotongan	= 12400 buah/hari
Pembengkokan	= 11022 buah/hari
Kaitan	= 6613 buah/hari
Pemasangan < 3 m	= 528 buah/hari
Pemasangan 3-6 m	= 2480 buah/hari
Pemasangan 6-9 m	= 2067 buah/hari

- Durasi Pekerjaan Pembesian Kolom

Durasi Pekerjaan = $\frac{\Sigma \text{Pot. Tulangan (buah)}}{\text{Produktivitas (buah/hari)}}$

 - Tulangan D10

Pemotongan	= 0,000 hari
Pembengkokan	= 0,000 hari
Kaitan	= 0,000 hari
Pemasangan < 3 m	= 0,000 hari
Pemasangan 3-6 m	= 0,000 hari
Pemasangan 6-9 m	= 0,000 hari
 - Tulangan D13

Pemotongan	= 0,912 hari
Pembengkokan	= 0,165 hari
Kaitan	= 1,790 hari
Pemasangan < 3 m	= 2,167 hari
Pemasangan 3-6 m	= 0,000 hari
Pemasangan 6-9 m	= 0,000 hari
 - Tulangan D16, D19, D22

Pemotongan	= 0,006 hari
Pembengkokan	= 0,000 hari
Kaitan	= 0,000 hari
Pemasangan < 3 m	= 0,000 hari
Pemasangan 3-6 m	= 0,022 hari
Pemasangan 6-9 m	= 0,000 hari
 - Tulangan D25

Pemotongan	= 0,011 hari
Pembengkokan	= 0,000 hari

Kaitan	= 0,000 hari
Pemasangan < 3 m	= 0,000 hari
Pemasangan 3-6 m	= 0,048 hari
Pemasangan 6-9 m	= 0,000 hari
- Tulangan D10	
Pemotongan	= 0,013 hari
Pembengkokan	= 0,000 hari
Kaitan	= 0,000 hari
Pemasangan < 3 m	= 0,000 hari
Pemasangan 3-6 m	= 0,000 hari
Pemasangan 6-9 m	= 0,077 hari
➤ Σ Durasi Total Fabrikasi	= 2,897 hari
	= 3 hari
➤ Σ Durasi Total Pemasangan	
Total Durasi Pemasangan + Durasi Tower Crane	
= 2,314 hari + 0,299 hari	
= 2,612 hari	
= 3 hari	

6.2.7.2 Perhitungan Biaya Pembesian Kolom Pedestal + Lt.1

- Harga Material
 - Besi Beton Ulir (BJTD-40)
 - = 26089 kg x Rp. 9.500,-
 - = Rp 247.845.500,-
 - Kawat Pengikat (8% Besi Beton)
 - = 2088 kg x Rp. 13.500,-
 - = Rp 28.188.000,-
 - Total Harga Material = Rp 276.033.500,-
- Upah Pekerja
 - Mandor = 1 Pekerja x 3 hari x Rp 120.000,-
 - = Rp 360.000,-
 - K. Tukang = 1 Pekerja x 3 hari x Rp 110.000,-
 - = Rp 330.000,-

- Tukang Fab. = 11 Pekerja x 3 hari x Rp 105.000,-
= Rp 4.725.000,-
- P. Tukang Fab.= 11 Pekerja x 3 hari x Rp 99.000,-
= Rp 3.267.000,-
- Tukang Pasang= 10 Pekerja x 3 hari x Rp 105.000,-
= Rp 4.725.000,-
- P. Tkg Pasang = 10 Pekerja x 3 hari x Rp 99.000,-
= Rp 2.970.000,-
- Total Upah Pekerja = Rp 16.377.000,-
- Biaya Alat
- Bar bender
= 4 unit x 3 hari x Rp 135.000,-
= Rp 1.620.000,00
- Bar cutter
= 4 unit x 3 hari x Rp 135.000,-
= Rp 1.620.000,00
- Total Biaya Alat = Rp 3.240.000,-
- Total Biaya Pembesian Kolom Pedestal + Lt.1
= Rp 295.650.500,-

6.2.7.3 Perhitungan Durasi Pekerjaan Bekisting Kolom Pedestal

Bekisting kolom pedestal dibuat dari material batako berukuran 40 cm x 20 cm x 10 cm.

A. Data dan Perhitungan Kebutuhan Material

- Luas total bekisting kolom pedestal = 72,87 m²
- Luas batako = 0,4 m x 0,2 m = 0,08 m²
- Kebutuhan batako
= $\frac{72,87 \text{ m}^2}{0,4 \text{ m} \times 0,2 \text{ m}}$
= 911 buah
- Tebal sambungan (voeg), cm = 0,65
- m³ mortar = 0,42

- Volume mortar

$$= \frac{\text{Keperluan batako} \times \text{volume mortar}}{1000 \text{ buah batako}}$$

$$= \frac{911 \text{ buah} \times 0,42 \text{ m}^3}{1000 \text{ buah}} = 0,3825 \text{ m}^3$$
 - Volume mortar + 10%

$$= \text{Volume mortar} + (\text{volume mortar} \times 10\%)$$

$$= 0,3825 + 0,038$$

$$= 0,4205 \text{ m}^3$$
 - **Campuran Mortar 1PC:3PP**
Kebutuhan semen 12,75 kantong (zak)
 - Volume semen

$$= \text{volume mortar} \times \text{kebutuhan semen}$$

$$= 0,4205 \text{ m}^3 \times 12,75 \text{ zak} : 1 \text{ m}^3$$

$$= 5363 \text{ zak} \approx 6 \text{ zak} = 255 \text{ kg}$$
 - Volume pasir

$$= \text{volume mortar} \times \text{kebutuhan pasir}$$

$$= 0,4205 \text{ m}^3 \times 1,08 \text{ m}^3 : 1 \text{ m}^3$$

$$= 0,4545 \text{ m}^3 \approx 1 \text{ m}^3 = 1550 \text{ kg}$$
 - Volume air

$$= \frac{\text{kebutuhan batako} \times \text{kebutuhan air}}{1000 \text{ buah batako}}$$

$$= \frac{911 \text{ buah} \times 250 \text{ liter}}{1000 \text{ buah batako}}$$

$$= 227,703 \text{ liter} \approx 228 \text{ liter}$$
- B. Kebutuhan Tenaga Kerja dalam Pelaksanaan
- Tenaga Kerja dalam 1 Grup
 - Koefisien Pekerja

Mandor	= 0,03 OH
Kepala Tukang	= 0,02 OH
Tukang	= 0,2 OH
Pembantu Tukang	= 0,6 OH
 - Jumlah Maksimal Pekerja

Mandor	= 1 orang
Kepala Tukang	= 1 orang
Tukang	= 7 orang
Pembantu Tukang	= 20 orang

- Jumlah Pekerja yang Digunakan
 - Mandor = 1 orang
 - Kepala Tukang = 1 orang
 - Tukang = 3 orang
 - Pembantu Tukang = 6 orang
- Jam Kerja Efektif = 8 jam/hari
- Jam Kerja
 - 1 Mandor = 8 jam/hari
 - 1 Kepala Tukang = 8 jam/hari
 - 2 Tukang = 24 jam/hari
 - 3 Pembantu Tukang = 48 jam/hari
 - Total jam kerja 1 grup = 88 jam/hari

C. Perhitungan Durasi Pekerjaan

- Jam kerja tiap 100 blok
 - Tukang batu = $\frac{2,5+5}{2} = 3,75$ jam/100 blok
 - Pembantu tukang = $\frac{2,5+5}{2} = 3,75$ jam/100 blok
- Produktivitas pekerja
 - Tukang Batu = $\frac{8+24 \text{ jam}}{3,75 \text{ jam/blok}} \times 100 \text{ blok} = 854$ buah
 - Pembantu tukang = $\frac{48 \text{ jam}}{3,75 \text{ jam/blok}} \times 100 \text{ blok} = 1280$ buah
 - Produktivitas = 854 buah + 1280 buah = 2134 blok/hari
- Durasi = $\frac{\text{jumlah total blok}}{\text{produktivitas}} = \frac{911 \text{ blok}}{2134 \text{ blok/hari}} = 0,427 \text{ hari} \approx 1 \text{ hari}$

6.2.7.4 Perhitungan Biaya Bekisting Kolom Pedestal

- Harga Material
 - Batako 40 cm x 20 cm x 10 cm = Jumlah kebutuhan batako x Harga 1 blok batako = 911 blok x Rp. 2.400,- = Rp 2.185.950,-

- Semen Portland 40kg
= Jumlah kebutuhan zak semen x Harga 1 zak
= 6 zak x Rp. 48.000,-
= Rp 288.000,-
- Pasir Pasang
= Jumlah kebutuhan pasir x Harga per m³
= 1 m³ x Rp. 250.000,-
= Rp 250.000,-
Total Harga Material = Rp 2.723.950,-
- Upah Pekerja
 - Mandor = 1 Pekerja x 1 hari x Rp 120.000,-
= Rp 120.000,-
 - K. Tukang = 1 Pekerja x 1 hari x Rp 110.000,-
= Rp 110.000,-
 - Tukang = 3 Pekerja x 1 hari x Rp 105.000,-
= Rp 315.000,-
 - P. Tukang = 6 Pekerja x 1 hari x Rp 99.000,-
= Rp 594.000,-
Total Upah Pekerja = Rp 1.139.000,-
- Biaya Alat
 - Sewa Mesin Pengaduk (Molen)
= 1 unit x 1 hari x Rp 400.000,-
= Rp 400.000,00
Total Biaya Alat = Rp 400.000,-
- Total Biaya Bekisting Kolom Pedestal
= Rp 4.262.950,-

6.2.7.5 Perhitungan Durasi Pekerjaan Pengecoran Kolom Pedestal

Dalam pelaksanaannya, pengecoran kolom dilakukan dengan alat *concrete bucket* dan menggunakan material beton basah dengan mutu beton K500.

A. Data

- Total Volume Beton Kolom Pedestal Zona 1
= 9,01 m³

Volume beton yang digunakan adalah volume beton bersih, yaitu volume beton kotor dikurangi dengan volume tulangan.

- Total Jumlah Kolom Zona 1 = 20 buah

B. Kebutuhan Tenaga Kerja dalam Pelaksanaan

- Tenaga Kerja dalam 1 Grup

- Koefisien Pekerja

Mandor	= 0,105 OH
Kepala Tukang	= 0,035 OH
Tukang	= 0,35 OH
Pembantu Tukang	= 2,1 OH

- Jumlah Maksimal Pekerja

Mandor	= 1 orang
Kepala Tukang	= 1 orang
Tukang	= 4 orang
Pembantu Tukang	= 20 orang

- Jumlah Pekerja yang Digunakan

Mandor	= 1 orang
Kepala Tukang	= 1 orang
Tukang	= 2 orang
Pembantu Tukang	= 3 orang

- Jam Kerja Efektif = 8 jam/hari

- Jam Kerja

- 1 Mandor	= 8 jam/hari
- 1 Kepala Tukang	= 8 jam/hari
- 6 Tukang	= 16 jam/hari
- 8 Pembantu Tukang	= 24 jam/hari
Total jam kerja 1 grup	= 56 jam/hari

C. Perhitungan Durasi Pekerjaan

- Volume *Concrete Bucket* = 1 m³
- Efisiensi kerja (Ek)
 - Faktor Kondisi Peralatan = Baik = 0,75
 - Faktor Operator dan Mekanik = Terampil = 0,80
 - Faktor Cuaca = Terang, Cerah = 0,85

- *Delivery Capacity Concrete Bucket*

$$= \frac{\text{Volume Bucket} \times \text{Jumlah Kolom}}{60 \times \text{Waktu Siklus Tower Crane}} \times \text{Efisiensi kerja}$$

$$= \frac{1 \text{ m}^3 \times 20}{\frac{60}{264} \text{ jam}} \times \text{Efisiensi kerja}$$

$$= 4,55 \text{ m}^3/\text{jam}$$
- Kapasitas Produksi
 - = *Delivery Capacity* x Efisiensi Kerja
 - = 4,55 m³/jam x 0,51
 - = 2,318 m³/jam
- Kebutuhan *Truck Mixer*
 - Kapasitas *Truck Mixer* = 12 m³
 - Jumlah *Truck Mixer*

$$= \frac{\text{Volume Beton}}{\text{Kapasitas Truck Mixer}}$$

$$= \frac{9,008 \text{ m}^3}{12 \text{ m}^3} = 1 \text{ unit}$$
- Waktu persiapan
 - Pengaturan posisi = 5 menit
 - Pergantian antar *truck*
 - = Jumlah *Truck* x Waktu Tiap *Truck*
 - = 1 x 5 menit = 5 menit
 - Pengujian slump = 5 menit +
 - Total waktu persiapan = 15 menit

- Waktu Operasional Pengecoran

$$= \frac{\text{Volume pengecoran (m}^3\text{)}}{\text{Kapasitas produksi (m}^3\text{/jam)}}$$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{9,008 \text{ m}^3}{2,318 \text{ m}^3/\text{jam}} \\
 &= 3,886 \text{ jam} \\
 &= 233,142 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

- Waktu Siklus *Tower Crane* = 264 menit

- ❖ Durasi total = persiapan + pengecoran + waktu siklus TC
 = 15 menit + 233,142 menit + 264 menit
 = 512,142 menit = 8,536 jam = 2 hari

6.2.7.6 Perhitungan Biaya Pekerjaan Cor Kolom Pedestal

- Harga Material
 - Beton Readymix K-500 PT. Terra Concrete Perkasa
 = Volume x Harga per m³
 = 9,01 m x Rp 1.050.000,-
 = Rp 9.458.141,-
 Total Harga Material = Rp 9.458.141,-
- Upah Pekerja
 - Mandor = 1 Pekerja x 2 hari x Rp 120.000,-
 = Rp 240.000,-
 - K. Tukang = 1 Pekerja x 2 hari x Rp 110.000,-
 = Rp 220.000,-
 - Tukang = 2 Pekerja x 2 hari x Rp 105.000,-
 = Rp 420.000,-
 - P. Tukang = 3 Pekerja x 2 hari x Rp 99.000,-
 = Rp 594.000,-
 - Total Upah Pekerja = Rp 1.474.000,-
- Biaya Alat
 - *Concrete Bucket* = 1 unit x 2 hari x Rp 146.667,-
 = Rp 293.333,00
 - *Concrete Vibrator* = 2 buah x 2 hari x Rp 235.000,-
 = Rp 940.000,-
 - Total Biaya Alat = Rp 1.223.333,-
- Total Biaya Pekerjaan Cor Kolom Pedestal
 = Rp 12.155.474,-

6.2.8 Pekerjaan Urugan Tanah

6.2.8.1 Perhitungan Durasi Pekerjaan Urugan Tanah

A. Data

- Volume urugan tanah zona 1 = 793,43 m³
- Spesifikasi alat
 - *Excavator*

Tabel 6.16 Spesifikasi *Excavator*

SPESIFIKASI EXCAVATOR		
Tipe Alat	=	KOMATSU PC200-8MO
Kapasitas Bucket	=	0.80 m ³
Koef. Alat	=	0.75

Sumber: Brosur Alat

- *Vibrator Roller*
 - Lebar Efektif = 1800 mm
 - Kecepatan = 10 km/jam

B. Kebutuhan Tenaga Kerja dalam Pelaksanaan

- Tenaga Kerja dalam 1 Grup
 - Koefisien Pekerja
 - Mandor = 0,019 OH
 - Pembantu Tukang = 0,102 OH
 - Jumlah Maksimal Pekerja
 - Mandor = 1 orang
 - Pembantu Tukang = 6 orang
 - Pekerja yang Digunakan
 - Mandor = 1 orang
 - Pembantu Tukang = 3 orang
 - Operator *Excavator* = 1 orang
 - Operator *Vibrator Roller* = 1 orang
- Jam Kerja Efektif = 8 jam/hari

➤ Jam Kerja

- 1 Mandor = 8 jam/hari
- 3 Pembantu Tukang = 24 jam/hari
- 1 Operator *Excavator* = 8 jam/hari
- 1 Operator *Vibrator Roller* = 8 jam/hari
- Total jam kerja 1 grup = 48 jam/hari

C. Perhitungan Produktivitas Alat

➤ *Excavator*

- Produksi Per Siklus (q)

$$q = \text{Kapasitas Bucket} \times \text{Faktor Bucket}$$

$$q = 0,8 \text{ m}^3 \times 0,8$$

$$q = 0,64 \text{ m}^3$$

- Waktu Siklus (Cm)

$$\begin{aligned} \text{Cm} &= \text{Waktu Gali} + (2 \times \text{Waktu Putar}) + \\ &\quad (\text{Waktu Buang}) \end{aligned}$$

$$= 9 \text{ detik} + (2 \times 5,5 \text{ detik}) + 4,5 \text{ detik}$$

$$= 24,5 \text{ detik}$$

- Produktivitas Alat (Q)

$$Q = (q \times 3600 \text{ detik/jam} \times \text{Efisiensi Alat}) / \text{Cm}$$

$$= (0,64 \text{ m}^3 \times 3600 \text{ detik/jam} \times 0,75) / 24,5 \text{ detik}$$

$$= 71 \text{ m}^3/\text{jam}$$

➤ *Vibrator Roller*

- Lebar Efektif (W) = 2130 mm = 2,13 m
- Kecepatan (S) = 10 km/jam = 10000 m/jam
- Tebal Keypadatan (L) = 100 mm = 0,1 m
- Jumlah Laluan = 4 kali
- Produktivitas (Q)

$$\begin{aligned} Q &= \frac{W \times S \times L}{P} \\ &= \frac{2,13 \text{ m} \times 10000 \frac{\text{m}}{\text{jam}} \times 0,1 \text{ m}}{4} \\ &= 532,5 \text{ m}^3/\text{jam} \text{ (padat)} \end{aligned}$$

D. Perhitungan Durasi Pekerjaan Urugan Tanah

- Durasi pekerjaan urugan

$$= \frac{\text{Volume urugan}}{\text{Produktivitas excavator}} + \frac{\text{Volume urugan}}{\text{Produktivitas vibrator roller}}$$

$$= \frac{793,43 \text{ m}^3}{71 \frac{\text{m}^3}{\text{jam}}} + \frac{793,43 \text{ m}^3}{532,5 \frac{\text{m}^3}{\text{jam}}}$$

$$= 11,249 \text{ jam} + 1,490 \text{ jam}$$

$$= 12,739 \text{ jam}$$

$$= 1,592 \text{ hari} \approx 2 \text{ hari}$$

6.2.8.2 Perhitungan Biaya Pekerjaan Urugan Tanah

- Harga Material
 - Tanah Urug

$$= \text{Volume} \times \text{Harga per m}^3$$

$$= 793,43 \text{ m} \times \text{Rp } 200.000,-$$

$$= \text{Rp } 158.686.675,-$$
- Upah Pekerja
 - Mandor $= 1 \text{ orang} \times 2 \text{ Hari} \times \text{Rp } 120.000$
 $= \text{Rp } 240.000,-$
 - Pembantu Tukang $= 3 \text{ orang} \times 2 \text{ Hari} \times \text{Rp } 99.000,-$
 $= \text{Rp } 594.000,-$
 - Operator *Excavator* $= 1 \text{ orang} \times 2 \text{ Hari} \times \text{Rp } 170.000$
 $= \text{Rp } 340.000,-$
 - Operator *V. Roller* $= 1 \text{ orang} \times 2 \text{ Hari} \times \text{Rp } 170.000$
 $= \text{Rp } 340.000,-$
 - Total Upah Pekerja $= \text{Rp } 1.514.000,-$
- Biaya Alat
 - *Excavator* $= 1 \text{ unit} \times \text{Rp } 190.000 \times 12 \text{ jam}$
 $= \text{Rp } 2.280.000,-$
 - *Vibrator Roller* $= 1 \text{ unit} \times \text{Rp } 150.000,- \times 12 \text{ jam}$
 $= \text{Rp } 1.800.000,-$
 - Total Biaya Alat $= \text{Rp } 4.080.000,-$
- Total Biaya Pekerjaan Urugan Tanah
 $= \text{Rp } 164.280.675,-$

6.2.9 Pekerjaan Urugan Pasir

6.2.9.1 Perhitungan Durasi Pekerjaan Urugan Pasir

A. Data

- Volume urugan pasir zona 1 = $26,35 \text{ m}^3$
- Spesifikasi alat
- *Excavator*

Tabel 6.17 Spesifikasi *Excavator*

SPESIFIKASI EXCAVATOR		
Tipe Alat	=	KOMATSU PC200-8MO
Kapasitas Bucket	=	0.80 m ³
Koef. Alat	=	0.75

Sumber: Brosur Alat

B. Kebutuhan Tenaga Kerja dalam Pelaksanaan

- Tenaga Kerja dalam 1 Grup
 - Koefisien Pekerja
 - Mandor = 0,019 OH
 - Pembantu Tukang = 0,102 OH
 - Jumlah Maksimal Pekerja
 - Mandor = 1 orang
 - Pembantu Tukang = 6 orang
 - Pekerja yang Digunakan
 - Mandor = 1 orang
 - Pembantu Tukang = 3 orang
 - Operator *Excavator* = 1 orang
- Jam Kerja Efektif = 8 jam/hari
- Jam Kerja
 - 1 Mandor = 8 jam/hari
 - 3 Pembantu Tukang = 24 jam/hari
 - 1 Operator *Excavator* = 8 jam/hari
 - Total jam kerja 1 grup = 40 jam/hari

C. Perhitungan Produktivitas Alat

➤ *Excavator*

- Produksi Per Siklus (q)

$$q = \text{Kapasitas Bucket} \times \text{Faktor Bucket}$$

$$q = 0,8 \text{ m}^3 \times 0,8$$

$$q = 0,64 \text{ m}^3$$

- Waktu Siklus (Cm)

$$\text{Cm} = \text{Waktu Gali} + (2 \times \text{Waktu Putar}) + (\text{Waktu Buang})$$

$$= 9 \text{ detik} + (2 \times 5,5 \text{ detik}) + 4,5 \text{ detik}$$

$$= 24,5 \text{ detik}$$

- Produktivitas Alat (Q)

$$Q = (q \times 3600 \text{ detik/jam} \times \text{Efisiensi Alat}) / \text{Cm}$$

$$= (0,64 \text{ m}^3 \times 3600 \text{ detik/jam} \times 0,75) / 24,5 \text{ detik}$$

$$= 71 \text{ m}^3/\text{jam}$$

D. Perhitungan Durasi Pekerjaan Urugan Pasir

- Durasi pekerjaan urugan

$$= \frac{\text{Volume urugan}}{\text{Produktivitas excavator}}$$

$$= \frac{26,35 \text{ m}^3}{71 \frac{\text{m}^3}{\text{jam}}}$$

$$= 0,373 \text{ jam}$$

$$= 0,047 \text{ hari} \approx 1 \text{ hari}$$

6.2.9.2 Perhitungan Biaya Pekerjaan Urugan Pasir

- Harga Material

- Pasir Urug

$$= \text{Volume} \times \text{Harga per m}^3$$

$$= 26,35 \text{ m} \times \text{Rp } 220.000,-$$

$$= \text{Rp } 5.797.495,-$$

- Upah Pekerja

- Mandor

$$= 1 \text{ orang} \times 1 \text{ Hari} \times \text{Rp } 120.000$$

$$= \text{Rp } 120.000,-$$

- Pembantu Tukang

$$= 3 \text{ orang} \times 1 \text{ Hari} \times \text{Rp } 99.000,-$$

$$= \text{Rp } 297.000,-$$

- Operator *Excavator* = 1 orang x 1 Hari x Rp 170.000
= Rp 170.000,-
- Total Upah Pekerja = Rp 587.000,-
- Biaya Alat
- *Excavator* = 1 unit x Rp 190.000 x 1 jam
= Rp 190.000,-
- *Stamper* = 1 unit x Rp 350.000,- x 1 hari
= Rp 350.000,-
- Total Biaya Alat = Rp 540.000,-
- Total Biaya Pekerjaan Urugan Pasir
= Rp 6.924.495,-

6.3 Pekerjaan Struktur Atas

Dalam perhitungan pekerjaan struktur atas, digunakan contoh perhitungan durasi pekerjaan dan perhitungan biaya hanya pada zona 1. Sedangkan untuk zona 2 digunakan cara perhitungan yang sama dengan zona 1.

6.3.1 Pekerjaan Pembesian Kolom

6.3.1.1 Perhitungan Durasi Pekerjaan Pembesian Kolom

A. Data

Durasi pekerjaan pembesian didapatkan dari total durasi pekerjaan fabrikasi (pemotongan, pembengkokan dan kaitan) dan pekerjaan pemasangan tulangan. Berikut adalah contoh perhitungan durasi pembesian diambil dari pekerjaan pembesian kolom lantai 3 Zona 1.

- Volume Tulangan = 15350 kg
- Jumlah potongan besi kolom Lt.3 Zona 1
- Tulangan D10 = 0
- Tulangan D13 = 10666 buah
- Tulangan D16, D19, D22 = 74 buah

Tulangan D25	= 140 buah
Tulangan D32	= 160 buah
- Jumlah bengkokan besi kolom Lt.3 Zona 1	
Tulangan D10	= 0
Tulangan D13	= 2616 buah
Tulangan D16, D19, D22	= 0
Tulangan D25	= 0
Tulangan D32	= 0
- Jumlah kaitan besi kolom Lt.3 Zona 1	
Tulangan D10	= 0
Tulangan D13	= 20132 buah
Tulangan D16, D19, D22	= 0
Tulangan D25	= 0
Tulangan D32	= 0
- Jumlah pasang besi kolom Lt.3 Zona 1	
Tulangan D10	
Panjang <3 m	= 0
Panjang 3–6 m	= 0
Panjang 6–9 m	= 0
Tulangan D13	
Panjang <3 m	= 10066 buah
Panjang 3–6 m	= 0
Panjang 6–9 m	= 0
Tulangan D16, D19, D22	
Panjang <3 m	= 0
Panjang 3–6 m	= 74 buah
Panjang 6–9 m	= 0
Tulangan D25	
Panjang <3 m	= 0
Panjang 3–6 m	= 140 buah
Panjang 6–9 m	= 0
Tulangan D32	
Panjang <3 m	= 0

Panjang 3–6 m	= 0
Panjang 6–9 m	= 160 buah

B. Kebutuhan Tenaga Kerja dalam Pelaksanaan

- Tenaga Kerja dalam 1 Grup
 - Koefisien Pekerja
 - Mandor = 0,0004 OH
 - Kepala Tukang = 0,0007 OH
 - Tukang = 0,007 OH
 - Pembantu Tukang = 0,007 OH
 - Jumlah Maksimal Pekerja
 - Mandor = 1 orang
 - Kepala Tukang = 2 orang
 - Tukang = 18 orang
 - Pembantu Tukang = 18 orang
 - Jumlah Pekerja yang Digunakan
 - Mandor = 1 orang
 - Kepala Tukang = 1 orang
 - Tukang Fabrikasi Besi = 11 orang
 - Tukang Pasang Besi = 10 orang
 - Pembantu Tukang Fabrikasi Besi = 11 orang
 - Pembantu Tukang Pasang Besi = 10 orang
 - Jam Kerja Efektif = 8 jam/hari
 - Jam Kerja
 - Fabrikasi Besi Kolom
 - 1 Kepala Tukang = 8 jam/hari
 - 11 Tukang Fabrikasi Besi = 88 jam/hari
 - 11 P. Tukang Fabrikasi Besi = 88 jam/hari
 - Total jam kerja = 184 jam/hari
 - Pasang Besi Kolom
 - 1 Mandor = 8 jam/hari
 - 10 Tukang Pasang Besi = 80 jam/hari
 - 10 P. Tukang Pasang Besi = 80 jam/hari
 - Total jam kerja = 168 jam/hari
 - ❖ Total jam kerja 1 grup = 352 jam/hari

C. Perhitungan Durasi Pekerjaan Pembesian Kolom

Perhitungan durasi pekerjaan fabrikasi yang meliputi pekerjaan pemotongan, pembengkokan, dan kaitan, serta pekerjaan pemasangan diambil dari nilai tengah pada **tabel 2.6** dan **tabel 2.7**.

- Jam kerja tiap 100 fabrikasi dan 100 pasang
 - Potongan

Tulangan D10	= 2 jam/100
Tulangan D13	= 2 jam/100
Tulangan D16, D19, D22	= 2 jam/100
Tulangan D25	= 2 jam/100
Tulangan D32	= 2 jam/100
 - Bengkokan

Tulangan D10	= 1,15 jam/100
Tulangan D13	= 1,24 jam/100
Tulangan D16, D19, D22	= 1,50 jam/100
Tulangan D25	= 1,85 jam/100
Tulangan D32	= 2,25 jam/100
 - Kaitan

Tulangan D10	= 1,85 jam/100
Tulangan D13	= 1,96 jam/100
Tulangan D16, D19, D22	= 2,30 jam/100
Tulangan D25	= 3,00 jam/100
Tulangan D32	= 3,75 jam/100
 - Pemasangan

Tulangan D10	
Panjang <3 m	= 4,75 jam/hari
Panjang 3–6 m	= 6 jam/hari
Panjang 6–9 m	= 7 jam/ hari
Tulangan D13	
Panjang <3 m	= 5 jam/hari
Panjang 3–6 m	= 6,31 jam/hari

Panjang 6–9 m	= 7,31 jam/hari
Tulangan D16, D19, D22	
Panjang <3 m	= 5,75 jam/hari
Panjang 3–6 m	= 7,25 jam/hari
Panjang 6–9 m	= 8,25 jam/hari
Tulangan D25	
Panjang <3 m	= 6,75 jam/hari
Panjang 3–6 m	= 8,5 jam/hari
Panjang 6–9 m	= 10 jam/hari
Tulangan D32	
Panjang <3 m	= 7,75 jam/hari
Panjang 3–6 m	= 10 jam/hari
Panjang 6–9 m	= 12 jam/hari

- Produktivitas Kerja 1 Grup:

- Tulangan D10	
Pemotongan	= 9200 buah/hari
Pembengkokan	= 16000 buah/hari
Kaitan	= 9946 buah/hari
Pemasangan < 3 m	= 3537 buah/hari
Pemasangan 3-6 m	= 2800 buah/hari
Pemasangan 6-9 m	= 2400 buah/hari
- Tulangan D13	
Pemotongan	= 9200 buah/hari
Pembengkokan	= 14869 buah/hari
Kaitan	= 9376 buah/hari
Pemasangan < 3 m	= 3537 buah/hari
Pemasangan 3-6 m	= 2661 buah/hari
Pemasangan 6-9 m	= 2297 buah/hari
- Tulangan D16, D19, D22	
Pemotongan	= 9200 buah/hari
Pembengkokan	= 12267 buah/hari
Kaitan	= 8000 buah/hari
Pemasangan < 3 m	= 2922 buah/hari

- | | | |
|---|------------------|------------------|
| | Pemasangan 3-6 m | = 2317 buah/hari |
| | Pemasangan 6-9 m | = 2036 buah/hari |
| - | Tulangan D25 | |
| | Pemotongan | = 9200 buah/hari |
| | Pembengkokan | = 9946 buah/hari |
| | Kaitan | = 6133 buah/hari |
| | Pemasangan < 3 m | = 365 buah/hari |
| | Pemasangan 3-6 m | = 1976 buah/hari |
| | Pemasangan 6-9 m | = 1680 buah/hari |
| - | Tulangan D32 | |
| | Pemotongan | = 9200 buah/hari |
| | Pembengkokan | = 8178 buah/hari |
| | Kaitan | = 4907 buah/hari |
| | Pemasangan < 3 m | = 357 buah/hari |
| | Pemasangan 3-6 m | = 1680 buah/hari |
| | Pemasangan 6-9 m | = 1400 buah/hari |
- Durasi Pekerjaan Pembesian Kolom
- $$\text{Durasi Pekerjaan} = \frac{\Sigma \text{Pot. Tulangan (buah)}}{\text{Produktivitas (buah/hari)}}$$
- | | | |
|---|------------------------|--------------|
| - | Tulangan D10 | |
| | Pemotongan | = 0,000 hari |
| | Pembengkokan | = 0,000 hari |
| | Kaitan | = 0,000 hari |
| | Pemasangan < 3 m | = 0,000 hari |
| | Pemasangan 3-6 m | = 0,000 hari |
| | Pemasangan 6-9 m | = 0,000 hari |
| - | Tulangan D13 | |
| | Pemotongan | = 1,094 hari |
| | Pembengkokan | = 0,176 hari |
| | Kaitan | = 2,147 hari |
| | Pemasangan < 3 m | = 2,846 hari |
| | Pemasangan 3-6 m | = 0,000 hari |
| | Pemasangan 6-9 m | = 0,000 hari |
| - | Tulangan D16, D19, D22 | |
| | Pemotongan | = 0,008 hari |

	Pembengkokan	= 0,000 hari
	Kaitan	= 0,000 hari
	Pemasangan < 3 m	= 0,000 hari
	Pemasangan 3-6 m	= 0,032 hari
	Pemasangan 6-9 m	= 0,000 hari
-	Tulangan D25	
	Pemotongan	= 0,015 hari
	Pembengkokan	= 0,000 hari
	Kaitan	= 0,000 hari
	Pemasangan < 3 m	= 0,000 hari
	Pemasangan 3-6 m	= 0,071 hari
	Pemasangan 6-9 m	= 0,000 hari
-	Tulangan D10	
	Pemotongan	= 0,017 hari
	Pembengkokan	= 0,000 hari
	Kaitan	= 0,000 hari
	Pemasangan < 3 m	= 0,000 hari
	Pemasangan 3-6 m	= 0,095 hari
	Pemasangan 6-9 m	= 0,000 hari
➤	Σ Durasi Total Fabrikasi (Potong, Bengkok, Kait)	
		= 3,458 hari
		= 4 hari
➤	Σ Durasi Total Pemasangan	
	Total Durasi Pemasangan + Durasi Tower Crane	
		= 3,044 hari + 0,291 hari
		= 3,335 hari
		= 4 hari

6.3.1.2 Perhitungan Biaya Pembesian Kolom

- Harga Material
- Besi Beton Ulir (BJTD-40)
 - = 15350 kg x Rp. 9.500,-
 - = Rp 145.825.000,-
- Kawat Pengikat (8% Besi Beton)
 - = 1228 kg x Rp. 13.500,-
 - = Rp 16.577.840,-

Total Harga Material = Rp 162.382.840,-

- Upah Pekerja
 - Mandor = 1 Pekerja x 4 hari x Rp 120.000,-
= Rp 480.000,-
 - K. Tukang = 1 Pekerja x 4 hari x Rp 110.000,-
= Rp 440.000,-
 - Tukang Fab. = 11 Pekerja x 4 hari x Rp 105.000,-
= Rp 4.620.000,-
 - P. Tukang Fab. = 11 Pekerja x 4 hari x Rp 99.000,-
= Rp 4.356.000,-
 - Tukang Pasang = 10 Pekerja x 4 hari x Rp 105.000,-
= Rp 4.200.000,-
 - P. Tkg Pasang = 10 Pekerja x 4 hari x Rp 99.000,-
= Rp 3.960.000,-

Total Upah Pekerja = Rp 18.056.000,-

- Biaya Alat
 - Bar bender
= 4 unit x 4 hari x Rp 135.000,-
= Rp 2.160.000,00
 - Bar cutter
= 4 unit x 4 hari x Rp 135.000,-
= Rp 2.160.000,00

Total Biaya Alat = Rp 4.320.000,-

- Total Biaya Pembesian Kolom Lt.3
= Rp 184.758.840,-

6.3.2 Pekerjaan Bekisting Kolom

6.3.2.1 Perhitungan Durasi Pekerjaan Bekisting Kolom

A. Data

Pada pekerjaan bekisting kolom digunakan multiplek meranti dengan ukuran 1,22 m x 2,44 m x 0,012 m serta sabuk kolom menggunakan kayu meranti 6/12 dengan panjang 4 meter per lonjor, dan kayu rangka bekisting menggunakan meranti 5/7. Berikut adalah contoh perhitungan durasi pekerjaan bekisting kolom diambil dari perhitungan bekisting kolom Lt.3 Zona 1.

Tabel 6.18 Kebutuhan Kayu Bekisting Kolom

ZONA 1	Jumlah Kolom	Kebutuhan Multiplek	Kebutuhan Sabuk Kayu Balok 6/12	Kebutuhan Balok 5/7
		(Lembar)	(Batang)	(Batang)
Lt.1	20	58	76	180
Lt.2	20	58	76	180
Lt.3	18	54	72	162
Lt.4	21	60	78	189
Lt.5	21	60	78	189
Lt.6	18	46	56	162
Lt.7	18	46	56	162
Lt.8	18	46	56	180
Lt.9	11	37	30	143
ZONA 2	Jumlah Kolom	Kebutuhan Multiplek	Kebutuhan Sabuk Kayu Balok 6/12	Kebutuhan Balok 5/7
		(Lembar)	(Batang)	(Batang)
Lt.1	14	42	52	126
Lt.2	16	46	56	144
Lt.3	14	42	52	126
Lt.4	17	48	58	153
Lt.5	17	48	58	153
Lt.6	14	34	36	126
Lt.7	14	34	36	126
Lt.8	14	34	36	140
Lt.9	7	22	16	91

(Sumber: Perhitungan Penulis)

- Volume Bekisting = 158,2 m²
 - Paku, mur, baut = 61,14 kg
 - Oli = 61,30 liter
- B. Kebutuhan Tenaga Kerja dalam Pelaksanaan
- Tenaga Kerja dalam 1 Grup
 - Koefisien Pekerja
 - Mandor = 0,033 OH
 - Kepala Tukang = 0,033 OH
 - Tukang = 0,33 OH
 - Pembantu Tukang = 0,66 OH
 - Jumlah Maksimal Pekerja
 - Mandor = 1 orang
 - Kepala Tukang = 1 orang
 - Tukang = 10 orang
 - Pembantu Tukang = 20 orang
 - Jumlah Pekerja yang Digunakan
 - Pekerjaan Fabrikasi/Menyetel Bekisting
 - Kepala Tukang = 1 orang
 - Tukang Fabrikasi = 7 orang
 - Pembantu Tukang Fabrikasi = 7 orang
 - Pekerjaan Pemasangan Bekisting
 - Mandor = 1 orang
 - Tukang Pasang = 7 orang
 - Pembantu Tukang Pasang = 7 orang
 - Pekerjaan Pembongkaran Bekisting
 - Pembantu Tukang = 7 orang
 - Pekerjaan Reparasi Bekisting
 - Kepala Tukang = 1 orang
 - Tukang Fabrikasi = 7 orang
 - Pembantu Tukang Fabrikasi = 7 orang
 - Jam Kerja Efektif = 8 jam/hari
 - Jam Kerja
 - Pekerjaan Fabrikasi/Menyetel Bekisting
 - 1 Kepala Tukang = 8 jam/hari

7 Tukang Fabrikasi	= 56 jam/hari
7 P. Tukang Fabrikasi	= 56 jam/hari
Total	= 120 jam/hari

Pekerjaan Pemasangan Bekisting

1 Mandor	= 8 jam/hari
7 Tukang Pasang	= 56 jam/hari
7 Pembantu Tukang Pasang	= 56 jam/hari
Total	= 120 jam/hari

Pekerjaan Pembongkaran Bekisting

7 Pembantu Tukang	= 56 jam/hari
Total	= 56 jam/hari

Pekerjaan Reparasi Bekisting

1 Kepala Tukang	= 8 jam/hari
7 Tukang Reparasi	= 56 jam/hari
7 Pembantu Tukang Reparasi	= 56 jam/hari
Total	= 120 jam/hari

❖ Total jam kerja 1 grup = 416 jam/hari

- C. Perhitungan Durasi Pekerjaan Bekisting Kolom
Berdasarkan Tabel 2.8, didapatkan jam kerja tiap luas cetakan 10 m² adalah sebagai berikut:

Tabel 6.19 Tabel Jam Kerja Tiap Luas Cetakan 10m²

Jenis Cetakan	Menyetel	Memasang	Membuka dan Membersihkan	Reparasi	Pengolesan Minyak
Kolom	6	3	3	3.5	0.5
Balok	8	3.5	3.5	3.5	0.5
Pelat Lantai	5.5	3	3	3.5	0.5
Tangga	9	6	4	3.5	0.5

(Sumber: Ir. Soedrajat S, *Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan*, Nova [6], Bandung hal. 86)

- Produktivitas Kerja 1 Grup
 - Menyetel

$$= \frac{\text{Jumlah jam kerja fabrikasi 1 grup}}{\text{Jam kerja tiap cetakan } 10 \text{ m}^2} \times 10$$

$$= \frac{120 \text{ jam/hari}}{6 \text{ jam}/10\text{m}^2} \times 10 = 200 \text{ m}^2/\text{hari}$$
 - Memasang

$$= \frac{\text{Jumlah jam kerja memasang 1 grup}}{\text{Jam kerja tiap cetakan } 10 \text{ m}^2} \times 10$$

$$= \frac{120 \text{ jam/hari}}{3 \text{ jam}/10\text{m}^2} \times 10 = 400 \text{ m}^2/\text{hari}$$
 - Membuka dan Membersihkan

$$= \frac{\text{Jumlah jam kerja membuka 1 grup}}{\text{Jam kerja tiap cetakan } 10 \text{ m}^2} \times 10$$

$$= \frac{56 \text{ jam/hari}}{3 \text{ jam}/10\text{m}^2} \times 10 = 186,667 \text{ m}^2/\text{hari}$$
 - Reparasi

$$= \frac{\text{Jumlah jam kerja reparasi 1 grup}}{\text{Jam kerja tiap cetakan } 10 \text{ m}^2} \times 10$$

$$= \frac{120 \text{ jam/hari}}{3,5 \text{ jam}/10\text{m}^2} \times 10 = 342,857 \text{ m}^2/\text{hari}$$
 - Oles oli

$$= \frac{\text{Jumlah jam kerja oles oli 1 grup}}{\text{Jam kerja tiap cetakan } 10 \text{ m}^2} \times 10$$

$$= \frac{120 \text{ jam/hari}}{0,5 \text{ jam}/10\text{m}^2} \times 10 = 2400 \text{ m}^2/\text{hari}$$
- Durasi Pekerjaan
 - Menyetel

$$= \frac{\text{Volume Bekisting}}{\text{Produktivitas Menyetel}}$$

$$= \frac{158,2 \text{ m}^2}{200 \text{ m}^2/\text{hari}}$$

$$= 0,792 \text{ hari} = 1 \text{ hari}$$
 - Memasang

$$= \frac{\text{Volume Bekisting}}{\text{Produktivitas Memasang}} + \frac{\text{Volume Bekisting}}{\text{Produktivitas Oles Oli}} + \text{Waktu Angkat Tower Crane}$$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{158,2 \text{ m}^2}{400 \text{ m}^2/\text{hari}} + \frac{158,2 \text{ m}^2}{2400 \text{ m}^2/\text{hari}} + 0,085 \text{ hari} \\
 &= 0,395 \text{ hari} + 0,066 \text{ hari} + 0,08 \text{ hari} \\
 &= 0,541 \text{ hari} = 1 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

- Membuka dan Membersihkan

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{Volume Bekisting}}{\text{Produktivitas}} \\
 &= \frac{158,2 \text{ m}^2}{186,67 \text{ m}^2/\text{hari}} \\
 &= 0,847 \text{ hari} = 1 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

- Reparasi

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{Volume Bekisting}}{\text{Produktivitas Reparasi}} \\
 &= \frac{158,2 \text{ m}^2}{342,857 \text{ m}^2/\text{hari}} \\
 &= 0,461 \text{ hari} = 1 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

6.3.2.2 Perhitungan Biaya Pekerjaan Bekisting Kolom

Dikarenakan kolom lantai 3 menggunakan bekisting dalam penggunaan ulang (reparasi), maka total harga material diambil 20% dari total harga material lantai sebelumnya, yaitu lantai 2.

Harga material kolom lantai 2

- Harga Material
 - Multipleks
 - = 58 lembar x Rp 183.000,-
 - = Rp 10.614.000,-
 - Kayu Meranti 6/12
 - = 76 batang x Rp 105.000,-
 - = Rp 7.980.000,-
 - Kayu Meranti 5/7
 - = 180 batang x Rp 49.000,-
 - = Rp 8.820.000,-
 - Paku
 - = 66 kg x Rp 14.700,-
 - = Rp 970.200,-

- Oli
 - = 66 liter x Rp 8.000,-
 - = Rp 528.000,-

- Total Harga Material Kolom Lantai 2
 - = Rp 28.912.200,-
- Total Harga Material Kolom Lantai 3
 - = 20% x Rp 28.912.200,-
 - = Rp 5.782.440,-

- Upah Pekerja
 - Pekerjaan Fabrikasi/Menyetel Bekisting
 - Kepala Tukang
 - = 1 Pekerja x 1 hari x Rp 110.000,-
 - = Rp 110.000,-
 - Tukang Fabrikasi
 - = 7 Pekerja x 1 hari x Rp 105.000,-
 - = Rp 735.000,-
 - Pembantu Tukang Fabrikasi
 - = 7 Pekerja x 1 hari x Rp 99.000,-
 - = Rp 693.000,-
 - Total Upah Pekerja Fabrikasi = Rp 1.538.000,-
 - Pekerjaan Pemasangan Bekisting
 - Mandor
 - = 1 Pekerja x 1 hari x Rp 120.000,-
 - = Rp 120.000,-
 - Tukang Pasang
 - = 7 Pekerja x 1 hari x Rp 105.000,-
 - = Rp 735.000,-
 - Pembantu Tukang Fabrikasi
 - = 7 Pekerja x 1 hari x Rp 99.000,-
 - = Rp 693.000,-
 - Total Upah Pekerja Pasang = Rp. 1.548.000

- Pekerjaan Pembongkaran Bekisting
Pembantu Tukang Bongkar
= 7 Pekerja x 1 hari x Rp 99.000,-
= Rp 693.000,-
Total Upah Pekerja Bongkar = Rp 693.000,-
- ❖ Total Upah Pekerja = Rp 3.779.000,-

- Biaya Alat
- Gergaji
= 7 buah x Rp 50.000,-
= Rp 350.000,00
- Palu
= 10 buah x Rp 46.000,-
= Rp 460.000,00
Total Biaya Alat = Rp 810.000,-

- Total Biaya Bekisting Kolom Lt.3
= Rp 10.371.440,-

- ❖ Bekisting kolom digunakan sebanyak 2 kali.
Pekerjaan fabrikasi dilakukan pada:
 - Kolom lantai 1,
 - Kolom lantai 2 dan digunakan kembali pada kolom lantai 3,
 - Kolom lantai 4 dan digunakan kembali pada kolom lantai 5,
 - Kolom lantai 6 dan digunakan kembali pada kolom lantai 7,
 - Kolom lantai 8,
 - Kolom lantai 9.

Sebelum bekisting digunakan kembali untuk lantai selanjutnya, perlu dilakukan pekerjaan reparasi bekisting terlebih dahulu dengan biaya material sebesar 20% dari harga material fabrikasi.

6.3.3 Pekerjaan pengecoran Kolom

6.3.3.1 Perhitungan Durasi Pekerjaan pengecoran Kolom

Dalam pelaksanaannya, pengecoran kolom dilakukan dengan alat *concrete bucket* dan menggunakan material beton basah dengan mutu beton K500.

A. Data

- Total Volume Beton Kolom Lt.3 Zona 1 = 20,725 m³
Volume beton yang digunakan adalah volume beton bersih, yaitu volume beton kotor dikurangi dengan volume tulangan.
- Total Jumlah Kolom Zona 1 = 18 buah

B. Kebutuhan Tenaga Kerja dalam Pelaksanaan

- Tenaga Kerja dalam 1 Grup
 - Koefisien Pekerja
 - Mandor = 0,105 OH
 - Kepala Tukang = 0,035 OH
 - Tukang = 0,35 OH
 - Pembantu Tukang = 2,1 OH
 - Jumlah Maksimal Pekerja
 - Mandor = 1 orang
 - Kepala Tukang = 1 orang
 - Tukang = 4 orang
 - Pembantu Tukang = 20 orang
 - Jumlah Pekerja yang Digunakan
 - Mandor = 1 orang
 - Kepala Tukang = 1 orang
 - Tukang = 2 orang
 - Pembantu Tukang = 3 orang
- Jam Kerja Efektif = 8 jam/hari
- Jam Kerja
 - 1 Mandor = 8 jam/hari
 - 1 Kepala Tukang = 8 jam/hari

- 6 Tukang = 16 jam/hari
- 8 Pembantu Tukang = 24 jam/hari
- Total jam kerja 1 grup = 56 jam/hari

C. Perhitungan Durasi Pekerjaan

- Volume *Concrete Bucket* = 1 m³
- Efisiensi kerja (Ek)
 - Faktor Kondisi Peralatan = Baik = 0,75
 - Faktor Operator dan Mekanik = Terampil = 0,80
 - Faktor Cuaca = Terang, Cerah = 0,85
- *Delivery Capacity Concrete Bucket*

$$= \frac{\text{Volume Bucket} \times \text{Jumlah Kolom}}{60 \times \frac{\text{Waktu Siklus Tower Crane}}{264 \text{ jam}}} \times \text{Efisiensi kerja}$$

$$= \frac{1 \text{ m}^3 \times 18}{60 \times \frac{18}{264 \text{ jam}}} \times \text{Efisiensi kerja}$$

$$= 4,09 \text{ m}^3/\text{jam}$$
- Kapasitas Produksi
 - = *Delivery Capacity* x Efisiensi Kerja
 - = 4,09 m³/jam x 0,51
 - = 2,086 m³/jam
- Kebutuhan *Truck Mixer*
 - Kapasitas *Truck Mixer* = 12 m³
 - Jumlah *Truck Mixer*

$$= \frac{\text{Volume Beton}}{\text{Kapasitas Truck Mixer}}$$

$$= \frac{20,725 \text{ m}^3}{12 \text{ m}^3} = 2 \text{ unit}$$
- Waktu persiapan
 - Pengaturan posisi = 5 menit
 - Pergantian antar *truck*
 - = Jumlah *Truck* x Waktu Tiap *Truck*
 - = 2 x 5 menit = 10 menit
 - Pengujian slump = 10 menit +
 - Total waktu persiapan = 25 menit

- Waktu Operasional Pengecoran

$$= \frac{\text{Volume pengecoran (m}^3\text{)}}{\text{Kapasitas produksi (m}^3\text{/jam)}}$$

$$= \frac{20,725 \text{ m}^3}{2,086 \text{ m}^3\text{/jam}}$$

$$= 9,933 \text{ jam}$$

$$= 596,002 \text{ menit}$$
- Waktu Siklus *Tower Crane* = 264 menit

❖ Durasi total = persiapan + pengecoran + waktu siklus TC
 = 25 menit + 596,002 menit + 264 menit
 = 885,002 menit = 14,750 jam = 2 hari

6.2.7.6 Perhitungan Biaya Pekerjaan Cor Kolom Pedestal

- Harga Material
 - Beton Readymix K-500 PT. Terra Concrete Perkasa

$$= \text{Volume} \times \text{Harga per m}^3$$

$$= 20,725 \text{ m}^3 \times \text{Rp } 1.050.000,-$$

$$= \text{Rp } 21.760.835,-$$
 Total Harga Material = Rp 21.760.835,-
 - Upah Pekerja
 - Mandor = 1 Pekerja x 2 hari x Rp 120.000,-
= Rp 240.000,-
 - K. Tukang = 1 Pekerja x 2 hari x Rp 110.000,-
= Rp 220.000,-
 - Tukang = 2 Pekerja x 2 hari x Rp 105.000,-
= Rp 420.000,-
 - P. Tukang = 3 Pekerja x 2 hari x Rp 99.000,-
= Rp 594.000,-
 Total Upah Pekerja = Rp 1.280.000,-
- Biaya Alat
 - *Concrete Bucket* = 1 unit x 2 hari x Rp 146.667,-
= Rp 293.333,00
 - *Concrete Vibrator* = 2 buah x 2 hari x Rp 235.000,-
= Rp 940.000,-

Total Biaya Alat = Rp 1.223.333,-

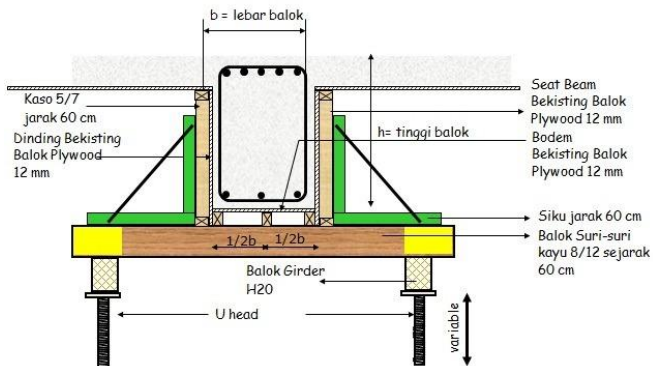
- Total Biaya Pekerjaan Cor Kolom Lt.3 Zona 1 = Rp 24.468.168,-

6.3.4 Pekerjaan Bekisting Balok

6.3.4.1 Perhitungan Durasi Pekerjaan Bekisting Balok

A. Data

Pada pekerjaan bekisting balok digunakan multiplex meranti dengan ukuran 1,22 m x 2,44 m x 0,012 m. Gelagar dan suri-suri menggunakan kayu meranti 6/12 dengan panjang 4 meter per lonjor, serta siku dan kaso menggunakan meranti 5/7. Berikut adalah contoh perhitungan durasi pekerjaan bekisting balok diambil dari perhitungan bekisting balok Lt. 3 Zona 1.



Gambar 6.1 Sketsa Bekisting Balok

(Sumber: <http://rangkumtekniksipil.blogspot.com/>
[Diakses pada 11 Juni 2020])

Tabel 6.20 Kebutuhan Kayu Bekisting Balok

ZONA 1	KEBUTUHAN MULTIPLEK	KEBUTUHAN GELAGAR (6/12)	KEBUTUHAN SURI-SURI (6/12)	SIKUAN (5/7)	KASO (5/7)
	lembar	batang	batang	batang	batang
Lt.1	159	228	219	258	769
Lt.2	181	260	251	285	842
Lt.3	160	234	223	258	773
Lt.4	174	246	250	286	830
Lt.5	142	194	193	227	645
Lt.6	159	230	222	258	769
Lt.7	159	230	222	258	769
Lt.8	158	232	223	258	774
Lt.ATAP	156	238	232	267	771
ATAP	103	150	149	176	463
ZONA 2	KEBUTUHAN MULTIPLEK	KEBUTUHAN GELAGAR (6/12)	KEBUTUHAN SURI-SURI (6/12)	SIKUAN (5/7)	KASO (5/7)
	lembar	batang	batang	batang	batang
Lt.1	134	198	186	218	632
Lt.2	114	158	157	179	513
Lt.3	145	212	200	230	678
Lt.4	149	204	215	250	691
Lt.5	100	130	132	160	420
Lt.6	130	186	179	207	605
Lt.7	130	186	179	207	605
Lt.8	131	186	181	210	606
Lt.ATAP	123	188	182	208	606
ATAP	40	52	54	64	159

(Sumber: Perhitungan Penulis)

- Volume Bekisting = 401,28 m²
- Paku, mur, baut = 218,899 kg
- Oli = 155,496 liter

B. Kebutuhan Tenaga Kerja dalam Pelaksanaan

- Tenaga Kerja dalam 1 Grup
 - Koefisien Pekerja
 - Mandor = 0,033 OH
 - Kepala Tukang = 0,033 OH

Tukang	= 0,33 OH
Pembantu Tukang	= 0,66 OH
- Jumlah Maksimal Pekerja	
Mandor	= 1 orang
Kepala Tukang	= 1 orang
Tukang	= 10 orang
Pembantu Tukang	= 20 orang
- Jumlah Pekerja yang Digunakan	
<u>Pekerjaan Fabrikasi/Menyetel Bekisting</u>	
Kepala Tukang	= 1 orang
Tukang Fabrikasi	= 10 orang
Pembantu Tukang Fabrikasi	= 12 orang
<u>Pekerjaan Pemasangan Bekisting</u>	
Mandor	= 1 orang
Tukang Pasang	= 6 orang
Pembantu Tukang Pasang	= 8 orang
<u>Pekerjaan Pembongkaran Bekisting</u>	
Pembantu Tukang	= 12 orang
<u>Pekerjaan Reparasi Bekisting</u>	
Kepala Tukang	= 1 orang
Tukang Fabrikasi	= 10 orang
Pembantu Tukang Fabrikasi	= 12 orang
➤ Jam Kerja Efektif	= 8 jam/hari
➤ Jam Kerja	
<u>Pekerjaan Fabrikasi/Menyetel Bekisting</u>	
1 Kepala Tukang	= 8 jam/hari
10 Tukang Fabrikasi	= 80 jam/hari
12 P. Tukang Fabrikasi	= 96 jam/hari
Total	= 184 jam/hari
<u>Pekerjaan Pemasangan Bekisting</u>	
1 Mandor	= 8 jam/hari
6 Tukang Pasang	= 48 jam/hari

8 Pembantu Tukang Pasang = 64 jam/hari
 Total = 120 jam/hari

Pekerjaan Pembongkaran Bekisting

12 Pembantu Tukang = 96 jam/hari
 Total = 96 jam/hari

Pekerjaan Reparasi Bekisting

1 Kepala Tukang = 8 jam/hari
 10 Tukang Reparasi = 80 jam/hari
 12 Pembantu Tukang Reparasi = 96 jam/hari
 Total = 184 jam/hari

❖ Total jam kerja 1 grup = 584 jam/hari

C. Perhitungan Durasi Pekerjaan Bekisting Balok

Berdasarkan Tabel 2.8, didapatkan jam kerja tiap luas cetakan 10 m² adalah sebagai berikut:

Tabel 6.21 Tabel Jam Kerja Tiap Luas Cetakan 10m²

Jenis Cetakan	Menyetel	Memasang	Membuka dan Membersihkan	Reparasi	Pengolesan Minyak
Kolom	6	3	3	3.5	0.5
Balok	8	3.5	3.5	3.5	0.5
Pelat Lantai	5.5	3	3	3.5	0.5
Tangga	9	6	4	3.5	0.5

(Sumber: Ir. Soedrajat S, *Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan [6], Nova, Bandung hal. 86*)

• Produktivitas Kerja 1 Grup

- Menyetel

$$= \frac{\text{Jumlah jam kerja fabrikasi 1 grup}}{\text{Jam kerja tiap cetakan } 10 \text{ m}^2} \times 10$$

$$= \frac{184 \text{ jam/hari}}{8 \text{ jam}/10 \text{ m}^2} \times 10 = 230 \text{ m}^2/\text{hari}$$

- Memasang

$$= \frac{\text{Jumlah jam kerja memasang 1 grup}}{\text{Jam kerja tiap cetakan } 10 \text{ m}^2} \times 10$$

$$= \frac{120 \text{ jam/hari}}{3,5 \text{ jam}/10\text{m}^2} \times 10 = 342,857 \text{ m}^2/\text{hari}$$

- Membuka dan Membersihkan

$$= \frac{\text{Jumlah jam kerja membuka 1 grup}}{\text{Jam kerja tiap cetakan } 10 \text{ m}^2} \times 10$$

$$= \frac{96 \text{ jam/hari}}{3,5 \text{ jam}/10\text{m}^2} \times 10 = 274,286 \text{ m}^2/\text{hari}$$
- Reparasi

$$= \frac{\text{Jumlah jam kerja reparasi 1 grup}}{\text{Jam kerja tiap cetakan } 10 \text{ m}^2} \times 10$$

$$= \frac{184 \text{ jam/hari}}{3,5 \text{ jam}/10\text{m}^2} \times 10 = 525,714 \text{ m}^2/\text{hari}$$
- Oles oli

$$= \frac{\text{Jumlah jam kerja oles oli 1 grup}}{\text{Jam kerja tiap cetakan } 10 \text{ m}^2} \times 10$$

$$= \frac{120 \text{ jam/hari}}{0,5 \text{ jam}/10\text{m}^2} \times 10 = 2400 \text{ m}^2/\text{hari}$$

- Durasi Pekerjaan

- Menyetel

$$= \frac{\text{Volume Bekisting}}{\text{Produktivitas Menyetel}}$$

$$= \frac{401,28 \text{ m}^2}{230 \text{ m}^2/\text{hari}}$$

$$= 1,74 \text{ hari} = 2 \text{ hari}$$
- Memasang

$$= \frac{\text{Volume Bekisting}}{\text{Produktivitas Memasang}} + \frac{\text{Volume Bekisting}}{\text{Produktivitas Oles Oli}} + \text{Waktu Angkat Tower Crane}$$

$$= \frac{401,28 \text{ m}^2}{342,857 \text{ m}^2/\text{hari}} + \frac{401,28 \text{ m}^2}{2400 \text{ m}^2/\text{hari}} + 0,620 \text{ hari}$$

$$= 1,17 \text{ hari} + 0,167 \text{ hari} + 0,562 \text{ hari}$$

$$= 1,899 \text{ hari} = 2 \text{ hari}$$
- Membuka dan Membersihkan

$$= \frac{\text{Volume Bekisting}}{\text{Produktivitas}}$$

$$= \frac{401,28 \text{ m}^2}{274,286 \text{ m}^2/\text{hari}}$$

$$= 1,46 \text{ hari} = 2 \text{ hari}$$

$$\begin{aligned}
 & - \text{Reparasi} \\
 & = \frac{\text{Volume Bekisting}}{\text{Produktivitas Reparasi}} \\
 & = \frac{401,28 \text{ m}^2}{525,714 \text{ m}^2/\text{hari}} \\
 & = 0,763 \text{ hari} = 1 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

6.3.4.2 Perhitungan Biaya Pekerjaan Bekisting Balok

- Harga Material
 - Multipleks
 - = 160 lembar x Rp 183.000,-
 - = Rp 29.280.000,-
 - Kayu Meranti 6/12
 - = 457 batang x Rp 105.000,-
 - = Rp 47.985.000,-
 - Kayu Meranti 5/7
 - = 1031 batang x Rp 49.000,-
 - = Rp 50.519.000,-
 - Paku
 - = 219 kg x Rp 14.700,-
 - = Rp 3.219.300,-
 - Oli
 - = 156 liter x Rp 8.000,-
 - = Rp 1.248.000,-

Total Harga Material = Rp 132.251.300,-
- Upah Pekerja
 - Pekerjaan Fabrikasi/Menyetel Bekisting
 - Kepala Tukang
 - = 1 Pekerja x 2 hari x Rp 110.000,-
 - = Rp 220.000,-
 - Tukang Fabrikasi
 - = 10 Pekerja x 2 hari x Rp 105.000,-
 - = Rp 2.100.000,-

- Pembantu Tukang Fabrikasi
 = 12 Pekerja x 2 hari x Rp 99.000,-
 = Rp 2.376.000,-
 Total Upah Pekerja Fabrikasi = Rp. 4.696.000
- Pekerjaan Pemasangan Bekisting
 Mandor
 = 1 Pekerja x 2 hari x Rp 120.000,-
 = Rp 240.000,-
 Tukang Pasang
 = 6 Pekerja x 2 hari x Rp 105.000,-
 = Rp 1.260.000,-
 Pembantu Tukang Fabrikasi
 = 8 Pekerja x 2 hari x Rp 99.000,-
 = Rp 1.584.000,-
 Total Upah Pekerja Pasang = Rp. 3.084.000,-
 - Pekerjaan Pembongkaran Bekisting
 Pembantu Tukang Bongkar
 = 12 Pekerja x 2 hari x Rp 99.000,-
 = Rp 2.376.000,-
 Total Upah Pekerja Bongkar = Rp. 2.376.000
- ❖ Total Upah Pekerja = Rp 10.156.000,-
- Biaya Alat
 - Gergaji
 = 7 buah x Rp 50.000,-
 = Rp 350.000,00
 - Palu
 = 10 buah x Rp 46.000,-
 = Rp 460.000,00
- Total Biaya Alat = Rp 810.000,-
- Total Biaya Bekisting Balok Lt.3 = Rp 143.217.300,-

- ❖ Bekisting balok digunakan sebanyak 2 kali. Pekerjaan fabrikasi dilakukan pada:
 - Balok lantai 1 dan digunakan kembali pada balok lantai 4,
 - Balok lantai 2 dan digunakan kembali pada balok lantai 5,
 - Balok lantai 3 dan digunakan kembali pada balok lantai 6,
 - Balok lantai 7 dan digunakan kembali pada balok atap,
 - Balok lantai 8,
 - Balok lantai 9.

Sebelum bekisting digunakan kembali untuk lantai selanjutnya, perlu dilakukan pekerjaan reparasi bekisting terlebih dahulu dengan biaya material sebesar 20% dari harga material fabrikasi.

6.3.5 Pekerjaan Pembesian Balok

6.3.5.1 Perhitungan Durasi Pekerjaan Pembesian Balok

A. Data

Durasi pekerjaan pembesian didapatkan dari total durasi pekerjaan fabrikasi (pemotongan, pembengkokan dan kaitan) dan pekerjaan pemasangan tulangan. Berikut adalah contoh perhitungan durasi pembesian diambil dari pekerjaan pembesian balok lantai 3 Zona 1.

- Volume Tulangan = 22394 kg
- Jumlah potongan besi balok Lt.3 Zona 1
 - Tulangan D10 = 3941 buah
 - Tulangan D13 = 1662 buah
 - Tulangan D16, D19, D22 = 483 buah
 - Tulangan D25 = 196 buah
 - Tulangan D32 = 22 buah

- Jumlah bengkakan besi balok Lt.3 Zona 1
 - Tulangan D10 = 8720 buah
 - Tulangan D13 = 2266 buah
 - Tulangan D16, D19, D22 = 0
 - Tulangan D25 = 0
 - Tulangan D32 = 0
- Jumlah kaitan besi balok Lt.3 Zona 1
 - Tulangan D10 = 7882 buah
 - Tulangan D13 = 3316 buah
 - Tulangan D16, D19, D22 = 489 buah
 - Tulangan D25 = 186 buah
 - Tulangan D32 = 30 buah
- Jumlah pasang besi balok Lt.3 Zona 1
 - Tulangan D10
 - Panjang <3 m = 3914 buah
 - Panjang 3–6 m = 30 buah
 - Panjang 6–9 m = 0
 - Tulangan D13
 - Panjang <3 m = 1515 buah
 - Panjang 3–6 m = 138 buah
 - Panjang 6–9 m = 98 buah
 - Tulangan D16, D19, D22
 - Panjang <3 m = 37 buah
 - Panjang 3–6 m = 361 buah
 - Panjang 6–9 m = 259 buah
 - Tulangan D25
 - Panjang <3 m = 10 buah
 - Panjang 3–6 m = 155 buah
 - Panjang 6–9 m = 76 buah
 - Tulangan D32
 - Panjang <3 m = 0
 - Panjang 3–6 m = 30 buah
 - Panjang 6–9 m = 0

B. Kebutuhan Tenaga Kerja dalam Pelaksanaan

- Tenaga Kerja dalam 1 Grup
 - Koefisien Pekerja
 - Mandor = 0,0004 OH
 - Kepala Tukang = 0,0007 OH
 - Tukang = 0,007 OH
 - Pembantu Tukang = 0,007 OH
 - Jumlah Maksimal Pekerja
 - Mandor = 1 orang
 - Kepala Tukang = 2 orang
 - Tukang = 18 orang
 - Pembantu Tukang = 18 orang
 - Jumlah Pekerja yang Digunakan
 - Mandor = 1 orang
 - Kepala Tukang = 1 orang
 - Tukang Fabrikasi Besi = 11 orang
 - Tukang Pasang Besi = 10 orang
 - Pembantu Tukang Fabrikasi Besi = 11 orang
 - Pembantu Tukang Pasang Besi = 10 orang
- Jam Kerja Efektif = 8 jam/hari
- Jam Kerja
 - Fabrikasi Besi Balok
 - 1 Kepala Tukang = 8 jam/hari
 - 11 Tukang Fabrikasi Besi = 88 jam/hari
 - 11 P. Tukang Fabrikasi Besi = 88 jam/hari
 - Total jam kerja = 184 jam/hari
 - Pasang Besi Balok
 - 1 Mandor = 8 jam/hari
 - 10 Tukang Pasang Besi = 80 jam/hari
 - 10 P. Tukang Pasang Besi = 80 jam/hari
 - Total jam kerja = 168 jam/hari
- ❖ Total jam kerja 1 grup = 352 jam/hari

C. Perhitungan Durasi Pekerjaan Pembesian Balok

Perhitungan durasi pekerjaan fabrikasi yang meliputi pekerjaan pemotongan, pembengkokan, dan kaitan, serta pekerjaan pemasangan diambil dari nilai tengah pada **tabel 2.6** dan **tabel 2.7**.

- Jam kerja tiap 100 fabrikasi dan 100 pasang
 - Potongan

Tulangan D10	= 2 jam/100
Tulangan D13	= 2 jam/100
Tulangan D16, D19, D22	= 2 jam/100
Tulangan D25	= 2 jam/100
Tulangan D32	= 2 jam/100
 - Bengkokan

Tulangan D10	= 1,15 jam/100
Tulangan D13	= 1,24 jam/100
Tulangan D16, D19, D22	= 1,50 jam/100
Tulangan D25	= 1,85 jam/100
Tulangan D32	= 2,25 jam/100
 - Kaitan

Tulangan D10	= 1,85 jam/100
Tulangan D13	= 1,96 jam/100
Tulangan D16, D19, D22	= 2,30 jam/100
Tulangan D25	= 3,00 jam/100
Tulangan D32	= 3,75 jam/100
 - Pemasangan

Tulangan D10	
Panjang <3 m	= 4,75 jam/hari
Panjang 3–6 m	= 6 jam/hari
Panjang 6–9 m	= 7 jam/ hari
Tulangan D13	
Panjang <3 m	= 5 jam/hari
Panjang 3–6 m	= 6,31 jam/hari
Panjang 6–9 m	= 7,31 jam/hari

Tulangan D16, D19, D22

Panjang <3 m = 5,75 jam/hari

Panjang 3–6 m = 7,25 jam/hari

Panjang 6–9 m = 8,25 jam/hari

Tulangan D25

Panjang <3 m = 6,75 jam/hari

Panjang 3–6 m = 8,5 jam/hari

Panjang 6–9 m = 10 jam/hari

Tulangan D32

Panjang <3 m = 7,75 jam/hari

Panjang 3–6 m = 10 jam/hari

Panjang 6–9 m = 12 jam/hari

- Produktivitas Kerja 1 Grup:

- Tulangan D10

Pemotongan = 9200 buah/hari

Pembengkokan = 16000 buah/hari

Kaitan = 9946 buah/hari

Pemasangan < 3 m = 3537 buah/hari

Pemasangan 3-6 m = 2800 buah/hari

Pemasangan 6-9 m = 2400 buah/hari

- Tulangan D13

Pemotongan = 9200 buah/hari

Pembengkokan = 14869 buah/hari

Kaitan = 9376 buah/hari

Pemasangan < 3 m = 3537 buah/hari

Pemasangan 3-6 m = 2661 buah/hari

Pemasangan 6-9 m = 2297 buah/hari

- Tulangan D16, D19, D22

Pemotongan = 9200 buah/hari

Pembengkokan = 12267 buah/hari

Kaitan = 8000 buah/hari

Pemasangan < 3 m = 2922 buah/hari

Pemasangan 3-6 m = 2317 buah/hari

Pemasangan 6-9 m = 2036 buah/hari

- Tulangan D25
 - Pemotongan = 9200 buah/hari
 - Pembengkokan = 9946 buah/hari
 - Kaitan = 6133 buah/hari
 - Pemasangan < 3 m = 365 buah/hari
 - Pemasangan 3-6 m = 1976 buah/hari
 - Pemasangan 6-9 m = 1680 buah/hari
- Tulangan D32
 - Pemotongan = 9200 buah/hari
 - Pembengkokan = 8178 buah/hari
 - Kaitan = 4907 buah/hari
 - Pemasangan < 3 m = 357 buah/hari
 - Pemasangan 3-6 m = 1680 buah/hari
 - Pemasangan 6-9 m = 1400 buah/hari

- Durasi Pekerjaan Pemesian Balok

$$\text{Durasi Pekerjaan} = \frac{\Sigma \text{Pot. Tulangan (buah)}}{\text{Produktivitas (buah/hari)}}$$

- Tulangan D10
 - Pemotongan = 0,428 hari
 - Pembengkokan = 0,545 hari
 - Kaitan = 0,792 hari
 - Pemasangan < 3 m = 1,107 hari
 - Pemasangan 3-6 m = 0,011 hari
 - Pemasangan 6-9 m = 0,000 hari
- Tulangan D13
 - Pemotongan = 0,181 hari
 - Pembengkokan = 0,152 hari
 - Kaitan = 0,354 hari
 - Pemasangan < 3 m = 0,428 hari
 - Pemasangan 3-6 m = 0,052 hari
 - Pemasangan 6-9 m = 0,043 hari
- Tulangan D16, D19, D22
 - Pemotongan = 0,053 hari
 - Pembengkokan = 0,000 hari

	Kaitan	= 0,061 hari
	Pemasangan < 3 m	= 0,013 hari
	Pemasangan 3-6 m	= 0,156 hari
	Pemasangan 6-9 m	= 0,127 hari
-	Tulangan D25	
	Pemotongan	= 0,021 hari
	Pembengkokan	= 0,000 hari
	Kaitan	= 0,030 hari
	Pemasangan < 3 m	= 0,027 hari
	Pemasangan 3-6 m	= 0,078 hari
	Pemasangan 6-9 m	= 0,045 hari
-	Tulangan D10	
	Pemotongan	= 0,002 hari
	Pembengkokan	= 0,000 hari
	Kaitan	= 0,006 hari
	Pemasangan < 3 m	= 0,000 hari
	Pemasangan 3-6 m	= 0,018 hari
	Pemasangan 6-9 m	= 0,000 hari
➤	Σ Durasi Total Fabrikasi	= 2,626 hari = 3 hari
➤	Σ Durasi Total Pemasangan	
	Total Durasi Pemasangan + Durasi <i>Tower Crane</i>	
	= 2,105 hari + 0,435 hari	
	= 2,54 hari	
	= 3 hari	

6.3.5.2 Perhitungan Biaya Pembesian Balok

- Harga Material
- Besi Beton Ulir (BJTD-40)
 - = 22394 kg x Rp. 9.500,-
 - = Rp 212.743.000,-
- Kawat Pengikat (8% Besi Beton)
 - = 1792 kg x Rp. 13.500,-
 - = Rp 24.185.571,-
- Total Harga Material = Rp 236.928.571,-

- Upah Pekerja
 - Mandor = 1 Pekerja x 3 hari x Rp 120.000,-
= Rp 360.000,-
 - K. Tukang = 1 Pekerja x 3 hari x Rp 110.000,-
= Rp 330.000,-
 - Tukang Fab. = 11 Pekerja x 3 hari x Rp 105.000,-
= Rp 3.465.000,-
 - P. Tukang Fab.= 11 Pekerja x 3 hari x Rp 99.000,-
= Rp 3.267.000,-
 - Tukang Pasang= 10 Pekerja x 3 hari x Rp 105.000,-
= Rp 3.201.000,-
 - P. Tkg Pasang = 10 Pekerja x 3 hari x Rp 99.000,-
= Rp 2.970.000,-

Total Upah Pekerja = Rp 13.593.000,-

- Biaya Alat
 - Bar bender
= 4 unit x 3 hari x Rp 135.000,-
= Rp 1.620.000,00
 - Bar cutter
= 4 unit x 3 hari x Rp 135.000,-
= Rp 1.620.000,00

Total Biaya Alat = Rp 3.240.000,-

- Total Biaya Pembesian Balok Lt.3
= Rp 253.761.571,-

6.3.6 Pekerjaan Bekisting Pelat Lantai

6.3.6.1 Perhitungan Durasi Pekerjaan Bekisting Pelat Lantai

A. Data

Pada pekerjaan bekisting pelat lantai digunakan multiplek meranti dengan ukuran 1,22 m x 2,44 m x 0,012 m. Batang melintang menggunakan kayu meranti

6/12 dengan panjang 4 meter per lonjor, dan batang memanjang menggunakan meranti 5/7.



Gambar 6.2 Sketsa Bekisting Pelat Lantai

(Sumber: <http://m.indonesian.concrete-formworksyste.ms.com/>
[Diakses pada 11 Juni 2020])

Tabel 6.22 Kebutuhan Kayu Bekisting Pelat Lantai

ZONA 1	KEBUTUHAN MULTIPLEK	KEBUTUHAN KAYU MERANTI 6/12	KEBUTUHAN KAYU MERANTI 5/7
	lembar	batang	batang
Lt.1	160	557	603
Lt.2	127	153	118
Lt.3	73	69	49
Lt.4	74	71	46
Lt.5	71	91	58
Lt.6	81	69	49
Lt.7	81	69	49
Lt.8	81	69	49
Lt.ATAP	153	528	625
ATAP	47	58	47

ZONA 2	KEBUTUHAN MULTIPLEK	KEBUTUHAN KAYU MERANTI 6/12	KEBUTUHAN KAYU MERANTI 5/7
	lembar	batang	batang
Lt.1	144	742	839
Lt.2	69	248	213
Lt.3	82	138	82
Lt.4	40	15	9
Lt.5	41	63	31
Lt.6	48	42	17
Lt.7	48	42	17
Lt.8	51	42	17
Lt.ATAP	145	760	909
ATAP	10	42	17

(Sumber: Perhitungan Penulis)

Berikut adalah contoh perhitungan durasi pekerjaan bekisting pelat lantai diambil dari perhitungan bekisting pelat lt. 3 Zona 1.

- Volume Bekisting = 160,02 m²
- Paku, mur, baut = 53,847 kg
- Oli = 62,008 liter

B. Kebutuhan Tenaga Kerja dalam Pelaksanaan

- Tenaga Kerja dalam 1 Grup
 - Koefisien Pekerja
 - Mandor = 0,033 OH
 - Kepala Tukang = 0,033 OH
 - Tukang = 0,33 OH
 - Pembantu Tukang = 0,66 OH
 - Jumlah Maksimal Pekerja
 - Mandor = 1 orang
 - Kepala Tukang = 1 orang
 - Tukang = 10 orang
 - Pembantu Tukang = 20 orang
 - Jumlah Pekerja yang Digunakan
 - Pekerjaan Fabrikasi/Menyetel Bekisting
 - Kepala Tukang = 1 orang

Tukang Fabrikasi	= 6 orang
Pembantu Tukang Fabrikasi	= 8 orang
<u>Pekerjaan Pemasangan Bekisting</u>	
Mandor	= 1 orang
Tukang Pasang	= 4 orang
Pembantu Tukang Pasang	= 6 orang
<u>Pekerjaan Pembongkaran Bekisting</u>	
Pembantu Tukang	= 8 orang
<u>Pekerjaan Reparasi Bekisting</u>	
Kepala Tukang	= 1 orang
Tukang Fabrikasi	= 6 orang
Pembantu Tukang Fabrikasi	= 8 orang
➤ Jam Kerja Efektif	= 8 jam/hari
➤ Jam Kerja	
<u>Pekerjaan Fabrikasi/Menyetel Bekisting</u>	
1 Kepala Tukang	= 8 jam/hari
6 Tukang Fabrikasi	= 48 jam/hari
8 P. Tukang Fabrikasi	= 64 jam/hari
Total	= 120 jam/hari
<u>Pekerjaan Pemasangan Bekisting</u>	
1 Mandor	= 8 jam/hari
4 Tukang Pasang	= 32 jam/hari
6 Pembantu Tukang Pasang	= 48 jam/hari
Total	= 88 jam/hari
<u>Pekerjaan Pembongkaran Bekisting</u>	
8 Pembantu Tukang	= 64 jam/hari
Total	= 64 jam/hari
<u>Pekerjaan Reparasi Bekisting</u>	
1 Kepala Tukang	= 8 jam/hari
6 Tukang Reparasi	= 48 jam/hari
8 Pembantu Tukang Reparasi	= 64 jam/hari
Total	= 120 jam/hari
❖ Total jam kerja 1 grup	= 392 jam/hari

- c. Perhitungan Durasi Pekerjaan Bekisting Pelat Lantai
Berdasarkan Tabel 2.8, didapatkan jam kerja tiap luas cetakan 10 m² adalah sebagai berikut:

Tabel 6.23 Tabel Jam Kerja Tiap Luas Cetakan 10m²

Jenis Cetakan	Menyetel	Memasang	Membuka dan Membersihkan	Reparasi	Pengolesan Minyak
Kolom	6	3	3	3.5	0.5
Balok	8	3.5	3.5	3.5	0.5
Pelat Lantai	5.5	3	3	3.5	0.5
Tangga	9	6	4	3.5	0.5

(Sumber: *Ir. Soedrajat S, Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan [6], Nova, Bandung hal. 86*)

- Produktivitas Kerja 1 Grup
 - Menyetel

$$= \frac{\text{Jumlah jam kerja fabrikasi 1 grup}}{\text{Jam kerja tiap cetakan } 10 \text{ m}^2} \times 10$$

$$= \frac{120 \text{ jam/hari}}{5,5 \text{ jam}/10\text{m}^2} \times 10 = 218,182 \text{ m}^2/\text{hari}$$
 - Memasang

$$= \frac{\text{Jumlah jam kerja memasang 1 grup}}{\text{Jam kerja tiap cetakan } 10 \text{ m}^2} \times 10$$

$$= \frac{88 \text{ jam/hari}}{3 \text{ jam}/10\text{m}^2} \times 10 = 293,333 \text{ m}^2/\text{hari}$$
 - Membuka dan Membersihkan

$$= \frac{\text{Jumlah jam kerja membuka 1 grup}}{\text{Jam kerja tiap cetakan } 10 \text{ m}^2} \times 10$$

$$= \frac{64 \text{ jam/hari}}{3 \text{ jam}/10\text{m}^2} \times 10 = 213,333 \text{ m}^2/\text{hari}$$
 - Reparasi

$$= \frac{\text{Jumlah jam kerja reparasi 1 grup}}{\text{Jam kerja tiap cetakan } 10 \text{ m}^2} \times 10$$

$$= \frac{120 \text{ jam/hari}}{3,5 \text{ jam}/10\text{m}^2} \times 10 = 342,857 \text{ m}^2/\text{hari}$$

- Oles oli

$$= \frac{\text{Jumlah jam kerja oles oli 1 grup}}{\text{Jam kerja tiap cetakan } 10 \text{ m}^2} \times 10$$

$$= \frac{88 \text{ jam/hari}}{0,5 \text{ jam } / 10 \text{ m}^2} \times 10 = 1760 \text{ m}^2/\text{hari}$$
- Durasi Pekerjaan
 - Menyetel

$$= \frac{\text{Volume Bekisting}}{\text{Produktivitas Menyetel}}$$

$$= \frac{160,02 \text{ m}^2}{218,182 \text{ m}^2/\text{hari}}$$

$$= 0,73 \text{ hari} = 1 \text{ hari}$$
 - Memasang

$$= \frac{\text{Volume Bekisting}}{\text{Produktivitas Memasang}} + \frac{\text{Volume Bekisting}}{\text{Produktivitas Oles Oli}} + \text{Waktu Angkat Tower Crane}$$

$$= \frac{160,02 \text{ m}^2}{293,333 \text{ m}^2/\text{hari}} + \frac{160,02 \text{ m}^2}{1760 \text{ m}^2/\text{hari}} + 0,620 \text{ hari}$$

$$= 0,545 \text{ hari} + 0,091 \text{ hari} + 0,190 \text{ hari}$$

$$= 0,826 \text{ hari} = 1 \text{ hari}$$
 - Membuka dan Membersihkan

$$= \frac{\text{Volume Bekisting}}{\text{Produktivitas}}$$

$$= \frac{213,333 \text{ m}^2}{274,286 \text{ m}^2/\text{hari}}$$

$$= 0,75 \text{ hari} = 1 \text{ hari}$$
 - Reparasi

$$= \frac{\text{Volume Bekisting}}{\text{Produktivitas Reparasi}}$$

$$= \frac{342,857 \text{ m}^2}{525,714 \text{ m}^2/\text{hari}}$$

$$= 0,467 \text{ hari} = 1 \text{ hari}$$

6.3.6.2 Perhitungan Biaya Pekerjaan Bekisting Pelat Lantai

- Harga Material
 - Multipleks

$$= 73 \text{ lembar} \times \text{Rp } 183.000,- = \text{Rp } 13.359.000,-$$

- Kayu Meranti 6/12
= 69 batang x Rp 105.000,-
= Rp 7.245.000,-
- Kayu Meranti 5/7
= 49 batang x Rp 49.000,-
= Rp 2.401.000,-
- Paku
= 54 kg x Rp 14.700,-
= Rp 793.800,-
- Oli
= 63 liter x Rp 8.000,-
= Rp 504.000,-

Total Harga Material = Rp 24.302.800,-

- Upah Pekerja
- Pekerjaan Fabrikasi/Menyetel Bekisting
Kepala Tukang
= 1 Pekerja x 1 hari x Rp 110.000,-
= Rp 110.000,-
Tukang Fabrikasi
= 6 Pekerja x 1 hari x Rp 105.000,-
= Rp 630.000,-
Pembantu Tukang Fabrikasi
= 8 Pekerja x 1 hari x Rp 99.000,-
= Rp 792.000,-
Total Upah Pekerja Fabrikasi = Rp. 1.532.000,-
- Pekerjaan Pemasangan Bekisting
Mandor
= 1 Pekerja x 1 hari x Rp 120.000,-
= Rp 120.000,-
Tukang Pasang
= 4 Pekerja x 1 hari x Rp 105.000,-
= Rp 420.000,-

- Pembantu Tukang Fabrikasi
 = 6 Pekerja x 1 hari x Rp 99.000,-
 = Rp 594.000,-
 Total Upah Pekerja Pasang = Rp. 1.134.000,-
- Pekerjaan Pembongkaran Bekisting
 Pembantu Tukang Bongkar
 = 8 Pekerja x 1 hari x Rp 99.000,-
 = Rp 792.000,-
 Total Upah Pekerja Bongkar = Rp. 792.000,-
 - ❖ Total Upah Pekerja = Rp 3.458.000,-
- Biaya Alat
 - Gergaji
 = 7 buah x Rp 50.000,-
 = Rp 350.000,00
 - Palu
 = 10 buah x Rp 46.000,-
 = Rp 460.000,00
- Total Biaya Alat = Rp 810.000,-
- Total Biaya Bekisting Pelat Lt.3
 = Rp 28.570.800,-
 - ❖ Bekisting pelat lantai digunakan sebanyak 2 kali.
 Pekerjaan fabrikasi dilakukan pada:
 - Pelat lantai 1 dan digunakan kembali pada pelat lantai 4,
 - Pelat lantai 2 dan digunakan kembali pada pelat lantai 5,
 - Pelat lantai 3 dan digunakan kembali pada pelat lantai 6,
 - Pelat lantai 7 dan digunakan kembali pada pelat atap,
 - Pelat lantai 8,
 - Pelat lantai 9.

Sebelum bekisting digunakan kembali untuk lantai selanjutnya, perlu dilakukan pekerjaan reparasi bekisting terlebih dahulu dengan biaya material sebesar 20% dari harga material fabrikasi.

6.3.7 Pekerjaan Pembesian Pelat Cast in situ dan Overtopping

6.3.7.1 Perhitungan Durasi Pekerjaan Pembesian

A. Data

Durasi pekerjaan pembesian didapatkan dari total durasi pekerjaan fabrikasi (pemotongan, pembengkokan dan kaitan) dan pekerjaan pemasangan tulangan. Berikut adalah contoh perhitungan durasi pembesian diambil dari pekerjaan pembesian pelat lantai 3 Zona 1.

- Volume Tulangan = 2436 kg
- Jumlah potongan besi pelat Lt.3 Zona 1
Tulangan D10 = 2030 buah
- Jumlah bengkokan besi pelat Lt.3 Zona 1
Tulangan D10 = 0
- Jumlah kaitan besi pelat Lt.3 Zona 1
Tulangan D10 = 4060 buah
- Jumlah pasang besi pelat Lt.3 Zona 1
Tulangan D10
 - Panjang <3 m = 1589 buah
 - Panjang 3–6 m = 441 buah
 - Panjang 6–9 m = 0

B. Kebutuhan Tenaga Kerja dalam Pelaksanaan

- Tenaga Kerja dalam 1 Grup
 - Koefisien Pekerja
 - Mandor = 0,0004 OH
 - Kepala Tukang = 0,0007 OH
 - Tukang = 0,007 OH
 - Pembantu Tukang = 0,007 OH

- Jumlah Maksimal Pekerja
 - Mandor = 1 orang
 - Kepala Tukang = 2 orang
 - Tukang = 18 orang
 - Pembantu Tukang = 18 orang
- Jumlah Pekerja yang Digunakan
 - Mandor = 1 orang
 - Kepala Tukang = 1 orang
 - Tukang Fabrikasi Besi = 11 orang
 - Tukang Pasang Besi = 10 orang
 - Pembantu Tukang Fabrikasi Besi = 11 orang
 - Pembantu Tukang Pasang Besi = 10 orang
- Jam Kerja Efektif = 8 jam/hari
- Jam Kerja
 - Fabrikasi Besi Pelat
 - 1 Kepala Tukang = 8 jam/hari
 - 11 Tukang Fabrikasi Besi = 88 jam/hari
 - 11 P. Tukang Fabrikasi Besi = 88 jam/hari
 - Total jam kerja = 184 jam/hari
 - Pasang Besi Pelat
 - 1 Mandor = 8 jam/hari
 - 10 Tukang Pasang Besi = 80 jam/hari
 - 10 P. Tukang Pasang Besi = 80 jam/hari
 - Total jam kerja = 168 jam/hari
- ❖ Total jam kerja 1 grup = 352 jam/hari

C. Perhitungan Durasi Pekerjaan Pembesian Pelat Lantai

Perhitungan durasi pekerjaan fabrikasi yang meliputi pekerjaan pemotongan, pembengkokan, dan kaitan, serta pekerjaan pemasangan diambil dari nilai tengah pada **tabel 2.6** dan **tabel 2.7**.

- Jam kerja tiap 100 fabrikasi dan 100 pasang
- Potongan Tulangan D10 = 2 jam/100

- Bengkokan
Tulangan D10 = 1,15 jam/100
- Kaitan
Tulangan D10 = 1,85 jam/100
- Pemasangan
Tulangan D10
 - Panjang <3 m = 4,75 jam/hari
 - Panjang 3–6 m = 6 jam/hari
 - Panjang 6–9 m = 7 jam/ hari

- Produktivitas Kerja 1 Grup:

- Tulangan D10
 - Pemotongan = 9200 buah/hari
 - Pembengkokan = 16000 buah/hari
 - Kaitan = 9946 buah/hari
 - Pemasangan < 3 m = 3537 buah/hari
 - Pemasangan 3-6 m = 2800 buah/hari
 - Pemasangan 6-9 m = 2400 buah/hari

- Durasi Pekerjaan Pembesian Pelat Lantai

$$\text{Durasi Pekerjaan} = \frac{\Sigma \text{Pot. Tulangan (buah)}}{\text{Produktivitas (buah/hari)}}$$

- Tulangan D10
 - Pemotongan = 0,221 hari
 - Pembengkokan = 0,000 hari
 - Kaitan = 0,408 hari
 - Pemasangan < 3 m = 0,449 hari
 - Pemasangan 3-6 m = 0,158 hari
 - Pemasangan 6-9 m = 0,000 hari

- Σ Durasi Total Fabrikasi = 0,629 hari
= 1 hari

- Σ Durasi Total Pemasangan
 Total Durasi Pemasangan + Durasi Tower Crane
 = 0,607 hari + 0,047 hari
 = 0,654 hari
 = 1 hari

6.3.7.2 Perhitungan Biaya Pembesian Pelat Lantai

- Harga Material
 - Besi Beton Ulir (BJTD-40)
 = 2436 kg x Rp. 9.500,-
 = Rp 23.142.000,-
 - Kawat Pengikat (8% Besi Beton)
 = 195 kg x Rp. 13.500,-
 = Rp 2.631.236,-
 Total Harga Material = Rp 25.773.236,-
- Upah Pekerja
 - Mandor = 1 Pekerja x 1 hari x Rp 120.000,-
 = Rp 120.000,-
 - K. Tukang = 1 Pekerja x 1 hari x Rp 110.000,-
 = Rp 110.000,-
 - Tukang Fab. = 11 Pekerja x 1 hari x Rp 105.000,-
 = Rp 1.115.000,-
 - P. Tukang Fab. = 11 Pekerja x 1 hari x Rp 99.000,-
 = Rp 1.089.000,-
 - Tukang Pasang = 10 Pekerja x 1 hari x Rp 105.000,-
 = Rp 1.050.000,-
 - P. Tkg Pasang = 10 Pekerja x 1 hari x Rp 99.000,-
 = Rp 990.000,-

Total Upah Pekerja = Rp 4.474.000,-

- Biaya Alat
 - Bar bender
= 4 unit x 1 hari x Rp 135.000,-
= Rp 540.000,00
 - Bar cutter
= 4 unit x 1 hari x Rp 135.000,-
= Rp 540.000,00
- Total Biaya Alat = Rp 1.080.000,-
- Total Biaya Pemesian Pelat *Cast in situ* dan Overtopping Lt.3
= Rp 31.327.236,-

6.3.8 Pekerjaan *Half Slab Precast*

Proyek pembangunan Gedung Administrasi dan Perkuliahan UPJ Bintaro menggunakan konstruksi *half slab precast* untuk pekerjaan struktur pelat pantai. Dalam penggunaan *half slab precast* ini, terdapat beberapa hal yang perlu dipertimbangkan dan dikontrol, antara lain:

- 1) Penumpukan *Half Slab Precast*
- 2) Kondisi Saat Pengangkatan
- 3) Kondisi Sebelum Komposit
- 4) Kondisi Sesudah Komposit

Berikut adalah perhitungan kontrol *half slab precast* yang dilakukan:

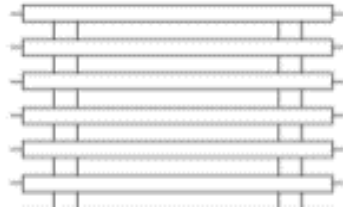
- 1) Penumpukan *Half Slab Precast*

Untuk contoh perhitungan kontrol yang dilakukan diambil salah satu tipe pelat, yaitu tipe 7A. Berikut adalah data *half slab precast* tipe 7A:

$$\begin{aligned} L_x &= 2,130 \text{ m} \\ L_y &= 3,985 \text{ m} \\ \text{Tebal} &= 0,080 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 F_c' &= \text{K-350} = 29,05 \text{ MPa} \\
 F_y &= 240 \text{ MPa}
 \end{aligned}$$

Precast dikirim ke lokasi proyek saat beton berumur 4 hari. Tujuan dilakukannya kontrol penumpukan agar dalam proses penumpukan tidak asal menumpuk jumlah pelat yang ada sehingga akan menimbulkan adanya keretakan pada *precast* akibat tidak mampu menahan beban *precast* lain di atasnya.



Gambar 6.3 Sketsa Penumpukan *Half Slab Precast* di Lapangan

Berikut perhitungan kontrol penumpukan *half slab precast*:

Menghitung berat *half slab precast* sesuai dengan rencana

- Berat *Half Slab Precast*

$$\begin{aligned}
 &= \text{Tebal} \times \text{Panjang} \times \text{Lebar} \times \text{Berat Jenis Beton} \\
 &= 0,080 \text{ m} \times 3,985 \text{ m} \times 2,130 \text{ m} \times 2400 \text{ kg/m}^3 \\
 &= 1629,706 \text{ kg}
 \end{aligned}$$
- Direncanakan jumlah tumpukan *half slab precast*

$$= 6 \text{ buah}$$
- Berat Total Penumpukan
$$\begin{aligned}
 &= \text{Berat } \textit{Half Slab Precast} \times \text{Jumlah Tumpukan} \\
 &= 1629,706 \text{ kg} \times 6 \text{ buah} \\
 &= 9778,234 \text{ kg}
 \end{aligned}$$
- Untuk penumpunya direncanakan menggunakan balok kayu ukuran 6/12

- Luas Balok = Lebar Balok x Lebar Pelat
 $= 12 \text{ cm} \times 300 \text{ cm}$
 $= 3600 \text{ cm}^2$
- Luas Total Balok
 $= \text{Luas Balok} \times \text{Jumlah Balok}$
 $= 3600 \text{ cm} \times 2 \text{ buah}$
 $= 7200 \text{ cm}^2$
- Pada saat penumpukan, direncanakan umur beton 4 hari. Sehingga:
 $f_c'' = 0,4625 \times f_c' \dots\dots\dots(\text{PBBI 1971})$
 $= 0,4625 \times 29,05 \text{ MPa}$
 $= 13,43563 \text{ MPa}$
 $= 134,3563 \text{ kg/cm}^2$
- Menurut analisa elastik berdasarkan PBB1 1971, maka kuat tekan rencana penumpukan ditentukan dari tegangan ijin bahan.
- Kontrol penumpukan *half slab precast*
 Kontrol penumpukan *half slab precast*
 $= \frac{\text{Berat Total Penumpukan}}{\text{Luas Total Balok}}$
 $= \frac{9778,234 \text{ kg}}{7200 \text{ cm}^2}$
 $= 1,358 \text{ kg/cm}^2$
- Kontrol penumpukan *half slab precast* harus lebih kecil dari tegangan ijin beton, maka:
 Kontrol penumpukan *half slab precast* $< f_c''$
 $1,358 \text{ kg/cm}^2 < 134,36 \text{ kg/cm}^2$ [OK]
- Sehingga balok kayu 6/12 yang direncanakan dapat menahan berat keseluruhan dari *half slab precast*.
- Kuat Tekan pada *half slab precast*
 $\sigma_c = \text{Tegangan Tekan Beton}$
 $P = \text{Beban}$
 $A = \text{Luas Penampang}$
 $\sigma_{ijin} = 161,875 \text{ kg/cm}^2$

Dimisalkan pelat yang ditinjau adalah tipe pelat 7A

$$\begin{aligned} P &= \text{Berat } \textit{Half Slab Precast} \times \text{Jumlah Tumpukan} \\ &= 1629,706 \text{ kg} \times 6 \text{ buah} \\ &= 9778,234 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} A &= ((L_x \times L_y) + (b \times h)) \\ &= ((213 \text{ cm} \times 398,5 \text{ cm}) + (213 \text{ cm} \times 8 \text{ cm})) \\ &= 86584,5 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Maka, } \sigma_c &= \frac{P}{A} \\ &= \frac{9778,234 \text{ kg}}{86584,5 \text{ cm}^2} \\ &= 0,113 \text{ kg/cm}^2 \end{aligned}$$

Dikarenakan $\sigma_c < \sigma_{ijin}$, maka *half slab precast* mampu menahan kuat tekan yang ada. Kemudian untuk perhitungan tipe *half slab precast* yang lainnya disajikan dalam tabel lampiran. Sehingga pada proses penumpukan *half slab precast* ini direncanakan penumpukannya sebanyak 6 buah, hal ini disebabkan karena terbatasnya tempat penumpukan. Untuk kontrol tipe lain, disajikan dalam bentuk lampiran.

2) Kondisi Saat Pengangkatan

- Pembebanan pada *Half Slab Precast*.

a. Beban Mati (DL)

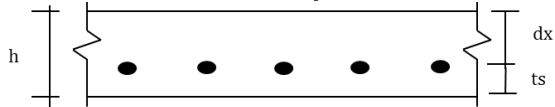
- Berat Sendiri *Half Slab Precast* (DL)
 - = Tebal x Berat Jenis Beton
 - = $0,080 \text{ m} \times 2400 \text{ kg/m}^3$
 - = 192 kg/m^2
- Beban Kejut saat Pengangkatan
 - = DL x Faktor Kejut
 - = $192 \text{ kg/m}^2 \times 0,5$
 - = 96 kg/m^2

- Total DL
 - = Berat Sendiri *Half Slab Precast* (DL)
 - + Beban Kejut saat Pengangkatan
 - = $192 \text{ kg/m}^2 + 96 \text{ kg/m}^2$
 - = 288 kg/m^2
- b. Beban Ultimate = $1,4 \times \text{DL}$
 - = $1,4 \times 288 \text{ kg/m}^2$
 - = $403,2 \text{ kg/m}^2$
- c. Beban untuk 1 m Pias Lebar *Half Slab Precast* (q_u)
 - = Beban Ultimate $\times 1 \text{ m}$
 - = $403,2 \text{ kg/m}^2 \times 1 \text{ m}$
 - = $403,2 \text{ kg/m}$

- Penulangan *Half Slab Precast* arah X.

- a. Momen yang terjadi pada arah X
 - $M_x = 0,0107 \times q_u \times L_x^2 \times L_y$
 - = $0,0107 \times 403,2 \text{ kg/m}^2 \times 4,537 \text{ m}^2 \times 3,985 \text{ m}$
 - = $77,9995 \text{ Kg.m}$
 - = 779995 Nmm

- b. Mencari Tebal Efektif *Half Slab Precast*



Gambar 6. 4 Sketsa Penulangan Pelat Arah X pada Kondisi Saat Pengangkatan

Tebal = 80 mm

Selimut = 20 mm

D = 10 mm

$dx = \text{Tebal} - \text{Selimut} - 1/2D$
 = $80 \text{ mm} - 20 \text{ mm} - 5 \text{ mm}$
 = 55 mm

- c. Pada perencanaan awal ϕ diasumsikan 0,9

$$\begin{aligned} Rn &= \left(\frac{Mu}{\phi \times b \times dx^2} \right) \\ &= \left(\frac{779995 \text{ Nmm}}{0,9 \times 1000 \text{ mm} \times 55^2} \right) \\ &= 0,286 \text{ MPa} \end{aligned}$$

d. $M = \left(\frac{fy}{0,85 \times fc} \right)$

$$\begin{aligned} &= \left(\frac{240}{0,85 \times 29,05} \right) \\ &= 9,720 \end{aligned}$$

e. $\rho \text{ perlu} = \frac{1}{m} \times \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2m \times Rn}{fy}} \right)$

$$\begin{aligned} &= \frac{1}{9,720} \times \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 9,720 \times 0,286}{240}} \right) \\ &= 0,001201 \end{aligned}$$

f. $\rho \text{ Min} = 0,002$ (SNI 2847:2013 ps 7.12.2.1)

- g. $\rho \text{ Maks} =$ Nilai rasio tulangan maksimum dihitung berdasarkan syarat bahwa regangan tarik netto minimum yang boleh terjadi adalah sebesar 0.004 untuk memastikan terjadinya keruntuhan struktur yang bersifat daktail.

$$\begin{aligned} \rho b &= \frac{0,85 \beta fc'}{fy} \left(\frac{600}{fy+600} \right) \\ &= \frac{0,85 \times 0,85 \times 29,05}{240} \left(\frac{600}{240+600} \right) \\ &= 0,062466 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \rho \text{ Maks} &= 0,75 \times \rho b \\ &= 0,75 \times 0,062466 \\ &= 0,04685 \end{aligned}$$

- h. Syarat:

$$\begin{aligned} \rho \text{ Min} &< \rho \text{ perlu} < \rho \text{ Max} \\ 0,002 &< 0,00120 < 0,04685 \text{ [NOT OK]} \end{aligned}$$

Maka, ρ pakai = 0,002

- Penulangan utama *Half Slab Precast* arah X
 - a. Mencari Luas Tulangan Pakai

$$\begin{aligned} A_s &= \rho \text{ perlu} \times b \times dx \\ &= 0,002 \times 1000 \text{ mm} \times 55 \text{ mm} \\ &= 110 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$
 - b. Digunakan Tulangan D = 10 mm

$$\begin{aligned} A_s \text{ Tulangan} &= 1/4 \times \pi \times D^2 \\ &= 0,25 \times \pi \times (10)^2 \\ &= 78,540 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$
 - c. Syarat:

$$s \leq 3h \text{ atau } 450 \text{ mm (SNI 2847:2013 Ps. 10.5.4)}$$

$$200 \leq 240 \text{ atau } 450 \text{ mm}$$

Dipilih yang terkecil, jadi dipakai $s = 200\text{mm}$
 - d. As Pakai = $\left(\frac{1000 \times A_s \text{ Tulangan}}{s} \right)$

$$\begin{aligned} &= \left(\frac{1000 \times 78,540}{200} \right) \\ &= 392,699 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

Dipakai Tulangan Utama D10-200

- Kontrol Kapasitas Lentur
 - a. Kontrol Faktor Reduksi

Berdasarkan SNI 2847:2013 Ps. 9.3

 - Tinggi Balok Tegangan Persegi Ekuivalen

$$\begin{aligned} a &= \left(\frac{A_s \times F_y}{0,85 \times f_c' \times b} \right) \\ &= \left(\frac{392,699 \times 240}{0,85 \times 29,05 \times 1000} \right) \\ &= 3,817 \text{ mm} \end{aligned}$$
 - Jarak Sekat Tekan Terjauh ke Sumbu Netral

$$c = \left(\frac{a}{\beta_1} \right)$$

$$= \left(\frac{3,817}{0,85} \right)$$

$$= 4,490 \text{ mm}$$

- Regangan Tarik

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

$$= 0,003 \times \left(\frac{55}{4,490} - 1 \right)$$

$$= 0,033745$$

- Dipakai $\phi = 0,9$

$$\phi M_n = \phi \times A_s \times F_y \times dx - 0,5a$$

$$= 0,9 \times 392,699 \text{ mm}^2 \times 240$$

$$\text{MPa} \times 55 \text{ mm} - 0,5(3,817$$

$$\text{mm})$$

$$= 4665263 \text{ Nmm}$$

$$= 4,665263 \text{ kNm}$$

- Syarat:

$$\phi M_n > M_u$$

$$4,665263 \text{ kNm} > 0,779995 \text{ kNm [OK]}$$

Jadi, Dipakai Tulangan Utama D10-200

- Kontrol Terhadap Persyaratan Geser

Berdasarkan SNI 2847:2013 Ps. 11.4.6.1

V_u pada jarak di tumpuan adalah sebesar:

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

$$= 403,2 \text{ kg/m}^2 \times \left(\frac{2,130 \text{ m}}{2} - \frac{55 \text{ mm}}{1000 \text{ mm}} \right)$$

$$= 4,07232 \text{ kN}$$
- $\phi V_c = \phi \times 0,17 \times \lambda \times \sqrt{f_c'} \times b \times dx$

$$= 0,75 \times 0,17 \times 1 \times 5,390 \times 1000 \times 55$$

$$= 37796,01 \text{ N}$$

$$= 37,796 \text{ kN}$$
- Syarat: $1/2\phi V_c > V_u$

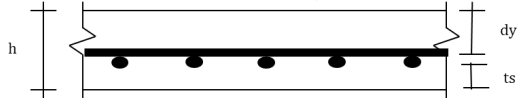
$$18,898 > 4,07232 \text{ [OK]}$$

Kekuatan Geser Mencukupi

- Penulangan *Half Slab Precast* arah Y
 - a. Momen yang Terjadi pada arah Y

$$\begin{aligned} M_y &= 0,0107 \times q_u \times L_x \times L_y^2 \\ &= 0,0107 \times 403,2 \text{ kg/m}^2 \times 2,130 \text{ m} \times \\ &\quad 15,880 \text{ m}^2 \\ &= 145,9286 \text{ kgm} \\ &= 1459286 \text{ Nmm} \end{aligned}$$

- b. Mencari Tebal Efektif *Half Slab Precast*



Gambar 6.5 Sketsa Penulangan Pelat Arah Y pada Kondisi Saat Pengangkatan

$$\begin{aligned} \text{Tebal} &= 80 \text{ mm} \\ \text{Selimut} &= 20 \text{ mm} \\ D &= 10 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} dy &= \text{Tebal} - \text{Selimut} - D - 1/2\phi \\ &= 80 \text{ mm} - 20 \text{ mm} - 10 \text{ mm} - 5 \text{ mm} \\ &= 45 \text{ mm} \end{aligned}$$

- c. Pada perencanaan awal ϕ diasumsikan 0.9

$$\begin{aligned} R_n &= \left(\frac{M_u}{\phi \times b \times dy^2} \right) \\ &= \left(\frac{1459286 \text{ Nmm}}{0,9 \times 1000 \text{ mm} \times 45^2} \right) \\ &= 0,801 \text{ MPa} \end{aligned}$$

- d. $m = \left(\frac{f_y}{0,85 \times f_c} \right)$

$$\begin{aligned} &= \left(\frac{240}{0,85 \times 29,05} \right) \\ &= 9,720 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{e. } \rho \text{ perlu} &= \frac{1}{m} \times \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2m \times Rn}{f_y}} \right) \\
 &= \frac{1}{9,720} \times \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 9,720 \times 0,801}{240}} \right) \\
 &= 0,0034
 \end{aligned}$$

$$\text{f. } \rho \text{ min} = 0.002 \text{ (SNI 2847:2013 ps 7.12.2.1)}$$

g. ρ maks = Nilai rasio tulangan maksimum dihitung berdasarkan syarat bahwa regangan tarik netto minimum yang boleh terjadi adalah sebesar 0.004 untuk memastikan terjadinya keruntuhan struktur yang bersifat daktail.

$$\begin{aligned}
 P_b &= \frac{0,85 \beta f_c'}{f_y} \left(\frac{600}{f_y + 600} \right) \\
 &= \frac{0,85 \times 0,85 \times 29,05}{240} \left(\frac{600}{240 + 600} \right) \\
 &= 0,062466
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \rho \text{ maks} &= 0,75 \times \rho_b \\
 &= 0,75 \times 0,062466 \\
 &= 0,04685
 \end{aligned}$$

h. Syarat:

$$\begin{aligned}
 \rho \text{ min} &< \rho \text{ perlu} < \rho \text{ max} \\
 0,002 &< 0,0034 < 0,004685 \text{ [OK]}
 \end{aligned}$$

$$\text{Maka, } \rho \text{ pakai} = 0,003$$

- Penulangan Utama *Half Slab Precast* arah Y

a. Mencari Luas Tulangan Pakai

$$\begin{aligned}
 A_s &= \rho \text{ perlu} \times b \times d_y \\
 &= 0,003 \times 1000 \text{ mm} \times 45 \text{ mm} \\
 &= 135 \text{ mm}^2
 \end{aligned}$$

b. Digunakan Tulangan D = 10

$$\begin{aligned}
 A_s \text{ Tulangan} &= 1/4 \times \pi \times D^2 \\
 &= 0,25 \times \pi \times (10)^2
 \end{aligned}$$

$$= 78,540 \text{ mm}^2$$

c. Syarat:

$$s \leq 3h \text{ atau } 450 \text{ mm (SNI 2847:2013 Ps. 10.5.4)}$$

$$200 \leq 240 \text{ atau } 450 \text{ mm}$$

Dipilih yang terkecil, jadi dipakai $s = 200$ mm

$$\begin{aligned} \text{d. As Pakai} &= \left(\frac{1000 \times \text{As Tulangan}}{s} \right) \\ &= \left(\frac{1000 \times 78,540}{200} \right) \\ &= 392,699 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

Dipakai Tulangan Utama D10-200

- Kontrol Kapasitas Lentur

a. Kontrol Faktor Reduksi

Berdasarkan SNI 2847:2013 Ps. 9.3

- Tinggi Balok Tegangan Persegi Ekuivalen

$$\begin{aligned} a &= \left(\frac{As \times F_y}{0,85 \times f_c' \times b} \right) \\ &= \left(\frac{392,699 \times 240}{0,85 \times 29,05 \times 1000} \right) \\ &= 3,817 \text{ mm} \end{aligned}$$

- Jarak Serat Tekan Terjauh ke Sumbu Netral

$$\begin{aligned} c &= \left(\frac{a}{\beta_1} \right) \\ &= \left(\frac{3,817}{0,85} \right) \\ &= 4,490 \text{ mm} \end{aligned}$$

- Regangan Tarik

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

$$= 0,003 \times \left(\frac{45}{4,490} - 1 \right)$$

$$= 0,027064$$

- Dipakai $\phi = 0,9$

$$\phi M_n = \phi \times A_s \times F_y \times d_y - 0,5a$$

$$= 0,9 \times 392,699 \text{ mm}^2 \times 240$$

$$\text{Mpa} \times 45 \text{ mm} - 0,5(3,817\text{mm})$$

$$= 3817033 \text{ Nmm}$$

$$= 3,817033 \text{ kNm}$$

- Syarat:

$$\phi M_n > M_u$$

$$3,817 > 1,459 \text{ [OK]}$$

Jadi, Dipakai Tulangan Utama D10-200

- Kontrol Terhadap Persyaratan Geser
Berdasarkan SNI 2847:2013 Ps. 11.4.6.1
Vu pada jarak di tumpuan adalah sebesar:
 - $V_u = q_u \times \left(\frac{L_y}{2} - \frac{d_y}{1000} \right)$

$$= 403,2 \text{ kg/m}^2 \times \left(\frac{3,985 \text{ m}}{2} - \frac{45 \text{ mm}}{1000 \text{ mm}} \right)$$

$$= 7,85232 \text{ kN}$$
 - $\phi V_c = \phi \times 0,17 \times \lambda \times \sqrt{f_c'} \times b \times d_y$

$$= 0,75 \times 0,17 \times 1 \times 5,390 \times 1000 \times 45$$

$$= 30924,01 \text{ N}$$

$$= 30,924 \text{ kN}$$
 - Syarat: $1/2\phi V_c > V_u$

$$15,462 > 7,85232 \text{ [OK]}$$

Kekuatan Geser Mencukupi

- Kontrol Retak
Berdasarkan SNI 2847:2013 Ps. 9.5.2.3

Momen batas retak yang terjadi pada pelat saat beton berumur 3 hari:

- $F_c'' = 0,46 \times F_c'$
 $= 0,46 \times 29,05 \text{ MPa}$
 $= 13,363 \text{ MPa}$
- $f_r = 0,62 \times \lambda \times \sqrt{f_c''}$
 $= 0,62 \times 1 \times 3,656 \text{ MPa}$
 $= 2,266 \text{ MPa}$
- $I = \frac{1}{12} \times b \times h^3$
 $= \frac{1}{12} \times 1000 \times 80^3$
 $= 42666667 \text{ mm}^4$
- $M_{cr} = \frac{f_r \times I}{c}$
 $= \frac{2,266 \times 42666667}{4,490}$
 $= 21535019 \text{ Nmm}$

Momen layan yang bekerja:

$$\begin{aligned} M_x = M_y &= 0,0107 \times qDL \times L_x^2 \times L_y \\ &= 0,0107 \times 288 \times 4,54 \times 3,985 \\ &= 0,557139305 \text{ kNm} \\ &= 557139,3049 \text{ Nmm} \end{aligned}$$

$$M_{cr} = 21535019 \text{ Nmm} \geq M_x = 557139,3 \text{ Nmm}$$

[OK]

$$M_{cr} = 21535019 \text{ Nmm} \geq M_y = 557139,3 \text{ Nmm}$$

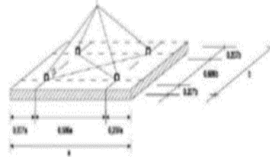
[OK]

- Kontrol Tegangan Akibat Pengangkatan

Kontrol ini mengacu pada metode pengangkatan pelat yang dikeluarkan oleh PCI edisi ke-6.

Diasumsikan *half slab precast* diangkat setelah berumur 3 hari. Tegangan ditahan oleh b yang merupakan nilai terkecil dari $a/2$, $b/2$, atau $15t$

$$\begin{aligned}
 Lx/2 &= 1065 \text{ mm} \\
 Ly/2 &= 1993 \text{ mm} \\
 15t &= 1200 \text{ mm} \\
 \text{dipakai } b &= 1065 \text{ mm} = 1,065 \text{ m}
 \end{aligned}$$



Gambar 6. 6 Sketsa Pengangkatan *Half Slab Precast*

$$\begin{aligned}
 S &= \frac{1}{6} \times b \times h^2 \\
 &= \frac{1}{6} \times 1065 \times 80^2 \\
 &= 1136000 \text{ mm}^3
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 P &= \frac{Lx \times Ly \times tp \times \gamma_{\text{beton}}}{4} \\
 &= \frac{2,130 \times 3,985 \times 0,08 \times 2400}{4} \\
 &= 407,4264 \text{ kg} \\
 &= 4074,264 \text{ N}
 \end{aligned}$$

$$\theta_1 = 60$$

$$\begin{aligned}
 P_1 &= P \sin \theta_1 \\
 &= 4074,264 \sin 60 \\
 &= 3528,416 \text{ N}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \sigma_{\text{max}} &= \frac{M c}{I} + \frac{P_1}{b \times t} < f_r \\
 &= \frac{557139,3 \times 4,490}{42666667} + \frac{3528,416}{1065 \times 80} < 2,266 \\
 &= 0,100 \text{ MPa} < 2,266 \text{ MPa [OK]}
 \end{aligned}$$

- Dimensi Angkur Pengangkatan
Setiap angkur (hook) menerima beban sebesar P, yaitu 407,426 kg.

Maka, dibutuhkan diameter angkur sebesar:

$$\begin{aligned}
 D &= \sqrt{\frac{4P}{\pi f y}} \\
 &= \sqrt{\frac{4 \times 407,426}{\pi \times 2400}} \\
 &= 0,465 \text{ cm} \\
 &= 1,000 \text{ cm} \\
 &= 10 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

Digunakan 4 buah angkur dengan diameter 10 mm

- Kapasitas Crane
Berat Total *Half Slab Precast*
 $= qDL \times L_x \times L_y$
 $= 288 \text{ kg/m}^2 \times 2,130 \text{ m} \times 3,985 \text{ m}$
 $= 2444,56 \text{ kg}$
 $= 2,44456 \text{ T}$
- Kontrol Lendutan
 - a. Momen akibat beban mati:
 $MDL = 1/8 \times qDL \times (L_y/2)^2$
 $= 0,125 \times 288 \text{ kg/m}^2 \times 3,970 \text{ m}^2$
 $= 1,42922025 \text{ kNm}$
 $= 1429220,25 \text{ Nmm}$
 - b. Momen terfaktor maksimum yang terjadi pada elemen struktur pada saat lendutan dihitung:
 $Ma = MDL = 1429220,25 \text{ Nmm}$
 - c. Momen inersia bruto terhadap sumbu berat penampang tanpa memperhitungkan tulangan baja:
 $I_g = \frac{1}{12} \times b \times h^3$
 $= \frac{1}{12} \times 1000 \times 80^3 = 42666667 \text{ mm}^4$

d. Momen Batas Retak:

$$\begin{aligned} M_{cr} &= \frac{f_r \times I_g}{0,5 \times \text{Tebal}} \\ &= \frac{2,266 \times 4666667}{0,5 \times 80} \\ &= 2417533 \text{ Nmm} \end{aligned}$$

e. Momen inersia retak penampang dengan tulangan baja yang ditransformasikan ke penampang beton.

Dicari nilai X terlebih dahulu:

$$\begin{aligned} \frac{bx^2}{2} - n \times A_s (d - x) &= 0 \\ \frac{1000x^2}{2} - 6 \times 78,540(45 - x) &= 0 \\ 500x^2 + 471,239x - 21206 &= 0 \\ x^2 - 0,9424778x - 42,412 &= 0 \end{aligned}$$

$$X_1 = 6,058 \text{ mm}$$

$$X_2 = -7,011 \text{ mm}$$

Maka, dipakai $x = 6,058 \text{ mm}$

$$\begin{aligned} I_{cr} &= \frac{bx^3}{3} + n \times A_s (d - x)^2 \\ &= \frac{1000 \times (6,058)^3}{3} + 6 \times 78,540(45 - 6,058)^2 \\ &= 788732,3 \text{ mm}^4 \end{aligned}$$

f. Momen Inersia Efektif

$$\begin{aligned} I_e &= \left(\frac{M_{cr}}{M_a}\right)^3 \times I_g + \left[1 - \left(\frac{M_{cr}}{M_a}\right)^3\right] \times I_{cr} \leq I_g \\ &= \left(\frac{2417532,94}{1429220,25}\right)^3 \times 42666666,7 + \\ &\quad \left[1 - \left(\frac{2417532,94}{1429220,25}\right)^3\right] \times 788732,313 \\ &\leq 42666666,7 \\ &= 203465962,7 \leq 42666666,7 \text{ [NOT OK]} \end{aligned}$$

Maka, dipilih $I_e = 203465962,7 \text{ mm}^4$

$$\begin{aligned} E_c &= 4700 \times \sqrt{f_c} \\ &= 4700 \times 3.656 \\ &= 17181,056 \text{ MPa} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} (\Delta i)DL &= \frac{5 \times q \times L^4}{384 \times E_c \times I_e} \\ &= \frac{5 \times 2,88 \times 3985^4}{384 \times 17181,056 \times 203465962,7} \\ &= 2,705 \text{ mm} \end{aligned}$$

- g. Berdasarkan SNI 2847:2012 batasan lendutan untuk pleat adalah $L/240$

$$L/240 = 16,604 \text{ mm}$$

- h. Syarat:

$$(\Delta i)DL \leq L/240$$

$$2.705 \leq 16.604 \text{ [OK]}$$

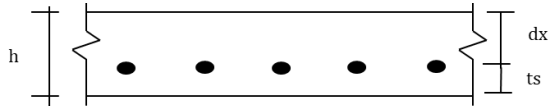
3) Kondisi Sebelum Komposit

- Pembebanan pada *Half Slab Precast*

- a. Beban Mati (DL)

- Berat Sendiri *Half Slab Precast* (DL)
 - = Tebal x Berat Jenis Beton
 - = $0,08 \text{ m} \times 2400 \text{ kg/m}^3$
 - = 192 kg/m^2
- Beban *Topping*
 - = Tebal *Overtopping* x Berat Jenis Beton
 - = $0,04 \text{ m} \times 2400 \text{ kg/m}^3$
 - = 96 kg/m^2
- Total DL
 - = Berat Sendiri *Half Slab Precast* (DL)
 - + Beban *Topping*
 - = $192 \text{ kg/m}^2 + 96 \text{ kg/m}^2$
 - = 288 kg/m^2

- b. Beban Hidup (LL)
- Berat Pekerja = 100 kg/m^2
- c. Beban *Ultimate*
- $$= 1,2 \text{ DL} + 1,6 \text{ LL}$$
- $$= 1,2 (288 \text{ kg/m}^2) + 1,6 (100 \text{ kg/m}^2)$$
- $$= 505,6 \text{ kg/m}^2$$
- d. Beban untuk 1m Pias Lebar *Half Slab Precast* (q_u)
- $$= \text{Beban } Ultimate \times 1 \text{ m}$$
- $$= 505,6 \text{ kg/m}^2 \times 1 \text{ m} = 505,6 \text{ kg/m}^2$$
- Penulangan *Half Slab Precast* Sebelum Komposit
- a. Momen yang Terjadi pada arah X
- $$M_x = 0,0054 \times q_u \times L_x^2 \times L_y$$
- $$= 0,0054 \times 505,6 \text{ kg/m}^2 \times 4,537 \text{ m}^2 \times 3,985 \text{ m}$$
- $$= 49,3615 \text{ kgm}$$
- $$= 493615 \text{ Nmm}$$
- b. Mencari Tebal Efektif *Half Slab Precast*



Gambar 6. 7 Sketsa Penulangan Pelat Arah X pada Kondisi Sebelum Komposit

Tebal = 80 mm
 Selimut = 20 mm
 D = 10 mm

$$dx = \text{Tebal} - \text{Selimut} - 1/2D$$

$$= 80 \text{ mm} - 20 \text{ mm} - 5 \text{ mm}$$

$$= 55 \text{ mm}$$

- c. Pada perencanaan awal ϕ diasumsikan 0.9

$$\begin{aligned} R_n &= \left(\frac{M_u}{\phi \times b \times d^2} \right) \\ &= \left(\frac{493615 \text{ Nmm}}{0,9 \times 1000 \text{ mm} \times 55^2} \right) \\ &= 0,181 \text{ MPa} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{d. } m &= \left(\frac{f_y}{0,85 \times f_c} \right) \\ &= \left(\frac{240}{0,85 \times 29,05} \right) \\ &= 9,720 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{e. } \rho \text{ perlu} &= \frac{1}{m} \times \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2m \times R_n}{f_y}} \right) \\ &= \frac{1}{9,720} \times \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 9,720 \times 0,181}{240}} \right) \\ &= 0,00075825 \end{aligned}$$

$$\text{f. } \rho \text{ min} = 0,002 \text{ (SNI 2847:2013 ps 7.12.2.1)}$$

g. $\rho \text{ max}$ = Nilai rasio tulangan maksimum dihitung berdasarkan syarat bahwa regangan tarik netto minimum yang boleh terjadi adalah sebesar 0.004 untuk memastikan terjadinya keruntuhan struktur yang bersifat duktail.

$$\begin{aligned} \rho_b &= \frac{0,85 \beta f_c'}{f_y} \left(\frac{600}{f_y + 600} \right) \\ &= \frac{0,85 \times 0,85 \times 29,05}{240} \left(\frac{600}{240 + 600} \right) \\ &= 0,062466146 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \rho \text{ max} &= 0,75 \times \rho_b \\ &= 0,75 \times 0,06247 \\ &= 0,04685 \end{aligned}$$

h. Syarat:

$$\begin{aligned} \rho \text{ min} &< \rho \text{ perlu} < \rho \text{ max} \\ 0,002 &< 0,00076 < 0,04685 \text{ [NOT OK]} \end{aligned}$$

Karena tidak memenuhi persamaan maka ρ diperbesar 30% = 0.00099 [NOT OK]

Maka, ρ pakai = 0.002

- Penulangan Utama *Half Slab Precast* arah X
 - a. Mencari Luas Tulangan Pakai

$$\begin{aligned} A_s &= \rho \text{ perlu} \times b \times dx \\ &= 0,002 \times 1000 \text{ mm} \times 55 \text{ mm} \\ &= 110 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$
 - b. Digunakan Tulangan D = 10

$$\begin{aligned} A_s \text{ Tulangan} &= 1/4 \times \pi \times D^2 \\ &= 0,25 \times \pi \times (10)^2 \\ &= 78.540 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$
 - c. Syarat:

$$\begin{aligned} s &\leq 3h \text{ atau } 450 \text{ mm (SNI 2847:2013 Ps. 10.5.4)} \\ 200 &\leq 240 \text{ atau } 450 \text{ mm} \end{aligned}$$

Dipilih yang terkecil, jadi dipakai $s = 200$ mm
 - d. As Pakai =
$$\begin{aligned} &= \left(\frac{1000 \times A_s \text{ Tulangan}}{s} \right) \\ &= \left(\frac{1000 \times 78,540}{200} \right) \\ &= 392,699 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

Dipakai Tulangan Utama D10-200

- Kontrol Kapasitas Lentur
 - a. Kontrol Faktor Reduksi

Berdasarkan SNI 2847:2013 Ps. 9.3

 - Tinggi Balok Tegangan Persegi Ekuivalen

$$\begin{aligned} a &= \left(\frac{A_s \times F_y}{0,85 \times f_c' \times b} \right) \\ &= \left(\frac{392,699 \times 240}{0,85 \times 29,05 \times 1000} \right) \end{aligned}$$

$$= 3,817 \text{ mm}$$

- Jarak Serat Tekan Terjauh ke Sumbu Netral

$$\begin{aligned} c &= \left(\frac{a}{\beta_1} \right) \\ &= \left(\frac{3,817}{0,85} \right) \\ &= 4,490 \text{ mm} \end{aligned}$$

- Regangan Tarik

$$\begin{aligned} \epsilon_t &= 0,003 \times \left(\frac{dx}{c} - 1 \right) \\ &= 0,003 \times \left(\frac{55}{4,490} - 1 \right) \\ &= 0,033745 \end{aligned}$$

- Dipakai $\phi = 0,9$

$$\begin{aligned} \phi M_n &= \phi \times A_s \times F_y \times dx - 0,5a \\ &= 0,9 \times 392,699 \text{ mm}^2 \times 240 \text{ MPa} \\ &\quad \times 55 \text{ mm} - 0,5(3,817 \text{ mm}) \\ &= 4665263 \text{ Nmm} \\ &= 4,665263 \text{ Nm} \end{aligned}$$

- Syarat:

$$\begin{aligned} \phi M_n &> M_u \\ 4,6653 &> 0,493615 \text{ [OK]} \end{aligned}$$

Jadi, Dipakai Tulangan Utama D10-200

- Tulangan Susut

$$\text{a. } F_y = 240 \text{ MPa} \rightarrow \rho_{\text{min}} = 0.002$$

$$\begin{aligned} A_{sh} &= \rho_{\text{min}} \times b \times h \\ &= 0.002 \times 1000 \text{ mm} \times 80 \text{ mm} \\ &= 160 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

- b. Digunakan Tulangan D = 10

$$\begin{aligned} A_s \text{ Tulangan} &= 1/4 \times \pi \times D^2 \\ &= 0.25 \times \pi \times (10)^2 \\ &= 78.540 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

c. Syarat:

$$s \leq 5h \text{ atau } 450 \text{ mm (SNI 2847:2013 Ps. 10.5.4)}$$

$$200 \leq 400 \text{ atau } 450 \text{ mm}$$

Dipilih yang terkecil, jadi dipakai $s = 200$ mm

$$\begin{aligned} \text{d. As Pakai} &= \left(\frac{1000 \times \text{As Tulangan}}{s} \right) \\ &= \left(\frac{1000 \times 78,540}{200} \right) \\ &= 392,699 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

Dipakai Tulangan Susut D10-200

- Momen Tumpuan yang Berada di Atas Perancah

$$\begin{aligned} \text{a. Momen Tumpuan} &= 1/8 \times q_u \times (Lx/2)^2 \\ &= 0,125 \times 505,6 \text{ kg/m}^2 \times \\ &\quad 1,134 \text{ m}^2 \\ &= 0,71683 \text{ kNm} \end{aligned}$$

b. Regangan Tarik

$$\begin{aligned} \epsilon_t &= 0,003 \times \left(\frac{dx}{c} - 1 \right) \\ &= 0,003 \times \left(\frac{55}{4,490} - 1 \right) \\ &= 0,03374 \end{aligned}$$

Dipakai $\phi = 0,9$

$$\begin{aligned} \phi M_n &= \phi \times A_s \times F_y \times dx - 0,5a \\ &= 0,9 \times 392,699 \text{ mm}^2 \times 240 \text{ MPa} \times 55 \\ &\quad \text{mm} - 0,5(3,817 \text{ mm}) \\ &= 4665263182 \text{ Nmm} \\ &= 4,665263182 \text{ Nm} \end{aligned}$$

Syarat:

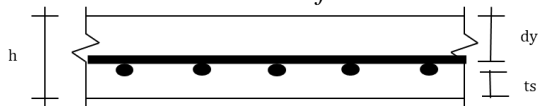
$$\phi M_n > M_u$$

$$4,6653 > 0,7168 \text{ [OK]}$$

- Kontrol Terhadap Persyaratan Geser
Berdasarkan SNI 2847:2013 Ps. 11.4.6.1
 V_u pada jarak di tumpuan adalah sebesar:
 - $V_u = q_u \times \left(\frac{Lx}{2} - \frac{dx}{1000} \right)$
 $= 505,6 \times \left(\frac{2,130}{2} - \frac{55}{1000} \right)$
 $= 5,10656 \text{ kN}$
 - $\phi V_c = \phi \times 0,17 \times \lambda \times \sqrt{f_c'} \times b \times dx$
 $= 0,75 \times 0,17 \times 1 \times 5,390 \times 1000 \times 55$
 $= 37796,01 \text{ N}$
 $= 37,796 \text{ kN}$
 - Syarat: $1/2\phi V_c > V_u$
 $18,89800445 > 5,10656 \text{ [OK]}$

Kekuatan Geser Mencukupi

- Penulangan Half Slab Precast arah Y
 - a. Momen yang Terjadi pada arah Y
 $M_y = 0,0027 \times q_u \times Lx \times Ly^2$
 $= 0,0027 \times 505,6 \text{ kg/m}^2 \times 2,130 \text{ m} \times$
 $15,880 \text{ m}^2$
 $= 46,17501916 \text{ kgm}$
 $= 461750 \text{ Nmm}$
 - b. Mencari Tebal Efektif *Half Slab Precast*



Gambar 6. 8 Sketsa Penulangan Pelat Arah Y pada Kondisi Sebelum Komposit

Tebal = 80 mm
 Selimut = 20 mm
 D = 10 mm

$$\begin{aligned}
 dy &= \text{Tebal} - \text{Selimut} - D - 1/2\phi \\
 &= 80 \text{ mm} - 20 \text{ mm} - 10 \text{ mm} - 5 \text{ mm} \\
 &= 45 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

- c. Pada perencanaan awal ϕ diasumsikan 0,9

$$\begin{aligned}
 Rn &= \left(\frac{Mu}{\phi \times b \times dy^2} \right) \\
 &= \left(\frac{461750 \text{ Nmm}}{0,9 \times 1000 \text{ mm} \times 45^2} \right) \\
 &= 0,253 \text{ Mpa}
 \end{aligned}$$

d. $m = \left(\frac{fy}{0,85 \times fc} \right)$

$$\begin{aligned}
 &= \left(\frac{240}{0,85 \times 29,05} \right) \\
 &= 9,720
 \end{aligned}$$

e. $\rho \text{ perlu} = \frac{1}{m} \times \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2m \times Rn}{fy}} \right)$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{1}{9,720} \times \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 9,720 \times 0,253}{240}} \right) \\
 &= 0,00106
 \end{aligned}$$

f. $\rho \text{ min} = 0.002$ (SNI 2847:2013 ps 7.12.2.1)

- g. $\rho \text{ maks} =$ Nilai rasio tulangan maksimum dihitung berdasarkan syarat bahwa regangan tarik netto minimum yang boleh terjadi adalah sebesar 0.004 untuk memastikan terjadinya keruntuhan struktur yang bersifat duktail.

$$\begin{aligned}
 \rho b &= \frac{0,85 \beta fc'}{fy} \left(\frac{600}{fy+600} \right) \\
 &= \frac{0,85 \times 0,85 \times 29,05}{240} \left(\frac{600}{240+600} \right) \\
 &= 0,062466146
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \rho \text{ maks} &= 0,75 \times \rho b \\
 &= 0,75 \times 0,062466146 \\
 &= 0,046849609
 \end{aligned}$$

- h. Syarat:
 $\rho_{\min} < \rho_{\text{perlu}} < \rho_{\max}$
 $0,002 < 0,00106 < 0,46849609$ [OK]
 Maka, ρ pakai = 0,002
- Penulangan Utama Half Slab Precast arah Y
- a. Mencari Luas Tulangan Pakai

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

$$= 0,002 \times 1000 \text{ mm} \times 45 \text{ mm}$$

$$= 90 \text{ mm}^2$$
- b. Digunakan Tulangan D = 10

$$A_s \text{ Tulangan} = \frac{1}{4} \times \pi \times D^2$$

$$= 0,25 \times \pi \times (10)^2$$

$$= 78,540 \text{ mm}^2$$
- c. Syarat:
 $s \leq 3h$ atau 450 mm (SNI 2847:2013 Ps. 10.5.4)
 $200 \leq 240$ atau 450 mm
 Dipilih yang terkecil, jadi dipakai $s = 200$ mm
- d.
$$A_s \text{ Pakai} = \left(\frac{1000 \times A_s \text{ Tulangan}}{s} \right)$$

$$= \left(\frac{1000 \times 78,540}{200} \right)$$

$$= 392.699 \text{ mm}^2$$
- Dipakai Tulangan Utama D10-200**
- Kontrol Kapasitas Lentur
- a. Kontrol Faktor Reduksi
 Berdasarkan SNI 2847:2013 Ps. 9.3
- Tinggi Balok Tegangan Persegi Ekuivalen
- $$a = \left(\frac{A_s \times F_y}{0,85 \times f_c' \times b} \right)$$

$$= \left(\frac{392,699 \times 240}{0,85 \times 29,05 \times 1000} \right)$$

$$= 3,817 \text{ mm}$$

- Jarak Serat Tekan Terjauh ke Sumbu Netral

$$c = \left(\frac{a}{\beta_1} \right)$$

$$= \left(\frac{3,817}{0,85} \right)$$

$$= 4,490 \text{ mm}$$

- Regangan Tarik

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

$$= 0,003 \times \left(\frac{45}{4,490} - 1 \right)$$

$$= 0,027064$$

- Dipakai $\phi = 0,9$

$$\phi M_n = \phi \times A_s \times F_y \times d_y - 0,5a$$

$$= 0,9 \times 392,699 \text{ mm}^2 \times 240 \text{ MPa} \times 45 \text{ mm} - 0,5(3,817 \text{ mm})$$

$$= 2968802,83 \text{ Nmm}$$

$$= 2,96880283 \text{ kNm}$$

- Syarat:

$$\phi M_n > M_u$$

$$3,817 > 0,46175 \text{ [OK]}$$

Jadi, Dipakai Tulangan Utama D10-200

- Tulangan Susut

- $F_y = 240 \text{ MPa} \rightarrow \rho_{\min} = 0,002$
 $A_{sh} = \rho_{\min} \times b \times h$
 $= 0,002 \times 1000 \text{ mm} \times 80 \text{ mm}$
 $= 160 \text{ mm}^2$
- Digunakan Tulangan D = 10
 $A_s \text{ Tulangan} = 1/4 \times \pi \times D^2$
 $= 0,25 \times \pi \times (10)^2$
 $= 78,540 \text{ mm}^2$

- c. Syarat:
 $s \leq 5h$ atau 450 mm (SNI 2847:2013 Ps. 10.5.4)
 $200 \leq 400$ atau 450 mm

Dipilih yang terkecil, jadi dipakai $s = 200$ mm

$$\begin{aligned} \text{d. As Pakai} &= \left(\frac{1000 \times \text{As Tulangan}}{s} \right) \\ &= \left(\frac{1000 \times 78,540}{200} \right) \\ &= 392.699 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

Dipakai Tulangan Susut D10-200

- Momen Tumpuan yang Berada di Atas Perancah
- a. Momen Tumpuan $= 1/8 \times q_u \times (L_y/2)^2$
 $= 0,125 \times 505,6 \text{ kg/m}^2 \times$
 $3,97005625 \text{ m}^2$
 $= 2,509076 \text{ kNm}$

- b. Regangan Tarik

$$\begin{aligned} \varepsilon_t &= 0,003 \times \left(\frac{d_y}{c} - 1 \right) \\ &= 0,003 \times \left(\frac{45}{4,490} - 1 \right) \\ &= 0,027063991 \end{aligned}$$

Dipakai $\phi = 0,9$

$$\begin{aligned} \phi M_n &= \phi \times A_s \times F_y \times d_y - 0,5a \\ &= 0,9 \times 392,699 \text{ mm}^2 \times 240 \text{ MPa} \times 80 \\ &\quad \text{mm} - 0,5(3,817 \text{ mm}) \\ &= 6785383,223 \text{ Nmm} \\ &= 6,78538223 \text{ kNm} \end{aligned}$$

Syarat:

$$\phi M_n > M_u$$

$$6,7858 > 2,5091 \text{ [OK]}$$

- Kontrol Terhadap Persyaratan Geser
Berdasarkan SNI 2847:2013 Ps. 11.4.6.1
Vu pada jarak di tumpuan adalah sebesar:
 - $V_u = q_u \times \left(\frac{L_y}{2} - \frac{d_y}{1000} \right)$
 $= 505,6 \times \left(\frac{3,985}{2} - \frac{45}{1000} \right)$
 $= 9,84656 \text{ kN}$
 - $\phi V_c = \phi \times 0,17 \times \lambda \times \sqrt{f_c'} \times b \times d_y$
 $= 0,75 \times 0,17 \times 1 \times 5,390 \times 1000 \times 45$
 $= 30924,01 \text{ N}$
 $= 30,924 \text{ kN}$
 - Syarat: $1/2\phi V_c > V_u$
 $15,46200364 > 9,84656 \text{ [OK]}$

Kekuatan Geser Mencukupi

- Kontrol Retak
Berdasarkan SNI 2847:2013 Ps. 9.5.2.3
 - a. Momen batas retak yang terjadi pada pelat saat beton berumur 3 hari :
 - $F_c'' = 0,46 \times F_c'$
 $= 0,46 \times 29,05 \text{ MPa}$
 $= 13,363 \text{ MPa}$
 - $f_r = 0,62 \times \lambda \times \sqrt{f_c''}$
 $= 0,62 \times 1 \times 3,656 \text{ MPa}$
 $= 2,266 \text{ MPa}$
 - b. Direncanakan pengecoran *overtopping* setelah berumur 3 hari:
 - $I = \frac{1}{12} \times b \times h^3$
 $= \frac{1}{12} \times 1000 \times 80^3$
 $= 42666667 \text{ mm}^4$

c. Momen layan yang bekerja:

$$\begin{aligned} \bullet \quad M &= 1/10 \times qDL \times (Lx/2)^2 \\ &= 0,1 \times 388 \text{ kg/m}^2 \times 1,1342 \text{ m}^2 \\ &= 0,440079 \text{ kNm} \\ &= 440079,3 \text{ Nmm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \bullet \quad \sigma &= \frac{M \times c}{I} < f_r \\ &= \frac{440079,3 \times 4,490}{42666666,7} < 2,266 \\ &= 0,046 \text{ MPa} < 2,266 \text{ MPa [OK]} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \bullet \quad M_{cr} &= \frac{f_r \times I}{c} \\ &= \frac{2,266 \times 42666666,7}{4,490} \\ &= 21535019 \text{ Nmm} \end{aligned}$$

$$M_{cr} \geq M_x$$

$$21535019 \text{ Nmm} \geq 440079,3 \text{ Nmm [OK]}$$

- Kontrol Lendutan

a. Momen akibat beban mati:

$$\begin{aligned} MDL &= 1/10 \times qDL \times (Lx/2)^2 \\ &= 0,1 \times 388 \text{ kg/m}^2 \times 1,134 \text{ m}^2 \\ &= 0,4400793 \text{ kNm} \\ &= 440079,3 \text{ Nmm} \end{aligned}$$

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

$$M_a = MDL = 440079,3 \text{ Nmm}$$

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

$$\begin{aligned} I_g &= \frac{1}{12} \times b \times h^3 \\ &= \frac{1}{12} \times 1000 \times 80^3 \\ &= 42666666,67 \text{ mm}^4 \end{aligned}$$

d. Momen batas retak:

$$\begin{aligned} M_{cr} &= \frac{f_r \times I_g}{0,5 \times \text{Tebal}} \\ &= \frac{2,266 \times 42666666,67}{0,5 \times 80} \\ &= 2417532,924 \text{ Nmm} \end{aligned}$$

e. Momen inersia retak penampang dengan tulangan baja yang ditransformasikan ke penampang beton.

Dicari nilai X terlebih dahulu:

$$\begin{aligned} \frac{bx^2}{2} - n \times A_s (d - x) &= 0 \\ \frac{1000x^2}{2} - 6 \times 78,54(d - x) &= 0 \\ 500x^2 + 471,239x - 25918 &= 0 \\ x^2 + 0,9424778x - 51,836 &= 0 \end{aligned}$$

$$X_1 = 6,744 \text{ mm}$$

$$X_2 = -7,686 \text{ mm}$$

Maka, dipakai $x = 6,744 \text{ mm}$

$$\begin{aligned} I_{cr} &= \frac{bx^3}{3} + n \times A_s(dx - x)^2 \\ &= \frac{1000 \times (6,744)^3}{3} + 6 \times 78,54(55 - 6,744)^2 \\ &= 1199588,964 \text{ mm}^4 \end{aligned}$$

f. Momen Inersia Efektif

$$\begin{aligned} I_e &= \left(\frac{M_{cr}}{M_a}\right)^3 \times I_g + \left[1 - \left(\frac{M_{cr}}{M_a}\right)^3\right] \times I_{cr} \leq I_g \\ &= \left(\frac{21535019}{440079,3}\right)^3 \times 42666667 + \\ &\quad \left[1 - \left(\frac{21535019}{440079,3}\right)^3\right] \times 1199588,96 \\ &\leq 42666667 \\ &= 6875488791 \leq 42666666,67 [\text{NOT OK}] \end{aligned}$$

Maka, dipilih $I_e = 6875488791 \text{ mm}^4$

$$\begin{aligned} E_c &= 4700 \times \sqrt{f_c} \\ &= 4700 \times 3.656 \text{ MPa} \\ &= 17181,056 \text{ MPa} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} (\Delta i)DL &= \frac{5 \times q \times L^4}{384 \times E_c \times I_e} \\ &= \frac{5 \times (2,88+1) \times 2130^4}{384 \times 17181,056 \times 6875488791} \\ &= 0,009 \text{ mm} \end{aligned}$$

g. Berdasarkan SNI 2847:2012 batasan lendutan untuk plat adalah $L/240$

$$L/240 = 8,875 \text{ mm}$$

h. Syarat:

$$(\Delta i)DL \leq L/240$$

$$0,009 \leq 8,875 \text{ [OK]}$$

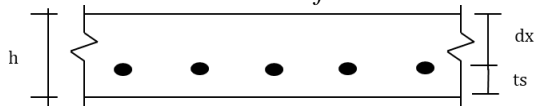
4) Kondisi Sesudah Komposit

- Pembebanan pada *Half Slab Precast*

a. Beban Mati (DL)

- Berat Sendiri Pelat Penuh
 $= \text{Tebal} \times \text{Berat Jenis Beton}$
 $= 0,12 \text{ m} \times 2400 \text{ kg/m}^3$
 $= 288 \text{ kg/m}^2$
- Beban Spesi
 $= \text{Tebal Spesi} \times \text{Berat Jenis Beton}$
 $= 0,02 \text{ m} \times 2400 \text{ kg/m}^3$
 $= 48 \text{ kg/m}^2$
- Beban Ubin
 $= \text{Tebal Ubin} \times \text{Berat Jenis Beton}$
 $= 0,02 \times 2400 \text{ kg/m}^3$
 $= 48 \text{ kg/m}^2$
- Plafond + Penggantung = 18 kg/m^2
- Ducting AC & Pipa = 16 kg/m^2

- Total DL
 - = Berat Sendiri Pelat Penuh + Beban Spesi + Beban Ubin + (Plafond + Penggantung) + Ducting AC & Pipa
 - = $288 \text{ kg/m}^2 + 48 \text{ kg/m}^2 + 48 \text{ kg/m}^2 + 18 \text{ kg/m}^2 + 16 \text{ kg/m}^2$
 - = 418 kg/m^2
 - b. Beban Hidup (LL)
 - Berdasarkan SNI 1727:2013 hal 25
Berat Fungsi Bangunan = 250 kg/m^2
 - c. Beban *Ultimate* = $1,2 \text{ DL} + 1,6 \text{ LL}$
 - = $(1,2 \times 418) + (1,6 \times 250)$
 - = $901,6 \text{ kg/m}^2$
 - d. Beban untuk 1m Pias Lebar *Half Slab Precast* (qu)
 - qu = Beban *Ultimate* x 1 m
 - = $901,6 \text{ kg/m}^2 \times 1 \text{ m}$
 - = $901,6 \text{ kg/m}^2$
- Penulangan *Half Slab Precast* Sesudah Komposit
- ly/lx = 1,5
- a. Momen yang terjadi pada arah X
- $$M_x = 0,001 \times q_u \times L_x^2 \times C_x$$
- $$= 0,001 \times 901,6 \text{ kg/m}^2 \times 4,537 \text{ m}^2 \times 56$$
- $$= 229,0663 \text{ kgm}$$
- $$= 2290663 \text{ Nmm}$$
- b. Mencari Tebal Efektif *Half Slab Precast*



Gambar 6. 9 Sketsa Penulangan Pelat Arah X pada Kondisi Sesudah Komposit

$$\begin{aligned} \text{Tebal} &= 80 \text{ mm} \\ \text{Selimut} &= 20 \text{ mm} \\ D &= 10 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} dx &= \text{Tebal} - \text{Selimut} - 1/2D \\ &= 120 \text{ mm} - 20 \text{ mm} - 5 \text{ mm} \\ &= 95 \text{ mm} \end{aligned}$$

- c. Pada perencanaan awal ϕ diasumsikan 0.9

$$\begin{aligned} Rn &= \left(\frac{M_u}{\phi \times b \times dx^2} \right) \\ &= \left(\frac{2290663 \text{ Nmm}}{0,9 \times 1000 \text{ mm} \times 95^2} \right) \\ &= 0,282 \text{ MPa} \end{aligned}$$

d. $m = \left(\frac{f_y}{0,85 \times f_c} \right)$
 $= \left(\frac{240}{0,85 \times 29,05} \right)$
 $= 9,720$

e. $\rho \text{ perlu} = \frac{1}{m} \times \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2m \times Rn}{f_y}} \right)$
 $= \frac{1}{9,720} \times \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 9,720 \times 0,420}{240}} \right)$
 $= 0,001181848$

f. $\rho \text{ min} = 0,002$ (SNI 2847:2013 ps 7.12.2.1)

- g. $\rho \text{ maks} =$ Nilai rasio tulangan maksimum dihitung berdasarkan syarat bahwa regangan tarik netto minimum yang boleh terjadi adalah sebesar 0,004 untuk memastikan terjadinya keruntuhan struktur yang bersifat duktail.

$$\begin{aligned} \rho_b &= \frac{0,85 \beta f_c'}{f_y} \left(\frac{600}{f_y + 600} \right) \\ &= \frac{0,85 \times 0,85 \times 29,05}{240} \left(\frac{600}{240 + 600} \right) \\ &= 0,062466146 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \rho \text{ maks} &= 0,75 \times \rho_b \\ &= 0,75 \times 0,062466146 \end{aligned}$$

$$= 0,046849609$$

h. Syarat:

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

$$0,002 < 0,0012 < 0,0468 \text{ [NOT OK]}$$

Karena tidak memenuhi persamaan maka ρ diperbesar 30% = 0,00154

Maka, ρ pakai = 0,00200

- Penulangan Utama Half Slab Precast arah X

a. Mencari Luas Tulangan Pakai

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

$$= 0,002 \times 1000 \text{ mm} \times 95 \text{ mm}$$

$$= 190 \text{ mm}^2$$

b. Digunakan Tulangan D = 10

$$A_s \text{ Tulangan} = \frac{1}{4} \times \pi \times D^2$$

$$= 0,25 \times \pi \times (10)^2$$

$$= 78,540 \text{ mm}^2$$

c. Syarat:

$$s \leq 3h \text{ atau } 450 \text{ mm (SNI 2847:2013 Ps. 10.5.4)}$$

$$200 \leq 360 \text{ atau } 450 \text{ mm}$$

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

d. $A_s \text{ Pakai} = \left(\frac{1000 \times A_s \text{ Tulangan}}{s} \right)$

$$= \left(\frac{1000 \times 78,540}{200} \right)$$

$$= 392,699 \text{ mm}^2$$

- Kontrol Kapasitas Penampang

Berdasarkan SNI 2847:2013 Ps. 9.3

• Tinggi Balok Tegangan Persegi Ekuivalen

$$a = \left(\frac{A_s \times F_y}{0,85 \times f_c' \times b} \right)$$

$$= \left(\frac{392,699 \times 240}{0,85 \times 24,9 \times 1000} \right)$$

$$= 3,817 \text{ mm}$$

- Jarak Serat Tekan Terjauh ke Sumbu Netral

$$c = \left(\frac{a}{\beta_1} \right)$$

$$= \left(\frac{3,817}{0,85} \right)$$

$$= 4,490 \text{ mm}$$

- Regangan Tarik

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

$$= 0,003 \times \left(\frac{95}{4,490} - 1 \right)$$

$$= 0,060468$$

- Dipakai $\phi = 0,9$

$$\phi M_n = \phi \times A_s \times F_y \times dx - 0,5a$$

$$= 0,9 \times 392,699 \text{ mm}^2 \times 240 \text{ MPa} \times$$

$$95 \text{ mm} - 0,5(3,817 \text{ mm})$$

$$= 8058183 \text{ Nmm}$$

$$= 8,058183 \text{ kNm}$$

- Syarat:

$$\phi M_n > M_u$$

$$8,0582 > 2,290663 \text{ [OK]}$$

Jadi, Dipakai Tulangan Utama D10-200

- Tulangan Susut

a. $F_y = 240 \text{ MPa} \rightarrow \rho_{\text{min}} = 0,002$

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

$$= 0,002 \times 1000 \text{ mm} \times 120 \text{ mm}$$

$$= 240 \text{ mm}^2$$

b. Digunakan Tulangan D = 10

$$A_s \text{ Tulangan} = 1/4 \times \pi \times D^2$$

$$= 0,25 \times \pi \times (10)^2$$

$$= 78,540 \text{ mm}^2$$

c. Syarat:

$$s \leq 5h \text{ atau } 450 \text{ mm (SNI 2847:2013 Ps. 10.5.4)}$$

$$200 \leq 600 \text{ atau } 450 \text{ mm}$$

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

$$\text{d. As Pakai} = \left(\frac{1000 \times \text{As Tulangan}}{s} \right)$$

$$= \left(\frac{1000 \times 78.540}{200} \right)$$

$$= 392,699 \text{ mm}^2$$

Dipakai Tulangan Susut D10-200

- Kontrol Terhadap Persyaratan Geser

Berdasarkan SNI 2847:2013 Ps. 11.4.6.1

V_u pada jarak di tumpuan adalah sebesar:

$$\bullet \quad V_u = q_u \times \left(\frac{Lx}{2} - \frac{dx}{1000} \right)$$

$$= 901,6 \times \left(\frac{2.130}{2} - \frac{95}{1000} \right)$$

$$= 8,74552 \text{ kN}$$

$$\bullet \quad \phi V_c = \phi \times 0,17 \times \lambda \times \sqrt{f_c'} \times b \times dx$$

$$= 0,75 \times 0,17 \times 1 \times 5,390 \times 1000 \times 95$$

$$= 65248,02 \text{ N}$$

$$= 65,248 \text{ kN}$$

$$\bullet \quad \text{Syarat: } 1/2\phi V_c > V_u$$

$$32,64200769 > 8,74552 \text{ [OK]}$$

Kekuatan Geser Mencukupi

- Penulangan *Half Slab Precast* arah Y

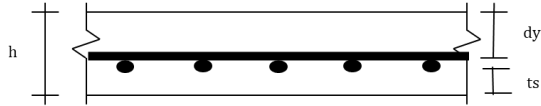
$$l_y/l_x = 1.9$$

a. Momen yang Terjadi pada arah Y

$$M_y = 0,001 \times q_u \times Lx^2 \times Cx$$

$$\begin{aligned}
 &= 0,001 \times 901,6 \text{ kg/m}^2 \times 4,537 \text{ m}^2 \times 37 \\
 &= 151,3474 \text{ kgm} \\
 &= 1513473,54 \text{ Nmm}
 \end{aligned}$$

b. Mencari Tebal Efektif *Half Slab Precast*



Gambar 6. 10 Sketsa Penulangan Pelat Arah Y pada Kondisi Sesudah Komposit

$$\text{Tebal} = 80 \text{ mm}$$

$$\text{Selimut} = 20 \text{ mm}$$

$$D = 10 \text{ mm}$$

$$\begin{aligned}
 dy &= \text{Tebal} - \text{Selimut} - D - 1/2\phi \\
 &= 120 \text{ mm} - 20 \text{ mm} - 10 \text{ mm} - 5 \text{ mm} \\
 &= 85 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

c. Pada perencanaan awal ϕ diasumsikan 0,9

$$\begin{aligned}
 Rn &= \left(\frac{Mu}{\phi \times b \times dy^2} \right) \\
 &= \left(\frac{1513473,54 \text{ Nmm}}{0,9 \times 1000 \text{ mm} \times 85^2} \right) \\
 &= 0,233 \text{ MPa}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 d. \quad m &= \left(\frac{fy}{0,85 \times fc} \right) \\
 &= \left(\frac{240}{0,85 \times 29,05} \right) \\
 &= 9,720
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 e. \quad \rho \text{ perlu} &= \frac{1}{m} \times \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2m \times Rn}{fy}} \right) \\
 &= \frac{1}{9,720} \times \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 9,720 \times 0,233}{240}} \right) \\
 &= 0,00097
 \end{aligned}$$

$$f. \quad \rho \text{ min} = 0,002 \text{ (SNI 2847:2013 ps 7.12.2.1)}$$

- g. ρ maks = Nilai rasio tulangan maksimum dihitung berdasarkan syarat bahwa regangan tarik netto minimum yang boleh terjadi adalah sebesar 0,004 untuk memastikan terjadinya keruntuhan struktur yang bersifat daktail.

$$\begin{aligned}\rho_b &= \frac{0,85 \beta f_c'}{f_y} \left(\frac{600}{f_y + 600} \right) \\ &= \frac{0,85 \times 0,85 \times 29,05}{240} \left(\frac{600}{240 + 600} \right) \\ &= 0,062466146\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\rho \text{ maks} &= 0,75 \times \rho_b \\ &= 0,75 \times 0,062466146 \\ &= 0,046849609\end{aligned}$$

- h. Syarat:

$$\rho \text{ min} < \rho \text{ perlu} < \rho \text{ max}$$

$$0,002 < 0,00097 < 0,046849609 \text{ [NOT OK]}$$

Karena tidak memenuhi persamaan maka ρ diperbesar 30% = 0,00127

$$\text{Maka, } \rho \text{ pakai} = 0,00200$$

- Penulangan Utama *Half Slab Precast* arah Y

- a. Mencari Luas Tulangan Pakai

$$\begin{aligned}A_s &= \rho \text{ perlu} \times b \times d_y \\ &= 0,002 \times 1000 \text{ mm} \times 85 \text{ mm} \\ &= 170 \text{ mm}^2\end{aligned}$$

- b. Digunakan Tulangan D = 10

$$\begin{aligned}A_s \text{ Tulangan} &= 1/4 \times \pi \times D^2 \\ &= 0,25 \times \pi \times (10)^2 \\ &= 78,540 \text{ mm}^2\end{aligned}$$

- c. Syarat:

$$s \leq 3h \text{ atau } 450 \text{ mm (SNI 2847:2013 Ps. 10.5.4)}$$

$$200 \leq 360 \text{ atau } 450 \text{ mm}$$

Dipilih yang terkecil, jadi dipakai $s = 200$ mm

$$\begin{aligned} \text{d. As Pakai} &= \left(\frac{1000 \times \text{As Tulangan}}{s} \right) \\ &= \left(\frac{1000 \times 78,540}{200} \right) \\ &= 392.699 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

Dipakai Tulangan Utama D10-200

- Kontrol Kapasitas Penampang
Berdasarkan SNI 2847:2013 Ps. 9.3
 - Tinggi Balok Tegangan Persegi Ekuivalen

$$\begin{aligned} a &= \left(\frac{\text{As} \times F_y}{0,85 \times f_c' \times b} \right) \\ &= \left(\frac{392,699 \times 240}{0,85 \times 29,05 \times 1000} \right) \\ &= 3,817 \text{ mm} \end{aligned}$$
 - Jarak Serat Tekan Terjauh ke Sumbu Netral

$$\begin{aligned} c &= \left(\frac{a}{\beta_1} \right) \\ &= \left(\frac{4,453}{0,85} \right) \\ &= 4,490 \text{ mm} \end{aligned}$$
 - Regangan Tarik

$$\begin{aligned} \epsilon_t &= 0,003 \times \left(\frac{d_y}{c} - 1 \right) \\ &= 0,003 \times \left(\frac{85}{4,490} - 1 \right) \\ &= 0,053788 \end{aligned}$$
 - Dipakai $\phi = 0,9$

$$\begin{aligned} \phi M_n &= \phi \times \text{As} \times F_y \times d_y - 0,5a \\ &= 0,9 \times 392,699 \text{ mm}^2 \times 240 \text{ MPa} \times 85 \\ &\quad \text{mm} - 0,5(3,817 \text{ mm}) \\ &= 7209952,91 \text{ Nmm} \\ &= 7,20995291 \text{ kNm} \end{aligned}$$

- Syarat:
 $\phi M_n > M_u$
 $7.20995 > 1,513474$ [OK]

Jadi, Dipakai Tulangan Utama D10-200

- Tulangan Susut
 - a. $F_y = 240 \text{ MPa} \rightarrow \rho_{\text{min}} = 0.002$
 $A_{sh} = \rho_{\text{min}} \times b \times h$
 $= 0,002 \times 1000 \text{ mm} \times 120 \text{ mm}$
 $= 240 \text{ mm}^2$
 - b. Digunakan Tulangan D = 10
 $A_s \text{ Tulangan} = 1/4 \times \pi \times D^2$
 $= 0,25 \times \pi \times (10)^2$
 $= 78,540 \text{ mm}^2$
 - c. Syarat:
 $s \leq 5h$ atau 450 mm (SNI 2847:2013 Ps. 10.5.4)
 $200 \leq 600$ atau 450 mm
 Dipilih yang terkecil, jadi dipakai s
 $= 200 \text{ mm}$
 - d. $A_s \text{ Pakai} = \left(\frac{1000 \times A_s \text{ Tulangan}}{s} \right)$
 $= \left(\frac{1000 \times 78,540}{200} \right)$
 $= 392,699 \text{ mm}^2$

Dipakai Tulangan Susut D10-200

- Kontrol Terhadap Persyaratan Geser Berdasarkan SNI 2847:2013 Ps. 11.4.6.1
 V_u pada jarak di tumpuan adalah sebesar:
 - $V_u = q_u \times \left(\frac{L_y}{2} - \frac{d_y}{1000} \right)$
 $= 901,6 \times \left(\frac{3,985}{2} - \frac{85}{1000} \right)$

$$= 17,19802 \text{ kN}$$

- $\phi V_c = \phi \times 0,17 \times \lambda \times \sqrt{f_c'} \times b \times d$
 $= 0,75 \times 0,17 \times 1 \times 5,39 \times 1000 \times 85$
 $= 58412,01 \text{ N}$
 $= 58,412 \text{ kN}$
- Syarat: $1/2\phi V_c > V_u$
 $29.20600688 > 17.19802 \text{ [OK]}$

Kekuatan Geser Mencukupi

- Kontrol Retak

Berdasarkan SNI 2847:2013 Ps. 9.5.2.3

a. Momen batas retak yang terjadi pada pelat saat beton berumur 7 hari:

- $F_c'' = 0,7 \times F_c'$
 $= 0,7 \times 29,05 \text{ MPa}$
 $= 20,335 \text{ MPa}$
- $F_r = 0,62 \times \lambda \times \sqrt{f_c''}$
 $= 0,62 \times 1 \times 4,509 \text{ MPa}$
 $= 2,796 \text{ MPa}$

b. Direncanakan pengecoran overtopping setelah berumur 7 hari:

- $I = \frac{1}{12} \times b \times h^3$
 $= \frac{1}{12} \times 1000 \times 120^3$
 $= 144000000 \text{ mm}^4$

c. Momen layan yang bekerja:

- $M = 1/8 \times qDL \times (Lx/2)^2$
 $= 0,125 \times 668 \text{ kg/m}^2 \times 1,1342 \text{ m}^2$
 $= 0,947078 \text{ kNm}$
 $= 947077,9 \text{ Nmm}$
- $\sigma = \frac{M \times c}{I} < f_r$
 $= \frac{947077,9 \times 4,490}{144000000} < 2,796$
 $= 0,030 \text{ MPa} < 2,796 \text{ MPa [OK]}$

$$\begin{aligned}
 \bullet \quad M_{cr} &= \frac{f_r \times I}{c} \\
 &= \frac{2,796 \times 144000000}{4,490} \\
 &= 89658017 \text{ Nmm}
 \end{aligned}$$

$$M_{cr} \geq M_x$$

$$89658017 \text{ Nmm} \geq 947077,875 \text{ Nmm}$$

[OK]

- Kontrol Lentutan

a. Momen akibat beban mati:

$$\begin{aligned}
 MDL &= 1/8 \times q_{DL} \times (Lx/2)^2 \\
 &= 0,125 \times 418,0 \text{ kg/m}^2 \times 1,134 \text{ m}^2 \\
 &= 0,59263 \text{ kNm} \\
 &= 592632,5625 \text{ Nmm}
 \end{aligned}$$

b. Momen akibat beban hidup:

$$\begin{aligned}
 MLL &= 1/8 \times q_{LL} \times (Lx/2)^2 \\
 &= 0,125 \times 250 \text{ kg/m}^2 \times 1,134 \text{ m}^2 \\
 &= 0,354445313 \text{ kNm} \\
 &= 354445,3125 \text{ Nmm}
 \end{aligned}$$

c. Momen terfaktor maksimum yang terjadi pada elemen struktur pada saat lentutan dihitung:

$$\begin{aligned}
 M_a &= MDL + MLL \\
 &= 947077,875 \text{ Nmm}
 \end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned}
 I_g &= \frac{1}{12} \times b \times h^3 \\
 &= \frac{1}{12} \times 1000 \times 80^3 \\
 &= 42666666,67 \text{ mm}^4
 \end{aligned}$$

e. Momen batas retak:

$$\begin{aligned} M_{cr} &= \frac{f_r \times I_g}{0,5 \times \text{Tebal}} \\ &= \frac{2,796 \times 42666666,67}{0,5 \times 120} \\ &= 1835224,237 \text{ Nmm} \end{aligned}$$

f. Momen inersia retak penampang dengan tulangan baja yang ditransformasikan ke penampang beton.

Dicari nilai X terlebih dahulu:

$$\frac{bx^2}{2} - n \times A_s (d - x) = 0$$

$$\frac{1000x^2}{2} - 6 \times 78,54(95 - x) = 0$$

$$500x^2 + 471,239x - 44767,7 = 0$$

$$x^2 + 0,9424778x - 89,5354 = 0$$

$$X_1 = 9,003 \text{ mm}$$

$$X_2 = -9,945 \text{ mm}$$

Maka, dipakai $x = 9,003 \text{ mm}$

$$\begin{aligned} I_{cr} &= \frac{bx^3}{3} + n \times A_s (dx - x)^2 \\ &= \frac{1000 \times (10,393)^3}{3} + 6 \times 78,54(95 - 10,393)^2 \\ &= 3728282,8 \text{ mm}^4 \end{aligned}$$

g. Momen Inersia Efektif

$$\begin{aligned} I_e &= \left(\frac{M_{cr}}{M_a}\right)^3 \times I_g + \left[1 - \left(\frac{M_{cr}}{M_a}\right)^3\right] \times I_{cr} \leq I_g \\ &= \left(\frac{1835224,24}{947077,9}\right)^3 \times 42666666,67 + \\ &\quad \left[1 - \left(\frac{1835224,24}{947077,9}\right)^3\right] \times 3728282,82 \\ &\leq 42666666,67 \\ &= 287055474,8 \leq 42666666,7 [\text{NOT OK}] \end{aligned}$$

Maka, dipilih $I_e = 42666666,7 \text{ mm}^4$

$$\begin{aligned}
 E_c &= 4700 \times \sqrt{f_c''} \\
 &= 4700 \times 4,509 \text{ MPa} \\
 &= 21194,342 \text{ MPa}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 (\Delta_i)DL &= \frac{5 \times q \times L^4}{384 \times E_c \times I_e} \\
 &= \frac{5 \times (418+250) \times 2130^4}{384 \times 21194,342 \times 287055475} \\
 &= 0,294 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

- h. Berdasarkan SNI 2847:2012 batasan lendutan untuk plat adalah $L/240$
 $L/240 = 10,833 \text{ mm}$
- i. Syarat:
 $(\Delta_i)DL \leq L/240$
 $0,294 \leq 8,875 \text{ [OK]}$

6.3.9 Pekerjaan Bekisting Tangga

6.3.9.1 Perhitungan Durasi Pekerjaan Bekisting Tangga

A. Data

Pada pekerjaan bekisting tangga digunakan multiplek meranti dengan ukuran 1,22 m x 2,44 m x 0,012 m. Dan kayu meranti 6/12 dengan panjang 4 meter per lonjor sebagai kayu penopang multiplek. Berikut adalah contoh perhitungan durasi pekerjaan bekisting tangga diambil dari perhitungan bekisting tangga lt. 3-4 Zona 1.

Tabel 6.24 Kebutuhan Kayu Bekisting Tangga

TANGGA ZONA 1	KEBUTUHAN MULTIPLEK	KEBUTUHAN KAYU MERANTI 6/12
	lembar	batang
Lt.1-2	16	53
Lt.2-3	13	51
Lt.3-4	14	51
Lt.4-5	14	51
Lt.5-6	14	51
Lt.6-7	14	51
Lt.7-8	14	51
Lt.8-9	15	52
TANGGA ZONA 2	KEBUTUHAN MULTIPLEK	KEBUTUHAN KAYU MERANTI 6/12
	lembar	batang
Lt.1-2	7	27
Lt.2-3	8	27
Lt.3-4	8	27
Lt.4-5	8	27
Lt.5-6	8	27
Lt.6-7	8	27
Lt.7-8	8	27
Lt.8-9	8	28

(Sumber: Perhitungan Penulis)

- Volume Bekisting = 38,187 m²
- Paku, mur, baut = 19,093 kg
- Oli = 14,797 liter

B. Kebutuhan Tenaga Kerja dalam Pelaksanaan

- Tenaga Kerja dalam 1 Grup
- Koefisien Pekerja
 - Mandor = 0,033 OH
 - Kepala Tukang = 0,033 OH

Tukang	= 0,33 OH
Pembantu Tukang	= 0,66 OH
- Jumlah Maksimal Pekerja	
Mandor	= 1 orang
Kepala Tukang	= 1 orang
Tukang	= 10 orang
Pembantu Tukang	= 20 orang
- Jumlah Pekerja yang Digunakan	
<u>Pekerjaan Fabrikasi/Menyetel Bekisting</u>	
Kepala Tukang	= 1 orang
Tukang Fabrikasi	= 2 orang
Pembantu Tukang Fabrikasi	= 3 orang
<u>Pekerjaan Pemasangan Bekisting</u>	
Mandor	= 1 orang
Tukang Pasang	= 2 orang
Pembantu Tukang Pasang	= 3 orang
<u>Pekerjaan Pembongkaran Bekisting</u>	
Pembantu Tukang	= 3 orang
<u>Pekerjaan Reparasi Bekisting</u>	
Kepala Tukang	= 1 orang
Tukang Fabrikasi	= 2 orang
Pembantu Tukang Fabrikasi	= 3 orang
➤ Jam Kerja Efektif	= 8 jam/hari
➤ Jam Kerja	
<u>Pekerjaan Fabrikasi/Menyetel Bekisting</u>	
1 Kepala Tukang	= 8 jam/hari
2 Tukang Fabrikasi	= 16 jam/hari
3 P. Tukang Fabrikasi	= 24 jam/hari
Total	= 48 jam/hari
<u>Pekerjaan Pemasangan Bekisting</u>	
1 Mandor	= 8 jam/hari
2 Tukang Pasang	= 16 jam/hari
3 Pembantu Tukang Pasang	= 24 jam/hari
Total	= 48 jam/hari

Pekerjaan Pembongkaran Bekisting

3 Pembantu Tukang = 24 jam/hari
 Total = 24 jam/hari

Pekerjaan Reparasi Bekisting

1 Kepala Tukang = 8 jam/hari
 2 Tukang Reparasi = 16 jam/hari
 3 Pembantu Tukang Reparasi = 24 jam/hari
 Total = 48 jam/hari

❖ Total jam kerja 1 grup = 168 jam/hari

C. Perhitungan Durasi Pekerjaan Bekisting Tangga

Berdasarkan Tabel 2.8, didapatkan jam kerja tiap luas cetakan 10 m² adalah sebagai berikut:

Tabel 6.25 Tabel Jam Kerja Tiap Luas Cetakan 10m²

Jenis Cetakan	Menyetel	Memasang	Membuka dan Membersihkan	Reparasi	Pengolesan Minyak
Kolom	6	3	3	3.5	0.5
Balok	8	3.5	3.5	3.5	0.5
Pelat Lantai	5.5	3	3	3.5	0.5
Tangga	9	6	4	3.5	0.5

(Sumber: *Ir. Soedrajat S, Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan [6], Nova, Bandung hal. 86*)

- Produktivitas Kerja 1 Grup

- Menyetel

$$= \frac{\text{Jumlah jam kerja fabrikasi 1 grup}}{\text{Jam kerja tiap cetakan } 10 \text{ m}^2} \times 10$$

$$= \frac{48 \text{ jam/hari}}{9 \text{ jam}/10\text{m}^2} \times 10 = 53,333 \text{ m}^2/\text{hari}$$

- Memasang

$$= \frac{\text{Jumlah jam kerja memasang 1 grup}}{\text{Jam kerja tiap cetakan } 10 \text{ m}^2} \times 10$$

$$= \frac{48 \text{ jam/hari}}{6 \text{ jam}/10\text{m}^2} \times 10 = 80 \text{ m}^2/\text{hari}$$

- Membuka dan Membersihkan

$$= \frac{\text{Jumlah jam kerja membuka 1 grup}}{\text{Jam kerja tiap cetakan } 10 \text{ m}^2} \times 10$$

$$= \frac{24 \text{ jam/hari}}{4 \text{ jam}/10\text{m}^2} \times 10 = 60 \text{ m}^2/\text{hari}$$
- Reparasi

$$= \frac{\text{Jumlah jam kerja reparasi 1 grup}}{\text{Jam kerja tiap cetakan } 10 \text{ m}^2} \times 10$$

$$= \frac{48 \text{ jam/hari}}{3,5 \text{ jam}/10\text{m}^2} \times 10 = 137,143 \text{ m}^2/\text{hari}$$
- Oles oli

$$= \frac{\text{Jumlah jam kerja oles oli 1 grup}}{\text{Jam kerja tiap cetakan } 10 \text{ m}^2} \times 10$$

$$= \frac{48 \text{ jam/hari}}{0,5 \text{ jam}/10\text{m}^2} \times 10 = 960 \text{ m}^2/\text{hari}$$
- Durasi Pekerjaan
 - Menyetel

$$= \frac{\text{Volume Bekisting}}{\text{Produktivitas Menyetel}}$$

$$= \frac{38,187 \text{ m}^2}{53,33 \text{ m}^2/\text{hari}}$$

$$= 0,72 \text{ hari} = 1 \text{ hari}$$
 - Memasang

$$= \frac{\text{Volume Bekisting}}{\text{Produktivitas Memasang}} + \frac{\text{Volume Bekisting}}{\text{Produktivitas Oles Oli}} + \text{Waktu Angkat Tower Crane}$$

$$= \frac{38,187 \text{ m}^2}{80 \text{ m}^2/\text{hari}} + \frac{38,187 \text{ m}^2}{960 \text{ m}^2/\text{hari}} + 0,620 \text{ hari}$$

$$= 0,477 \text{ hari} + 0,039 \text{ hari} + 0,046 \text{ hari}$$

$$= 0,563 \text{ hari} = 1 \text{ hari}$$
 - Membuka dan Membersihkan

$$= \frac{\text{Volume Bekisting}}{\text{Produktivitas}}$$

$$= \frac{38,187 \text{ m}^2}{60 \text{ m}^2/\text{hari}}$$

$$= 0,64 \text{ hari} = 1 \text{ hari}$$

$$\begin{aligned}
 & - \text{Reparasi} \\
 & = \frac{\text{Volume Bekisting}}{\text{Produktivitas Reparasi}} \\
 & = \frac{38,187 \text{ m}^2}{137,143 \text{ m}^2/\text{hari}} \\
 & = 0,278 \text{ hari} = 1 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

6.3.9.2 Perhitungan Biaya Pekerjaan Bekisting Tangga

- Harga Material
 - Multipleks
 - = 14 lembar x Rp 183.000,-
 - = Rp 2.562.000,-
 - Kayu Meranti 6/12
 - = 51 batang x Rp 105.000,-
 - = Rp 5.355.000,-
 - Paku
 - = 20 kg x Rp 14.700,-
 - = Rp 294.000,-
 - Oli
 - = 15 liter x Rp 8.000,-
 - = Rp 120.000,-
- Total Harga Material = Rp 8.331.000,-

- Upah Pekerja
 - Pekerjaan Fabrikasi/Menyetel Bekisting
 - Kepala Tukang
 - = 1 Pekerja x 1 hari x Rp 110.000,-
 - = Rp 110.000,-
 - Tukang Fabrikasi
 - = 2 Pekerja x 1 hari x Rp 105.000,-
 - = Rp 210.000,-
 - Pembantu Tukang Fabrikasi
 - = 3 Pekerja x 1 hari x Rp 99.000,-
 - = Rp 297.000,-
 - Total Upah Pekerja Fabrikasi = Rp. 617.000,-

- Pekerjaan Pemasangan Bekisting
Mandor
= 1 Pekerja x 1 hari x Rp 120.000,-
= Rp 120.000,-
Tukang Pasang
= 2 Pekerja x 1 hari x Rp 105.000,-
= Rp 210.000,-
Pembantu Tukang Fabrikasi
= 3 Pekerja x 1 hari x Rp 99.000,-
= Rp 297.000,-
Total Upah Pekerja Pasang = Rp. 627.000,-
- Pekerjaan Pembongkaran Bekisting
Pembantu Tukang Bongkar
= 3 Pekerja x 1 hari x Rp 99.000,-
= Rp 297.000,-
Total Upah Pekerja Bongkar = Rp. 297.000,-

- ❖ Total Upah Pekerja = Rp 1.541.000,-

- Biaya Alat
- Gergaji
= 7 buah x Rp 50.000,-
= Rp 350.000,00
- Palu
= 10 buah x Rp 46.000,-
= Rp 460.000,00

- Total Biaya Alat = Rp 810.000,-

- Total Biaya Bekisting Tangga Lt.3
= Rp 10.682.000,-

- ❖ Bekisting tangga digunakan sebanyak 2 kali.
Pekerjaan fabrikasi dilakukan pada:

- Tangga lantai 1 dan digunakan kembali pada tanggalandantai 4,
- Tangga lantai 2 dan digunakan kembali pada tangga lantai 5,
- Tangga lantai 3 dan digunakan kembali pada tangga lantai 6,
- Tangga lantai 7
- Tangga lantai 8

Sebelum bekisting digunakan kembali untuk lantai selanjutnya, perlu dilakukan pekerjaan reparasi bekisting terlebih dahulu dengan biaya material sebesar 20% dari harga material fabrikasi.

6.3.10 Pekerjaan Pembesian Balok

6.3.10.1 Perhitungan Durasi Pekerjaan Pembesian Balok

A. Data

Durasi pekerjaan pembesian didapatkan dari total durasi pekerjaan fabrikasi (pemotongan, pembengkokan dan kaitan) dan pekerjaan pemasangan tulangan. Berikut adalah contoh perhitungan durasi pembesian diambil dari pekerjaan pembesian tangga lantai 3 Zona 1.

- Volume Tulangan = 1341 kg
- Jumlah potongan besi tangga Lt.3 Zona 1

Tulangan D10	= 784 buah
Tulangan D13	= 134 buah
Tulangan D16, D19, D22	= 31 buah
Tulangan D25	= 0 buah
Tulangan D32	= 0 buah
- Jumlah bengkokan besi tangga Lt.3 Zona 1

Tulangan D10	= 583 buah
Tulangan D13	= 84 buah
Tulangan D16, D19, D22	= 0
Tulangan D25	= 0

- | | |
|---|-------------|
| Tulangan D32 | = 0 |
| - Jumlah kaitan besi tangga Lt.3 Zona 1 | |
| Tulangan D10 | = 1238 buah |
| Tulangan D13 | = 268 buah |
| Tulangan D16, D19, D22 | = 62 buah |
| Tulangan D25 | = 0 |
| Tulangan D32 | = 0 |
| - Jumlah pasang besi tangga Lt.3 Zona 1 | |
| Tulangan D10 | |
| Panjang <3 m | = 593 buah |
| Panjang 3–6 m | = 26 buah |
| Panjang 6–9 m | = 0 |
| Tulangan D13 | |
| Panjang <3 m | = 46 buah |
| Panjang 3–6 m | = 42 buah |
| Panjang 6–9 m | = 46 buah |
| Tulangan D16, D19, D22 | |
| Panjang <3 m | = 0 buah |
| Panjang 3–6 m | = 23 buah |
| Panjang 6–9 m | = 8 buah |
| Tulangan D25 | |
| Panjang <3 m | = 0 |
| Panjang 3–6 m | = 0 |
| Panjang 6–9 m | = 0 |
| Tulangan D32 | |
| Panjang <3 m | = 0 |
| Panjang 3–6 m | = 0 |
| Panjang 6–9 m | = 0 |
| B. Kebutuhan Tenaga Kerja dalam Pelaksanaan | |
| ➤ Tenaga Kerja dalam 1 Grup | |
| - Koefisien Pekerja | |
| Mandor | = 0,0004 OH |
| Kepala Tukang | = 0,0007 OH |

Tukang	= 0,007 OH
Pembantu Tukang	= 0,007 OH
- Jumlah Maksimal Pekerja	
Mandor	= 1 orang
Kepala Tukang	= 2 orang
Tukang	= 18 orang
Pembantu Tukang	= 18 orang
- Jumlah Pekerja yang Digunakan	
Mandor	= 1 orang
Kepala Tukang	= 1 orang
Tukang Fabrikasi Besi	= 4 orang
Tukang Pasang Besi	= 4 orang
Pembantu Tukang Fabrikasi Besi	= 4 orang
Pembantu Tukang Pasang Besi	= 4 orang
➤ Jam Kerja Efektif	= 8 jam/hari
➤ Jam Kerja	
Fabrikasi Besi Tangga	
- 1 Kepala Tukang	= 8 jam/hari
- 4 Tukang Fabrikasi Besi	= 32 jam/hari
- 4 P. Tukang Fabrikasi Besi	= 32 jam/hari
Total jam kerja	= 72 jam/hari
Pasang Besi Tangga	
- 1 Mandor	= 8 jam/hari
- 4 Tukang Pasang Besi	= 32 jam/hari
- 4 P. Tukang Pasang Besi	= 32 jam/hari
Total jam kerja	= 72 jam/hari
❖ Total jam kerja 1 grup	= 144 jam/hari

C. Perhitungan Durasi Pekerjaan Pembesian Balok

Perhitungan durasi pekerjaan fabrikasi yang meliputi pekerjaan pemotongan, pembengkokan, dan kaitan, serta pekerjaan pemasangan diambil dari nilai tengah pada **tabel 2.6** dan **tabel 2.7**.

- Jam kerja tiap 100 fabrikasi dan 100 pasang
- Potongan
 - Tulangan D10 = 2 jam/100
 - Tulangan D13 = 2 jam/100
 - Tulangan D16, D19, D22 = 2 jam/100
 - Tulangan D25 = 2 jam/100
 - Tulangan D32 = 2 jam/100
- Bengkokan
 - Tulangan D10 = 1,15 jam/100
 - Tulangan D13 = 1,24 jam/100
 - Tulangan D16, D19, D22 = 1,50 jam/100
 - Tulangan D25 = 1,85 jam/100
 - Tulangan D32 = 2,25 jam/100
- Kaitan
 - Tulangan D10 = 1,85 jam/100
 - Tulangan D13 = 1,96 jam/100
 - Tulangan D16, D19, D22 = 2,30 jam/100
 - Tulangan D25 = 3,00 jam/100
 - Tulangan D32 = 3,75 jam/100
- Pemasangan
 - Tulangan D10
 - Panjang <3 m = 4,75 jam/hari
 - Panjang 3–6 m = 6 jam/hari
 - Panjang 6–9 m = 7 jam/ hari
 - Tulangan D13
 - Panjang <3 m = 5 jam/hari
 - Panjang 3–6 m = 6,31 jam/hari
 - Panjang 6–9 m = 7,31 jam/hari
 - Tulangan D16, D19, D22
 - Panjang <3 m = 5,75 jam/hari
 - Panjang 3–6 m = 7,25 jam/hari
 - Panjang 6–9 m = 8,25 jam/hari

Tulangan D25

Panjang <3 m = 6,75 jam/hari

Panjang 3–6 m = 8,5 jam/hari

Panjang 6–9 m = 10 jam/hari

Tulangan D32

Panjang <3 m = 7,75 jam/hari

Panjang 3–6 m = 10 jam/hari

Panjang 6–9 m = 12 jam/hari

- Produktivitas Kerja 1 Grup:

- Tulangan D10

Pemotongan = 3600 buah/hari

Pembengkokan = 6261 buah/hari

Kaitan = 3892 buah/hari

Pemasangan < 3 m = 1516 buah/hari

Pemasangan 3-6 m = 1200 buah/hari

Pemasangan 6-9 m = 1029 buah/hari

- Tulangan D13

Pemotongan = 3600 buah/hari

Pembengkokan = 5818 buah/hari

Kaitan = 3669 buah/hari

Pemasangan < 3 m = 1516 buah/hari

Pemasangan 3-6 m = 1141 buah/hari

Pemasangan 6-9 m = 985 buah/hari

- Tulangan D16, D19, D22

Pemotongan = 3600 buah/hari

Pembengkokan = 4800 buah/hari

Kaitan = 3130 buah/hari

Pemasangan < 3 m = 1252 buah/hari

Pemasangan 3-6 m = 993 buah/hari

Pemasangan 6-9 m = 873 buah/hari

- Tulangan D25

Pemotongan = 3600 buah/hari

Pembengkokan = 3892 buah/hari

Kaitan = 2400 buah/hari

- | | |
|------------------|------------------|
| Pemasangan < 3 m | = 157 buah/hari |
| Pemasangan 3-6 m | = 847 buah/hari |
| Pemasangan 6-9 m | = 720 buah/hari |
| - Tulangan D32 | |
| Pemotongan | = 3600 buah/hari |
| Pembengkokan | = 3200 buah/hari |
| Kaitan | = 1920 buah/hari |
| Pemasangan < 3 m | = 153 buah/hari |
| Pemasangan 3-6 m | = 720 buah/hari |
| Pemasangan 6-9 m | = 600 buah/hari |
- Durasi Pekerjaan Pembesian Tangga

$$\text{Durasi Pekerjaan} = \frac{\Sigma \text{Pot. Tulangan (buah)}}{\text{Produktivitas (buah/hari)}}$$

- Tulangan D10	
Pemotongan	= 0,218 hari
Pembengkokan	= 0,093 hari
Kaitan	= 0,318 hari
Pemasangan < 3 m	= 0,391 hari
Pemasangan 3-6 m	= 0,022 hari
Pemasangan 6-9 m	= 0,000 hari
- Tulangan D13	
Pemotongan	= 0,037 hari
Pembengkokan	= 0,014 hari
Kaitan	= 0,073 hari
Pemasangan < 3 m	= 0,030 hari
Pemasangan 3-6 m	= 0,037 hari
Pemasangan 6-9 m	= 0,047 hari
- Tulangan D16, D19, D22	
Pemotongan	= 0,009 hari
Pembengkokan	= 0,000 hari
Kaitan	= 0,020 hari
Pemasangan < 3 m	= 0,000 hari
Pemasangan 3-6 m	= 0,023 hari
Pemasangan 6-9 m	= 0,009 hari

- Tulangan D25
 - Pemotongan = 0,000 hari
 - Pembengkokan = 0,000 hari
 - Kaitan = 0,000 hari
 - Pemasangan < 3 m = 0,000 hari
 - Pemasangan 3-6 m = 0,000 hari
 - Pemasangan 6-9 m = 0,000 hari
- Tulangan D10
 - Pemotongan = 0,000 hari
 - Pembengkokan = 0,000 hari
 - Kaitan = 0,000 hari
 - Pemasangan < 3 m = 0,000 hari
 - Pemasangan 3-6 m = 0,000 hari
 - Pemasangan 6-9 m = 0,000 hari
- Σ Durasi Total Fabrikasi = 0,782 hari
= 1 hari
- Σ Durasi Total Pemasangan
Total Durasi Pemasangan + Durasi Tower Crane
= 0,559 hari + 0,026 hari
= 0,585 hari
= 1 hari

6.3.10.2 Perhitungan Biaya Pembesian Tangga

- Harga Material
 - Besi Beton Ulir (BJTD-40)
= 1341 kg x Rp. 9.500,-
= Rp 12.739.500,-
 - Kawat Pengikat (8% Besi Beton)
= 107 kg x Rp. 13.500,-
= Rp 1.448.442,-
 - Total Harga Material = Rp 14.187.942,-

- Upah Pekerja
 - Mandor = 1 Pekerja x 1 hari x Rp 120.000,-
= Rp 120.000,-
 - K. Tukang = 1 Pekerja x 1 hari x Rp 110.000,-
= Rp 110.000,-
 - Tukang Fab. = 4 Pekerja x 1 hari x Rp 105.000,-
= Rp 420.000,-
 - P. Tukang Fab.= 4 Pekerja x 1 hari x Rp 99.000,-
= Rp 396.000,-
 - Tukang Pasang= 4 Pekerja x 1 hari x Rp 105.000,-
= Rp 420.000,-
 - P. Tkg Pasang = 4 Pekerja x 1 hari x Rp 99.000,-
= Rp 396.000,-

Total Upah Pekerja = Rp 1.862.000,-

- Biaya Alat
 - Bar bender
= 4 unit x 1 hari x Rp 135.000,-
= Rp 540.000,00
 - Bar cutter
= 4 unit x 1 hari x Rp 135.000,-
= Rp 540.000,00

Total Biaya Alat = Rp 1.080.000,-

- Total Biaya Pembesian Tangga Lt.3
= Rp 17.129.942,-

6.3.11 Perhitungan Durasi Pekerjaan Pengecoran Balok, Pelat, dan Tangga

6.3.11.1 Perhitungan Durasi Pekerjaan

Dalam metode pelaksanaannya, pengecoran balok, pelat, dan tangga untuk zona 1 dan zona 2 dilakukan secara bersamaan. Dalam perhitungan ini, digunakan data

perhitungan balok, pelat lt.3 dan tangga lt.2 sebagai contoh.

A. Data

➤ Volume Beton Balok, Pelat, dan Tangga

- Balok Lt.3 Zona 1 = 53,904 m³
- Pelat Lt.3 Zona 1 = 25,206 m³
- Tangga Lt.2 Zona 1 = 6,771 m³

- Balok Lt.3 Zona 2 = 53,211 m³
- Pelat Lt.3 Zona 2 = 27,236 m³
- Tangga Lt.2 Zona 2 = 3,506 m³

- Total Volume Beton = 85,881 m³ + 83,953 m³
= 169,834 m³

B. Kebutuhan Tenaga Kerja dalam Pelaksanaan

➤ Tenaga Kerja dalam 1 Grup

- Koefisien Pekerja
 - Mandor = 0,015 OH
 - Kepala Tukang = 0,035 OH
 - Tukang = 0,35 OH
 - Pembantu Tukang = 2,1 OH
- Jumlah Maksimal Pekerja
 - Mandor = 1 orang
 - Kepala Tukang = 1 orang
 - Tukang = 3 orang
 - Pembantu Tukang = 20 orang
- Jumlah Pekerja yang Digunakan
 - Mandor = 1 orang
 - Kepala Tukang = 1 orang
 - Tukang = 5 orang
 - Pembantu Tukang = 8 orang

➤ Jam Kerja Efektif	= 8 jam/hari
➤ Jam Kerja	
- 1 Mandor	= 8 jam/hari
- 1 Kepala Tukang	= 8 jam/hari
- 5 Tukang	= 40 jam/hari
- 8 Pembantu Tukang	= 64 jam/hari
Total jam kerja 1 grup	= 120 jam/hari

C. Perhitungan Durasi Pekerjaan

- Output piston side = 100 m³/jam
- Efisiensi kerja (Ek)
 - Faktor Kondisi Peralatan = Baik = 0,75
 - Faktor Operator dan Mekanik = Terampil = 0,80
 - Faktor Cuaca = Terang, Cerah = 0,85
- Kapasitas Produksi *Concrete Pump*
 - = Output piston side x Efisiensi kerja
 - = 100 m³/jam x 0,51
 - = 51 m³/jam
- Kebutuhan *Truck Mixer*
 - Kapasitas *Truck Mixer* = 12 m³
 - Jumlah *Truck Mixer*

$$= \frac{\text{Volume Beton}}{\text{Kapasitas Truck Mixer}}$$

$$= \frac{169,834 \text{ m}^3}{12 \text{ m}^3} = 15 \text{ unit}$$
- Waktu persiapan
 - Pengaturan posisi = 5 menit
 - Pemasangan pompa = 45 menit
 - Pemanasan mesin = 60 menit
 - Pergantian antar *truck*
 - = Jumlah *Truck* x Waktu Tiap *Truck*
 - = 15 x 5 menit = 75 menit
 - Pengujian slump = 75 menit +
 - Total waktu persiapan = 260 menit

- Waktu Operasional Pengecoran

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{Volume pengecoran (m}^3\text{)}}{\text{Kapasitas produksi (m}^3\text{/jam)}} \\
 &= \frac{169,834 \text{ m}^3}{51 \text{ m}^3\text{/jam}} \\
 &= 3,33 \text{ jam} \\
 &= 199,8 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

- Waktu pasca pelaksanaan

- Pembersihan pompa	= 45 menit
- Pembongkaran pompa	= 45 menit
- Perpindahan Alat	= 5 menit
- Persiapan kembali	= <u>5 menit</u> +
Total waktu pasca pelaksanaan	= 100 menit

- ❖ Durasi total = persiapan + pengecoran + pasca pelaksanaan
 = 260 menit + 199,8 menit + 100 menit
 = 559,8 menit = 9,33 jam = 2 hari

6.3.11.2 Perhitungan Biaya Pekerjaan Cor Balok, Pelat Lt.3, dan Tangga Lt.2

- Harga Material
 - Beton Readymix K-350 PT. Terra Concrete Perkasa
 = Volume x Harga per m³
 = 169,834 m x Rp 880.000,-
 = Rp 149.453.92,-
 Total Harga Material = Rp 149.453.92,-
- Upah Pekerja
 - Mandor = 1 Pekerja x 2 hari x Rp 120.000,-
 = Rp 240.000,-
 - K. Tukang = 1 Pekerja x 2 hari x Rp 110.000,-
 = Rp 220.000,-
 - Tukang = 5 Pekerja x 2 hari x Rp 105.000,-
 = Rp 1.050.000,-

- P. Tukang = 8 Pekerja x 2 hari x Rp 99.000,-
= Rp 1.584.000,-
Total Upah Pekerja = Rp 3.078.000,-
- Biaya Alat
 - *Concrete Pump* = 1 unit x 2 hari x Rp 3.500.000,-
= Rp 9.000.000,00
 - *Concrete Vibrator* = 2 buah x 2 hari x Rp 235.000,-
= Rp 940.000,-
 - Total Biaya Alat = Rp 9.940.000,-
- Total Biaya Pekerjaan Cor Balok, Pelat Lt.3, dan Tangga Lt.2 Zona 1 dan Zona 2
= Rp 162.471.92,-

6.4 Perhitungan Produktivitas *Tower Crane*

Dalam pekerjaan pemasangan besi dan bekisting diperlukan alat berat *Tower Crane*. Produktivitas *Tower Crane* dapat dihitung berdasarkan waktu siklus. Waktu siklus adalah waktu *tower crane* untuk melakukan satu kali pekerjaan yang meliputi waktu muat, waktu angkat, waktu bongkar, dan waktu kembali.

6.4.1 Perhitungan Waktu Siklus *Tower Crane*

Tabel 6.26 Spesifikasi *Tower Crane*

TOPKIT CSC SCT6014			
	Beban Maksimum	=	2,7 T
	Panjang Jib	=	60 m
Kecepatan Pergi	Hoisting	=	80 m/menit
	Slewing	=	288 °/menit
	Trolley	=	60 m/menit
	Landing	=	56 m/menit
	Kecepatan Kembali	Hoisting	=
Slewing		=	288 °/menit
Trolley		=	100 m/menit
Landing		=	116 m/menit

(Sumber: Brosur Alat)

Dalam perhitungan waktu siklus *tower crane*, sebagai contoh digunakan waktu siklus *tower crane* dalam pekerjaan kolom.

Tabel 6.27 Produksi Per Siklus Tower Crane

Pekerjaan	Produksi	Satuan
Pengecoran	1	m ³
Pengangkatan Material		
Tulangan	2000	kg
Bekisting	2000	kg
Scaffolding	2000	kg
Pipe Support	2000	kg

1. Penentuan Posisi

- Untuk mengetahui koordinat posisi kolom, *truck mixer*, tempat fabrikasi tulangan, dan tempat fabrikasi bekisting terhadap posisi *tower crane*, dilakukan dengan bantuan *software autocad*, dengan cara menarik garis pada gambar *site management plan* lalu dilihat dari details berapa koordinatnya.

Diketahui:

- Koordinat *Tower Crane*
Koordinat x = 0 (asumsi)
Koordinat y = 0 (asumsi)
- Sebagai contoh, digunakan kolom K1A (As 1A, Lt.3 Zona 1)
Koordinat x = 11,25 m
Koordinat y = 28,84 m
- *Tower crane* terhadap *truck mixer*
Koordinat x = 0,921 m
Koordinat y = 26,062 m
- Tempat Fabrikasi Tulangan terhadap *towercrane*.
Koordinat x = 20,845 m
Koordinat y = 37,803 m

- Tempat Fabrikasi Bekisting terhadap *towercrane*.
Koordinat x = 3,845 m
Koordinat y = 37,803 m
- Perhitungan Jarak
- Jarak *Tower Crane* ke Kolom K1A

$$D = \sqrt{(YTC - YK1A)^2 + (XTC - XK1A)^2}$$

$$= 30,959 \text{ m}$$
- Jarak *Tower Crane* ke *Truck Mixer*

$$D1 = \sqrt{(YTC - YTM)^2 + (XTC - XTM)^2}$$

$$= 26,078 \text{ m}$$
- Jarak *Tower Crane* ke Tempat Fabrikasi Tulangan

$$D2 = \sqrt{(YTC - YFT)^2 + (XTC - XFT)^2}$$

$$= 43,169 \text{ m}$$
- Jarak *Tower Crane* ke Tempat Fabrikasi Bekisting

$$D3 = \sqrt{(YTC - YFB)^2 + (XTC - XFB)^2}$$

$$= 37,998 \text{ m}$$
- Jarak *Trolley Truck Mixer* ke Kolom

$$d1 = ABS |D1 - D|$$

$$= 4,881 \text{ m}$$
- Jarak *Trolley* Tempat Fabrikasi Tulangan ke Kolom

$$d2 = ABS |D2 - D|$$

$$= 12,210 \text{ m}$$
- Jarak *Trolley* Tempat Fabrikasi Bekisting ke Kolom

$$d3 = ABS |D3 - D|$$

$$= 7,039 \text{ m}$$
- Sudut *Slewing* TM

$$\text{Cos } \alpha = \frac{(\text{Jarak TM ke TC})^2 + (\text{Jarak TC ke Kolom})^2 - (\text{Jarak TM ke Kolom})^2}{2 \times \text{Jarak TM ke TC} \times \text{Jarak TC ke Kolom}}$$

$$= 0,944$$

$$\alpha = 19,283^\circ$$

$$\text{Sudut Slewing FT} = \alpha = 7,565^\circ$$

$$\text{Sudut Slewing FB} = \alpha = 15,501^\circ$$

2. Waktu Pergi *Concrete Bucket*

$$H \text{ Hoisting} = 13,95 \text{ m}$$

$$H \text{ Landing} = 3,5 \text{ m}$$

- Hoisting

$$v = 80 \text{ m/menit}$$

$$h = 13,95 \text{ m}$$

$$t = 0,1744 \text{ menit}$$

- Slewing

$$v = 288 \text{ m/menit}$$

$$\alpha = 19,283 \text{ m}$$

$$t = 0,067 \text{ menit}$$

- Trolley

$$v = 60 \text{ m/menit}$$

$$d = 4,881 \text{ m}$$

$$t = 0,0814 \text{ menit}$$

- Landing

$$v = 56 \text{ m/menit}$$

$$h = 3,5 \text{ m}$$

$$t = 0,062$$

$$\text{Total} = 0,3852 \text{ menit}$$

- Untuk waktu angkat (pergi) tulangan dan bekisting digunakan cara yang sama.

•

3. Waktu Kembali *Concrete Bucket*

$$H \text{ Hoisting} = 3,5 \text{ m}$$

$$H \text{ Landing} = 13,95 \text{ m}$$

- Hoisting
 - $v = 112$ m/menit
 - $h = 3,5$ m
 - $t = 0,03$ menit
 - Slewing
 - $v = 288$ m/menit
 - $\alpha = 19,283$ m
 - $t = 0,067$ menit
 - Trolley
 - $v = 100$ m/menit
 - $d = 4,881$ m
 - $t = 0,049$ menit
 - Landing
 - $v = 116$ m/menit
 - $h = 13,95$ m
 - $t = 0,1203$
 - Total = 0,27 menit
 - Untuk waktu angkat (kembali) tulangan dan bekisting digunakan cara yang sama.
4. Waktu muat = 5 menit
 5. Waktu bongkar = 7 menit
 6. Waktu siklus TC = waktu muat + waktu pergi + waktu bongkar + waktu kembali
= 12,655 menit

6.4.2 Perhitungan Biaya *Tower Crane*

Tabel 6.28 Rekapitulasi Biaya *Tower Crane*

TOWER CRANE					
Waktu Pelaksanaan Proyek				=	8 bulan
Uraian Biaya		Satuan	Biaya Sewa		Total Biaya
1	Biaya Pondasi + Angkur	= 1 Ls	× Rp 100,000,000.00	=	Rp 100,000,000.00
2	Biaya Sewa Tower Crane	= 8 bulan	× Rp 95,000,000.00	=	Rp 760,000,000.00
3	Biaya Listrik	= 8 bulan	× Rp 35,000,000.00	=	Rp 280,000,000.00
4	Biaya Erection dan Dismantling	= 1 Ls	× Rp 85,000,000.00	=	Rp 85,000,000.00
5	Biaya Mobilisasi dan Demobilisasi	= 1 Ls	× Rp 90,000,000.00	=	Rp 90,000,000.00
6	Biaya Operator	= 8 bulan	× Rp 18,000,000.00	=	Rp 144,000,000.00
7	Biaya Asuransi Alat	= 1 Ls	× Rp 2,500,000.00	=	Rp 2,500,000.00
8	Biaya Perizinan Disnaker	= 1 Ls	× Rp 10,000,000.00	=	Rp 10,000,000.00
Total Biaya Sewa <i>Tower Crane</i>				=	Rp 1,471,500,000.00
Biaya tiap Item Pekerjaan (yang menggunakan TC)				=	Rp 7,997,282.61

(Sumber: *Perhitungan Penulis*)

6.5 Kebutuhan dan Biaya Perancah

Tabel 6.29 Tabel Kebutuhan Perancah

Material Perancah		Zona 1	Zona 2
1	Kolom		
	Pipa Support 1.7 m	168	136
	Kickers 1.7 m	168	136
2	Balok		
	Main Frame 1.7 m	451	349
	Ladder Frame 0.9 m	451	349
	Cross Brace 1.9 m	696	566
	Joint Pin	902	698
	Jack Base 0.6 m	902	698
	U-Head 0.6 m	902	698

4	Pelat Lantai			
		<i>Main Frame 1.7 m</i>	272	199
		<i>Ladder Frame 0.9 m</i>	366	351
		<i>Cross Brace 1.9 m</i>	562	588
		<i>Joint Pin</i>	732	702
		<i>Jack Base 0.6 m</i>	732	702
		<i>U-Head 0.6 m</i>	732	702
5	Tangga			
		<i>Pipa Support 1.7 m</i>	177	93
		<i>U-Head 0.6 m</i>	177	93
#	Total Kebutuhan			
		<i>Pipa Support 1.7 m</i>	505	357
		<i>Kickers 1.7 m</i>	328	264
		<i>Main Frame 1.7 m</i>	723	548
		<i>Ladder Frame 0.9 m</i>	817	700
		<i>Cross Brace 1.9 m</i>	1258	1154
		<i>Joint Pin</i>	1634	1400
		<i>Jack Base 0.6 m</i>	1634	1400
		<i>U-Head 0.6 m</i>	1811	1493

(Sumber: *Perhitungan Penulis*)

Tabel 6.30 Rekapitulasi Biaya Sewa Perancah

Harga Sewa Perancah		
Material Perancah	Zona 1	Zona 2
1 Kolom		
Pipa Support 1.7 m	Rp 35,000.00 /bulan	
Kickers 1.7 m	Rp 35,000.00 /bulan	
Durasi Bekisting Kolom :	6	6
Biaya Sewa :		
Pipa Support 1.7 m	Rp 35,280,000.00	Rp 28,560,000.00
Kickers 1.7 m	Rp 35,280,000.00	Rp 28,560,000.00
Biaya Sewa Per Lantai	Rp 7,840,000.00	Rp 6,346,666.67
2 Balok		
Main Frame 1.7 m	Rp 17,000.00 /bulan	
Ladder Frame 0.9 m	Rp 15,000.00 /bulan	
Cross Brace 1.9 m	Rp 12,000.00 /bulan	
Joint Pin	Rp 7,000.00 /bulan	
Jack Base 0.6 m	Rp 10,000.00 /bulan	
U-Head 0.6 m	Rp 11,000.00 /bulan	
Durasi Bekisting Balok :	7	7
Biaya Sewa :		
Main Frame 1.7 m	Rp 53,669,000.00	Rp 41,531,000.00
Ladder Frame 0.9 m	Rp 47,355,000.00	Rp 36,645,000.00
Cross Brace 1.9 m	Rp 58,464,000.00	Rp 47,544,000.00
Joint Pin	Rp 44,198,000.00	Rp 34,202,000.00
Jack Base 0.6 m	Rp 63,140,000.00	Rp 48,860,000.00
U-Head 0.6 m	Rp 69,454,000.00	Rp 53,746,000.00
Biaya Sewa Per Lantai	Rp 37,364,444.44	Rp 29,169,777.78

3 Pelat			
Main Frame 1.7 m	Rp	17,000.00	/bulan
Ladder Frame 0.9 m	Rp	15,000.00	/bulan
Cross Brace 1.9 m	Rp	12,000.00	/bulan
Joint Pin	Rp	7,000.00	/bulan
Jack Base 0.6 m	Rp	10,000.00	/bulan
U-Head 0.6 m	Rp	11,000.00	/bulan
Durasi Bekisting Tangga :		7	7
Biaya Sewa :			
Main Frame 1.7 m	Rp	32,368,000.00	Rp 23,681,000.00
Ladder Frame 0.9 m	Rp	38,430,000.00	Rp 36,855,000.00
Cross Brace 1.9 m	Rp	47,208,000.00	Rp 49,392,000.00
Joint Pin	Rp	35,868,000.00	Rp 34,398,000.00
Jack Base 0.6 m	Rp	51,240,000.00	Rp 49,140,000.00
U-Head 0.6 m	Rp	56,364,000.00	Rp 54,054,000.00
Biaya Sewa Per Lantai	Rp	29,053,111.11	Rp 27,502,222.22
4 Tangga			
Pipa Support 1.7 m	Rp	35,000.00	/bulan
U Head 0.6 m	Rp	11,000.00	/bulan
Durasi Bekisting Tangga :		7	7
Biaya Sewa :			
Pipa Support 1.7 m	Rp	43,365,000.00	Rp 22,785,000.00
Kickers 1.7 m	Rp	13,629,000.00	Rp 7,161,000.00
Biaya Sewa Per Lantai	Rp	7,124,250.00	Rp 3,743,250.00

(Sumber: *Perhitungan Penulis*)

Tabel 6.31 Rekapitulasi Biaya *Half Slab Precast*

REKAPITULASI HARGA		
<i>HALF SLAB PRECAST</i>		
Harga Rp 320.950 per m2		
LANTAI	LUAS TOTAL (m2)	HARGA
2	227	Rp72,855,650
3	763	Rp244,884,850
4	842	Rp270,239,900
5	102	Rp32,736,900
6	1742	Rp559,094,900
7	1742	Rp559,094,900
8	1742	Rp559,094,900
HARGA TOTAL		Rp2,298,002,000

BAB VII

PENUTUP

7.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dari perhitungan waktu dan biaya pada proyek pembangunan Gedung Administrasi dan Perkuliahan Universitas Pembangunan Jaya (UPJ) Bintaro, diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Biaya pelaksanaan yang dibutuhkan dalam proyek pembangunan Gedung Administrasi dan Perkuliahan Universitas Pembangunan Jaya untuk pekerjaan persiapan, pekerjaan struktur bawah, dan pekerjaan struktur atas yang terhitung dari lantai 1 sampai dengan atap, untuk biaya material, biaya upah pekerja, dan biaya sewa alat adalah sebesar Rp.21.991.678.276,- dengan rincian biaya per lantai adalah sebagai berikut:

Tabel 7.1 Rekapitulasi Biaya Pembangunan Gedung UPJ

REKAPITULASI BIAYA	
PEKERJAAN PERSIAPAN	Rp 260,914,533
PEKERJAAN STRUKTUR BAWAH	Rp 4,856,302,118
PEKERJAAN STRUKTUR ATAS	
- Lantai 1	Rp 1,496,149,121
- Lantai 2	Rp 1,834,282,886
- Lantai 3	Rp 1,975,469,701
- Lantai 4	Rp 1,893,232,019
- Lantai 5	Rp 1,276,863,996
- Lantai 6	Rp 1,935,600,148
- Lantai 7	Rp 2,123,296,268
- Lantai 8	Rp 2,038,815,734
- Lantai Atap	Rp 1,844,455,854
- Atap	Rp 456,295,898
TOTAL BIAYA	Rp 21,991,678,276

Biaya tersebut belum termasuk biaya tak langsung dan biaya K3 umum. Dalam tugas akhir ini, diasumsikan bahwa biaya tak langsung sebesar 10% dari biaya total struktur yaitu Rp 2.199.167.827,62 dan biaya K3 sebesar 2-2,5% dari biaya total struktur yaitu Rp 493.833.565,52 – Rp 549.791.956,91. Sehingga didapatkan biaya total pelaksanaan sebesar Rp24.630.679.669,40 – Rp24.740.638.060,78.

2. Dari metode pelaksanaan dan penjadwalan yang telah direncanakan didapatkan durasi pekerjaan struktur Gedung Administrasi dan Perkuliahan Universitas Pembangunan Jaya (UPJ) Bintaro lantai 1-9 dapat diselesaikan dengan 223 hari kerja. Dengan asumsi hari minggu libur dan jam kerja normal, tanpa lembur, yaitu 8 jam per hari. Jam kerja dimulai dari pukul 08.00 hingga pukul 17.00 dengan 1 jam istirahat pada pukul 12.00-13.00.

7.2 Saran

1. Diperlukan harga satuan yang detail sehingga dapat dihitung biaya yang mendekati kenyataan.
2. Diperlukan target waktu penyelesaian pembangunan, agar dapat menentukan metode pekerjaan yang tepat serta jumlah pekerja yang cukup sehingga proyek dapat selesai tepat waktu.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] **Widiasanti, Irika. 2013.** *Manajemen Konstruksi*. Bandung : PT. Remaja Rosdakarya, 2013.
- [2] **Husen, Abrar. 2011.** *Manajemen Proyek (Edisi Revisi)*. Yogyakarta : CV. ANDI OFFSET, 2011.
- [3] **Badan Standarisasi Nasional. 2017.** *Baja Tulangan Beton*. Jakarta : Badan Standarisasi Nasional, 2017. SNI 2052:2017.
- [4] —. **2013.** *Beban Minimum untuk Perancangan Bangunan*. Jakarta : Badan Standarisasi Nasional, 2013. SNI 2847:2013.
- [5] **Panitia Pembaharuan Peraturan Beton Bertulang Indonesia. 1971.** *Peraturan Beton Bertulang Indonesia*. Bandung : Departemen Pekerjaan Umum dan Tenaga Listrik, 1971.
- [6] **Sastraatmadja, A. Soedrajat. 1984.** *Analisa (Cara Modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan*. Bandung : NOVA, 1984.
- [7] —. **1994.** *Analisa (Cara Modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan Lanjutan*. Bandung : Nova, 1994.
- [8] **Rochmanhadi. 1984.** *Perhitungan Biaya Pelaksanaan Pekerjaan dengan Menggunakan Alat - Alat Berat*. Jakarta : Badan Penerbit Pekerjaan Umum, 1984.
- [9] **Menteri Pekerjaan Umum. 2014.** *Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 05 Tahun 2014 Tentang Pedoman Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (SMK3) Konstruksi Bidang Pekerjaan Umum*. Jakarta : Menteri Pekerjaan Umum, 2014.

[10] Kerzner, Harold. 2003. *Project Management: A Systems Approach to Planning, Scheduling, and Controlling (Eighth Edition)*. New York : Hoboken, 2003.

[11] Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. 2015. *Biaya Penyelenggaraan Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (SMK3) Konstruksi Bidang Pekerjaan Umum*. 2015. Surat Edaran Menteri Nomor 66/SE/M/2015.

[12] Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. 2018. *Pemberlakuan Standar Dokumen Pemilihan Pengadaan Jasa Konstruksi Dalam Rangka Lelang Dini di Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Untuk Tahun Anggaran 2019*. 2018. Surat Edaran Menteri Nomor 10/SE/M/2018.

LAMPIRAN

HARGA SATUAN

DAFTAR HARGA UPAH DAN MATERIAL

PEKERJAAN : **PROYEK GEDUNG ADMINISTRASI DAN PERKULIAHAN UPJ**
LOKASI : **BINTARO, TANGERANG SELATAN**
TAHUN : **2019**

UPAH PEKERJA

N O	TENAGA KERJA	SATUAN	HARGA UPAH	SUMBER
1	Mandor	O.H	Rp120,000.00	SURVEI
2	Kepala Tukang	O.H	Rp110,000.00	SURVEI
3	Tukang	O.H	Rp105,000.00	SURVEI
4	Pembantu Tukang	O.H	Rp99,000.00	SURVEI
5	Operator Alat Berat	O.H	Rp170,000.00	SURVEI
6	Supir Dump Truck	O.H	Rp100,000.00	SURVEI
7	Tenaga Surveyor Pembantu	O.H	Rp112,000.00	SURVEI

MATERIAL					
N O	URAIAN		SATUAN	HARGA BAHAN (Rp)	SUMBER
					SURVEI
1	Besi beton ulir U40	10 mm	kg	Rp9,500.00	TB MAKMUR JAYA
2	Besi beton ulir U40	13 mm	kg	Rp9,500.00	TB MAKMUR JAYA
3	Besi beton ulir U40	16 mm	kg	Rp9,500.00	TB MAKMUR JAYA
4	Besi beton ulir U40	19 mm	kg	Rp9,500.00	TB MAKMUR JAYA
5	Besi beton ulir U40	22 mm	kg	Rp9,500.00	TB MAKMUR JAYA
6	Besi beton ulir U40	25 mm	kg	Rp9,500.00	TB MAKMUR JAYA
7	Besi beton ulir U40	32 mm	kg	Rp9,500.00	TB MAKMUR JAYA
8	Tiang Pancang, Spun Pile D 50 cm	K-500	m	Rp625,000.00	PT. TERRA CONCRETE PERKASA
9	Pasir Urug		m3	Rp220,000.00	CV. JAYAWAN
10	Pasir Pasang/Cor		m3	Rp250,000.00	CV. JAYAWAN
11	Pasir Beton		m3	Rp250,000.00	CV. JAYAWAN
12	Sirtu		m3	Rp208,000.00	CV. JAYAWAN
13	Tanah Urug		m3	Rp200,000.00	CV. JAYAWAN
14	Batu Pecah Mesin/Split Koral 1/2 Kerikil	TENSLA	m3	Rp260,000.00	CV. JAYAWAN

15	Batu Pecah Mesin/Split Koral 2/3 Kerikil	TENSLA	m3	Rp260,000.00	CV. JAYAWAN
16	Batako	40 cm x 20 cm x 10 cm	bh	Rp2,400.00	CV. JAYAWAN
17	Beton Ready Mix (K-100)	Lantai Kerja	m3	Rp650,000.00	PT. TERRA CONCRETE PERKASA
18	Beton Ready Mix (K-350)		m3	Rp880,000.00	PT. TERRA CONCRETE PERKASA
19	Beton Ready Mix (K-500)		m3	Rp1,050,000.00	PT. TERRA CONCRETE PERKASA
20	Portland Cement (PC) @40kg	SEMEN TIGA RODA	zak	Rp48,000.00	TB MAKMUR JAYA
21	Minyak Bekisting / Mould Oil		ltr	Rp8,000.00	TB MAKMUR JAYA
22	Multiplek	122 cm x 244 cm x 12 mm	lbr	Rp183,000.00	TB MAKMUR JAYA
23	Paku 2"-5"		kg	Rp14,700.00	TB MAKMUR JAYA
24	Paku 5"-7"		kg	Rp14,700.00	TB MAKMUR JAYA
25	Kawat Beton/Bendrat		kg	Rp13,500.00	TB MAKMUR JAYA
26	Kayu Meranti (Papan 2x25x17)		m3	Rp60,000.00	PD. BINTANG MADURA
27	Kayu Meranti (Usuk 5/7)		m3	Rp49,000.00	PD. BINTANG MADURA
28	Papan Kayu Meranti		m3	Rp3,450,000.00	PD. BINTANG MADURA
29	Kayu Meranti Balok (6/12)		m3	Rp105,000.00	PD. BINTANG MADURA
30	Seng Gelombang 80x180		lembar	Rp53,000.00	TB MAKMUR JAYA

31	Kayu Dolken Gelam	batang	Rp16,000.00	PD. BINTANG MADURA
----	-------------------	--------	-------------	--------------------

ALAT					
N O	SEWA/BELI	URAIAN	SATUAN [JAM/HAR I/BULAN]	HARGA (Rp)	SUMBER
					SURVEI
1	SEWA	Hydraulic Static Pile Driver (HSPD)	JAM	Rp1,100,000.00	PT. BUANA KONSTRUKSI
2	SEWA	Excavator	JAM	Rp190,000.00	PT. BUANA KONSTRUKSI
3	SEWA	Dump Truck	HARI	Rp500,000.00	PT. BUANA KONSTRUKSI
5	SEWA	Concrete Pump Longboom (34m)	HARI	Rp4,500,000.00	PT. ADJIE GLOBAL KONSTRUKSI
6	SEWA	Concrete Bucket	HARI	Rp146,666.67	PT. ADJIE GLOBAL KONSTRUKSI
7	SEWA	Mesin Pengaduk (Molen)	HARI	Rp400,000.00	PT. ADJIE GLOBAL KONSTRUKSI
8	SEWA	Bar Bender	HARI	Rp135,000.00	PT. DINAMIK KONSTRUKSI INDONESIA (DIKONINDO)
9	SEWA	Bar Cutter	HARI	Rp135,000.00	PT. DINAMIK KONSTRUKSI INDONESIA (DIKONINDO)
10	SEWA	Concrete Vibrator	HARI	Rp235,000.00	PT. DINAMIK KONSTRUKSI INDONESIA (DIKONINDO)
11	BELI	Air Compressor	BUAH	Rp8,800,000.00	PT. DINAMIK KONSTRUKSI INDONESIA (DIKONINDO)
12	BELI	Gerobak Dorong ARTCO	BUAH	Rp350,000.00	TB MAKMUR JAYA

13	BELI	Trowel	BUAH	Rp25,300.00	TB MAKMUR JAYA
14	SEWA	Theodolite	HARI	Rp150,000.00	PT. DINAMIK KONSTRUKSI INDONESIA (DIKONINDO)
15	BELI	Palu Bodem	BUAH	Rp104,000.00	TB MAKMUR JAYA
16	BELI	Palu Martil	BUAH	Rp46,000.00	TB MAKMUR JAYA
17	BELI	Gergaji biasa	BUAH	Rp50,000.00	TB MAKMUR JAYA
18	BELI	Sekop	BUAH	Rp118,800.00	TB MAKMUR JAYA
19	SEWA	Vibrator Roller	JAM	Rp150,000.00	PT. BUANA KONSTRUKSI

BIODATA PENULIS



Finna Nurlaily, dilahirkan di Bojonegoro, 26 Januari 1998, merupakan anak ketiga dari tiga bersaudara. Penulis telah menempuh pendidikan formal di TK Trisula 1 Bojonegoro, SDN Kadipaten 1 Bojonegoro, SMPN 1 Bojonegoro, SMAN 1 Bojonegoro. Setelah lulus dari SMAN 1 Bojonegoro pada tahun 2016, penulis melanjutkan ke jenjang yang lebih tinggi dengan menjadi mahasiswa Program Studi Sarjana Terapan Departemen Teknik

Infrastruktur Sipil Fakultas Vokasi Institut Teknologi Sepuluh Nopember terdaftar dengan NRP 10111610013006. Di Program Studi Sarjana Terapan ini penulis mengambil konsentrasi studi Bangunan Gedung. Selama menjadi mahasiswa, penulis pernah mengikuti beberapa kegiatan pelatihan, antara lain pelatihan Pengembangan Kepribadian 2016, LKMM PRA TD 2016 *REASON FTSP*, LKMM TD 2017 *ZEPHYR*, ITS *OPTION TOEFL and IELTS Workshop Simulation*. Selain aktif mengikuti kegiatan pelatihan penulis juga aktif pada beberapa kegiatan kepanitiaan seperti *D'village 7th Edition 2017* sebagai panitia *sub event closing*, *D'village 8th Edition 2018* sebagai panitia sie kestar BCC XIII, GERIGI ITS 2017 sebagai fasilitator kesehatan, GERIGI ITS 2018 sebagai Pemandu Integralistik, dan ITS EXPO 2017 sebagai staff Wahana Teknologi. Penulis pernah mengikuti magang kerja di PT. Pulauintan Baja Perkasa Konstruksi pada proyek pembangunan Gedung Administrasi dan Perkuliahan Universitas Pembangunan Jaya (UPJ) Bintaro, Tangerang Selatan.



PROYEK AKHIR - VC 191845

PERHITUNGAN WAKTU DAN BIAYA PELAKSANAAN PEMBANGUNAN GEDUNG ADMINISTRASI DAN PERKULIAHAN UNIVERSITAS PEMBANGUNAN JAYA (UPJ) BINTARO DENGAN KONSTRUKSI *HALF SLAB*

FINNA NURLAILY
NRP. 10111610013006

DOSEN PEMBIMBING I
Ir. Sukobar, MT.
NIP. 19571201 198601 1 002

DOSEN PEMBIMBING II
Ir. Akhmad Yusuf Zuhdy, PG.DipL.Plg.MRE
NIP. 19610608 198601 1 001

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

DAFTAR GAMBAR STRUKTUR PROYEK UNIVERSITAS PEMBANGUNAN JAYA

NO	NO GAMBAR	JUDUL GAMBAR	SKALA	KETERANGAN
	00	INFORMASI UMUM		
00	ST 0000 WO	COVER	NTS	•
01	ST 0001 WO	DAFTAR GAMBAR	NTS	•
02	ST 0002 WO	SITE MANAGEMENT	NTS	•
03	ST 0003 WO	STANDARD PENULANGAN (A)	NTS	•
04	ST 0101 WO	STANDARD PENULANGAN (B)	1 : 400	•
	02	DENAH		
05	ST 0201 WO	DENAH PONDASI SPUN PILE # 500	1 : 100	•
06	ST 0201B WO	DENAH TIE BEAM	1 : 100	•
07	ST 0202 W6	DENAH LANTAI 1	1 : 100	•
08	ST 0203 W3	DENAH LANTAI 2	1 : 100	•
09	ST 0204 W3	DENAH LANTAI 3	1 : 100	•
10	ST 0205 W4	DENAH LANTAI 4	1 : 100	•
11	ST 0206 W3	DENAH LANTAI 5	1 : 100	•
12	ST 0207 W3	DENAH LANTAI 6	1 : 100	•
13	ST 0208 W2	DENAH LANTAI 7	1 : 100	•
14	ST 0209 W3	DENAH LANTAI 8	1 : 100	•
15	ST 0210 W4	DENAH LANTAI ATAP	1 : 100	•
16	ST 0211 W2	DENAH ATAP	1 : 100	•
	03	POTONGAN		
17	ST 0301 WO	POTONGAN 01	1 : 100	•
18	ST 0302 WO	POTONGAN 02	1 : 100	•
	04	DETAIL PONDASI		
19	ST 0401 WO	DETAIL TIANG SPUN PILE #500	1 : 20	•
20	ST 0402 WO	DETAIL PILE CAP (1/3)	1 : 20	•
21	ST 0403 WO	DETAIL PILE CAP (2/3)	1 : 20	•
22	ST 0404 WO	DETAIL PILE CAP (3/3)	1 : 20	•
	05	DETAIL KOLOM		
23	ST 0501 WO	DETAIL KOLOM	1 : 20	•
	07	DETAIL BALOK		
24	ST 0701 WO	DETAIL BALOK #1	1 : 20	•
25	ST 0702 WO	DETAIL BALOK #2	1 : 20	•
26	ST 0703 WO	DETAIL BALOK #3	1 : 20	•
27	ST 0704 WO	DETAIL BALOK #4	1 : 20	•
28	ST 0705 WO	DETAIL BALOK #5	1 : 20	•
29	ST 0706 WO	DETAIL BALOK #6	1 : 20	•
30	ST 0707 WO	DETAIL BALOK #7	1 : 20	•
31	ST 0708 WO	DETAIL BALOK #8	1 : 20	•
32	ST 0709 WO	DETAIL BALOK #9	1 : 20	•
33	ST 0710 WO	DETAIL BALOK #10	1 : 20	•
34	ST 0711 WO	DETAIL BALOK #11	1 : 20	•
	08	PENULANGAN PELAT		
35	ST 0801 WO	PENULANGAN PELAT LANTAI	1 : 50	•
	09	DETAIL TANGGA		
36	ST 0902 WO	POTONGAN TANGGA #1	1 : 50	•
37	ST 0904 WO	POTONGAN TANGGA #2	1 : 50	•
38	ST 0906 WO	POTONGAN TANGGA #3	1 : 50	•
39	ST 0901 WO	DETAIL TANGGA #1	1 : 50	•
40	ST 0903 WO	DETAIL TANGGA #2	1 : 50	•
41	ST 0905 WO	DETAIL TANGGA #3	1 : 50	•
42	ST 0907 WO	DETAIL TANGGA #4	1 : 50	•
43	ST 0909 WO	STANDART PENULANGAN TANGGA	1 : 50	•

Proyek :

GEDUNG ADMINISTRASI
DAN PERKULIAHAN
UNIVERSITAS
PEMBANGUNAN JAYA

Pemilik :



Konsultan :



IPTB STRUKTUR:

NAMA : IR. EVI ANNAWATI
NO. : 57/B.6.1/31/-1.785.5/2016

NO.	STATUS	TANGGAL	PARAF
1			
2			
3			
4			
5			

NO.	REVISI	TANGGAL	PARAF
1			
2			
3			
4			
5			

DENAH KUNCI

	PARAF	TANGGAL
DIGAMBAR		
DESIGNER/ENGINEER		
PENANGGUNG JAWAB		
KORDINATOR PROYEK		

NAMA FILE : ST0003WO.DWG

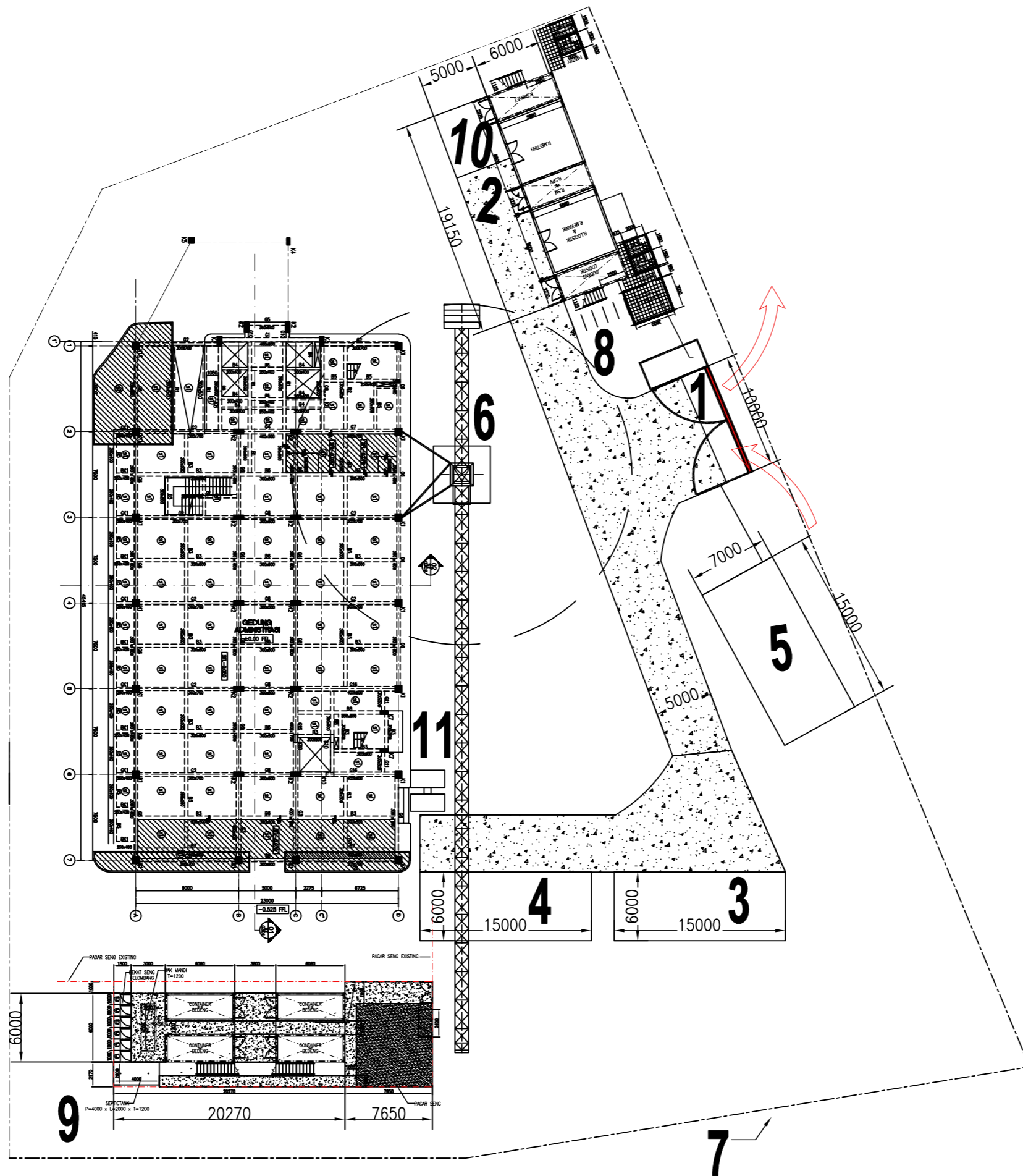
JUDUL

DAFTAR GAMBAR

SKALA : 1:100 @A1

NOMOR GAMBAR :

ST 0001 WO



LEGENDA :

1. GERBANG PROYEK, POS JAGA & WASHING BAY
2. SITE OFFICE PI / MK / OWNER MUSHOLA, TOILET, & TEMPAT BENDA UJI BETON
3. AREA PABRIKASI BEKISTING
4. AREA PABRIKASI BESI BETON
5. STOCK YARD PRECAST
6. TOWER CRANE JIB 50M
7. PAGAR SENG / BATAS LAHAN
8. PARKIRAN MOTOR / MOBIL
9. BEDENG
10. KANTOR MK
11. ALIMAX

SITE MANAGEMENT UPJ

SKALA 1 : 400

NOTES

MUTU BETON :
 PILE CAP : $f_c' = K-350$
 KOLOM LT. 1 s/d 3 : $f_c' = K-500$
 KOLOM LT. 4 s/d ATAP : $f_c' = K-500$
 PLAT & BALOK : $f_c' = K-350$

MUTU TULANGAN :
 $f_y = 400 \text{ MPa (BJTD - 40)} \geq D10$
 $f_y = 240 \text{ MPa (BJTP - 24)} \leq \#8$

KEY PLAN



PROJECT TITLE GEDUNG ADMINISTRASI DAN PERKULIAHAN UNIVERSITAS PEMBANGUNAN JAYA

OWNER
JAYA
 SARANA PEMBANGUNAN JAYA

KONSULTAN
 ARSITEKTUR, STRUKTUR, M & E :
ARKONIN
 Jl. Bintaro Taman Timur, Bintaro Jaya Jakarta 12330 Tlp.7364176(10line) Fax: 7363829

MK
JAYA CM
 ENGINEERS AND CONSULTING ENGINEERS

CONTRACTOR
PULAUINTAN
 General Contractor
 HEAD OFFICE
 Jl. Kebon Jambu no. 7 Kapuk Jakarta - Indonesia
 Telp (021) 545 2489 - 91, Fax (021) 540 5734

SHOP DRAWING	NAME	SIGNATURE	DATE
DRAWING BY :	NAME		DATE
CHECKED BY :	NAME		DATE
APPROVED BY :	NAME		DATE

DRAWING TITLE
TITLE
TITLE
TITLE

SCALE :

SCALE :

NO. DRAWING (SHOP DRAWING) :

NUMBER

DRAWING REFERENCE :

REFERENCE

ISSUED FOR	REVISION
ISSUED	REV
DATE	PROJECT CODE
DATE	FILE NUMBER
	NUMBER

1. MUTU BAHAN YANG DIGUNAKAN

BAGIAN KONTRUKSI	MUTU BETON f_c'	MUTU BAJA TULANGAN	
		ULUR	
		$f_y = 400\text{MPa}$	
KOLOM	$f_c' = 40\text{ MPa}$	$f_y = 400\text{MPa}$	
BALOK, SLOOF, PELAT	$f_c' = 30\text{ MPa}$	$f_y = 400\text{MPa}$	
PILE CAP	$f_c' = 30\text{ MPa}$	$f_y = 400\text{MPa}$	

f_c' = Tegangan hancur karakteristik dari silinder berumur 28 hari

2.2. SELIMUT BETON UNTUK TULANGAN

PELINDUNG BETON UNTUK TULANGAN			
ELEMEN STRUKTUR	KONDISI BETON	SELIMUT BETON (mm)	
		COR DI TEMPAT	PRACETAK
PELAT dan DINDING	TIDAK BERHUBUNGAN DENGAN UDARA LUAR	20	15
	BERHUBUNGAN DENGAN UDARA LUAR	40	20
BALOK dan KOLOM	TIDAK BERHUBUNGAN DENGAN UDARA LUAR	40	30
	BERHUBUNGAN DENGAN UDARA LUAR	50	40
BETON BERHUBUNGAN DENGAN TANAH	DICOR TIDAK LANGSUNG DI ATAS TANAH	50	30
	DICOR LANGSUNG DI ATAS TANAH & AREA LANGSUNG BERHUBUNGAN DENGAN AIR	75	40

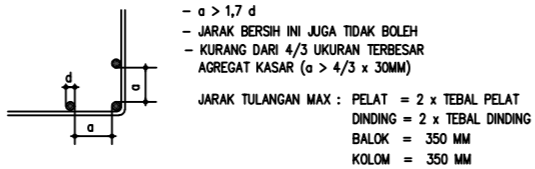
2. STANDARD PENGATURAN BAJA TULANGAN

2.1. KAIT STANDARD TULANGAN UTAMA

KAIT STANDARD TULANGAN UTAMA				
KAIT	BENTUK	DIAMETER TULANGAN (db) mm	DIAMETER BENGKOKAN MINIMUM (D)	It MINIMUM
180°		10 ~ 25	6 db	yang terbesar antara 4 db atau 60 mm
		29 ~ 36	8 db	
135°		10 ~ 25	6 db	yang terbesar antara 6 db atau 75 mm
		29 ~ 36	8 db	
90°		10 ~ 25	6 db	12 db
		29 ~ 36	8 db	

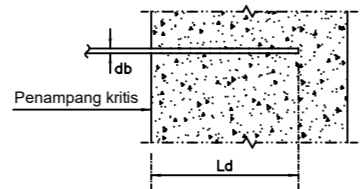
KAIT STANDARD SENGGANG & TULANGAN PELAT				
KAIT	BENTUK	DIAMETER TULANGAN (db) mm	DIAMETER BENGKOKAN MINIMUM (D)	It MINIMUM
135°		8 ~ 16	4 ds	yang terbesar antara 6 ds atau 75 mm
		19 ~ 25	6 ds	
90°		8 ~ 16	4 ds	8 ds atau 75 mm
		19 ~ 25	6 ds	

2.3. JARAK BAJA TULANGAN



2.4. PANJANG PENYAMBUNGAN & PENJANGKARAN

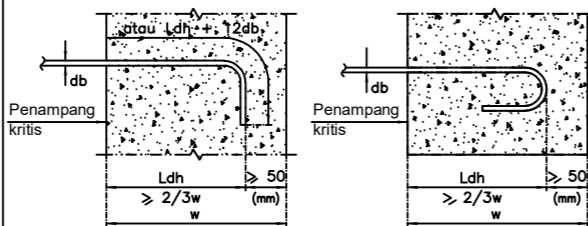
2.4.a PANJANG PENYALURAN TULANGAN



PANJANG PENYALURAN TULANGAN (L_d) - mm :

TULANGAN		BETON : f_c'				
MUTU	db (mm)	20	25	30	35	40
BUTD - 40	D10	430	390	360	330	300
	D13	560	500	460	430	400
	D16	690	620	570	530	500
	D19	810	740	680	630	600
	D22	1180	1060	980	910	900
	D25	1340	1210	1110	1030	1000
	D28	1500	1350	1240	1160	1100
	D32	1710	1550	1420	1320	1300
	D36	1930	1740	1600	1490	1400

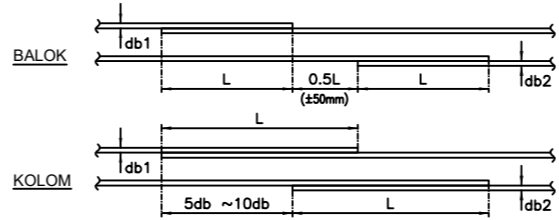
2.4.b PANJANG PENYALURAN TULANGAN KAIT



PANJANG PENYALURAN TULANGAN KAIT (L_{dh}) - mm :

TULANGAN		BETON : f_c'				
MUTU	db (mm)	20	25	30	35	40
BUTD - 40	D10	220	200	190	170	150
	D13	290	260	240	220	200
	D16	360	320	300	280	230
	D19	420	380	350	330	300
	D22	490	440	410	380	350
	D25	560	500	460	430	400
	D28	620	560	520	480	450
	D32	710	650	590	550	500
	D36	800	730	670	620	600

2.4.c PANJANG PENYAMBUNGAN TULANGAN



PANJANG PENYAMBUNGAN TULANGAN (L) - mm :

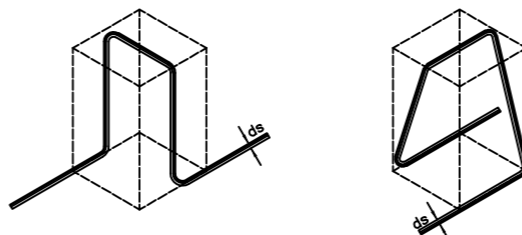
TULANGAN		BETON : f_c'				
MUTU	db (mm)	20	25	30	35	40
BUTD - 40	D10	430	390	360	330	300
	D13	560	500	460	430	400
	D16	690	620	570	530	500
	D19	810	740	680	630	600
	D22	1180	1060	980	910	900
	D25	1340	1210	1110	1030	1000
	D28	1500	1350	1240	1160	1100
	D32	1710	1550	1420	1320	1300
	D36	1930	1740	1600	1490	1400

CATATAN :

- Jumlah tulangan yang disambung pada suatu tempat tidak boleh melebihi 50% dari jumlah tulangan total. Jika disambung disuatu tempat sekaligus maka, panjang penyambungan menjadi 1,3 L tabel diatas.
- Panjang penyambungan tulangan pada tabel di atas harus ditambah 20% untuk suatu berkas 3 batang dan ditambah 33% untuk suatu berkas 4 batang.
- Sambungan tulangan dengan diameter > 36 mm, harus dilakukan dengan sambungan mekanis atau sambungan las.
- Bila $(db_1 \neq db_2)$ maka panjang penyambungan (L) minimum ditetapkan berdasarkan diameter terkecil.

2.5. PENUMPU TULANGAN

PENUMPU TULANGAN



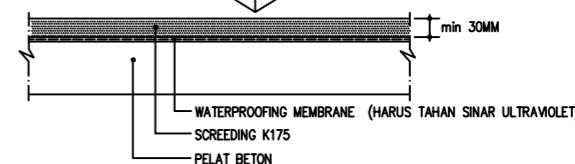
TULANGAN YANG DITUMPU	DIAMETER PENUMPU (ds)	JARAK PENUMPU (mm)
D10	D10	800
D13	D10	800
D16	D13	1250
D19	D16	1500
D22	D19	1750
	D22	2000
D25	D25	2000
D32	D32	2000

3. WATERPROOFING

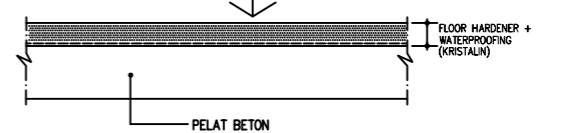
WATERPROOFING DIPAKAI DISEMUA BETON YANG BERHUBUNGAN DENGAN TANAH, AIR (DI TOILET, DI ATAP, DI SALURAN-SALURAN DSB.) SERTA DIJAMIN 100% TIDAK BOCOR OLEH KONTRAKTOR WATERPROOFING SERTA DIJAMIN 100% TIDAK BOCOR OLEH KONTRAKTOR

3.1. PADA ATAP

- JIKA PELAT/BETON HANYA BERFUNGSI SEBAGAI PENUTUP ATAP

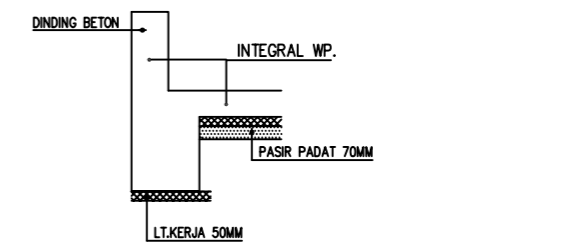


- JIKA BERFUNGSI SEBAGAI PENUTUP ATAP + PARKIR

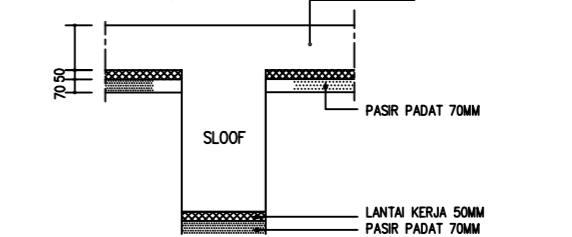


3.2. PADA BASEMENT

- PADA DINDING BASEMENT UNTUK DAERAH GALIAN TERBUKA



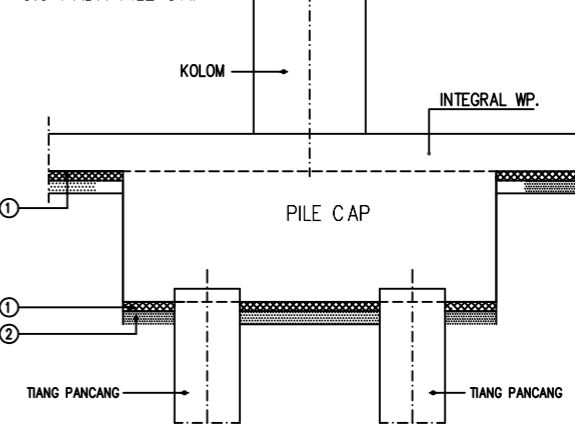
- PADA SLOOF/TIE BEAM



BERLAKU UNTUK SEMUA BENTUK BASEMENT

Dalam pemasangan waterproofing jika ada kebocoran harus dipasang injection stopped (vandex). Pemasangan & persyaratan waterproofing harus sesuai brosur asli dari pabrik.

3.3. PADA PILE CAP



KETERANGAN :

- LANTAI KERJA
- PASIR PADAT

NOTES

MUTU BETON :
PILE CAP : $f_c' = K-350$
KOLOM LT. 1 s/d 3 : $f_c' = K-500$
KOLOM LT. 4 s/d ATAP : $f_c' = K-500$
PLAT & BALOK : $f_c' = K-350$
MUTU TULANGAN :
 $f_y = 400\text{ MPa (BJTD - 40)} \geq D10$
 $f_y = 240\text{ MPa (BJTP - 24)} \leq \emptyset 8$

KEY PLAN



PROJECT TITLE : GEDUNG ADMINISTRASI DAN PERKULIAHAN UNIVERSITAS PEMBANGUNAN JAYA

OWNER



KONSULTAN

ARSITEKTUR, STRUKTUR, M & E :
ARKONIN
Jl. Bintaro Taman Timur, Bintaro Jaya Jakarta 12330 Tlp.7364176(10line) Fax: 7363829

MK



CONTRACTOR



HEAD OFFICE : Jl. Kebon Jambu no. 7 Kapuk Jakarta - Indonesia Telp (021) 545 2489 - 91, Fax (021) 540 5734

SHOP DRAWING	NAME	SIGNATURE	DATE
DRAWING BY :	NAME		DATE
CHECKED BY :	NAME		DATE
APPROVED BY :	NAME		DATE

DRAWING TITLE : TITLE
TITLE
TITLE

SCALE :
SCALE

NO. DRAWING (SHOP DRAWING) :
NUMBER

DRAWING REFERENCE :

ISSUED FOR	REVISION
ISSUED	REV
DATE	PROJECT CODE
DATE	CODE
	FILE NUMBER
	NUMBER

PLAT

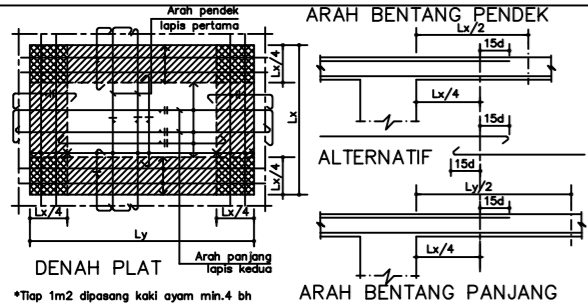
DINDING

BALOK

KOLOM

PONDASI

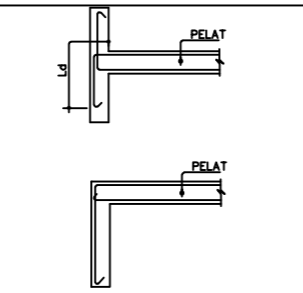
PENGATURAN BAJA TULANGAN



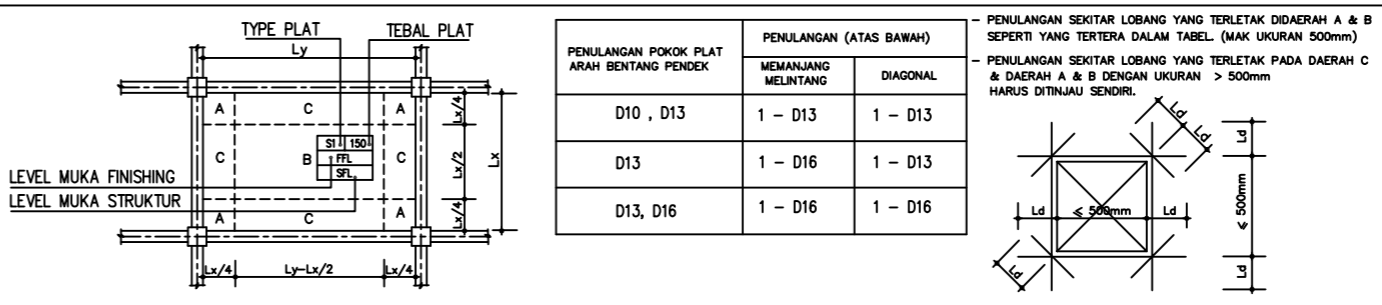
PENJANGKARAN



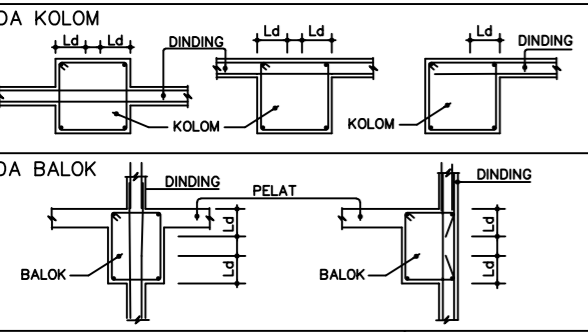
SAMB. PELAT DG. LISPLANK



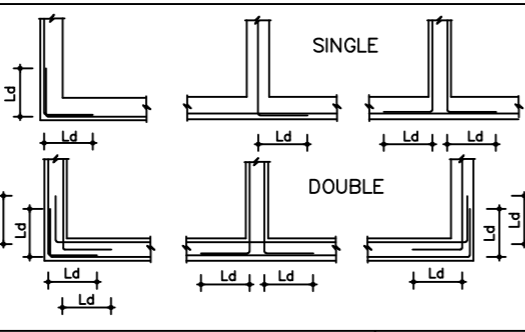
PENULANGAN SEKITAR LOBANG PLAT



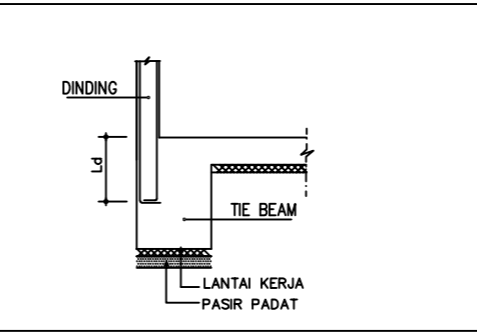
PENJANGKARAN



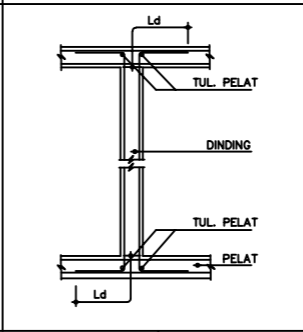
DETAIL HUBUNGAN DINDING DGN. DINDING



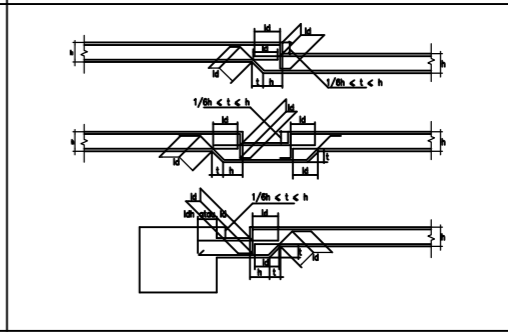
DETAIL HUBUNGAN DINDING DGN. TIE BEAM



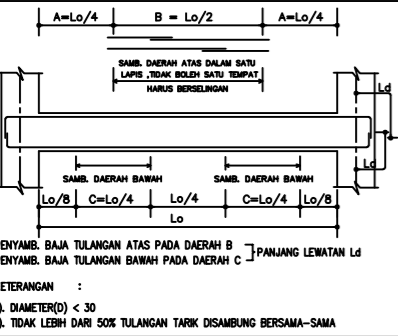
PENJANGKARAN KE PELAT



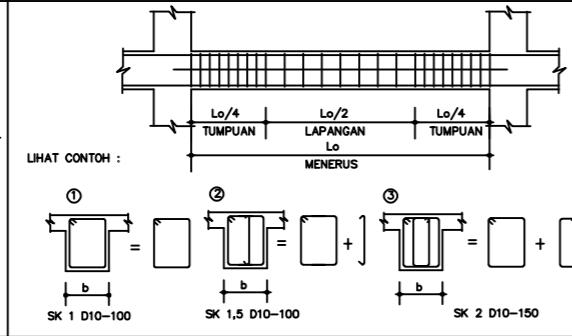
PENULANGAN PELAT DGN. ELEVASI BERBEDA



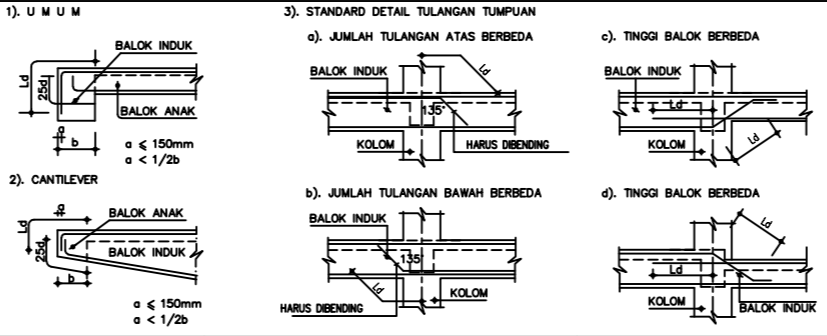
SAMBUNGAN LEWATAN



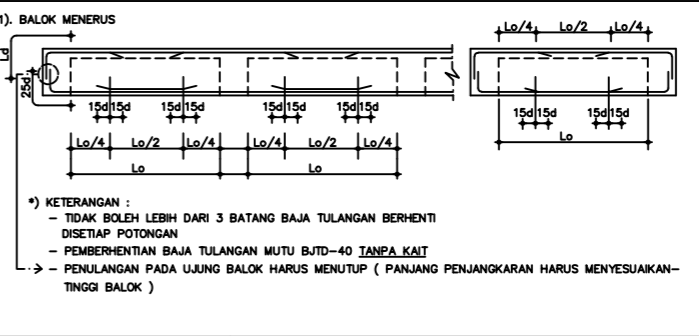
JARAK / DETAIL SENGKANG TIDAK TETAP



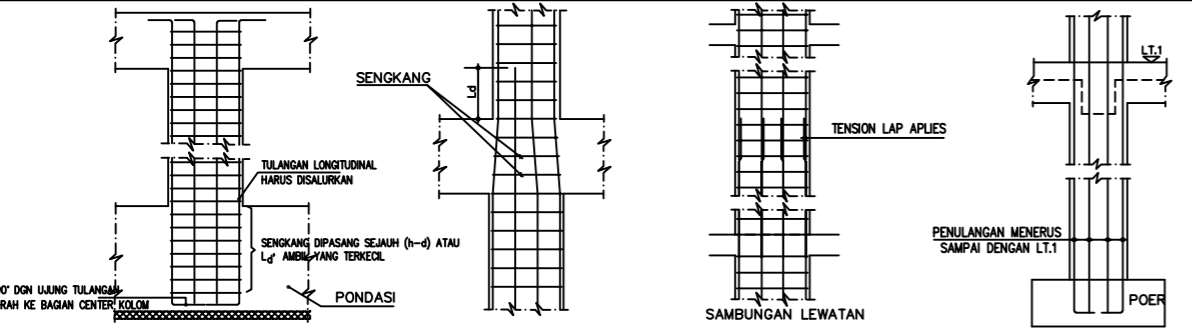
PENJANGKARAN BALOK



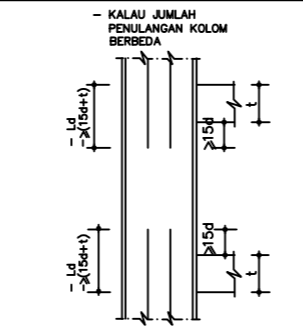
PEMBERHENTIAN BESI BETON



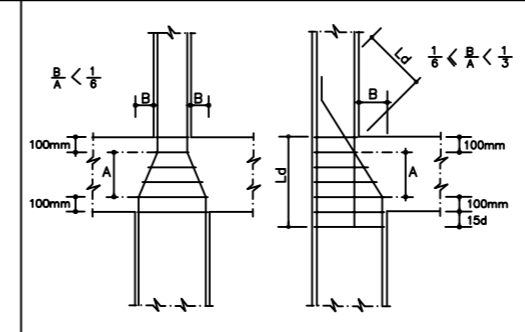
PENJANGKARAN



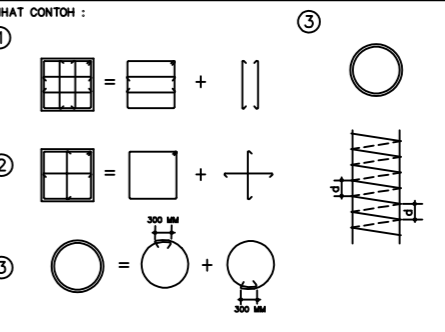
PENGATURAN BESI BETON



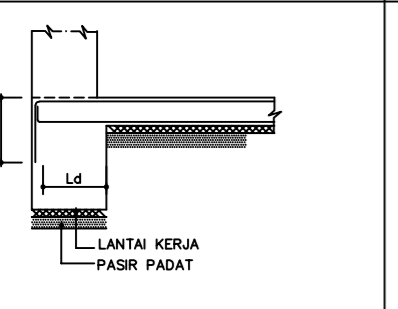
PENYERONGAN BESI BETON



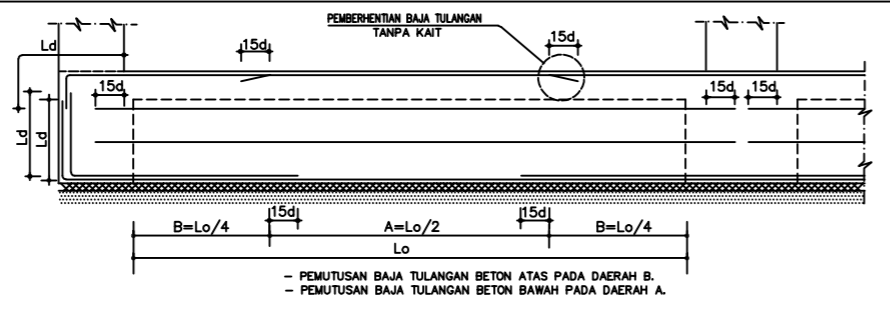
DETAIL SENGKANG



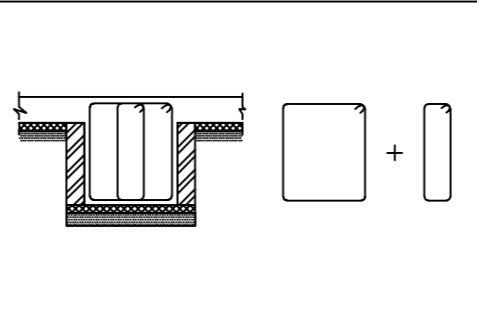
PENJANGKARAN PONDASI PELAT



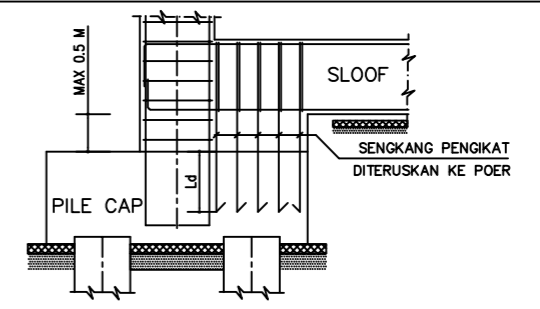
PENJANGKARAN BALOK PONDASI



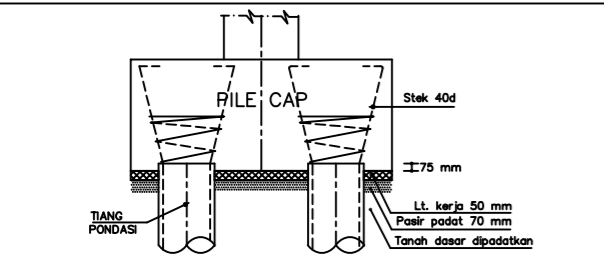
DETAIL SENGKANG BALOK PONDASI



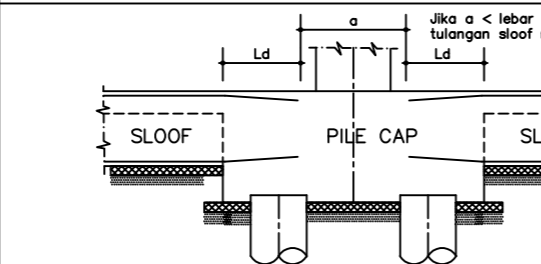
POER YANG LEBIH RENDAH DARI SLOOF



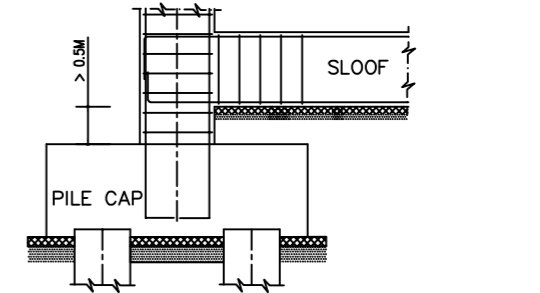
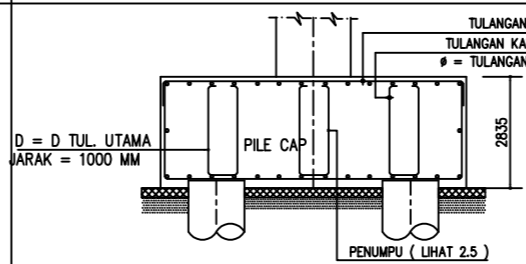
HUBUNGAN TIANG PANCANG KE PILE CAP



PENJANGKARAN TULANGAN SLOOF KE PILE CAP



BESI PENUNJANG/KAKI AYAM UNTUK PILE CAP



NOTES

MUTU BETON :
PILE CAP : fc' = K-350
KOLOM LT. 1 s/d 3 : fc' = K-500
KOLOM LT. 4 s/d ATAP : fc' = K-500
PLAT & BALOK : fc' = K-350

KEY PLAN

PROJECT TITLE: GEDUNG ADMINISTRASI DAN PERKULIAHAN UNIVERSITAS PEMBANGUNAN JAYA

OWNER



KONSULTAN

ARSITEKTUR, STRUKTUR, M & E :
ARKONIN
Jl. Bintaro Taman Timur, Bintaro Jaya
Jakarta 12330 Tlp. 7364176(10line) Fax: 7363829

MK



CONTRACTOR

PULAUINTAN
General Contractor

HEAD OFFICE
Jl. Kebon Jambu no. 7 Kapuk
Jakarta - Indonesia
Telp (021) 545 2489 - 91, Fax (021) 540 5734

Table with columns: SHOP DRAWING, NAME, SIGNATURE, DATE. Includes entries for DRAMING BY, CHECKED BY, APPROVED BY.

DRAWING TITLE: STANDARD PENULANGAN (B)

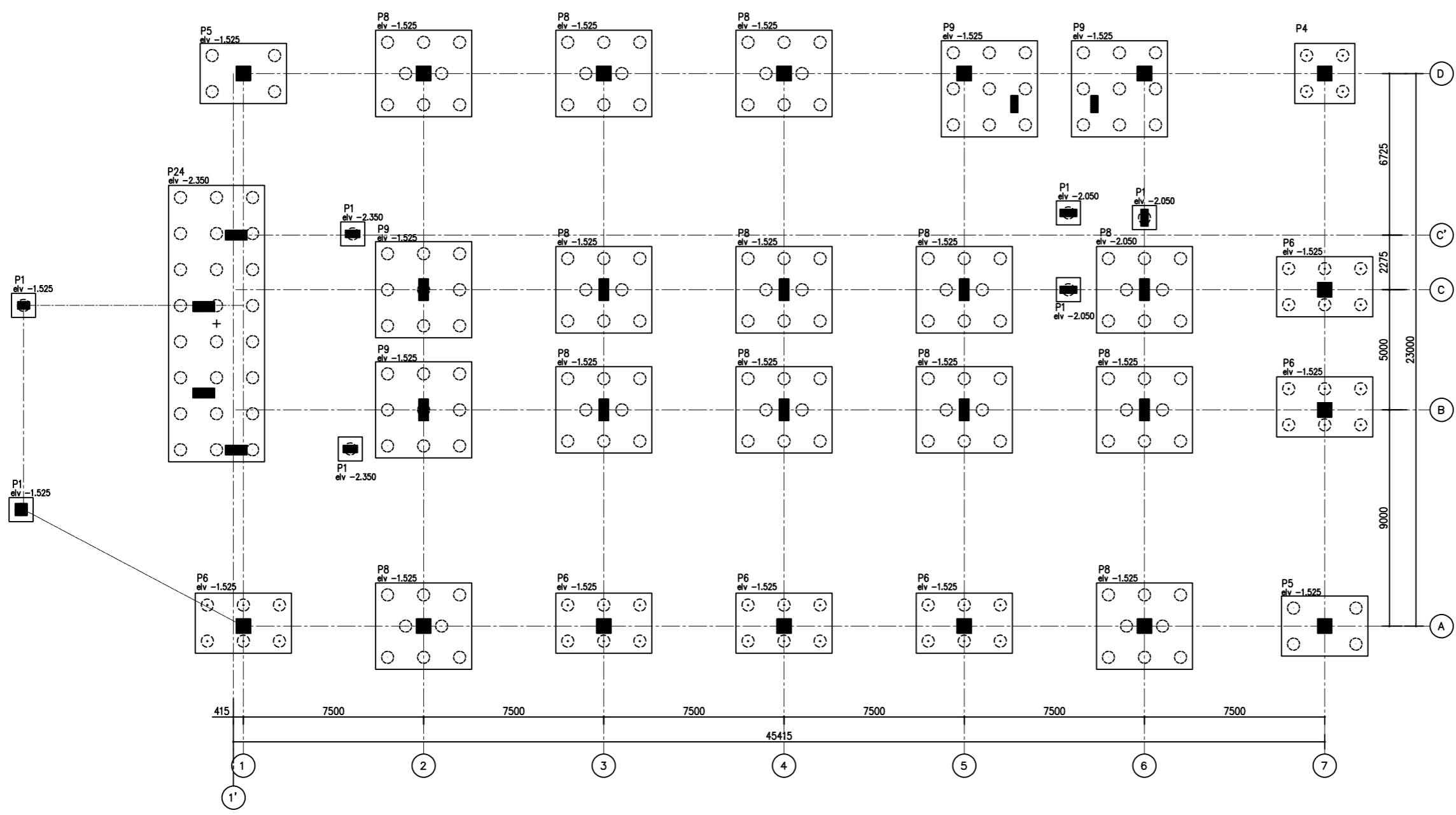
SCALE: NTS

NO. DRAWING (SHOP DRAWING): UPJ-ST-02-STD-002

DRAWING REFERENCE: ST 0003 WD

Table with columns: ISSUED FOR, REVISION, SHOP DRAWING, DATE, PROJECT CODE, FILE NUMBER.

CATATAN:
 1. SPUN PILE UKURAN Ø500 MM
 2. PANJANG TIANG = 14 M
 3. DAYA DUKUNG IJIN TEKAN = 100 TON / TIANG
 4. DAYA DUKUNG IJIN TARIK = 40 TON / TIANG
 5. DAYA DUKUNG IJIN LATERAL = 2 TON / TIANG



01 DENAH PONDASI
 SKALA 1:100

Proyek :
GEDUNG ADMINISTRASI DAN PERKULIAHAN UNIVERSITAS PEMBANGUNAN JAYA

Pemilik :
JAYA SARANA PEMBANGUNAN JAYA

Konsultan :
ARKONIN
 ARSITEKTUR, STRUKTUR, M & E :
 J. Bintaro Taman Timur, Bintaro Jaya
 Jakarta 12330 Telp. 7384176(10line) Fax: 7383859

- MUTU BETON :
 PILE CAP : $f_c' = K-350$
 KOLOM LT. 1 s/d 3 : $f_c' = K-500$
 KOLOM LT. 4 s/d ATAP : $f_c' = K-500$
 PLAT & BALOK : $f_c' = K-350$
 SPUN PILE : $f_c' = K-500$
 - MUTU TULANGAN :
 $f_y = 400 \text{ MPa (BJTD - 40)} \geq D10$
 $f_y = 240 \text{ MPa (BJTP - 24)} \leq \emptyset 8$

IPTB STRUKTUR:
 NAMA : IR. EVI ANNAWATI
 NO. : 57/8.6.1/31/-1.785.5/2016

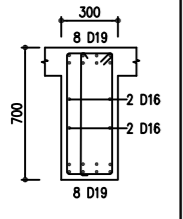
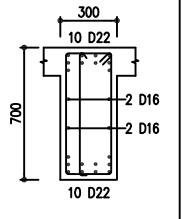
NO.	STATUS	TANGGAL	PARAF
1			
2			
3			
4			
5			

NO.	REVISI	TANGGAL	PARAF
1			
2			
3			
4			
5			

DENAH KUNCI

DIGAMBAR	PARAF	TANGGAL
DESIGNER/ENGINEER		
PENANGGUNG JAWAB		
KORDINATOR PROYEK		

NAMA FILE :
 JUDUL :
DENAH PONDASI SPUN PILE Ø 500
 SKALA : 1:100 @A1
 NOMOR GAMBAR : **ST 0201 W0**

TB1 (300x700)	TB2 (300x700)
	
SK 1,5D16-100	SK 1,5D16-100
Selimum beton 75 mm	Selimum beton 75 mm

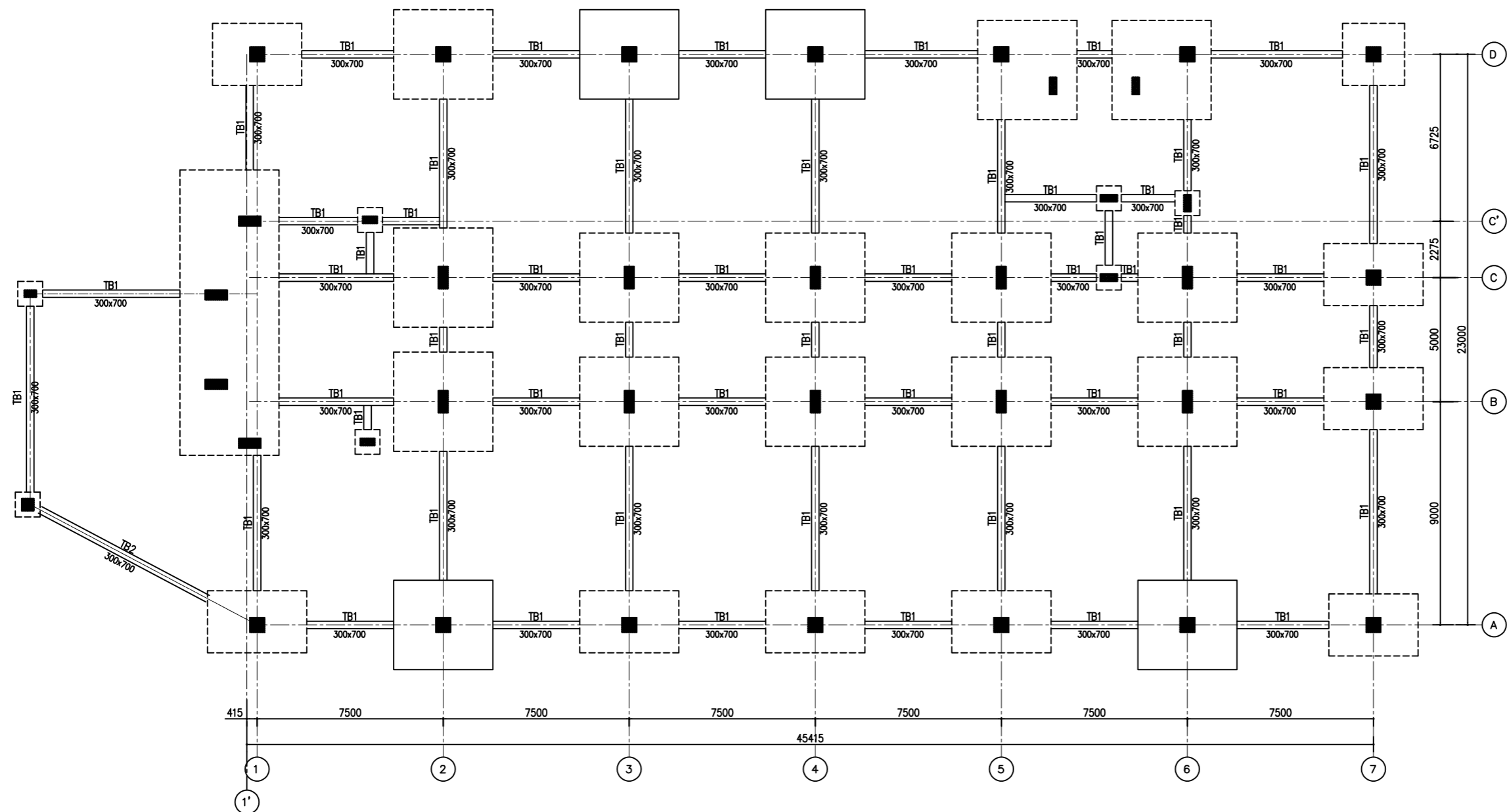
- CATATAN:
1. SPUN PILE UKURAN ϕ 500 MM
 2. PANJANG TIANG = 14 M
 3. DAYA DUKUNG IJIN TEKAN = 100 TON / TIANG
 4. DAYA DUKUNG IJIN TARIK = 40 TON / TIANG
 5. DAYA DUKUNG IJIN LATERAL = 2 TON / TIANG

Proyek :
GEDUNG ADMINISTRASI DAN PERKULIAHAN UNIVERSITAS PEMBANGUNAN JAYA



Konsultan :
ARKONIN
 ARSITEKTUR, STRUKTUR, M & E :
 J. Bintara Taman Timur, Bintara Jaya
 Jakarta 12330 Telp. 7384176(10line) Fax: 7383859

02 **DETAIL TIE BEAM**
 SKALA 1:100



01 **DENAH TIE BEAM**
 SKALA 1:100

- MUTU BETON :
 PILE CAP : $f_c' = K-350$
 KOLOM LT. 1 s/d 3 : $f_c' = K-500$
 KOLOM LT. 4 s/d ATAP : $f_c' = K-500$
 PLAT & BALOK : $f_c' = K-350$
 SPUN PILE : $f_c' = K-500$
- MUTU TULANGAN :
 $f_y = 400 \text{ MPa (BJTD - 40)} \geq D10$
 $f_y = 240 \text{ MPa (BJTP - 24)} \leq \phi 8$

IPTB STRUKTUR:
 NAMA : IR. EVI ANNAWATI
 NO. : 57/8.6.1/31/-1.785.5/2016

NO.	STATUS	TANGGAL	PARAF
1			
2			
3			
4			
5			

NO.	REVISI	TANGGAL	PARAF
1			
2			
3			
4			
5			

DENAH KUNCI

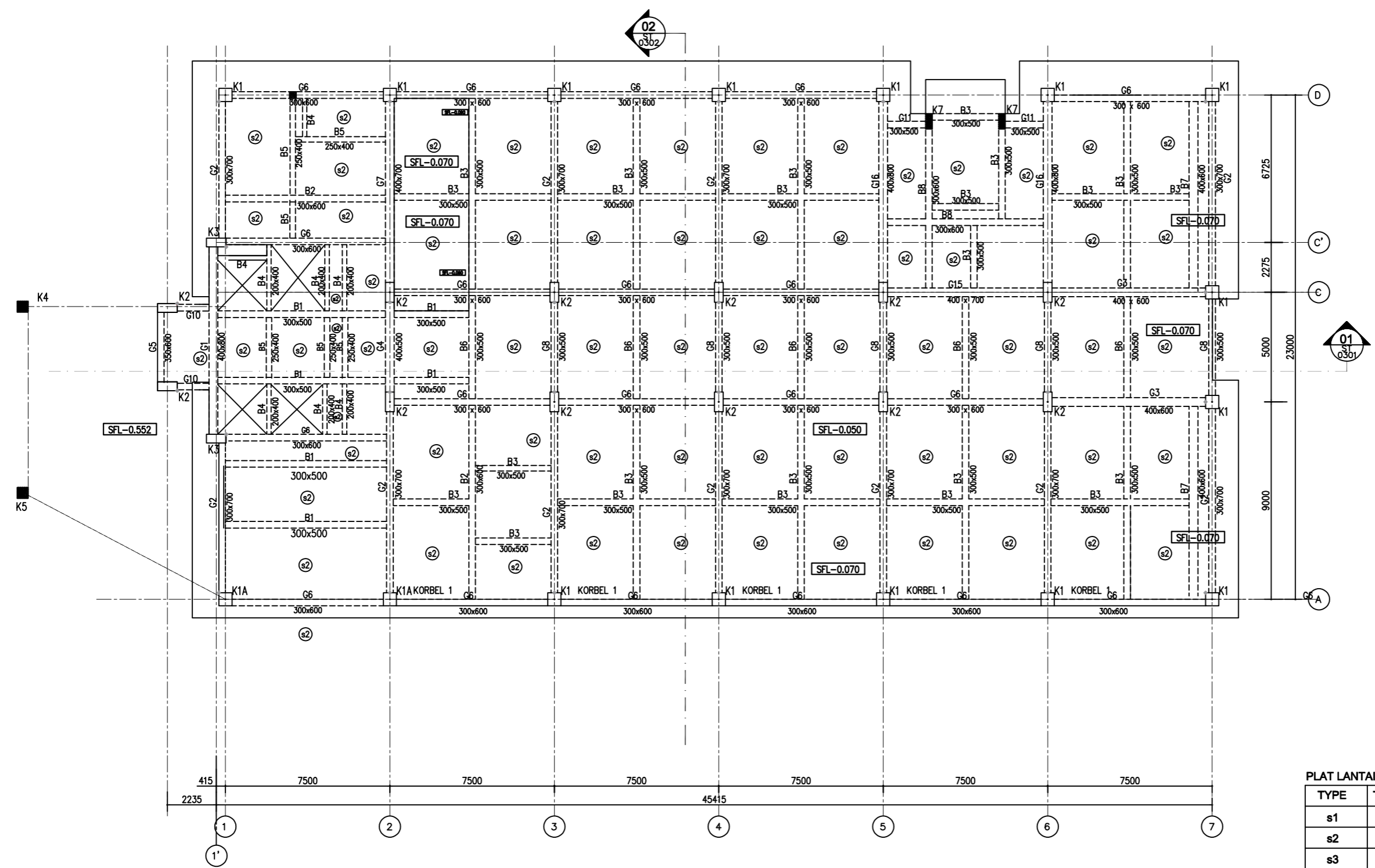
DIGAMBAR	PARAF	TANGGAL
DESIGNER/ENGINEER		
PENANGGUNG JAWAB		
KORDINATOR PROYEK		

NAMA FILE :
 JUDUL

DENAH TIE BEAM

SKALA : 1:100 @A1
 NOMOR GAMBAR : **ST 0201 W0**

- MUTU BETON :
 PILE CAP : $f_c' = K-350$
 KOLOM LT. 1 s/d 3 : $f_c' = K-500$
 KOLOM LT. 4 s/d ATAP : $f_c' = K-500$
 PLAT & BALOK : $f_c' = K-350$
 - MUTU TULANGAN :
 $f_y = 400 \text{ MPa (BJTD - 40)} \geq D10$
 $f_y = 240 \text{ MPa (BJTP - 24)} \leq \#8$



01 DENAH LANTAI 1
 SKALA 1:100

IPTB STRUKTUR:
 NAMA : IR. EM ANNAWATI
 NO. : 57/B.6.1/31/-1.785.5/2016

NO.	STATUS	TANGGAL	PARAF
1	FOR CONSTRUCTION	2018-09-10	
2			
3			
4			
5			

5	REVISI FOR CONSTRUCTION	2019-04-06	
4	REVISI FOR CONSTRUCTION	2019-03-28	
3	REVISI FOR CONSTRUCTION	2019-02-13	
2	REVISI FOR CONSTRUCTION	2019-01-23	
1	REVISI FOR CONSTRUCTION	2018-12-07	

PLAT LANTAI

TYPE	TEBAL	f_c'
s1	120 MM	K-350
s2	120 MM	K-350
s3	150 MM	K-350

- Mutu beton (f_c') balok = K-350
 - Mutu Tulangan (f_y) 400 MPa

KOLOM

LANTAI	K1	K1A	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K9	f_c'
LT.Pondasi	600x600	600x600	400x900	400x1000	300x600	600x600	-	300x700	-	K-500
LT.1	600x600	600x600	400x900	400x900	300x600	600x600	-	300x700	-	K-500
LT.2	600x600	600x600	400x900	400x900	-	-	400x400	300x700	-	K-500
LT.3	600x600	600x600	400x900	400x900	-	-	-	300x700	-	K-500
LT.4-5	500x500	500x500	400x800	400x900	-	-	-	300x700	300x500	K-500
LT.6-7	500x500	500x500	400x800	400x900	-	-	-	300x700	-	K-500
LT.8	400x400	400x400	400x700	400x900	-	-	-	300x700	-	K-500
LT. Atap	400x400	400x400	400x700	400x900	-	-	-	300x700	-	K-500

DENAH KUNCI

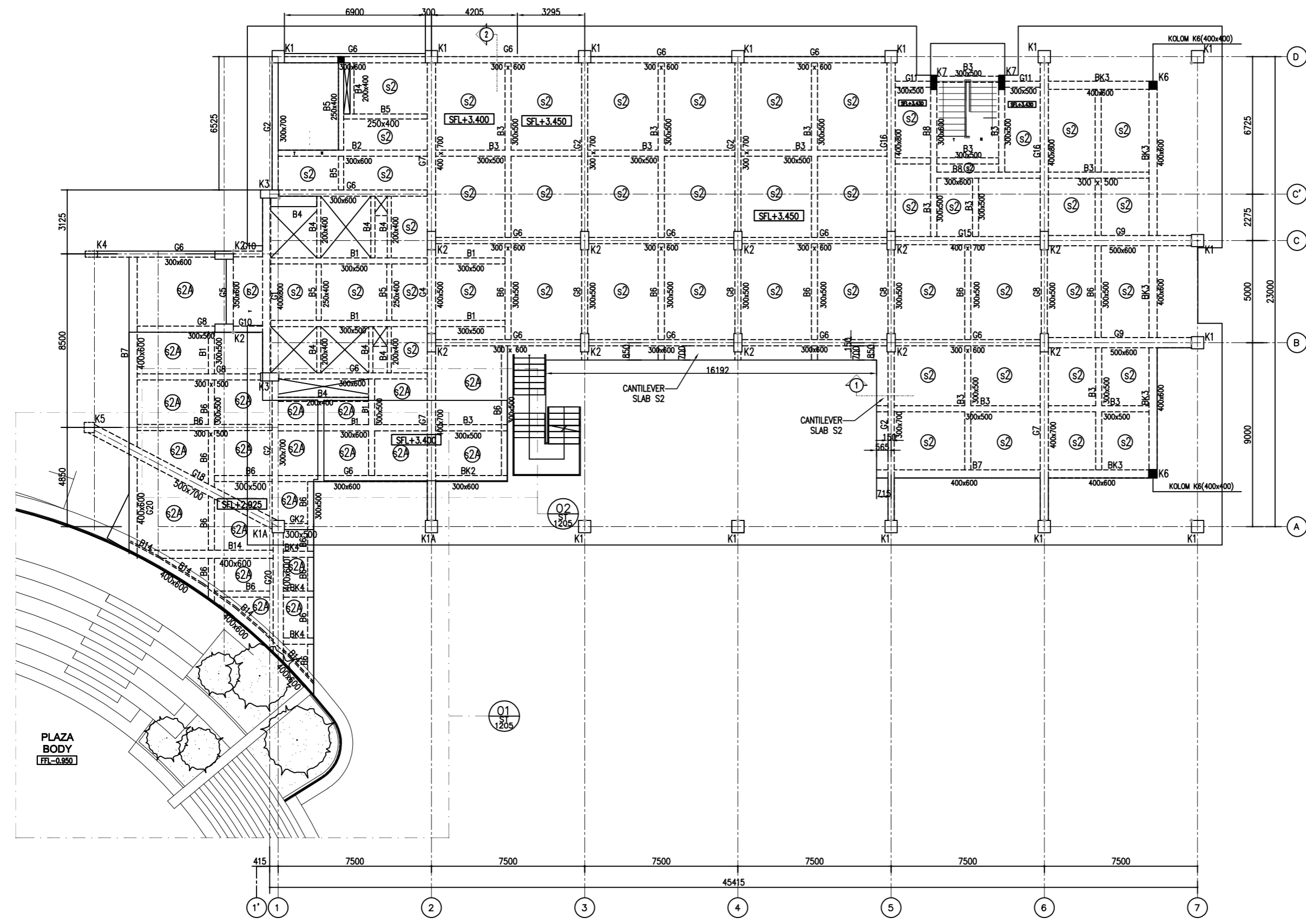
NO.	REVISI	TANGGAL	PARAF

DIGAMBAR
 DESIGNER/ENGINEER
 PENANGGUNG JAWAB
 KORDINATOR PROYEK

NAMA FILE :
 JUDUL

DENAH LANTAI 1

SKALA : 1:100 @A1
 NOMOR GAMBAR : **ST 0202 W6**



IPTB STRUKTUR:
 NAMA : IR. EM ANNAWATI
 NO. : 57/B.6.1/31/-1.785.5/2016

NO.	STATUS	TANGGAL	PARAF
1	FOR CONSTRUCTION	2018-09-10	
2			
3			
4			
5			

5			
4	REVISI FOR CONSTRUCTION	2019-04-10	
3	REVISI FOR CONSTRUCTION	2019-02-13	
2	REVISI FOR CONSTRUCTION	2019-01-23	
1	REVISI FOR CONSTRUCTION	2018-11-21	

NO.	REVISI	TANGGAL	PARAF

DENAH KUNCI

DIGAMBAR	PARAF	TANGGAL
DESIGNER/ENGINEER		
PENANGGUNG JAWAB		
KORDINATOR PROYEK		

NAMA FILE :
 JUDUL

DENAH LANTAI 2

SKALA : 1:100 @A1
 NOMOR GAMBAR : **ST 0203 W3**

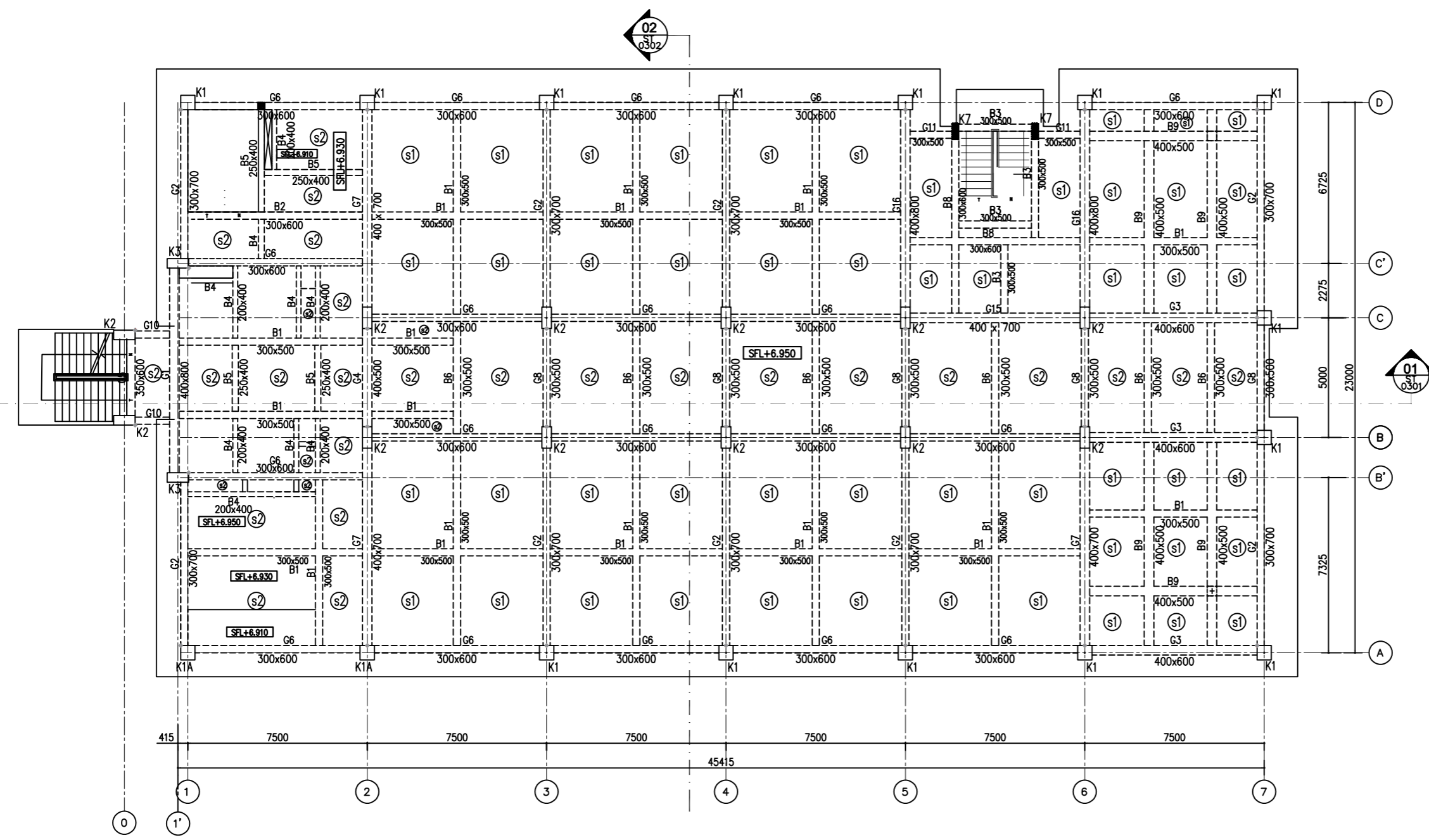
01 DENAH LANTAI 2
 SKALA 1:100

Proyek :
GEDUNG ADMINISTRASI DAN PERKULIAHAN UNIVERSITAS PEMBANGUNAN JAYA



Konsultan :
ARKONIN
 ARSITEKTUR, STRUKTUR, M & E :
 J. Bintara Taman Timur, Bintara Jaya
 Jakarta 12330 Telp. 7384176(10line) Fax: 7383829

- MUTU BETON :
 PILE CAP : $f_c' = K-350$
 KOLOM LT. 1 s/d 3 : $f_c' = K-500$
 KOLOM LT. 4 s/d ATAP : $f_c' = K-500$
 PLAT & BALOK : $f_c' = K-350$
 - MUTU TULANGAN :
 $f_y = 400 \text{ MPa (BJTD - 40)} \geq D10$
 $f_y = 240 \text{ MPa (BJTP - 24)} \leq \emptyset 8$



01 DENAH LANTAI 3
 SKALA 1:100

PLAT LANTAI

TYPE	TEBAL	f_c'
s1	120 MM	K-350
s2	120 MM	K-350
s3	150 MM	K-350

- Mutu beton (f_c') balok = K-350
 - Mutu Tulangan (f_y) 400 MPa

KOLOM

LANTAI	K1	K1A	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K9	f_c'
LT.Pondasi	600x600	600x600	400x900	400x1000	300x600	600x600	-	300x700	-	K-500
LT.1	600x600	600x600	400x900	400x900	300x600	600x600	-	300x700	-	K-500
LT.2	600x600	600x600	400x900	400x900	-	-	400x400	300x700	-	K-500
LT.3	600x600	600x600	400x900	400x900	-	-	-	300x700	-	K-500
LT.4-5	500x500	500x500	400x800	400x900	-	-	-	300x700	300x500	K-500
LT.6-7	500x500	500x500	400x800	400x900	-	-	-	300x700	-	K-500
LT.8	400x400	400x400	400x700	400x900	-	-	-	300x700	-	K-500
LT. Atap	400x400	400x400	400x700	400x900	-	-	-	300x700	-	K-500

IPTB STRUKTUR:

NAMA : IR. EM ANNAWATI
 NO. : 57/B.6.1/31/-1.785.5/2016

NO.	STATUS	TANGGAL	PARAF
1	FOR CONSTRUCTION	2018-09-10	
2			
3			
4			
5			

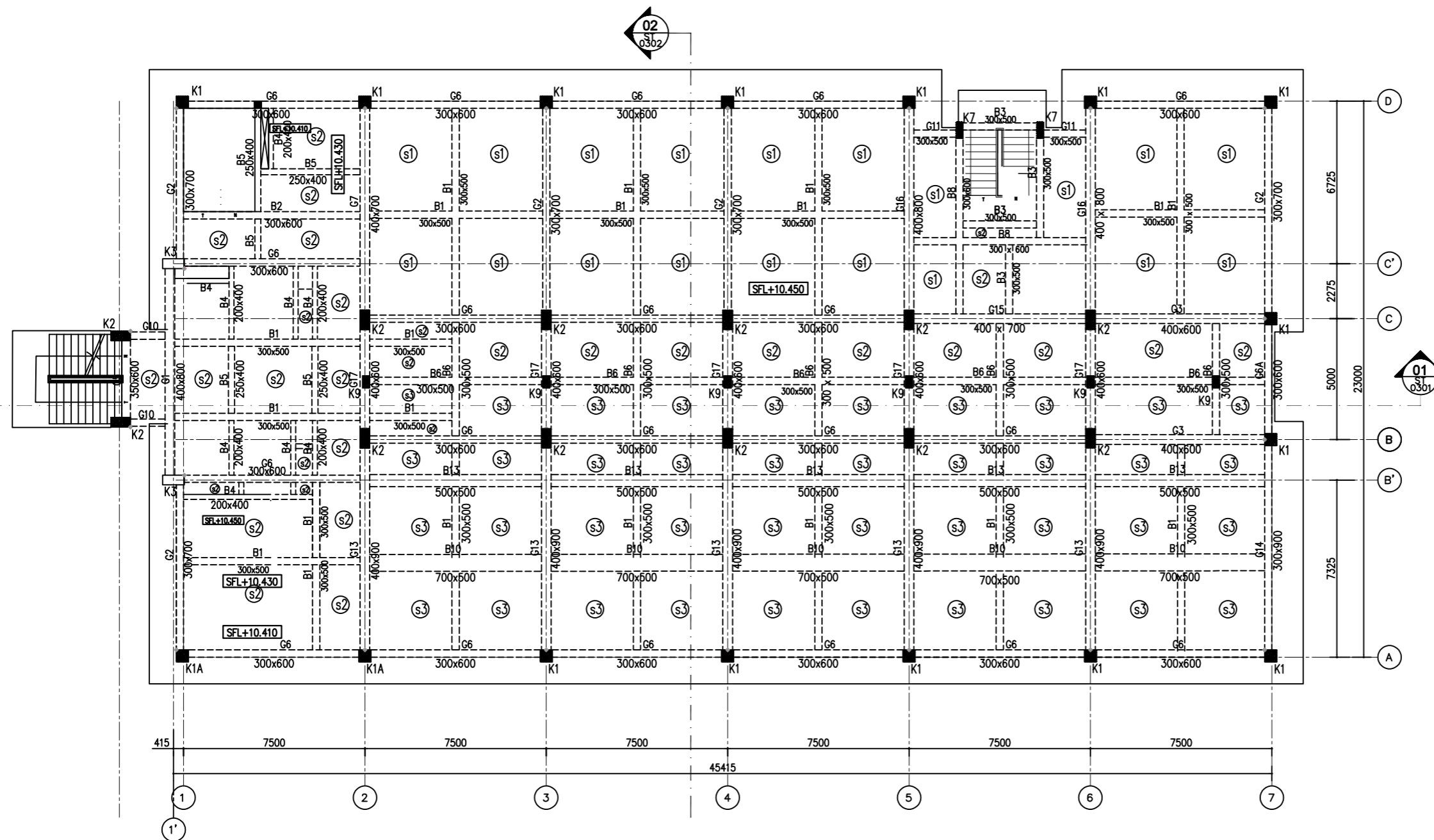
NO.	REVISI	TANGGAL	PARAF
3	REVISI FOR CONSTRUCTION	2018-02-13	
2	REVISI FOR CONSTRUCTION	2018-01-23	
1	REVISI FOR CONSTRUCTION	2018-11-21	

DENAH KUNCI

NO.	REVISI	TANGGAL	PARAF

DIGAMBAR :
 DESIGNER / ENGINEER :
 PENANGGUNG JAWAB :
 KORDINATOR PROYEK :
 NAMA FILE :
 JUDUL :
DENAH LANTAI 3
 SKALA : 1:100 @A1
 NOMOR GAMBAR : **ST 0204 W3**

- MUTU BETON :
 PILE CAP : $f_c' = K-350$
 KOLOM LT. 1 s/d 3 : $f_c' = K-500$
 KOLOM LT. 4 s/d ATAP : $f_c' = K-500$
 PLAT & BALOK : $f_c' = K-350$
 - MUTU TULANGAN :
 $f_y = 400 \text{ MPa}$ (BJTD - 40) $\geq D10$
 $f_y = 240 \text{ MPa}$ (BJTP - 24) $\leq \#8$



01 DENAH LANTAI 4
 SKALA 1:100

PLAT LANTAI

TYPE	TEBAL	f_c'
s1	120 MM	K-350
s2	120 MM	K-350
s3	150 MM	K-350

- Mutu beton (f_c') balok = K-350
 - Mutu Tulangan (f_y) 400 MPa

KOLOM

LANTAI	K1	K1A	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K9	f_c'
LT.Pondasi	600x600	600x600	400x900	400x1000	300x600	600x600	-	300x700	-	K-500
LT.1	600x600	600x600	400x900	400x900	300x600	600x600	-	300x700	-	K-500
LT.2	600x600	600x600	400x900	400x900	-	-	400x400	300x700	-	K-500
LT.3	600x600	600x600	400x900	400x900	-	-	-	300x700	-	K-500
LT.4-5	500x500	500x500	400x800	400x900	-	-	-	300x700	300x500	K-500
LT.6-7	500x500	500x500	400x800	400x900	-	-	-	300x700	-	K-500
LT.8	400x400	400x400	400x700	400x900	-	-	-	300x700	-	K-500
LT. Atap	400x400	400x400	400x700	400x900	-	-	-	300x700	-	K-500

IPTB STRUKTUR:

NAMA : IR. EM ANNAWATI
 NO. : 57/B.6.1/31/-1.785.5/2016

NO.	STATUS	TANGGAL	PARAF
1	FOR CONSTRUCTION	2018-09-10	
2			
3			
4			
5			

5			
4	REVISI FOR CONSTRUCTION	2019-02-13	
3	REVISI FOR CONSTRUCTION	2019-01-23	
2	REVISI FOR CONSTRUCTION	2019-01-07	
1	REVISI FOR CONSTRUCTION	2018-11-21	

NO.	REVISI	TANGGAL	PARAF

DENAH KUNCI

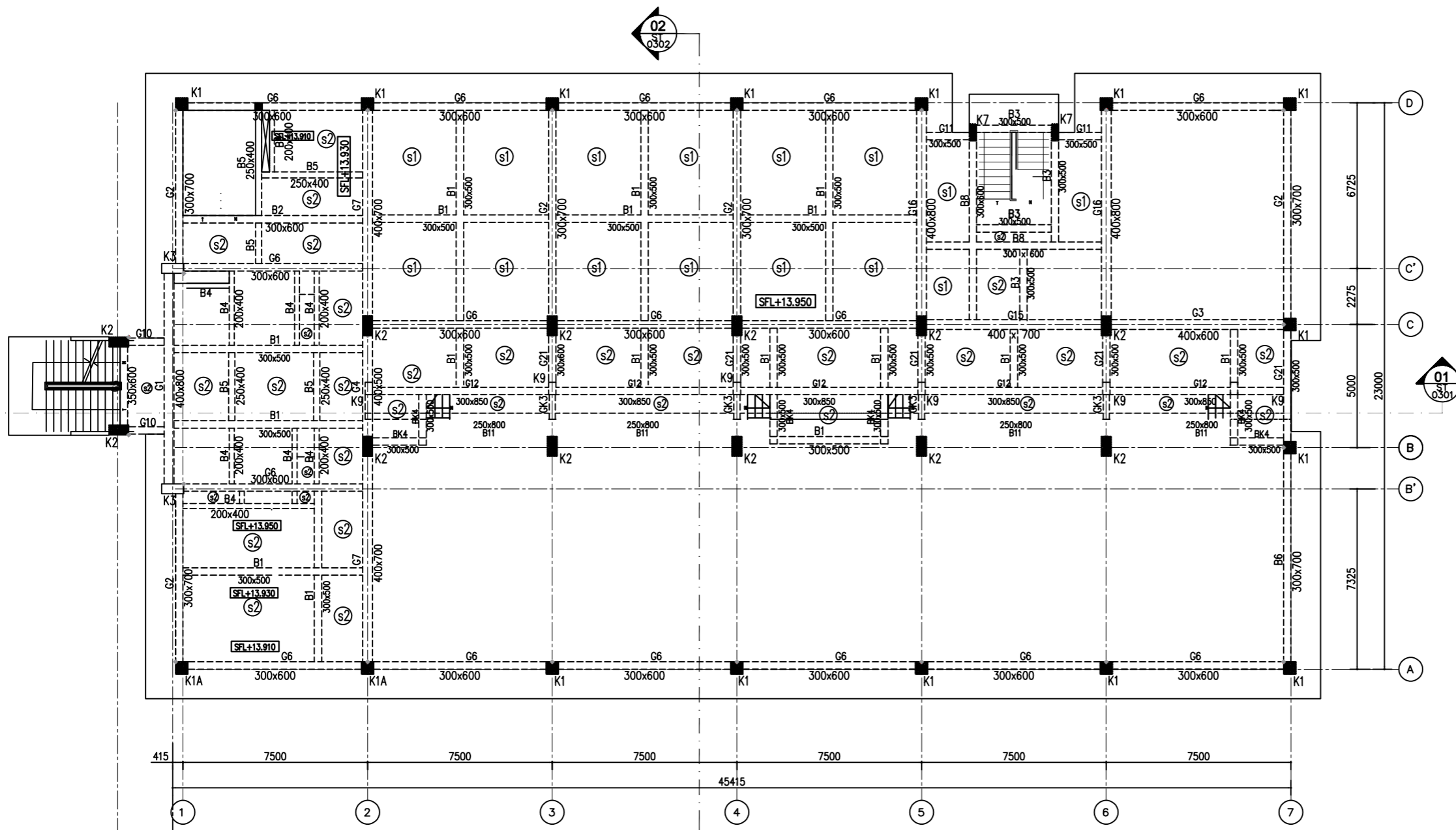
NO.	REVISI	TANGGAL	PARAF

DIGAMBAR	PARAF	TANGGAL
DESIGNER/ENGINEER		
PENANGGUNG JAWAB		
KORDINATOR PROYEK		

NAMA FILE :
 JUDUL
DENAH LANTAI 4

SKALA : 1:100 @A1
 NOMOR GAMBAR : **ST 0205 W4**

- MUTU BETON :
 PILE CAP : $f_c' = K-350$
 KOLOM LT. 1 s/d 3 : $f_c' = K-500$
 KOLOM LT. 4 s/d ATAP : $f_c' = K-500$
 PLAT & BALOK : $f_c' = K-350$
 - MUTU TULANGAN :
 $f_y = 400 \text{ MPa}$ (BJTD - 40) $\geq D10$
 $f_y = 240 \text{ MPa}$ (BJTP - 24) $\leq \emptyset 8$



01 DENAH LANTAI 5
 SKALA 1:100

PLAT LANTAI

TYPE	TEBAL	f_c'
s1	120 MM	K-350
s2	120 MM	K-350
s3	150 MM	K-350

- Mutu beton (f_c') balok = K-350
 - Mutu Tulangan (f_y) 400 MPa

KOLOM

LANTAI	K1	K1A	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K9	f_c'
LT.Pondasi	600x600	600x600	400x900	400x1000	300x600	600x600	-	300x700	-	K-500
LT.1	600x600	600x600	400x900	400x900	300x600	600x600	-	300x700	-	K-500
LT.2	600x600	600x600	400x900	400x900	-	-	400x400	300x700	-	K-500
LT.3	600x600	600x600	400x900	400x900	-	-	-	300x700	-	K-500
LT.4-5	500x500	500x500	400x800	400x900	-	-	-	300x700	300x500	K-500
LT.6-7	500x500	500x500	400x800	400x900	-	-	-	300x700	-	K-500
LT.8	400x400	400x400	400x700	400x900	-	-	-	300x700	-	K-500
LT. Atap	400x400	400x400	400x700	400x900	-	-	-	300x700	-	K-500

IPTB STRUKTUR:

NAMA : IR. EM ANNAWATI
 NO. : 57/B.6.1/31/-1.785.5/2016

NO.	STATUS	TANGGAL	PARAF
1	FOR CONSTRUCTION	2018-09-10	
2			
3			
4			
5			

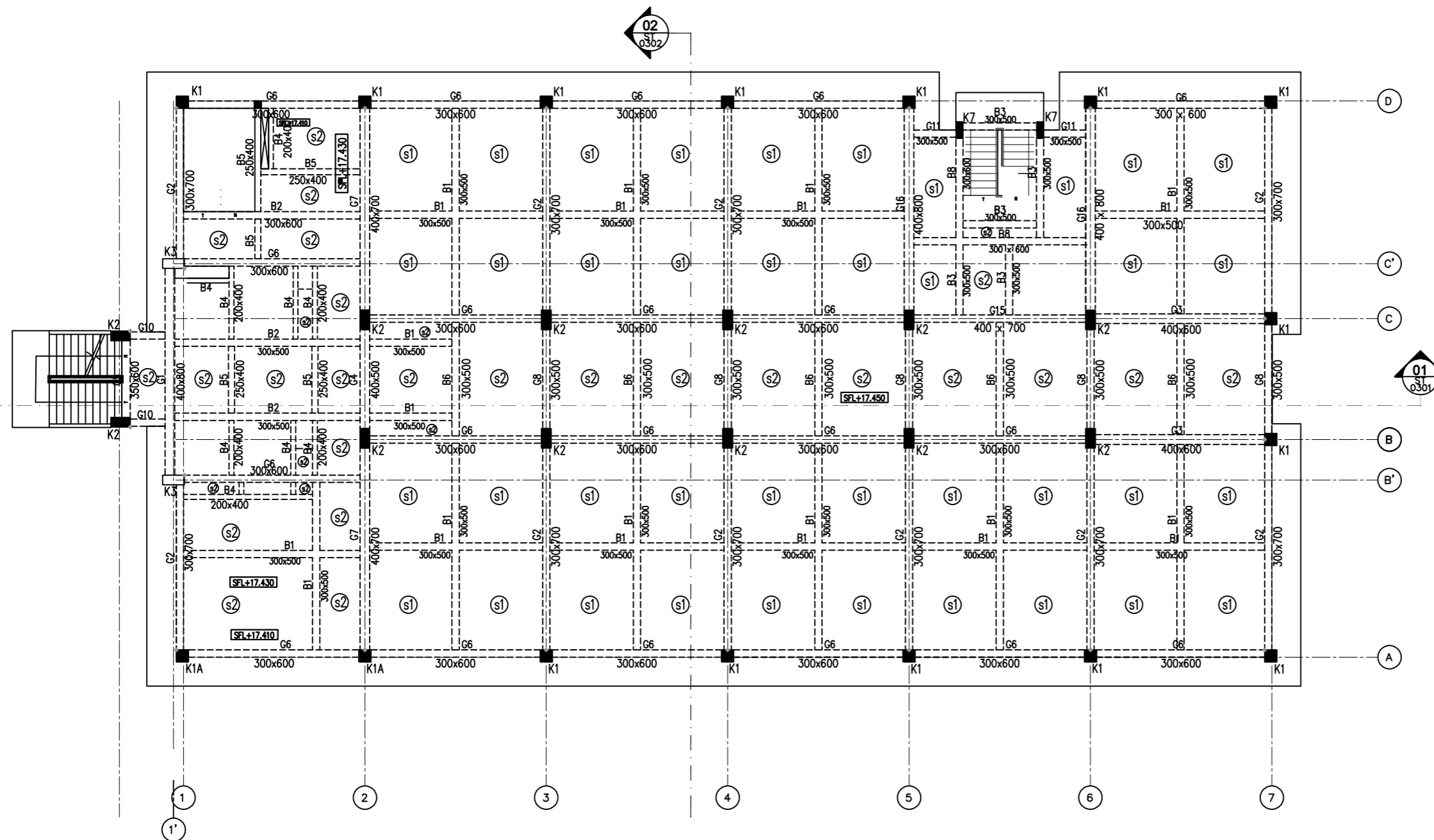
NO.	REVISI	TANGGAL	PARAF
3	REVISI FOR CONSTRUCTION	2019-02-13	
2	REVISI FOR CONSTRUCTION	2019-01-23	
1	REVISI FOR CONSTRUCTION	2018-11-21	

DENAH KUNCI

NO.	REVISI	TANGGAL	PARAF

DIGAMBAR :
 DESIGNER / ENGINEER :
 PENANGGUNG JAWAB :
 KORDINATOR PROYEK :
 NAMA FILE :
 JUDUL :
DENAH LANTAI 5
 SKALA : 1:100 @A1
 NOMOR GAMBAR : **ST 0206 W3**

- MUTU BETON :
 PILE CAP : $f_c' = K-350$
 KOLOM LT. 1 s/d 3 : $f_c' = K-500$
 KOLOM LT. 4 s/d ATAP : $f_c' = K-500$
 PLAT & BALOK : $f_c' = K-350$
 - MUTU TULANGAN :
 $f_y = 400 \text{ MPa}$ (BJTD - 40) $\geq D10$
 $f_y = 240 \text{ MPa}$ (BJTP - 24) $\leq \emptyset 8$



01 DENAH LANTAI 6
 SKALA 1:100

PLAT LANTAI

TYPE	TEBAL	f_c'
s1	120 MM	K-350
s2	120 MM	K-350
s3	150 MM	K-350

- Mutu beton (f_c') balok = K-350
 - Mutu Tulangan (f_y) 400 MPa

KOLOM

LANTAI	K1	K1A	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K9	f_c'
LT.Pondasi	600x600	600x600	400x900	400x1000	300x600	600x600	-	300x700	-	K-500
LT.1	600x600	600x600	400x900	400x900	300x600	600x600	-	300x700	-	K-500
LT.2	600x600	600x600	400x900	400x900	-	-	400x400	300x700	-	K-500
LT.3	600x600	600x600	400x900	400x900	-	-	-	300x700	-	K-500
LT.4-5	500x500	500x500	400x800	400x900	-	-	-	300x700	300x500	K-500
LT.6-7	500x500	500x500	400x800	400x900	-	-	-	300x700	-	K-500
LT.8	400x400	400x400	400x700	400x900	-	-	-	300x700	-	K-500
LT. Atap	400x400	400x400	400x700	400x900	-	-	-	300x700	-	K-500

IPTB STRUKTUR:

NAMA : IR. EM ANNAWATI
 NO. : 57/B.6.1/31/-1.785.5/2016

NO.	STATUS	TANGGAL	PARAF
1	FOR CONSTRUCTION	2018-09-10	
2			
3			
4			
5			

NO.	REVISI	TANGGAL	PARAF
4			
3	REVISI FOR CONSTRUCTION	2019-02-13	
2	REVISI FOR CONSTRUCTION	2019-01-23	
1	REVISI FOR CONSTRUCTION	2018-11-21	

DENAH KUNCI

NO.	REVISI	TANGGAL	PARAF

DIGAMBAR :
 DESIGNER / ENGINEER :
 PENANGGUNG JAWAB :
 KORDINATOR PROYEK :
 NAMA FILE :
 JUDUL :
DENAH LANTAI 6
 SKALA : 1:100 @A1
 NOMOR GAMBAR : **ST 0207 W3**

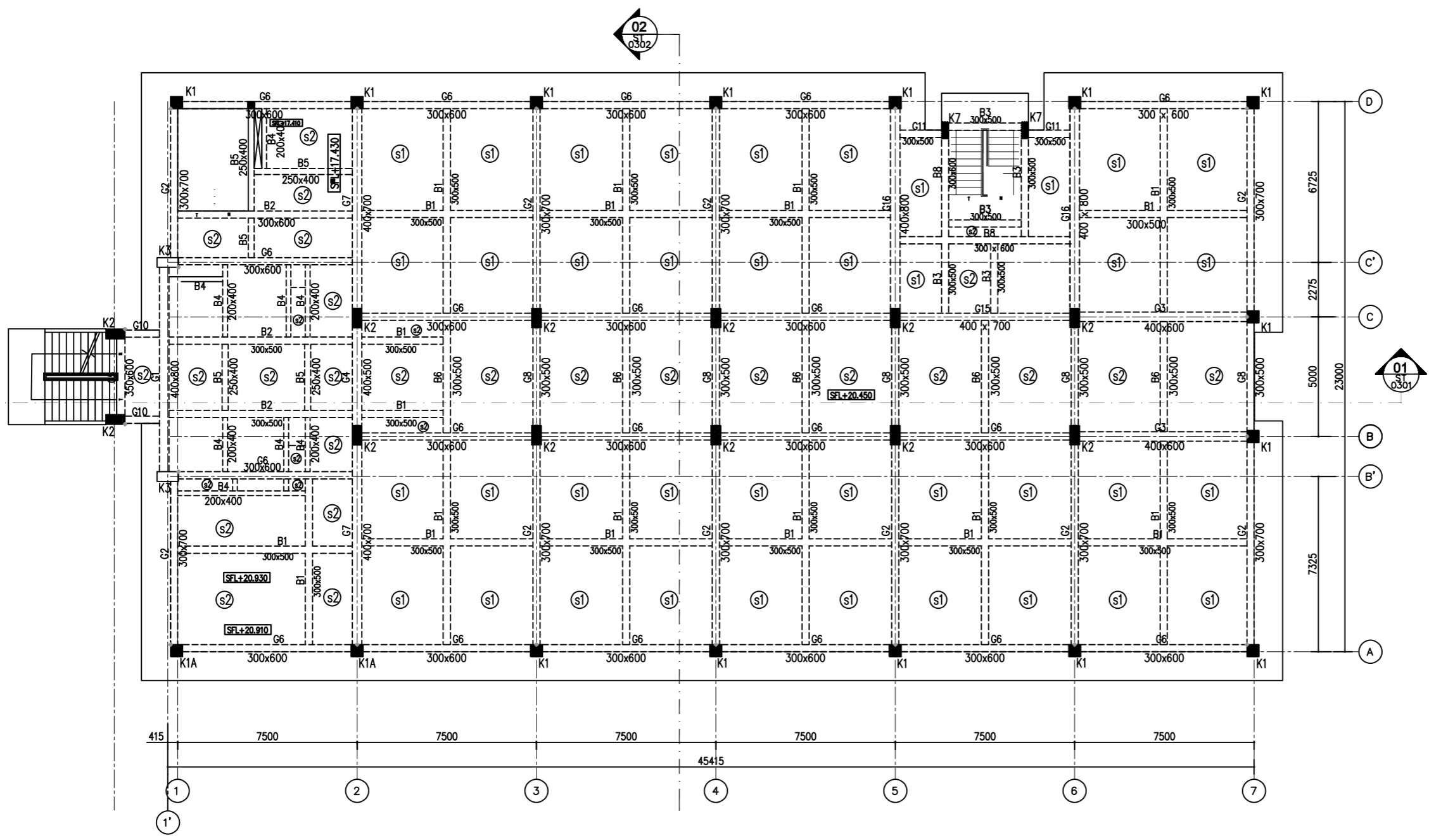
Proyek :
**GEDUNG ADMINISTRASI
 DAN PERKULIAHAN
 UNIVERSITAS
 PEMBANGUNAN JAYA**

Pemilik :


Konsultan :
 ARSITEKTUR, STRUKTUR, M & E :

 J. Bintara Taman Timur, Bintara Jaya
 Jakarta 12330 Telp. 7384176(10line) Fax: 7383829

- MUTU BETON :
 PILE CAP : $f_c' = K-350$
 KOLOM LT. 1 s/d 3 : $f_c' = K-500$
 KOLOM LT. 4 s/d ATAP : $f_c' = K-500$
 PLAT & BALOK : $f_c' = K-350$
 - MUTU TULANGAN :
 $f_y = 400 \text{ MPa (BJTD - 40)} \geq D10$
 $f_y = 240 \text{ MPa (BJTP - 24)} \leq \#8$



01 DENAH LANTAI 7
 SKALA 1:100

PLAT LANTAI

TYPE	TEBAL	f_c'
s1	120 MM	K-350
s2	120 MM	K-350
s3	150 MM	K-350

- Mutu beton (f_c') balok = K-350
 - Mutu Tulangan (f_y) 400 MPa

KOLOM

LANTAI	K1	K1A	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K9	f_c'
LT.Pondasi	600x600	600x600	400x900	400x1000	300x600	600x600	-	300x700	-	K-500
LT.1	600x600	600x600	400x900	400x900	300x600	600x600	-	300x700	-	K-500
LT.2	600x600	600x600	400x900	400x900	-	-	400x400	300x700	-	K-500
LT.3	600x600	600x600	400x900	400x900	-	-	-	300x700	-	K-500
LT.4-5	500x500	500x500	400x800	400x900	-	-	-	300x700	300x500	K-500
LT.6-7	500x500	500x500	400x800	400x900	-	-	-	300x700	-	K-500
LT.8	400x400	400x400	400x700	400x900	-	-	-	300x700	-	K-500
LT. Atap	400x400	400x400	400x700	400x900	-	-	-	300x700	-	K-500

IPTB STRUKTUR:

NAMA : IR. EM ANNAWATI
 NO. : 57/B.6.1/31/-1.785.5/2016

NO.	STATUS	TANGGAL	PARAF
1	FOR CONSTRUCTION	2018-09-10	
2			
3			
4			
5			

NO.	REVISI	TANGGAL	PARAF
2	REVISI FOR CONSTRUCTION	2019-02-13	
1	REVISI FOR CONSTRUCTION	2019-01-23	
NO.	REVISI	TANGGAL	PARAF

DENAH KUNCI

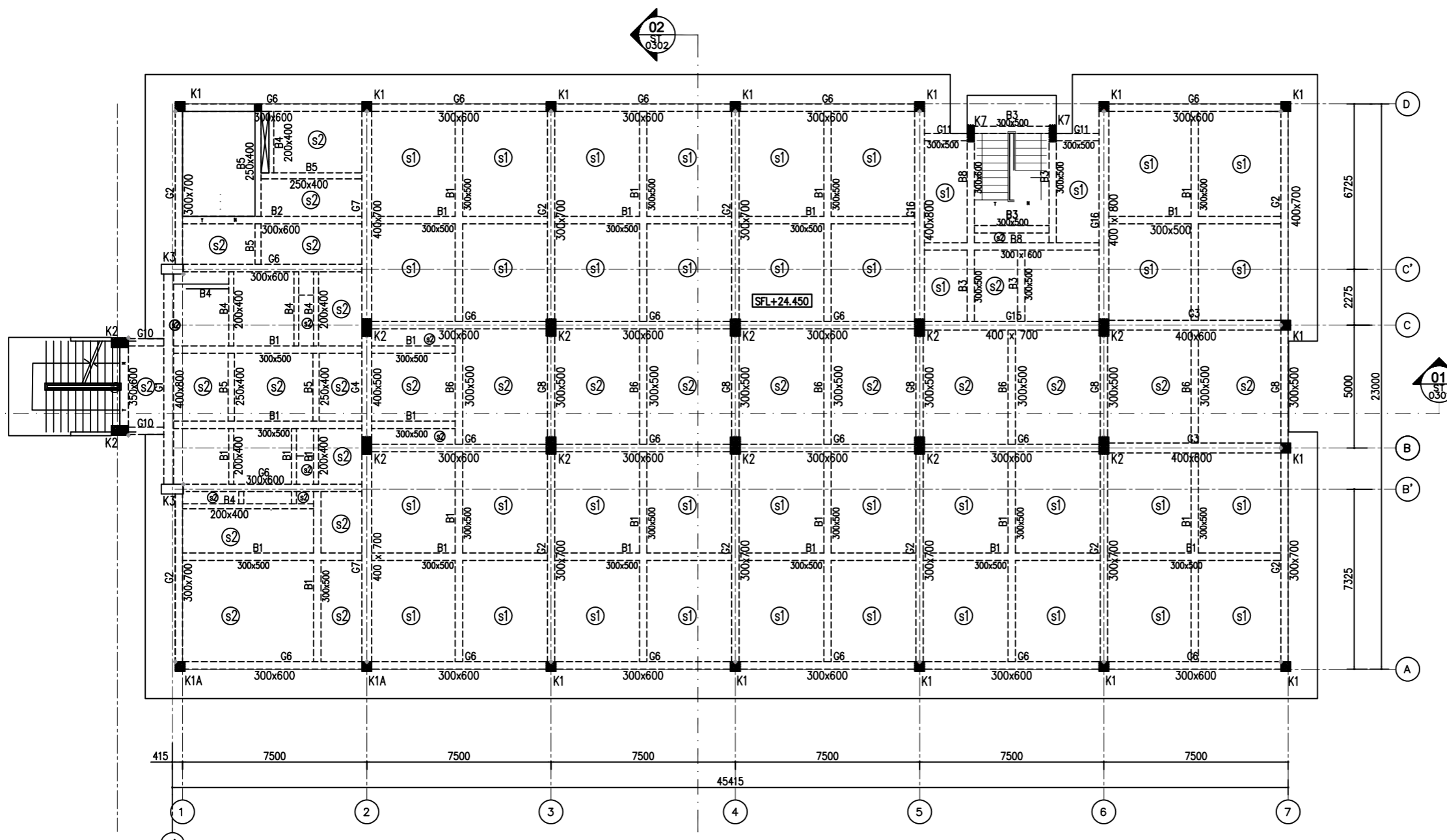
NO.	REVISI	TANGGAL	PARAF

DIGAMBAR :
 DESIGNER / ENGINEER
 PENANGGUNG JAWAB
 KORDINATOR PROYEK

NAMA FILE :
 JUDUL :
DENAH LANTAI 7

SKALA : 1:100 @A1
 NOMOR GAMBAR : **ST 0208 W2**

- MUTU BETON :
 PILE CAP : $f_c' = K-350$
 KOLOM LT. 1 s/d 3 : $f_c' = K-500$
 KOLOM LT. 4 s/d ATAP : $f_c' = K-500$
 PLAT & BALOK : $f_c' = K-350$
 - MUTU TULANGAN :
 $f_y = 400 \text{ MPa}$ (BJTD - 40) $\geq D10$
 $f_y = 240 \text{ MPa}$ (BJTP - 24) $\leq \emptyset 8$



01 DENAH LANTAI 8
 SKALA 1:100

PLAT LANTAI

TYPE	TEBAL	f_c'
s1	120 MM	K-350
s2	120 MM	K-350
s3	150 MM	K-350

- Mutu beton (f_c') balok = K-350
 - Mutu Tulangan (f_y) 400 MPa

KOLOM

LANTAI	K1	K1A	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K9	f_c'
LT.Pondasi	600x600	600x600	400x900	400x1000	300x600	600x600	-	300x700	-	K-500
LT.1	600x600	600x600	400x900	400x900	300x600	600x600	-	300x700	-	K-500
LT.2	600x600	600x600	400x900	400x900	-	-	400x400	300x700	-	K-500
LT.3	600x600	600x600	400x900	400x900	-	-	-	300x700	-	K-500
LT.4-5	500x500	500x500	400x800	400x900	-	-	-	300x700	300x500	K-500
LT.6-7	500x500	500x500	400x800	400x900	-	-	-	300x700	-	K-500
LT.8	400x400	400x400	400x700	400x900	-	-	-	300x700	-	K-500
LT. Atap	400x400	400x400	400x700	400x900	-	-	-	300x700	-	K-500

IPTB STRUKTUR:

NAMA : IR. EM ANNAWATI
 NO. : 57/B.6.1/31/-1.785.5/2016

NO.	STATUS	TANGGAL	PARAF
1	FOR CONSTRUCTION	2018-09-10	
2			
3			
4			
5			

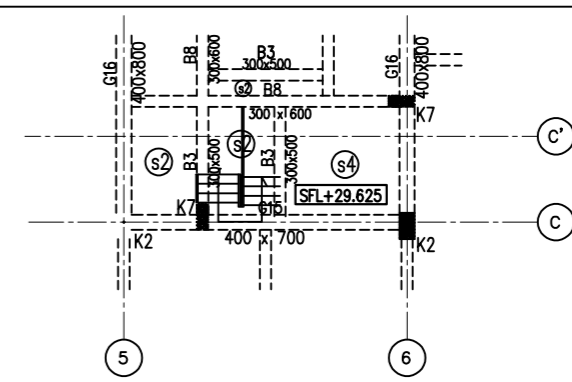
NO.	REVISI	TANGGAL	PARAF
3	REVISI FOR CONSTRUCTION	2019-02-13	
2	REVISI FOR CONSTRUCTION	2019-01-23	
1	REVISI FOR CONSTRUCTION	2018-11-21	

DENAH KUNCI

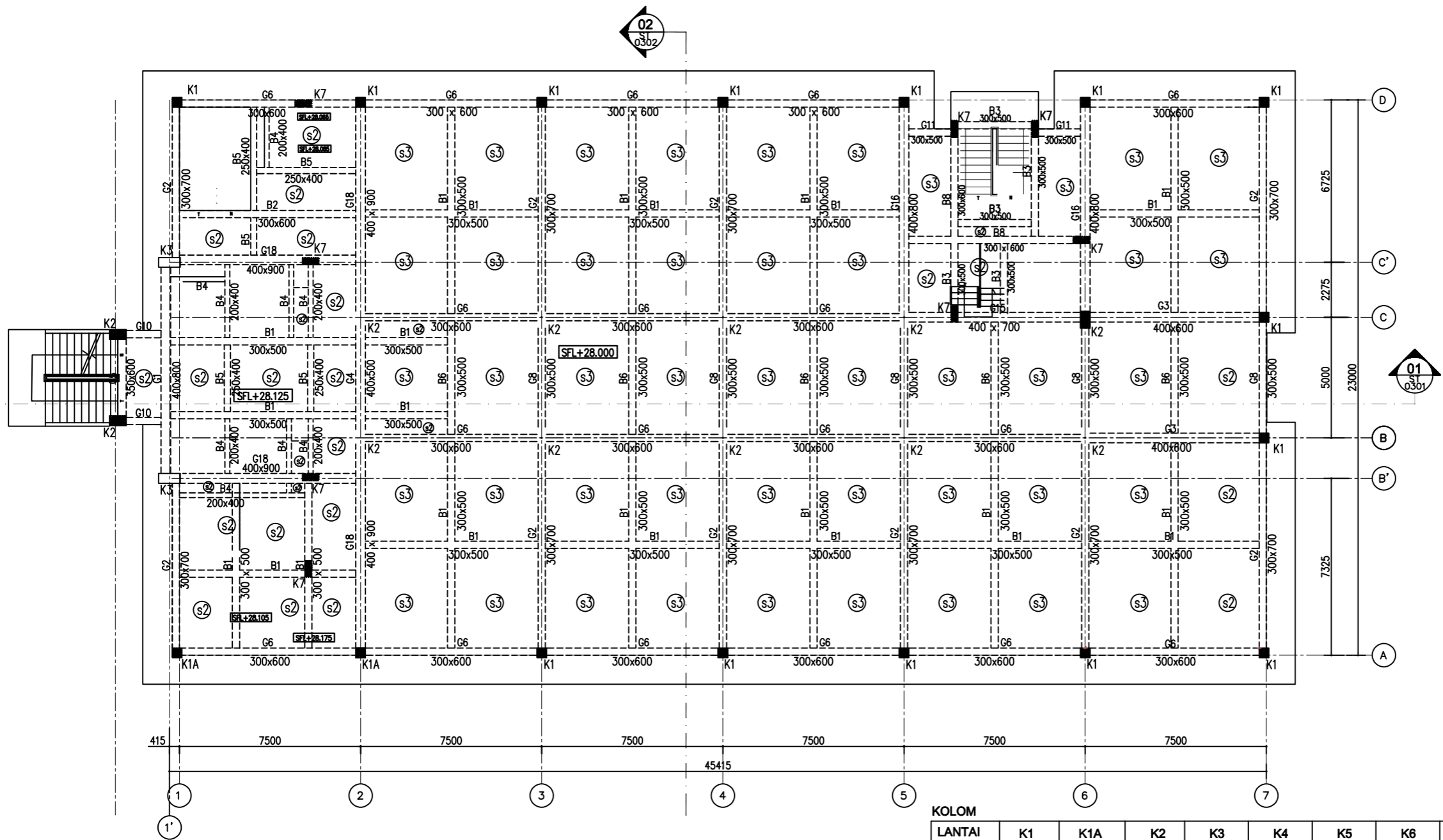
NO.	REVISI	TANGGAL	PARAF

DIGAMBAR :
 DESIGNER / ENGINEER :
 PENANGGUNG JAWAB :
 KORDINATOR PROYEK :
 NAMA FILE :
 JUDUL :
DENAH LANTAI 8
 SKALA : 1:100 @A1
 NOMOR GAMBAR : **ST 0209 W3**

- MUTU BETON :
 PILE CAP : $f_c' = K-350$
 KOLOM LT. 1 s/d 3 : $f_c' = K-500$
 KOLOM LT. 4 s/d ATAP : $f_c' = K-500$
 PLAT & BALOK : $f_c' = K-350$
- MUTU TULANGAN :
 $f_y = 400 \text{ MPa (BJTD - 40)} \geq D10$
 $f_y = 240 \text{ MPa (BJTP - 24)} \leq \emptyset 8$



02 DENAH LANTAI RML
 SKALA 1:100



01 DENAH LANTAI ATAP
 SKALA 1:100

PLAT LANTAI

TYPE	TEBAL	f_c'
s1	120 MM	K-350
s2	120 MM	K-350
s3	150 MM	K-350

- Mutu beton (f_c') balok = K-350
 - Mutu Tulangan (f_y) 400 MPa

KOLOM

LANTAI	K1	K1A	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K9	f_c'
LT.Pondasi	600x600	600x600	400x900	400x1000	300x600	600x600	-	300x700	-	K-500
LT.1	600x600	600x600	400x900	400x900	300x600	600x600	-	300x700	-	K-500
LT.2	600x600	600x600	400x900	400x900	-	-	400x400	300x700	-	K-500
LT.3	600x600	600x600	400x900	400x900	-	-	-	300x700	-	K-500
LT.4-5	500x500	500x500	400x800	400x900	-	-	-	300x700	300x500	K-500
LT.6-7	500x500	500x500	400x800	400x900	-	-	-	300x700	-	K-500
LT.8	400x400	400x400	400x700	400x900	-	-	-	300x700	-	K-500
LT. Atap	400x400	400x400	400x700	400x900	-	-	-	300x700	-	K-500

IPTB STRUKTUR:

NAMA : IR. EM ANNAWATI
 NO. : 57/B.6.1/31/-1.785.5/2016

NO.	STATUS	TANGGAL	PARAF
1	FOR CONSTRUCTION	2018-09-10	
2			
3			
4			
5			

NO.	REVISI	TANGGAL	PARAF
4	REVISI FOR CONSTRUCTION	2019-02-13	
3	REVISI FOR CONSTRUCTION	2019-01-23	
2	REVISI FOR CONSTRUCTION	2019-01-07	
1	REVISI FOR CONSTRUCTION	2018-11-21	

DENAH KUNCI

NO.	REVISI	TANGGAL	PARAF
1	FOR CONSTRUCTION	2018-09-10	
2			
3			
4			
5			

DENAH LANTAI ATAP

SKALA : 1:100 @A1
 NOMOR GAMBAR : **ST 0210 W4**

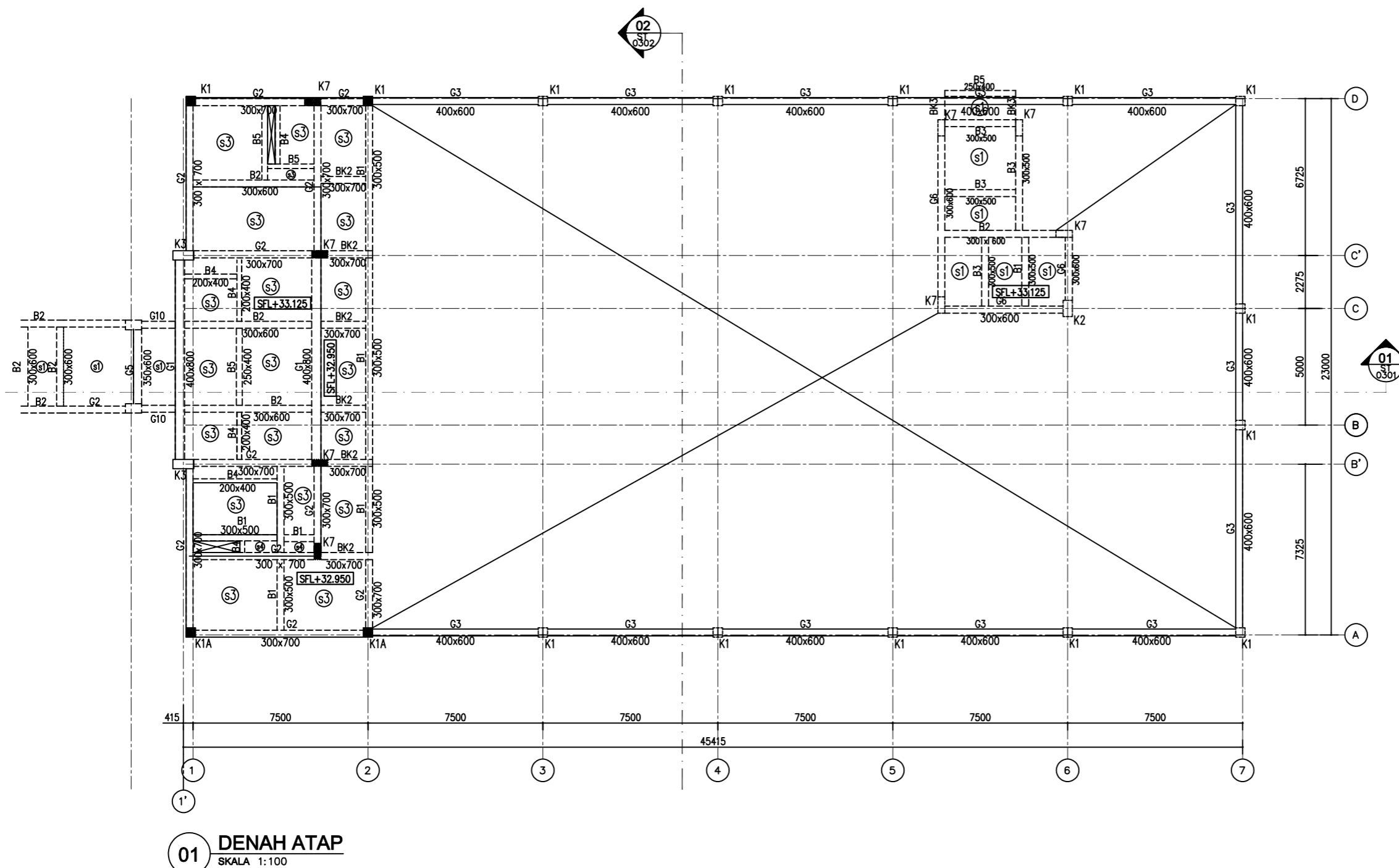
Proyek :
**GEDUNG ADMINISTRASI
 DAN PERKULIAHAN
 UNIVERSITAS
 PEMBANGUNAN JAYA**

Pemilik :


Konsultan :
 ARSITEKTUR, STRUKTUR, M & E :

 J. Bintara Taman Timur, Bintara Jaya
 Jakarta 12330 Telp. 7384176(10line) Fax: 7383829

- MUTU BETON :
 PILE CAP : $f_c' = K-350$
 KOLOM LT. 1 s/d 3 : $f_c' = K-500$
 KOLOM LT. 4 s/d ATAP : $f_c' = K-500$
 PLAT & BALOK : $f_c' = K-350$
 - MUTU TULANGAN :
 $f_y = 400 \text{ MPa (BJTD - 40)} \geq D10$
 $f_y = 240 \text{ MPa (BJTP - 24)} \leq \emptyset 8$



01 DENAH ATAP
 SKALA 1:100

PLAT LANTAI

TYPE	TEBAL	f_c'
s1	120 MM	K-350
s2	120 MM	K-350
s3	150 MM	K-350

- Mutu beton (f_c') balok = K-350
 - Mutu Tulangan (f_y) 400 MPa

KOLOM

LANTAI	K1	K1A	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K9	f_c'
LT.Pondasi	600x600	600x600	400x900	400x1000	300x600	600x600	-	300x700	-	K-500
LT.1	600x600	600x600	400x900	400x900	300x600	600x600	-	300x700	-	K-500
LT.2	600x600	600x600	400x900	400x900	-	-	400x400	300x700	-	K-500
LT.3	600x600	600x600	400x900	400x900	-	-	-	300x700	-	K-500
LT.4-5	500x500	500x500	400x800	400x900	-	-	-	300x700	300x500	K-500
LT.6-7	500x500	500x500	400x800	400x900	-	-	-	300x700	-	K-500
LT.8	400x400	400x400	400x700	400x900	-	-	-	300x700	-	K-500
LT. Atap	400x400	400x400	400x700	400x900	-	-	-	300x700	-	K-500

IPTB STRUKTUR:

NAMA : IR. EM ANNAWATI
 NO. : 57/B.6.1/31/-1.785.5/2016

NO.	STATUS	TANGGAL	PARAF
1	FOR CONSTRUCTION	2018-09-10	
2			
3			
4			
5			

NO.	REVISI	TANGGAL	PARAF
3	REVISI FOR CONSTRUCTION	2019-03-27	
2	REVISI FOR CONSTRUCTION	2019-01-07	
1	REVISI FOR CONSTRUCTION	2018-11-21	

DENAH KUNCI

NO.	REVISI	TANGGAL	PARAF

DIGAMBAR :
 DESIGNER / ENGINEER :
 PENANGGUNG JAWAB :
 KORDINATOR PROYEK :
 NAMA FILE :
 JUDUL :
DENAH ATAP
 SKALA : 1:100 @A1
 NOMOR GAMBAR : **ST 0211 W2**

Proyek :
**GEDUNG ADMINISTRASI
 DAN PERKULIAHAN
 UNIVERSITAS
 PEMBANGUNAN JAYA**

Pemilik :

SARANA PEMBANGUNAN JAYA

Konsultan :
ARKONIN
 ARSITEKTUR, STRUKTUR, M & E :
 J. Bintara Taman Timur, Bintara Jaya
 Jakarta 12330 Tlp. 7384176(10line) Fax 7383829

- MUTU BETON :
 PILE CAP : $f_c' = K-350$
 KOLOM LT. 1 s/d 3 : $f_c' = K-500$
 KOLOM LT. 4 s/d ATAP : $f_c' = K-500$
 PLAT & BALOK : $f_c' = K-350$

- MUTU TULANGAN :
 $f_y = 400 \text{ MPa (BJTD - 40)} \geq D10$
 $f_y = 240 \text{ MPa (BJTP - 24)} \leq \emptyset 8$

IPTB STRUKTUR:
 NAMA : IR. EVI ANNAWATI
 NO. : 57/8.6.1/31/-1.785.5/2016

NO.	STATUS	TANGGAL	PARAF
1			
2			
3			
4			
5			

NO.	REVISI	TANGGAL	PARAF
1			
2			
3			
4			
5			

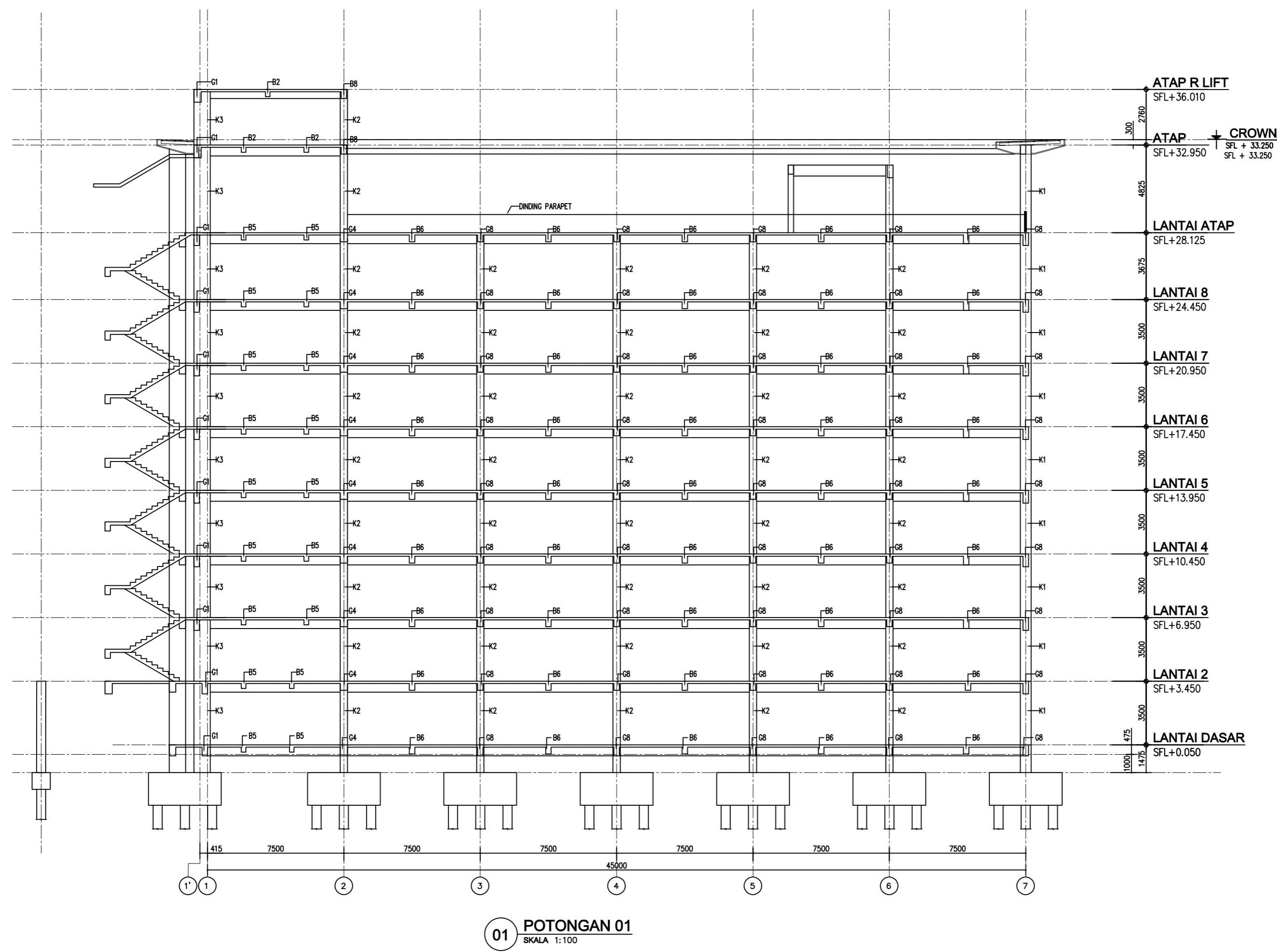
DENAH KUNCI

DIGAMBAR	PARAF	TANGGAL
DESIGNER/ENGINEER		
PENANGGUNG JAWAB		
KORDINATOR PROYEK		

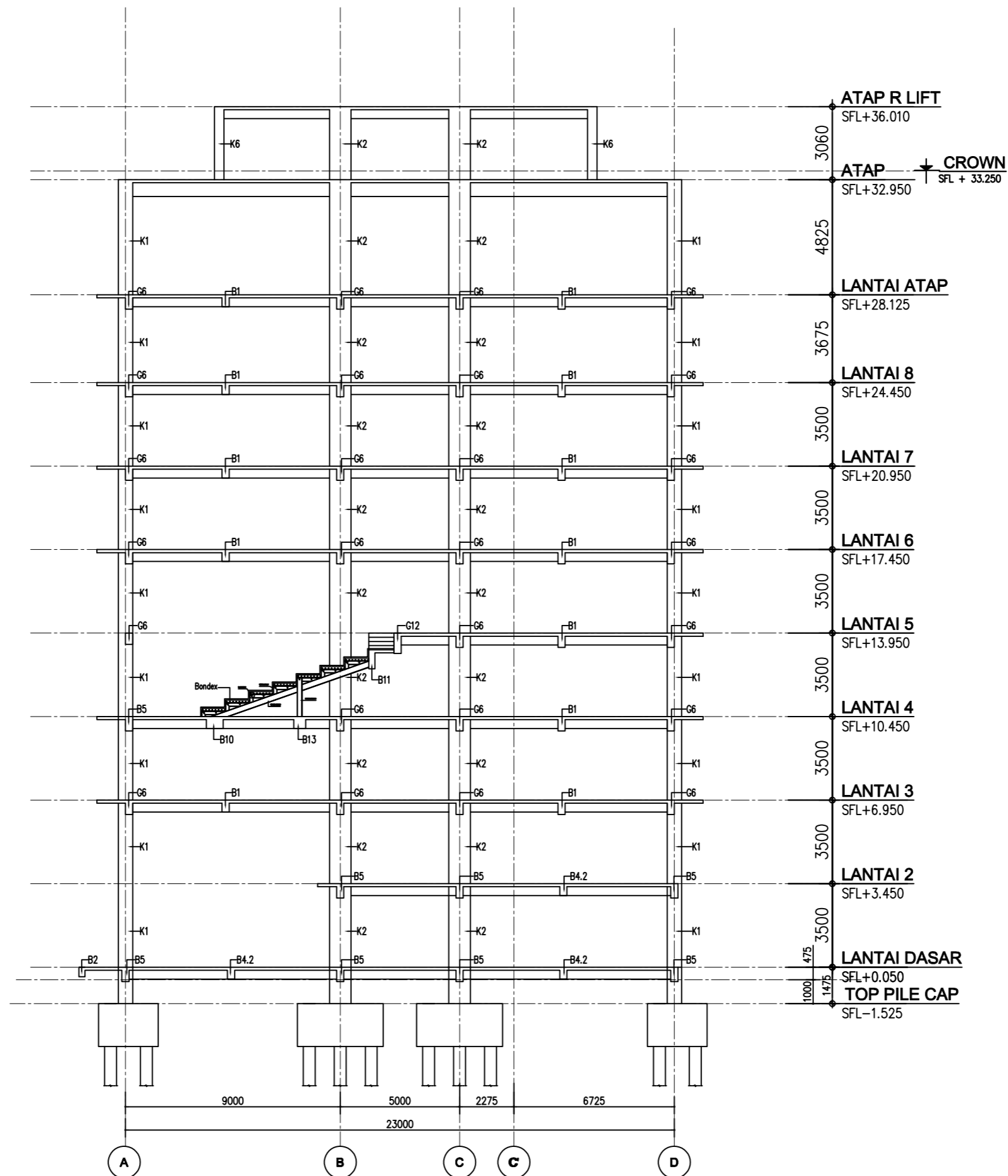
NAMA FILE :
 JUDUL

POTONGAN-01

SKALA : 1:100 @A1
 NOMOR GAMBAR : **ST 0301 W0**



01 POTONGAN 01
 SKALA 1:100



01 POTONGAN 02
SKALA 1:100

Proyek :
GEDUNG ADMINISTRASI
DAN PERKULIAHAN
UNIVERSITAS
PEMBANGUNAN JAYA

Pemilik :
JAYA
SARANA PEMBANGUNAN JAYA

Konsultan :
ARSITEKTUR, STRUKTUR, M & E :
ARKONIN
Jl. Bintara Taman Timur, Bintara Jaya
Jakarta 12330 Telp. 7384176(10line) Fax 7383859

- MUTU BETON :
PILE CAP : $f_c' = K-350$
KOLOM LT. 1 s/d 3 : $f_c' = K-500$
KOLOM LT. 4 s/d ATAP : $f_c' = K-500$
PLAT & BALOK : $f_c' = K-350$

- MUTU TULANGAN :
 $f_y = 400 \text{ MPa (BJTD - 40)} \geq D10$
 $f_y = 240 \text{ MPa (BJTP - 24)} \leq \#8$

IPTB STRUKTUR:
NAMA : IR. EVI ANNAWATI
NO. : 57/8.6.1/31/-1.785.5/2016

NO.	STATUS	TANGGAL	PARAF
1			
2			
3			
4			
5			

5			
4			
3			
2			
1			

NO.	REVISI	TANGGAL	PARAF

DENAH KUNCI

DIGAMBAR	PARAF	TANGGAL
DESIGNER/ENGINEER		
PENANGGUNG JAWAB		
KORDINATOR PROYEK		

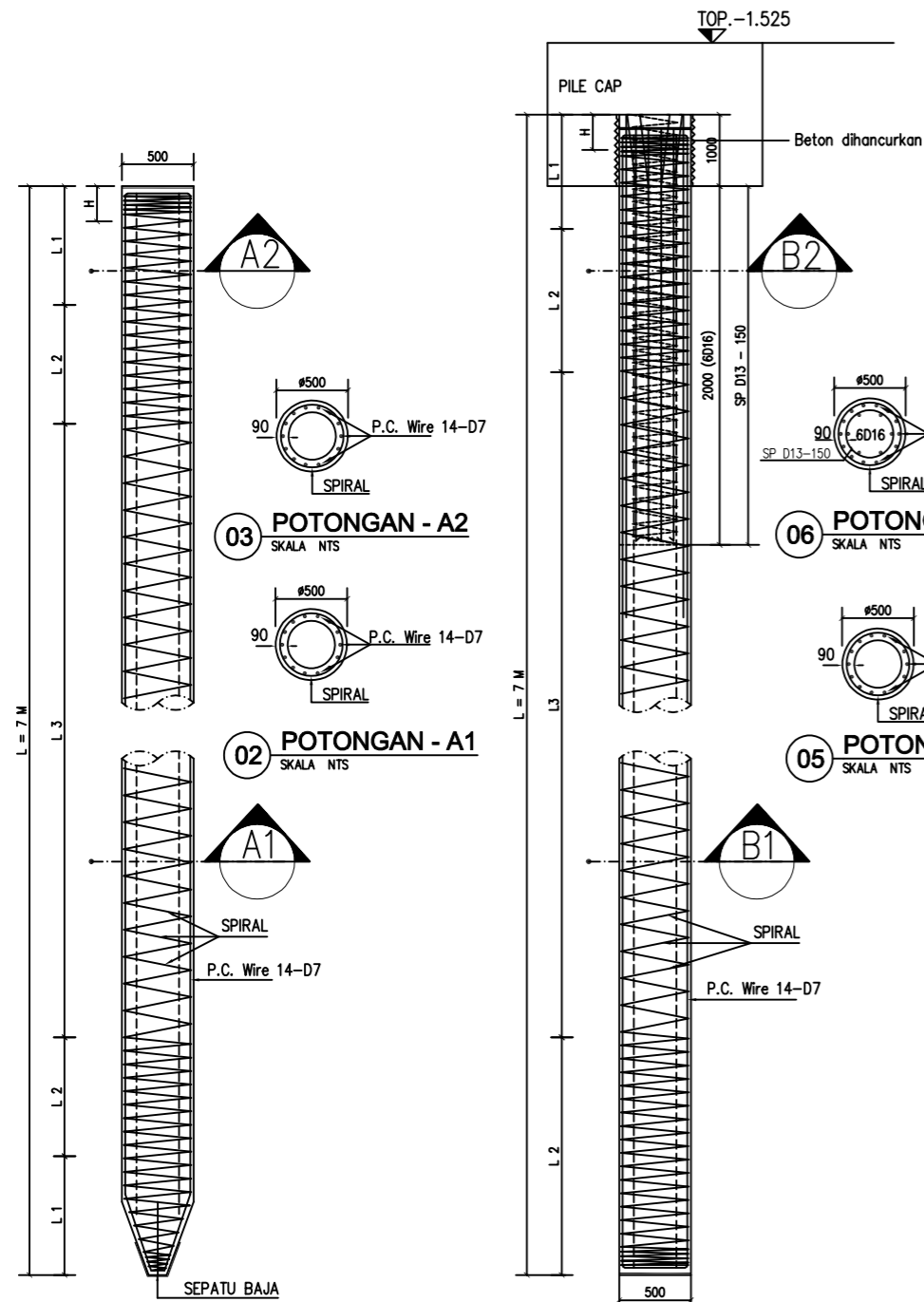
NAMA FILE :
JUDUL

POTONGAN-02

SKALA : 1:100 @A1

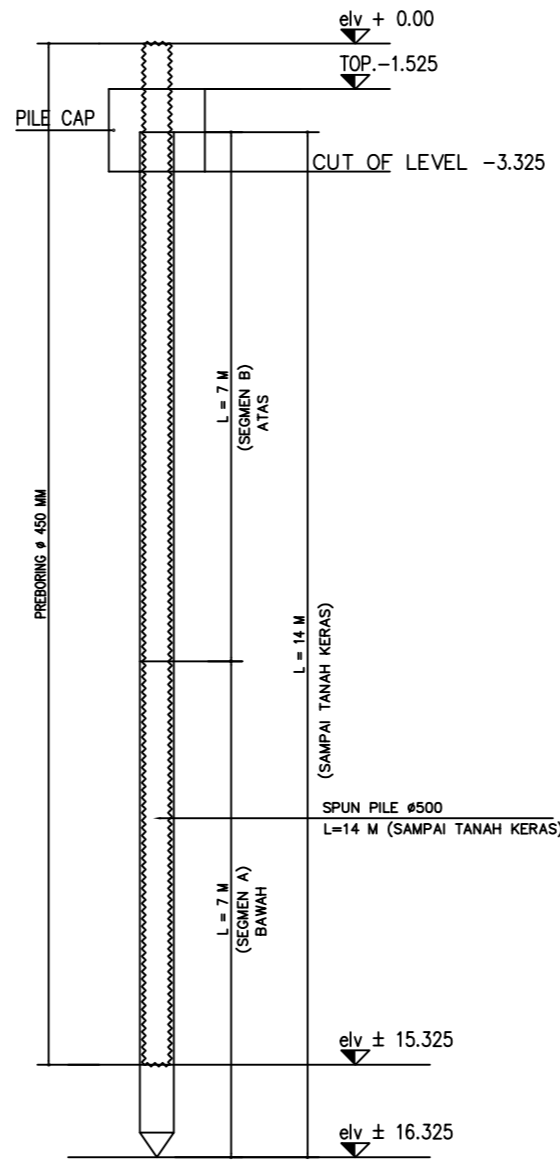
NOMOR GAMBAR : ST 0302 W0

DIAMETER (MM)	L = (M)	CLASS	PC WIRE	
500	14 M	A1	14 # 7	DIPAKAI
		A2	18 # 7	TIDAK DIPAKAI
		A3	24 # 7	
		B	26 # 7	
		C	24 # 9	

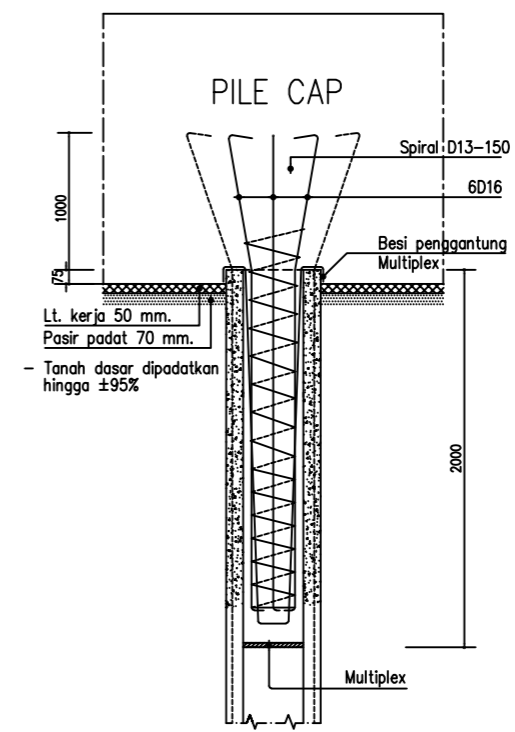


01 DETAIL SPUN PILE Ø500 MM
SEGMENT A (BAGIAN BAWAH)
SKALA NTS

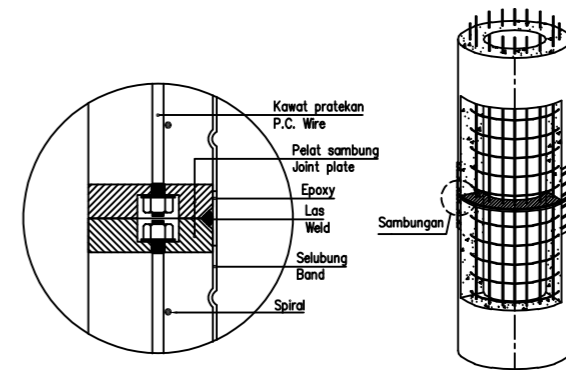
04 DETAIL SPUN PILE Ø500 MM
SEGMENT B (BAGIAN TENGAH)
SKALA NTS



07 SKEMA TIANG SPUN PILE
SKALA NTS

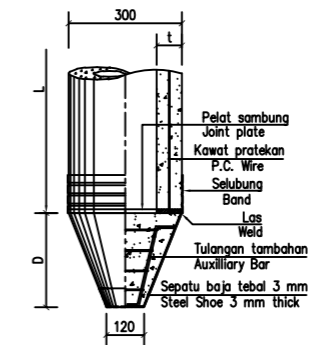


10 DETAIL HUBUNGAN T.P. KE PILECAP
SKALA 1:20



09 DETAIL SAMBUNGAN
SKALA NTS

CATATAN : - Ukuran D,T,H,L1,L2,L3
Lihat type yg dipakai pada tabel
- Sambungan tiang pancang dengan pile cap lihat gambar standard



08 DETAIL SEPATU TYPE 1
SKALA NTS

Proyek :
GEDUNG ADMINISTRASI
DAN PERKULIAHAN
UNIVERSITAS
PEMBANGUNAN JAYA

Pemilik :
JAYA
SARANA PEMBANGUNAN JAYA

Konsultan :
ARSITEKTUR, STRUKTUR, M & E :
ARKONIN
Jl. Bintara Taman Timur, Bintara Jaya
Jakarta 12330 Telp. 7384176(10line) Fax 7383859

- MUTU BETON :
PILE CAP : $f_c' = K-350$
KOLOM LT. 1 s/d 3 : $f_c' = K-500$
KOLOM LT. 4 s/d ATAP : $f_c' = K-500$
PLAT & BALOK : $f_c' = K-350$
SPUN PILE : $f_c' = K-500$
- MUTU TULANGAN :
 $f_y = 400 \text{ MPa (BJTD - 40)} \geq D10$
 $f_y = 240 \text{ MPa (BJTP - 24)} \leq \#8$

IPTB STRUKTUR:
NAMA : IR. EVI ANNAWATI
NO. : 57/8.6.1/31/-1.785.5/2016

NO.	STATUS	TANGGAL	PARAF
1			
2			
3			
4			
5			

NO.	REVISI	TANGGAL	PARAF
1			
2			
3			
4			
5			

DENAH KUNCI

DIGAMBAR	PARAF	TANGGAL
DESIGNER/ENGINEER		
PEMANGGUNG JAWAB		
KORDINATOR PROYEK		

NAMA FILE :

JUDUL

**DETAIL TIANG
SPUN PILE Ø 500**

SKALA : 1:100 @A1

NOMOR GAMBAR : **ST 0401 W0**

Proyek :
**GEDUNG ADMINISTRASI
 DAN PERKULIAHAN
 UNIVERSITAS
 PEMBANGUNAN JAYA**

Pemilik :


Konsultan :
ARKONIN
 ARSITEKTUR, STRUKTUR, M & E :
 J. Bintara Taman Timur, Bintara Jaya
 Jakarta 12330 Telp. 7364176(10line) Fax: 7363659

- MUTU BETON :
 PILE CAP : $f_c' = K-350$
 KOLOM LT. 1 s/d 3 : $f_c' = K-500$
 KOLOM LT. 4 s/d ATAP : $f_c' = K-500$
 PLAT & BALOK : $f_c' = K-350$
 SPUN FILE : $f_c' = K-500$
 - MUTU TULANGAN :
 $f_y = 400 \text{ MPa (BJTD - 40)} \geq D10$
 $f_y = 240 \text{ MPa (BJTP - 24)} \leq \emptyset 8$

IPTB STRUKTUR:
 NAMA : IR. EVI ANNAWATI
 NO. : 57/8.6.1/31/-1.785.5/2016

NO.	STATUS	TANGGAL	PARAF
1			
2			
3			
4			
5			

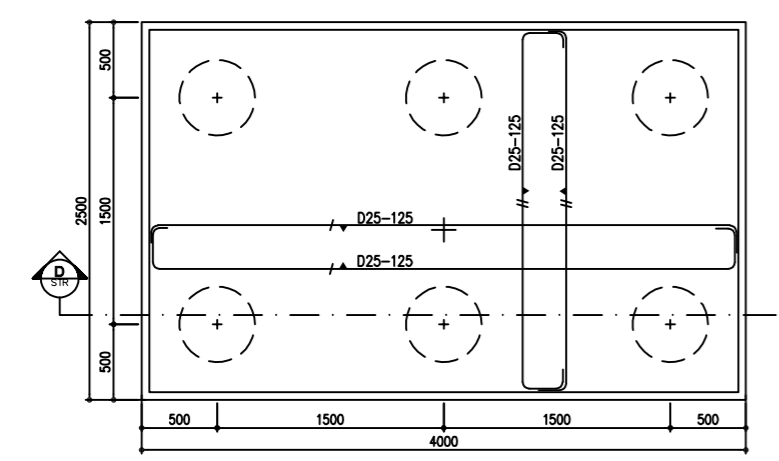
NO.	REVISI	TANGGAL	PARAF
1			
2			
3			
4			
5			

DENAH KUNCI

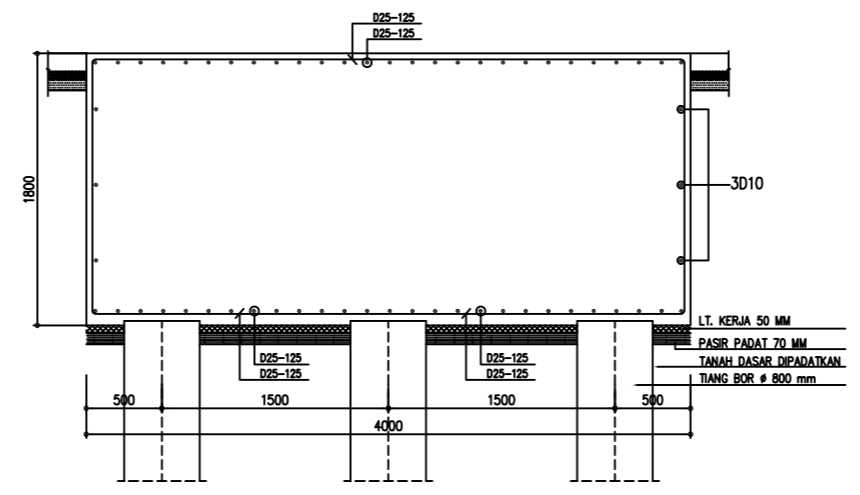
DIGAMBAR	PARAF	TANGGAL
DESIGNER/ENGINEER		
PEMANGGUNG JAWAB		
KORDINATOR PROYEK		

NAMA FILE :
 JUDUL :

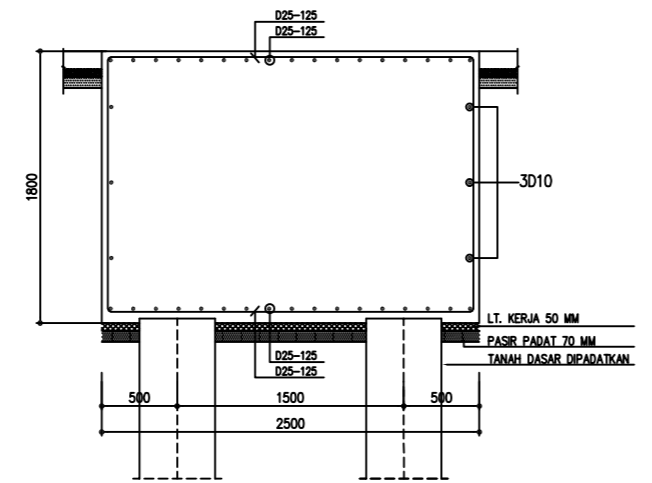
DETAIL PILECAP (1/3)
 SKALA : 1:100 @A1
 NOMOR GAMBAR : **ST 0402 W0**



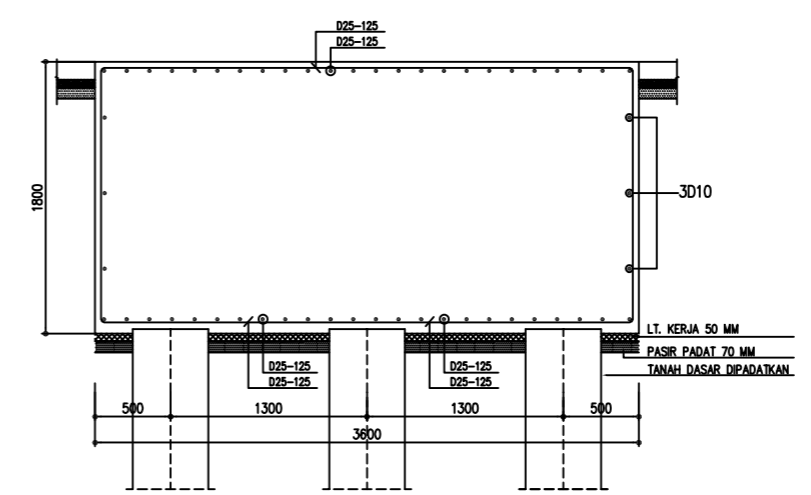
07 DETAIL P6
 SKALA 1:25



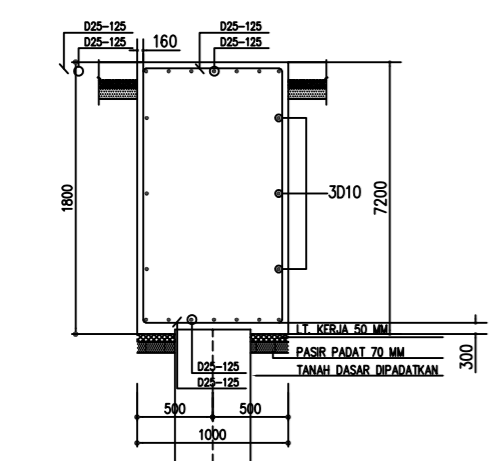
08 POTONGAN-D
 SKALA 1:25



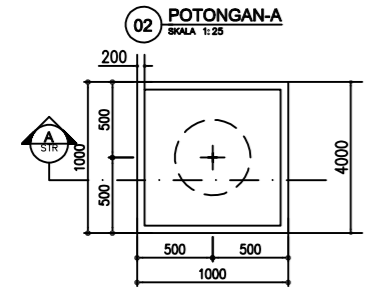
04 POTONGAN-B
 SKALA 1:25



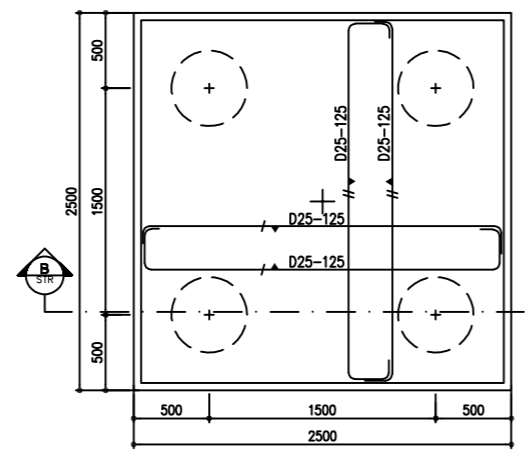
06 POTONGAN-C
 SKALA 1:25



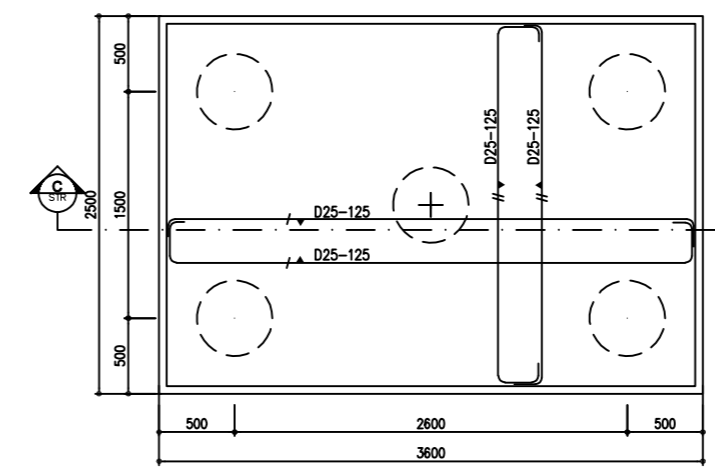
02 POTONGAN-A
 SKALA 1:25



01 DETAIL P1
 SKALA 1:25



03 DETAIL P4
 SKALA 1:25



05 DETAIL P5
 SKALA 1:25

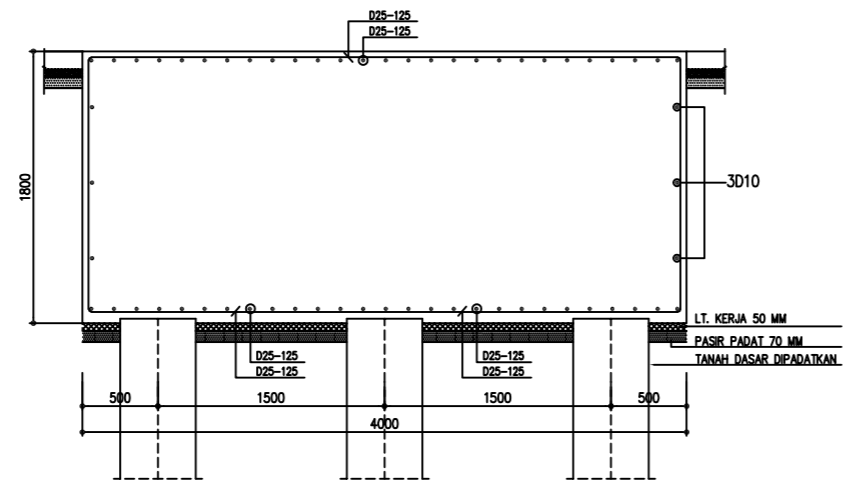
Proyek :
**GEDUNG ADMINISTRASI
 DAN PERKULIAHAN
 UNIVERSITAS
 PEMBANGUNAN JAYA**

Pemilik :

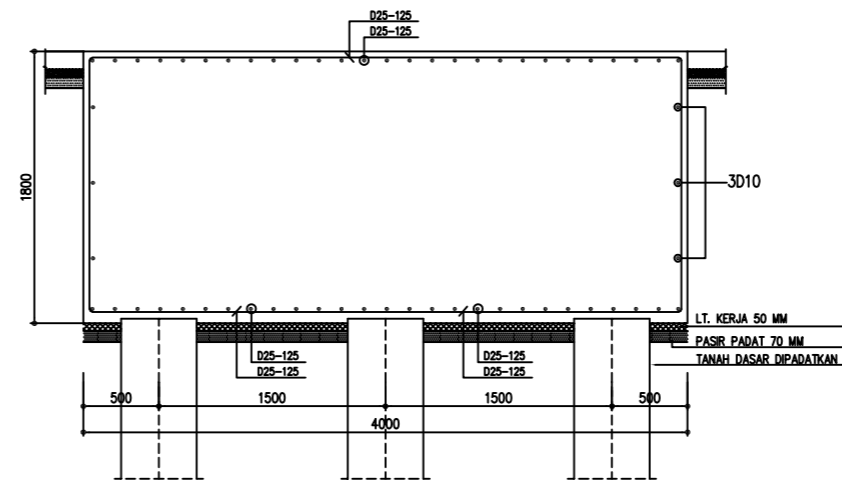
SARANA PEMBANGUNAN JAYA

Konsultan :
ARKONIN
 ARSITEKTUR, STRUKTUR, M & E :
 J. Bintara Taman Timur, Bintara Jaya
 Jakarta 12330 Telp. 7384176(10line) Fax: 7383859

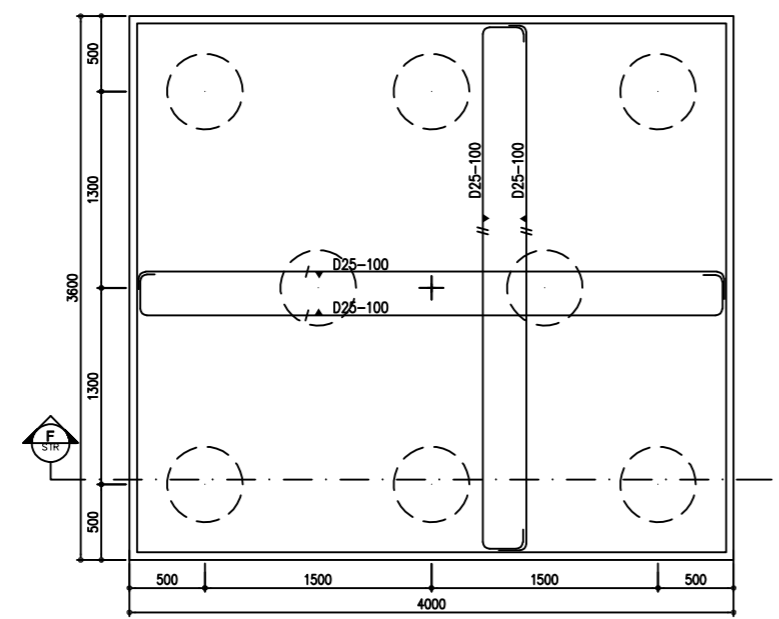
- MUTU BETON :
 PILE CAP : $f_c' = K-350$
 KOLOM LT. 1 s/d 3 : $f_c' = K-500$
 KOLOM LT. 4 s/d ATAP : $f_c' = K-500$
 PLAT & BALOK : $f_c' = K-350$
 SPUN FILE : $f_c' = K-500$
- MUTU TULANGAN :
 $f_y = 400 \text{ MPa (BJTD - 40)} \geq D10$
 $f_y = 240 \text{ MPa (BJTP - 24)} \leq \#8$



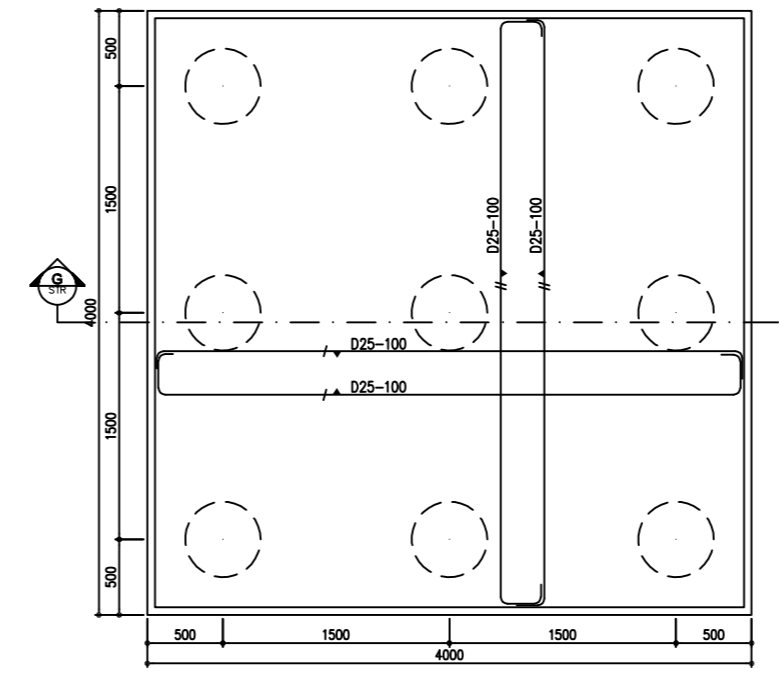
04 POTONGAN-F
 SKALA 1:25



06 POTONGAN-G
 SKALA 1:25



03 DETAIL P8
 SKALA 1:25



05 DETAIL P9
 SKALA 1:25

IPTB STRUKTUR:
 NAMA : IR. EVI ANNAWATI
 NO. : 57/8.6.1/31/-1.785.5/2016

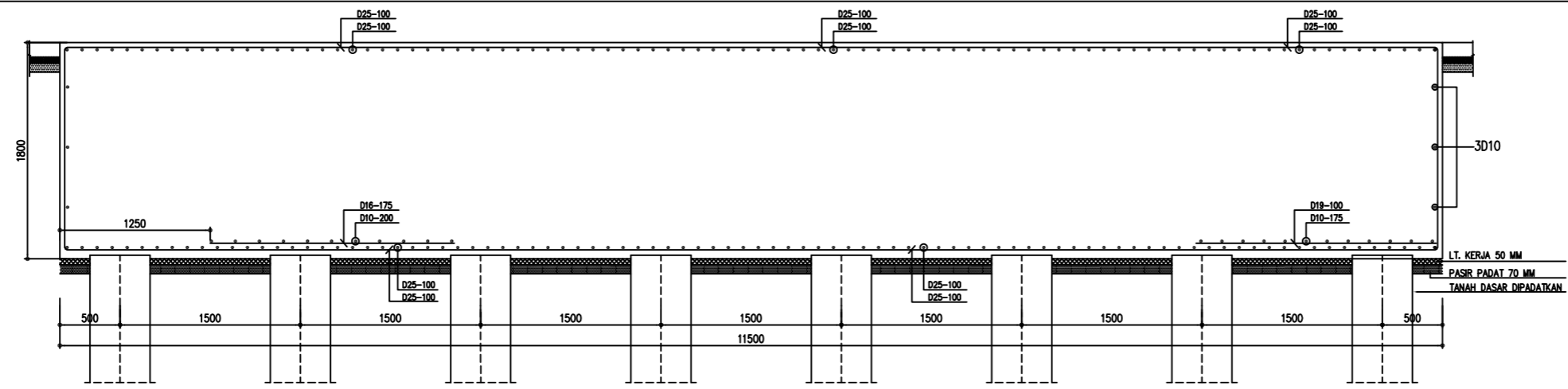
NO.	STATUS	TANGGAL	PARAF
1			
2			
3			
4			
5			

NO.	REVISI	TANGGAL	PARAF
1			
2			
3			
4			
5			

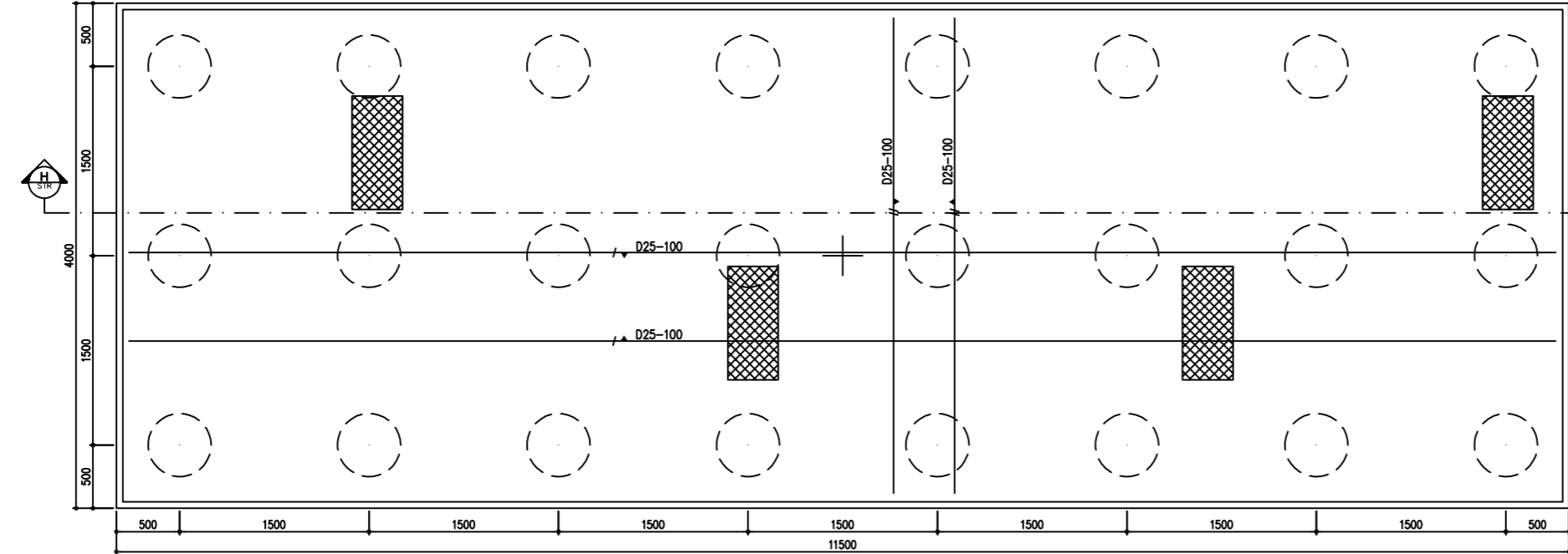
DENAH KUNCI

DIGAMBAR	PARAF	TANGGAL
DESIGNER/ENGINEER		
PENANGGUNG JAWAB		
KORDINATOR PROYEK		

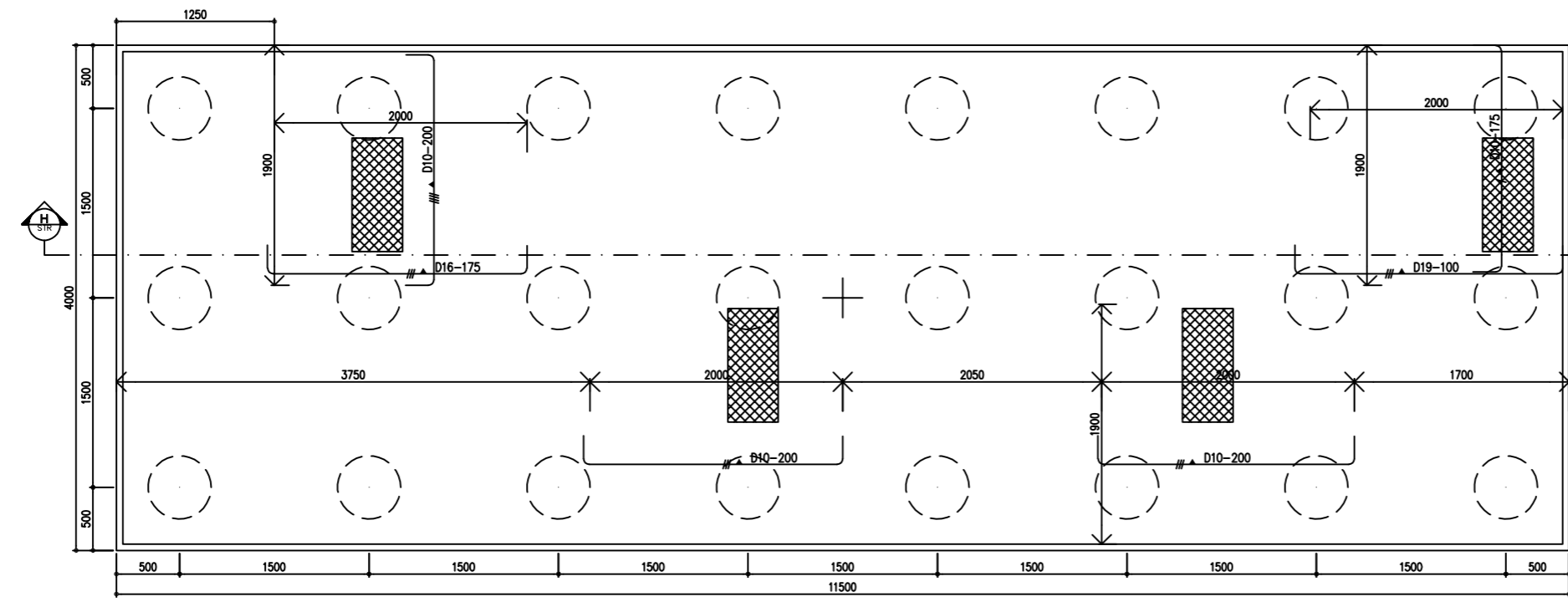
NAMA FILE :
 JUDUL :
DETAIL PILECAP (2/3)
 SKALA : 1:100 @A1
 NOMOR GAMBAR : **ST 0403 W0**



03 POTONGAN H
SKALA 1:25



02 DETAIL P24
SKALA 1:25



01 DETAIL P24 TULANGAN BAWAH TAMBAHAN
SKALA 1:25

Proyek :
GEDUNG ADMINISTRASI
DAN PERKULIAHAN
UNIVERSITAS
PEMBANGUNAN JAYA

Pemilik :
JAYA
SARANA PEMBANGUNAN JAYA

Konsultan :
ARSITEKTUR, STRUKTUR, M & E :
ARKONIN
Jl. Bintara Taman Timur, Bintara Jaya
Jakarta 12330 Telp. 7384176(10line) Fax: 7383859

- MUTU BETON :
PILE CAP : $f_c' = K-350$
KOLOM LT. 1 s/d 3 : $f_c' = K-500$
KOLOM LT. 4 s/d ATAP : $f_c' = K-500$
PLAT & BALOK : $f_c' = K-350$
SPUN PILE : $f_c' = K-500$
- MUTU TULANGAN :
 $f_y = 400 \text{ MPa (BJTD - 40)} \geq D10$
 $f_y = 240 \text{ MPa (BJTP - 24)} \leq \#8$

IPTB STRUKTUR:
NAMA : IR. EVI ANNAWATI
NO. : 57/8.6.1/31/-1.785.5/2016

NO.	STATUS	TANGGAL	PARAF
1			
2			
3			
4			
5			

NO.	REVISI	TANGGAL	PARAF
1			
2			
3			
4			
5			

DENAH KUNCI

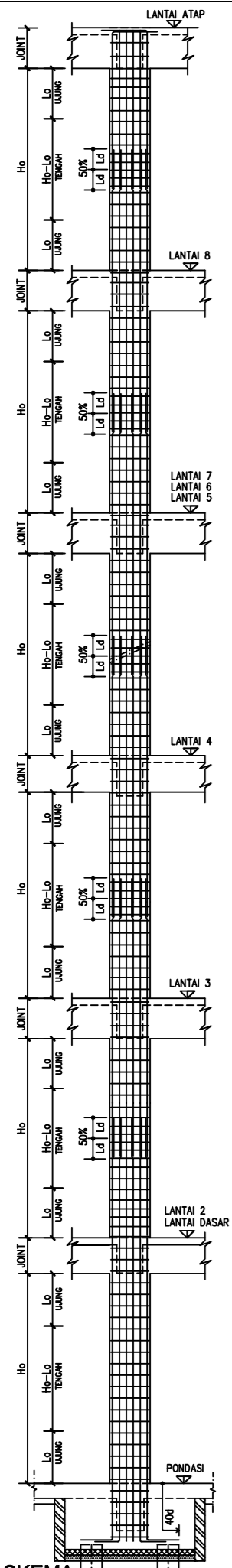
DIGAMBAR	PARAF	TANGGAL
DESIGNER/ENGINEER		
PENANGGUNG JAWAB		
KORDINATOR PROYEK		

NAMA FILE :
JUDUL

DETAIL PILECAP (3/3)

SKALA : 1:100 @A1

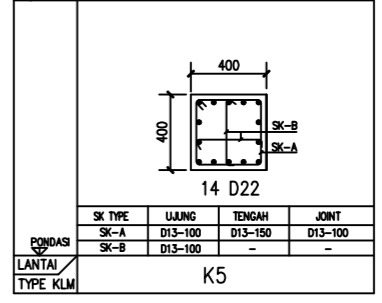
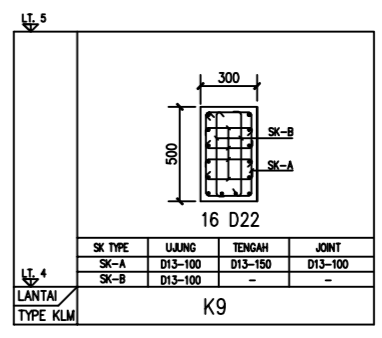
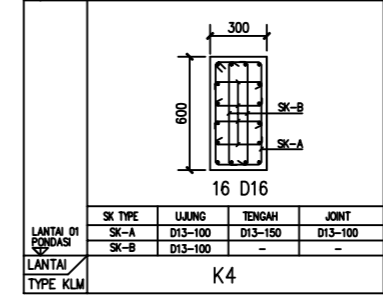
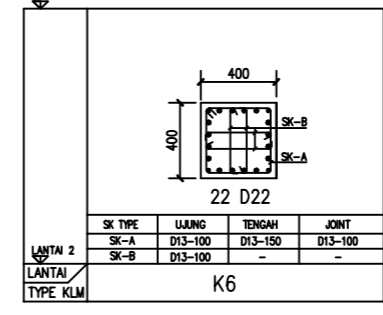
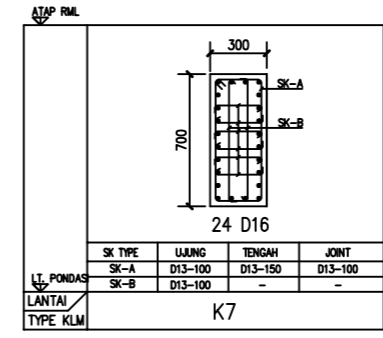
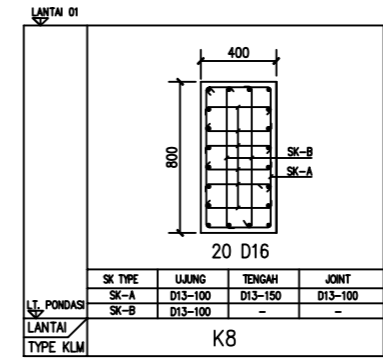
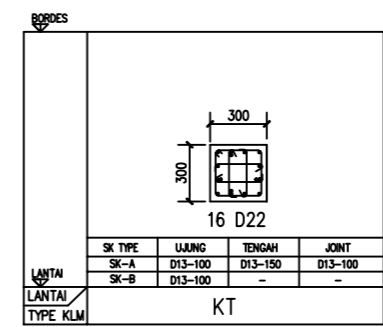
NOMOR GAMBAR : **ST 0404 W0**



SKEMA PENULANGAN KOLOM
SKALA NTS

Level	Section 1	Section 2	Section 3	Section 4
ATAP R.M.	16 D19	16 D25	14 D19	22 D22
LT. 8-ATAP	16 D22	16 D25	20 D25	22 D22
LANTAI 4-7	18 D25	16 D25	20 D32	22 D22
LANTAI 02-03	18 D25	16 D25	20 D32	22 D22
LT. DASAR	18 D25	16 D25	20 D32	22 D22
LT. PONDASI	K1	K1A	K2	K3

- SYARAT Lo diambil terbesar dari :
1. NILAI TERBESAR DARI LEBAR ATAU PANJANG DIMENSI KOLOM.
 2. $\frac{1}{3}$ DARI TINGGI LANTAI KE LANTAI.
 3. 450
- Jika $2xLo > 0,5Ho$ maka $Lo=Ho$



Proyek :
GEDUNG ADMINISTRASI DAN PERKULIAHAN UNIVERSITAS PEMBANGUNAN JAYA



Konsultan :
ARKONIN
Jl. Bintara Tomon Timur, Bintara Jaya
Jakarta 12330 Telp. 7364176(10line) Fax 7363629

- MUTU BETON :
PILE CAP : $f_c' = K-350$
KOLOM LT. 1 s/d 3 : $f_c' = K-500$
KOLOM LT. 4 s/d ATAP : $f_c' = K-500$
PLAT & BALOK : $f_c' = K-350$
- MUTU TULANGAN :
 $f_y = 400 \text{ MPa (BJTD - 40)} \geq D10$
 $f_y = 240 \text{ MPa (BJTP - 24)} \leq \emptyset 8$

IPTEB STRUKTUR:
NAMA : IR. EM ANNAWATI
NO. : 57/8.6.1/31/-1.785.5/2016

NO.	STATUS	TANGGAL	PARAF
1			
2			
3			
4			
5			

NO.	REVISI	TANGGAL	PARAF
1			
2			
3			
4			
5			

DENAH KUNCI

DIGAMBAR	PARAF	TANGGAL
DESIGNER/ENGINEER		
PEMANGGUNG JAWAB		
KORDINATOR PROYEK		

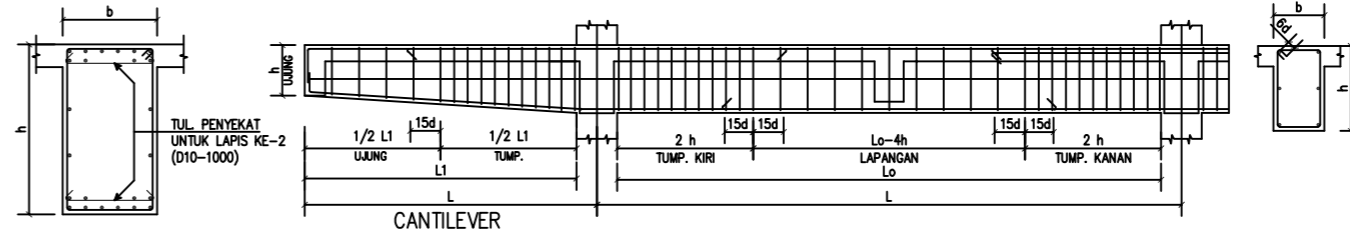
NAMA FILE :
JUDUL

DETAIL KOLOM

SKALA : 1:100 @A1
NOMOR GAMBAR : **ST 0501 W0**

TABEL BALOK LANTAI. 01

G1 (400x800)			G2 (300x700)		
TUMP.Ki	LAPANGAN	TUMP.Ka	TUMP.Ki	LAPANGAN	TUMP.Ka
SK 1,5D13-100	SK 1,5D13-100	SK 1,5D13-100	SK 1,5D16-75	SK D16-75	SK 1,5D16-75



SKEMATIK PENULANGAN BALOK
SKALA NTS

TABEL BALOK LANTAI. 01

G3 (400x600)			G4 (400x500)			G5 (350x600)			G6 (300x600)		
TUMP.Ki	LAPANGAN	TUMP.Ka	TUMP.Ki	LAPANGAN	TUMP.Ka	TUMP.Ki	LAPANGAN	TUMP.Ka	TUMP.Ki	LAPANGAN	TUMP.Ka
SK 1,5D13-75	SK 1,5D13-75	SK 1,5D13-75	SK 1,5D10-125	SK 1,5D10-100	SK 1,5D10-125	SK 1,5D10-150	SK D10-100	SK 1,5D10-150	SK 1,5D13-100	SK 1,5D13-100	SK 1,5D13-100

TABEL BALOK LANTAI. 01

G7 (400x700)			G8 (300x500)			G10 (400x600)			G11 (300x500)		
TUMP.Ki	LAPANGAN	TUMP.Ka	TUMP.Ki	LAPANGAN	TUMP.Ka	TUMP.Ki	LAPANGAN	TUMP.Ka	TUMP.Ki	LAPANGAN	TUMP.Ka
SK 1,5D13-150	SK D13-100	SK 1,5D13-150	SK 1,5D10-150	SK D10-150	SK 1,5D10-150	SK 1,5D10-150	SK 1,5D10-150	SK 1,5D10-150	SK 1,5D10-75	SK 1,5D10-75	SK 1,5D10-75

TABEL BALOK LANTAI. 01

G15 (400x700)			G16 (400x800)			GK1 (250x400)		B1 (300x500)			BK1 (250x500)	
TUMP.Ki	LAPANGAN	TUMP.Ka	TUMP.Ki	LAPANGAN	TUMP.Ka	UJUNG	TUMPUAN	TUMP.Ki	LAPANGAN	TUMP.Ka	UJUNG	TUMPUAN
SK 1,5D13-125	SK 1,5D13-100	SK 1,5D13-125	SK 1,5D16-100	SK D16-125	SK 1,5D16-100	SK D10-75	SK 1,5D10-75	SK 1,5D13-100	SK 1,5D13-100	SK 1,5D13-100	SK D13-100	SK D13-100

TABEL BALOK LANTAI. 01

B2 (300x600)			B3 (300x500)			B4 (200x400)			BK3 (300x500)	
TUMP.Ki	LAPANGAN	TUMP.Ka	TUMP.Ki	LAPANGAN	TUMP.Ka	TUMP.Ki	LAPANGAN	TUMP.Ka	UJUNG	TUMPUAN
SK D10-125	SK D10-125	SK D10-125	SK D13-75	SK D13-75	SK D13-75	SK D10-150	SK D10-150	SK D10-150	SK D13-100	SK D13-100

Proyek :
GEDUNG ADMINISTRASI
DAN PERKULIAHAN
UNIVERSITAS
PEMBANGUNAN JAYA

Pemilik :
JAYA
SARANA PEMBANGUNAN JAYA

Konsultan :
ARISTEKTUR, STRUKTUR, M & E :
ARKONIN
Jl. Bintara Tomon Timur, Bintara Jaya
Jakarta 13330 Tlp. 7364176(10line) Fax 7363659

- MUTU BETON :
PILE CAP : $f_c' = K-350$
KOLOM LT. 1 s/d 3 : $f_c' = K-500$
KOLOM LT. 4 s/d ATAP : $f_c' = K-500$
PLAT & BALOK : $f_c' = K-350$

- MUTU TULANGAN :
 $f_y = 400 \text{ MPa (BJTD - 40)} \geq D10$
 $f_y = 240 \text{ MPa (BJTP - 24)} \leq \#8$

IPTB STRUKTUR:
NAMA : IR. EVI ANNAWATI
NO. : 57/B.6.1/31/-1.785.5/2016

NO.	STATUS	TANGGAL	PARAF
1			
2			
3			
4			
5			

NO.	REVISI	TANGGAL	PARAF
1			
2			
3			
4			
5			

DENAH KUNCI

DIGAMBAR	PARAF	TANGGAL
DESIGNER/ENGINEER		
PEMANGGUNG JAWAB		
KORDINATOR PROYEK		

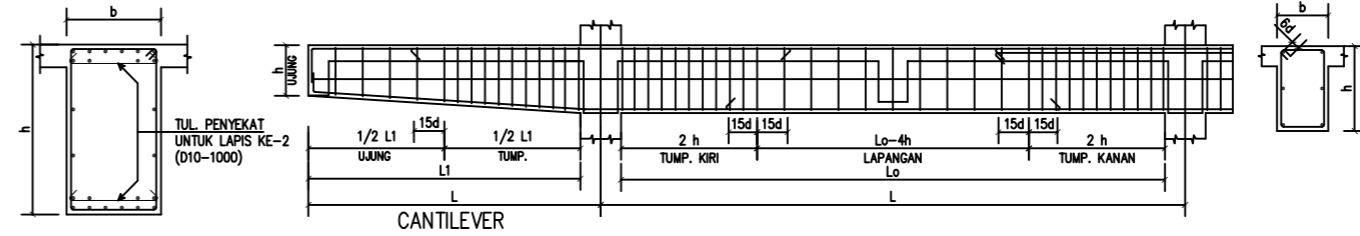
NAMA FILE : ST 0701-0710 DETAIL BALOK.dwg
JUDUL

DETAIL BALOK #1

SKALA : 1 : 100 @ A1
NOMOR GAMBAR : **ST 0701 W0**

TABEL BALOK LANTAI. 01

B5 (250x400)			B6 (300x500)		
TUMP.Ki	LAPANGAN	TUMP.Ka	TUMP.Ki	LAPANGAN	TUMP.Ka
SK D10-75	SK D10-75	SK D10-75	SK 1,5D13-125	SK 1,5D13-100	SK 1,5D13-125



SKEMATIK PENULANGAN BALOK
SKALA NTS

TABEL BALOK LANTAI. 01

B7 (400x600)			B8 (300x600)		
TUMP.Ki	LAPANGAN	TUMP.Ka	TUMP.Ki	LAPANGAN	TUMP.Ka
SK D10-100	SK D10-150	SK D10-100	SK D13-100	SK D13-100	SK D13-100

TABEL BALOK LANTAI. 02

G1 (400x800)			G2 (300x700)		
TUMP.Ki	LAPANGAN	TUMP.Ka	TUMP.Ki	LAPANGAN	TUMP.Ka
SK 1,5D13-75	SK 1,5D13-75	SK 1,5D13-75	SK 1,5D13-100	SK 1,5D13-100	SK 1,5D13-100

TABEL BALOK LANTAI. 02

G4 (400x500)			G6 (300x600)			G7 (400x700)			G8 (300x500)		
TUMP.Ki	LAPANGAN	TUMP.Ka	TUMP.Ki	LAPANGAN	TUMP.Ka	TUMP.Ki	LAPANGAN	TUMP.Ka	TUMP.Ki	LAPANGAN	TUMP.Ka
SK 1,5D13-75	SK 1,5D13-75	SK 1,5D13-75	SK 1,5D10-100	SK 1,5D10-125	SK 1,5D10-100	SK 1,5D13-100	SK 1,5D13-100	SK 1,5D13-100	SK 1,5D10-100	SK D10-125	SK 1,5D10-100

TABEL BALOK LANTAI. 02

G9 (500x600)			G10 (400x600)			G5 (350x600)			G11 (300x500)		
TUMP.Ki	LAPANGAN	TUMP.Ka	TUMP.Ki	LAPANGAN	TUMP.Ka	TUMP.Ki	LAPANGAN	TUMP.Ka	TUMP.Ki	LAPANGAN	TUMP.Ka
SK 1,5D13-100	SK 1,5D13-100	SK 1,5D13-100	SK 1,5D10-150	SK D10-150	SK 1,5D10-150	SK 1,5D10-125	SK 1,5D10-125	SK 1,5D10-125	SK 1,5D10-100	SK D10-125	SK 1,5D10-100

TABEL BALOK LANTAI. 02

G15 (400x700)			G16 (400x800)			G20 (400x600)			G18 (500x700)		
TUMP.Ki	LAPANGAN	TUMP.Ka	TUMP.Ki	LAPANGAN	TUMP.Ka	TUMP.Ki	LAPANGAN	TUMP.Ka	TUMP.Ki	LAPANGAN	TUMP.Ka
SK 1,5D10-125	SK 1,5D10-125	SK 1,5D10-125	SK 1,5D13-100	SK D13-100	SK 1,5D13-100	SK 1,5D10-125	SK D10-150	SK 1,5D10-125	SK 1,5D10-100	SK D10-100	SK 1,5D10-100

Projek :

GEDUNG ADMINISTRASI
DAN PERKULIAHAN
UNIVERSITAS
PEMBANGUNAN JAYA

Pemilik :



Konsultan :



- MUTU BETON :
PILE CAP : $f_c' = K-350$
KOLOM LT. 1 s/d 3 : $f_c' = K-500$
KOLOM LT. 4 s/d ATAP : $f_c' = K-500$
PLAT & BALOK : $f_c' = K-350$

- MUTU TULANGAN :
 $f_y = 400 \text{ MPa (BJTD - 40)} \geq D10$
 $f_y = 240 \text{ MPa (BJTP - 24)} \leq \#8$

IPTB STRUKTUR:
NAMA : IR. EM ANNAWATI
NO. : 57/8.6.1/31/-1.785.5/2016

NO.	STATUS	TANGGAL	PARAF
1			
2			
3			
4			
5			

NO.	REVISI	TANGGAL	PARAF
1			
2			
3			
4			
5			

DENAH KUNCI

DIGAMBAR	PARAF	TANGGAL
DESIGNER/ENGINEER		
PEMANGGUNG JAWAB		
KORDINATOR PROYEK		

NAMA FILE : ST 0701-0710 DETAIL BALOK.dwg

JUDUL

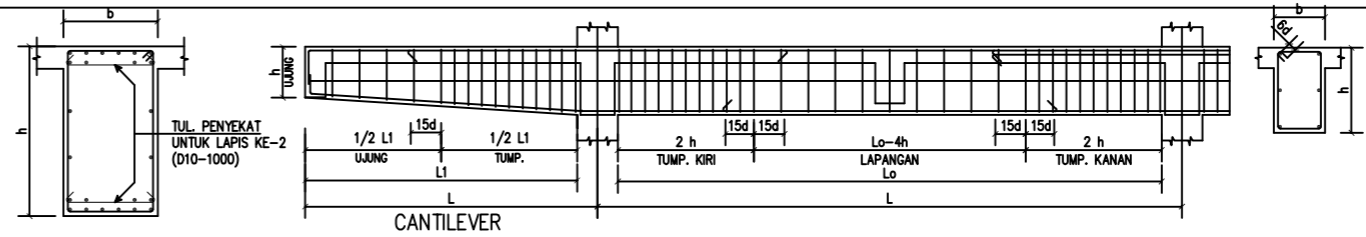
DETAIL BALOK #2

SKALA : 1 : 100 @ A1

NOMOR GAMBAR : ST 0702 W0

TABEL BALOK LANTAI. 02

B1 (300x500)			B2 (300x600)		
TUMP.Ki	LAPANGAN	TUMP.Ka	TUMP.Ki	LAPANGAN	TUMP.Ka
SK 1,5D10-75	SK 1,5D10-75	SK 1,5D10-75	SK D10-150	SK D10-150	SK D10-150



SKEMATIK PENULANGAN BALOK
SKALA NTS

TABEL BALOK LANTAI. 02

B3 (300x500)			B4 (200x400)			B5 (250x400)			B6 (300x500)		
TUMP.Ki	LAPANGAN	TUMP.Ka	TUMP.Ki	LAPANGAN	TUMP.Ka	TUMP.Ki	LAPANGAN	TUMP.Ka	TUMP.Ki	LAPANGAN	TUMP.Ka
SK 1,5D10-75	SK 1,5D10-100	SK 1,5D10-75	SK D10-150	SK D10-150	SK D10-150	SK D10-150	SK D10-150	SK D10-150	SK 1,5D10-100	SK 1,5D10-100	SK 1,5D10-100

TABEL BALOK LANTAI. 02

B7 (400x600)			B8 (300x600)		
TUMP.Ki	LAPANGAN	TUMP.Ka	TUMP.Ki	LAPANGAN	TUMP.Ka
SK 1,5D10-100	SK 1,5D10-100	SK 1,5D10-100	SK D10-125	SK D10-150	SK D10-125

TABEL BALOK LANTAI. 02

BK4 (300x500)		BK2 (300x600)		BK3 (400x600)	
TUMPUAN	UJUNG	TUMPUAN	UJUNG	TUMPUAN	UJUNG
SK D10-75	SK D10-75	SK D10-75	SK D10-75	SK D10-150	SK D10-150

TABEL BALOK LANTAI. 03

G1 (400x800)			G2 (300x700)			G3 (400x600)			G4 (400x500)		
TUMP.Ki	LAPANGAN	TUMP.Ka	TUMP.Ki	LAPANGAN	TUMP.Ka	TUMP.Ki	LAPANGAN	TUMP.Ka	TUMP.Ki	LAPANGAN	TUMP.Ka
SK 1,5D13-75	SK 1,5D13-75	SK 1,5D13-75	SK 1,5D13-100	SK 1,5D13-100	SK 1,5D13-100	SK 1,5D13-100	SK 1,5D13-100	SK 1,5D13-100	SK 1,5D13-100	SK 1,5D13-100	SK 1,5D13-100

TABEL BALOK LANTAI. 03

G5 (350x500)			G6 (300x600)			G7 (400x700)			G8 (300x500)		
TUMP.Ki	LAPANGAN	TUMP.Ka	TUMP.Ki	LAPANGAN	TUMP.Ka	TUMP.Ki	LAPANGAN	TUMP.Ka	TUMP.Ki	LAPANGAN	TUMP.Ka
SK 1,5D13-150	SK 1,5D13-150	SK 1,5D13-150	SK 1,5D13-100	SK D13-100	SK 1,5D13-100	SK 1,5D13-100	SK 1,5D13-100	SK 1,5D13-100	SK 1,5D10-125	SK D10-100	SK 1,5D10-125

Proyek :

GEDUNG ADMINISTRASI
DAN PERKULIAHAN
UNIVERSITAS
PEMBANGUNAN JAYA

Pemilik :



Konsultan :



- MUTU BETON :
PILE CAP : $f_c' = K-350$
KOLOM LT. 1 s/d 3 : $f_c' = K-500$
KOLOM LT. 4 s/d ATAP : $f_c' = K-500$
PLAT & BALOK : $f_c' = K-350$

- MUTU TULANGAN :
 $f_y = 400 \text{ MPa (BJTD - 40)} \geq D10$
 $f_y = 240 \text{ MPa (BJTP - 24)} \leq \#8$

IPTB STRUKTUR:
NAMA : IR. EM ANNAWATI
NO. : 57/8.6.1/31/-1.785.5/2016

NO.	STATUS	TANGGAL	PARAF
1			
2			
3			
4			
5			

NO.	REVISI	TANGGAL	PARAF
1			
2			
3			
4			
5			

DENAH KUNCI

DIGAMBAR	PARAF	TANGGAL
DESIGNER/ENGINEER		
PENANGGUNG JAWAB		
KORDINATOR PROYEK		

NAMA FILE : ST 0701-0710 DETAIL BALOK.dwg

JUDUL

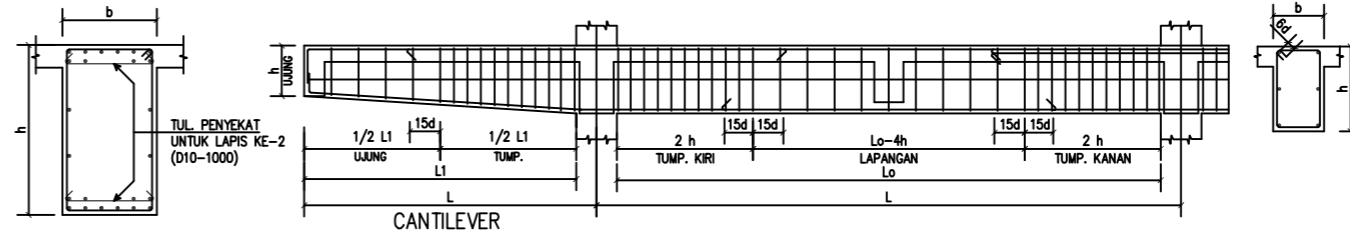
DETAIL BALOK #3

SKALA : 1 : 100 @ A1

NOMOR GAMBAR : ST 0703 W0

TABEL BALOK LANTAI. 03

G10 (400x600)			G11 (300x500)		
TUMP.Ki	LAPANGAN	TUMP.Ka	TUMP.Ki	LAPANGAN	TUMP.Ka
SK 1,5D10-150	SK 1,5D10-150	SK 1,5D10-150	SK 1,5D10-150	SK D10-150	SK 1,5D10-150



SKEMATIK PENULANGAN BALOK
SKALA NTS

Proyek :
GEDUNG ADMINISTRASI DAN PERKULIAHAN UNIVERSITAS PEMBANGUNAN JAYA



Konsultan :
ARKONIN ARSITEKTUR, STRUKTUR, M & E :
Jl. Bintara Tomara Timur, Bintara Jaya Jakarta 12330 Telp. 7364176(10line) Fax 7363659

- MUTU BETON :
PILE CAP : $f_c' = K-350$
KOLOM LT. 1 s/d 3 : $f_c' = K-500$
KOLOM LT. 4 s/d ATAP : $f_c' = K-500$
PLAT & BALOK : $f_c' = K-350$

- MUTU TULANGAN :
 $f_y = 400 \text{ MPa (BJTD - 40)} \geq D10$
 $f_y = 240 \text{ MPa (BJTP - 24)} \leq \#8$

TABEL BALOK LANTAI. 03

G15 (400x700)			G16 (400x800)		
TUMP.Ki	LAPANGAN	TUMP.Ka	TUMP.Ki	LAPANGAN	TUMP.Ka
SK 1,5D10-125	SK D10-125	SK 1,5D10-125	SK 1,5D10-100	SK D10-100	SK 1,5D10-100

TABEL BALOK LANTAI. 03

B1 (300x500)			B2 (300x600)		
TUMP.Ki	LAPANGAN	TUMP.Ka	TUMP.Ki	LAPANGAN	TUMP.Ka
SK D10-75	SK D10-75	SK D10-75	SK D10-75	SK D10-75	SK D10-75

TABEL BALOK LANTAI. 03

B3 (300x500)			B4 (200x400)			B5 (250x400)			B6 (300x500)		
TUMP.Ki	LAPANGAN	TUMP.Ka	TUMP.Ki	LAPANGAN	TUMP.Ka	TUMP.Ki	LAPANGAN	TUMP.Ka	TUMP.Ki	LAPANGAN	TUMP.Ka
SK 1,5D13-75	SK 1,5D13-100	SK 1,5D13-75	SK D10-150	SK D10-150	SK D10-150	SK D10-125	SK D10-150	SK D10-125	SK D10-100	SK D10-100	SK D10-100

TABEL BALOK LANTAI. 03

B7 (400x600)			B8 (300x600)			B9 (400x500)			BK3 (300x500)		
TUMP.Ki	LAPANGAN	TUMP.Ka	TUMP.Ki	LAPANGAN	TUMP.Ka	TUMP.Ki	LAPANGAN	TUMP.Ka	TUMP.Ki	LAPANGAN	TUMP.Ka
SK 1,5D10-100	SK 1,5D10-100	SK 1,5D10-100	SK D10-150	SK D10-150	SK D10-150	SK D10-100	SK D10-100	SK D10-100	SK D10-150	SK D10-150	SK D10-150

TABEL BALOK LANTAI. 04

G1 (400x800)			G2 (300x700)			G3 (400x600)			G5 (350x600)		
TUMP.Ki	LAPANGAN	TUMP.Ka	TUMP.Ki	LAPANGAN	TUMP.Ka	TUMP.Ki	LAPANGAN	TUMP.Ka	TUMP.Ki	LAPANGAN	TUMP.Ka
SK 1,5D13-75	SK 1,5D13-75	SK 1,5D13-75	SK 1,5D13-100	SK 1,5D13-100	SK 1,5D13-100	SK 1,5D10-75	SK 1,5D10-100	SK 1,5D10-75	SK 1,5D10-150	SK 1,5D10-75	SK 1,5D10-150

IPTB STRUKTUR:
NAMA : IR. EVI ANNAWATI
NO. : 57/8.6.1/31/-1.785.5/2016

NO.	STATUS	TANGGAL	PARAF
1			
2			
3			
4			
5			

NO.	REVISI	TANGGAL	PARAF
1			
2			
3			
4			
5			

DENAH KUNCI

DIGAMBAR	PARAF	TANGGAL
DESIGNER/ENGINEER		
PENANGGUNG JAWAB		
KORDINATOR PROYEK		

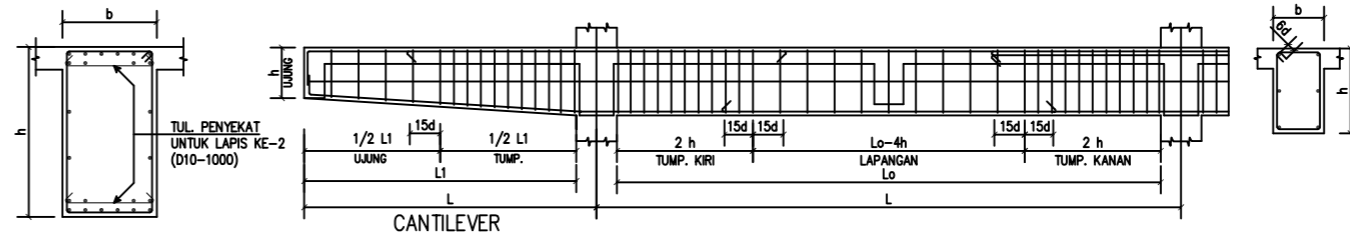
NAMA FILE : ST 0701-0710 DETAIL BALOK.dwg
JUDUL

DETAIL BALOK #4

SKALA : 1 : 100 @ A1
NOMOR GAMBAR : ST 0704 W0

TABEL BALOK LANTAI. 04

G6 (300x600)			G6A (300x600)		
TUMP.Ki	LAPANGAN	TUMP.Ka	TUMP.Ki	LAPANGAN	TUMP.Ka
SK 1,5013-125	SK 1,5013-100	SK 1,5013-125	SK 1,5010-100	SK 1,5010-100	SK 1,5010-125



SKEMATIK PENULANGAN BALOK
SKALA NTS

TABEL BALOK LANTAI. 04

G10 (400x600)			G11 (300x500)			G13 (400x900)			G14 (300x900)		
TUMP.Ki	LAPANGAN	TUMP.Ka	TUMP.Ki	LAPANGAN	TUMP.Ka	TUMP.Ki	LAPANGAN	TUMP.Ka	TUMP.Ki	LAPANGAN	TUMP.Ka
SK 1,5010-150	SK D10-150	SK 1,5010-150	SK D10-100	SK D10-100	SK D10-100	SK 1,5016-100	SK 1,5016-100	SK 1,5016-75	SK 1,5013-125	SK 1,5013-125	SK 1,5013-125

TABEL BALOK LANTAI. 04

G15 (400x700)			G16 (400x800)			G17 (400x600)			B1 (300x500)		
TUMP.Ki	LAPANGAN	TUMP.Ka	TUMP.Ki	LAPANGAN	TUMP.Ka	TUMP.Ki	LAPANGAN	TUMP.Ka	TUMP.Ki	LAPANGAN	TUMP.Ka
SK 1,5010-150	SK 1,5010-150	SK 1,5010-150	SK 1,5010-150	SK 1,5010-150	SK 1,5010-150	SK 1,5010-75	SK D10-75	SK 1,5010-75	SK D13-125	SK D13-100	SK D13-75

TABEL BALOK LANTAI. 04

B1A (300x500)			B2 (300x600)			B3 (300x500)			B4 (200x400)		
TUMP.Ki	LAPANGAN	TUMP.Ka	TUMP.Ki	LAPANGAN	TUMP.Ka	TUMP.Ki	LAPANGAN	TUMP.Ka	TUMP.Ki	LAPANGAN	TUMP.Ka
			SK D10-150	SK D10-150	SK D10-150	SK 1,5013-75	SK 1,5013-100	SK 1,5013-75	SK D10-150	SK D10-150	SK D10-150

TABEL BALOK LANTAI. 04

B5 (250x400)			B6 (300x500)			B8 (300x600)			B10 (700x500)		
TUMP.Ki	LAPANGAN	TUMP.Ka	TUMP.Ki	LAPANGAN	TUMP.Ka	TUMP.Ki	LAPANGAN	TUMP.Ka	TUMP.Ki	LAPANGAN	TUMP.Ka
SK D10-125	SK D10-125	SK D10-125	SK D10-75	SK D10-100	SK D10-75	SK D10-150	SK D10-150	SK D10-150	SK D10-75	SK D10-100	SK D10-75

Proyek :

GEDUNG ADMINISTRASI
DAN PERKULIAHAN
UNIVERSITAS
PEMBANGUNAN JAYA

Pemilik :



Konsultan :



- MUTU BETON :
PILE CAP : $f_c' = K-350$
KOLOM LT. 1 s/d 3 : $f_c' = K-500$
KOLOM LT. 4 s/d ATAP : $f_c' = K-500$
PLAT & BALOK : $f_c' = K-350$

- MUTU TULANGAN :
 $f_y = 400 \text{ MPa (BJTD - 40)} \geq D10$
 $f_y = 240 \text{ MPa (BJTP - 24)} \leq \#8$

IPTB STRUKTUR:
NAMA : IR. EVI ANNAWATI
NO. : 57/8.6.1/31/-1.785.5/2016

NO.	STATUS	TANGGAL	PARAF
1			
2			
3			
4			
5			

NO.	REVISI	TANGGAL	PARAF
1			
2			
3			
4			
5			

DENAH KUNCI

DIGAMBAR	PARAF	TANGGAL
DESIGNER/ENGINEER		
PEMANGGUNG JAWAB		
KORDINATOR PROYEK		

NAMA FILE : ST 0701-0710 DETAIL BALOK.dwg

JUDUL

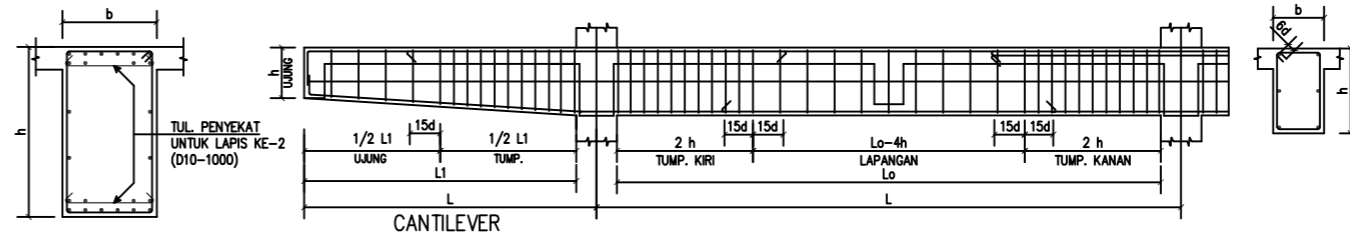
DETAIL BALOK #5

SKALA : 1 : 100 @ A1

NOMOR GAMBAR : ST 0705 W0

TABEL BALOK LANTAI. 04

B13 (500x500)			BK3 (300x500)	
TUMP.Ki	LAPANGAN	TUMP.Ka	UJUNG	TUMPUAN
SK D13-100	SK D13-150	SK D13-100	SK D10-150	SK D10-150



SKEMATIK PENULANGAN BALOK
SKALA NTS

TABEL BALOK LANTAI. 05

G1 (400x800)			G2 (300x700)			G3 (400x600)			G4 (400x500)		
TUMP.Ki	LAPANGAN	TUMP.Ka	TUMP.Ki	LAPANGAN	TUMP.Ka	TUMP.Ki	LAPANGAN	TUMP.Ka	TUMP.Ki	LAPANGAN	TUMP.Ka
SK 1,5D16-100	SK 1,5D16-100	SK 1,5D16-100	SK 1,5D13-100	SK 1,5D13-100	SK 1,5D13-100	SK 1,5D10-150	SK D10-125	SK 1,5D10-150	SK 1,5D16-75	SK D16-125	SK 1,5D16-75

TABEL BALOK LANTAI. 05

G5 (350x600)			G6 (300x600)			G7 (400x700)			G6A (300x600)		
TUMP.Ki	LAPANGAN	TUMP.Ka	TUMP.Ki	LAPANGAN	TUMP.Ka	TUMP.Ki	LAPANGAN	TUMP.Ka	TUMP.Ki	LAPANGAN	TUMP.Ka
SK 1,5D10-100	SK 1,5D10-75	SK 1,5D10-100	SK 1,5D13-100	SK D13-100	SK 1,5D13-100	SK 1,5D13-125	SK 1,5D13-100	SK 1,5D13-125	SK 1,5D10-150	SK D10-125	SK 1,5D10-100

TABEL BALOK LANTAI. 05

G10 (400x600)			G12 (300x850)			G3K (250x850)		G11 (300x500)			G15 (400x700)		
TUMP.Ki	LAPANGAN	TUMP.Ka	TUMP.Ki	LAPANGAN	TUMP.Ka	UJUNG	TUMPUAN	TUMP.Ki	LAPANGAN	TUMP.Ka	TUMP.Ki	LAPANGAN	TUMP.Ka
SK 1,5D10-150	SK D10-150	SK 1,5D10-150	SK 1,5D10-125	SK D10-100	SK 1,5D10-125	SK 1,5D10-125	SK 1,5D10-125	SK 1,5D10-150	SK D10-150	SK 1,5D10-150	SK 1,5D10-150	SK D10-150	SK 1,5D10-150

TABEL BALOK LANTAI. 05

G16 (400x800)			G21 (300x500)			B1 (300x500)			B2 (300x600)		
TUMP.Ki	LAPANGAN	TUMP.Ka	TUMP.Ki	LAPANGAN	TUMP.Ka	TUMP.Ki	LAPANGAN	TUMP.Ka	TUMP.Ki	LAPANGAN	TUMP.Ka
SK 1,5D13-75	SK 1,5D13-75	SK 1,5D13-75	SK 1,5D10-100	SK D10-100	SK 1,5D10-100	SK D13-75	SK D13-75	SK D13-75	SK D10-150	SK D10-150	SK D10-150

Projek :

GEDUNG ADMINISTRASI
DAN PERKULIAHAN
UNIVERSITAS
PEMBANGUNAN JAYA

Pemilik :



Konsultan :



- MUTU BETON :
PILE CAP : $f_c' = K-350$
KOLOM LT. 1 s/d 3 : $f_c' = K-500$
KOLOM LT. 4 s/d ATAP : $f_c' = K-500$
PLAT & BALOK : $f_c' = K-350$

- MUTU TULANGAN :
 $f_y = 400 \text{ MPa (BJTD - 40)} \geq D10$
 $f_y = 240 \text{ MPa (BJTP - 24)} \leq \#8$

IPTB STRUKTUR:
NAMA : IR. EM ANAWATI
NO. : 57/8.6.1/31/-1.785.5/2016

NO.	STATUS	TANGGAL	PARAF
1			
2			
3			
4			
5			

NO.	REVISI	TANGGAL	PARAF
1			
2			
3			
4			
5			

DENAH KUNCI

DIGAMBAR	PARAF	TANGGAL
DESIGNER/ENGINEER		
PENANGGUNG JAWAB		
KORDINATOR PROYEK		

NAMA FILE : ST 0701-0710 DETAIL BALOK.dwg

JUDUL

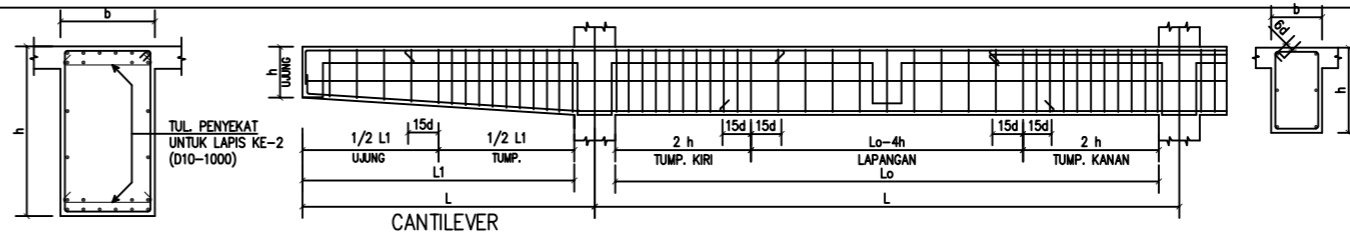
DETAIL BALOK #6

SKALA : 1 : 100 @ A1

NOMOR GAMBAR : ST 0706 W0

TABEL BALOK LANTAI. 05

B3 (300x500)			B4 (200x400)		
TUMP.Ki	LAPANGAN	TUMP.Ka	TUMP.Ki	LAPANGAN	TUMP.Ka
SK 1,5D13-75	SK 1,5D13-100	SK 1,5D13-75	SK D10-150	SK D10-150	SK D10-150



SKEMATIK PENULANGAN BALOK
SKALA NTS

TABEL BALOK LANTAI. 05

B5 (250x400)			B11 (250x850)			B8 (300x600)			BK3 (300x500)		BK4 (300x500)	
TUMP.Ki	LAPANGAN	TUMP.Ka	TUMP.Ki	LAPANGAN	TUMP.Ka	TUMP.Ki	LAPANGAN	TUMP.Ka	UJUNG	TUMPUAN	UJUNG	TUMPUAN
SK D10-150	SK D10-150	SK D10-150	SK D10-150	SK D10-150	SK D10-150	SK D10-150	SK D10-150	SK D10-150	SK D10-150	SK D10-150	SK D10-150	SK D10-150

TABEL BALOK LANTAI. 6-8

G1 (400x800)			G10 (400x600)			G2 (300x700)			G3 (400x600)		
TUMP.Ki	LAPANGAN	TUMP.Ka	TUMP.Ki	LAPANGAN	TUMP.Ka	TUMP.Ki	LAPANGAN	TUMP.Ka	TUMP.Ki	LAPANGAN	TUMP.Ka
1,5D13-75	1,5D13-75	1,5D13-75	1,5D10-150	D10-100	1,5D10-150	1,5D13-100	1,5D13-100	1,5D13-100	1,5D13-150	1,5D13-125	1,5D13-150

TABEL BALOK LANTAI. 6-8

G4 (400x500)			G5 (350x600)			G6 (300x600)			G7 (400x700)		
TUMP.Ki	LAPANGAN	TUMP.Ka	TUMP.Ki	LAPANGAN	TUMP.Ka	TUMP.Ki	LAPANGAN	TUMP.Ka	TUMP.Ki	LAPANGAN	TUMP.Ka
1,5D13-75	1,5D13-100	1,5D13-75	1,5D13-100	1,5D13-75	1,5D13-100	1,5D10-100	1,5D10-75	1,5D10-100	1,5D10-100	1,5D10-125	1,5D10-100

TABEL BALOK LANTAI. 6-8

G8 (300x500)			G11 (300x500)			G15 (400x700)			G16 (400x800)		
TUMP.Ki	LAPANGAN	TUMP.Ka	TUMP.Ki	LAPANGAN	TUMP.Ka	TUMP.Ki	LAPANGAN	TUMP.Ka	TUMP.Ki	LAPANGAN	TUMP.Ka
1,5D10-125	D10-100	1,5D10-125	1,5D10-150	D10-150	1,5D10-150	SK 1,5D10-150	SK D10-150	SK 1,5D10-150	SK 1,5D13-75	SK D13-75	SK 1,5D13-75

Proyek :

GEDUNG ADMINISTRASI
DAN PERKULIAHAN
UNIVERSITAS
PEMBANGUNAN JAYA

Pemilik :



Konsultan :



Jl. Bintara Timur, Bintara Jaya
Jakarta 13330 Telp. 7384176(10line) Fax: 7383859

- MUTU BETON :
PILE CAP : $f_c' = K-350$
KOLOM LT. 1 s/d 3 : $f_c' = K-500$
KOLOM LT. 4 s/d ATAP : $f_c' = K-500$
PLAT & BALOK : $f_c' = K-350$

- MUTU TULANGAN :
 $f_y = 400 \text{ MPa (BJTD - 40)} \geq D10$
 $f_y = 240 \text{ MPa (BJTP - 24)} \leq \emptyset 8$

IPTB STRUKTUR:
NAMA : IR. EVI ANNAWATI
NO. : 57/8.6.1/31/-1.785.5/2016

NO.	STATUS	TANGGAL	PARAF
1			
2			
3			
4			
5			

NO.	REVISI	TANGGAL	PARAF
1			
2			
3			
4			
5			

DENAH KUNCI

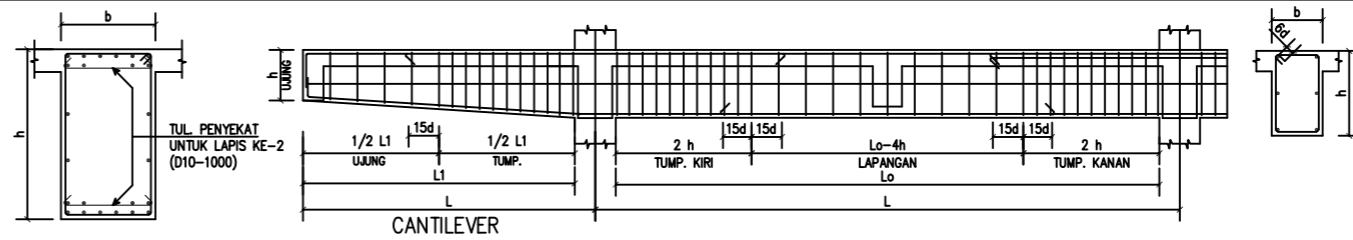
DIGAMBAR	PARAF	TANGGAL
DESIGNER/ENGINEER		
PEMANGGUNG JAWAB		
KORDINATOR PROYEK		

NAMA FILE : ST 0701-0710 DETAIL BALOK.dwg
JUDUL :

DETAIL BALOK #7

SKALA : 1 : 100 @ A1

NOMOR GAMBAR : ST 0707 W0



SKEMATIK PENULANGAN BALOK
SKALA NTS

TABEL BALOK LANTAI. 6-8

B1 (300x500)			B2 (300x600)			B8 (300x600)			BK3 (300x500)	
TUMP.Ki	LAPANGAN	TUMP.Ka	TUMP.Ki	LAPANGAN	TUMP.Ka	TUMP.Ki	LAPANGAN	TUMP.Ka	UJUNG	TUMPUAN
D10-75	D10-75	D10-75	D10-75	D10-75	D10-75	SK D10-150	SK D10-150	SK D10-150	SK D10-150	SK D10-150

TABEL BALOK LANTAI. 6-8

B3 (300x500)			B4 (200x400)			B5 (250x400)			B6 (300x500)		
TUMP.Ki	LAPANGAN	TUMP.Ka	TUMP.Ki	LAPANGAN	TUMP.Ka	TUMP.Ki	LAPANGAN	TUMP.Ka	TUMP.Ki	LAPANGAN	TUMP.Ka
SK 1,5D13-75	SK 1,5D13-100	SK 1,5D13-75	D10-150	D10-150	D10-150	D10-125	D10-125	D10-125	D10-75	D10-100	D10-75

TABEL BALOK LANTAI. ROOF

G1 (400x800)			G10 (400x600)			G2 (300x700)			G3 (400x600)		
TUMP.Ki	LAPANGAN	TUMP.Ka	TUMP.Ki	LAPANGAN	TUMP.Ka	TUMP.Ki	LAPANGAN	TUMP.Ka	TUMP.Ki	LAPANGAN	TUMP.Ka
1,5D13-75	1,5D13-75	1,5D13-75	1,5D10-150	D10-150	1,5D10-150	1,5D16-100	1,5D16-100	1,5D16-100	1,5D10-100	D10-75	1,5D10-100

TABEL BALOK LANTAI. ROOF

G4 (400x500)			G5 (350x600)			G6 (300x600)			G8 (300x500)		
TUMP.Ki	LAPANGAN	TUMP.Ka	TUMP.Ki	LAPANGAN	TUMP.Ka	TUMP.Ki	LAPANGAN	TUMP.Ka	TUMP.Ki	LAPANGAN	TUMP.Ka
1,5D13-75	D13-100	1,5D13-75	1,5D13-125	D13-75	1,5D13-125	1,5D13-125	1,5D13-150	1,5D13-125	1,5D10-150	D10-150	1,5D10-150

Proyek :
GEDUNG ADMINISTRASI
DAN PERKULIAHAN
UNIVERSITAS
PEMBANGUNAN JAYA

Pemilik :
JAYA
SARANA PEMBANGUNAN JAYA

Konsultan :
ARSITEKTUR, STRUKTUR, M & E :
ARKONIN
Jl. Bintara Tomara Timur, Bintara Jaya
Jakarta 12330 Telp. 7384176(10line) Fax: 7383859

- MUTU BETON :
PILE CAP : $f_c' = K-350$
KOLOM LT. 1 s/d 3 : $f_c' = K-500$
KOLOM LT. 4 s/d ATAP : $f_c' = K-500$
PLAT & BALOK : $f_c' = K-350$

- MUTU TULANGAN :
 $f_y = 400 \text{ MPa (BJTD - 40)} \geq D10$
 $f_y = 240 \text{ MPa (BJTP - 24)} \leq \emptyset 8$

IPTB STRUKTUR:
NAMA : IR. EMI ANNAWATI
NO. : 57/8.6.1/31/-1.785.5/2016

NO.	STATUS	TANGGAL	PARAF
1			
2			
3			
4			
5			

NO.	REVISI	TANGGAL	PARAF
1			
2			
3			
4			
5			

DENAH KUNCI

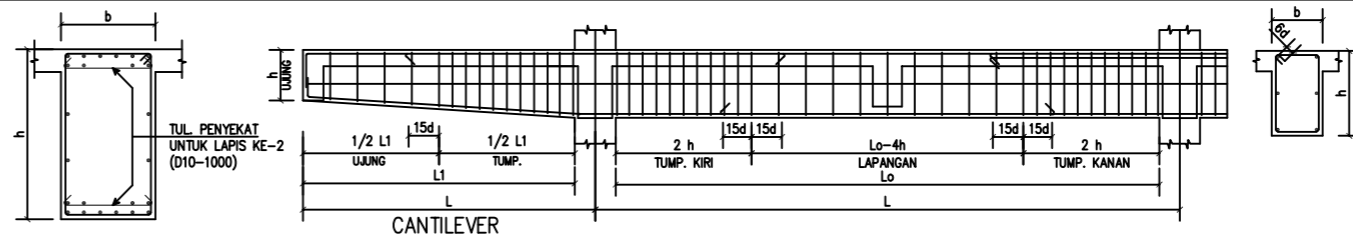
DIGAMBAR	PARAF	TANGGAL
DESIGNER/ENGINEER		
PEMANGGUNG JAWAB		
KORDINATOR PROYEK		

NAMA FILE : ST 0701-0710 DETAIL BALOK.dwg
JUDUL :

DETAIL BALOK #8

SKALA : 1 : 100 @ A1

NOMOR GAMBAR : ST 0708 W0



SKEMATIK PENULANGAN BALOK
SKALA NTS

TABEL BALOK LANTAI. ROOF

G11 (300x500)			G15 (400x700)			G16 (400x800)			G18 (400x900)		
TUMP.Ki	LAPANGAN	TUMP.Ka	TUMP.Ki	LAPANGAN	TUMP.Ka	TUMP.Ki	LAPANGAN	TUMP.Ka	TUMP.Ki	LAPANGAN	TUMP.Ka
1,5D10-150	D10-150	1,5D10-150	SK 1,5D16-150	SK 1,5D16-150	SK 1,5D16-150	SK 1,5D13-75	SK 1,5D13-75	SK 1,5D13-75	SK 1,5D16-100	SK 1,5D16-100	SK 1,5D16-100

TABEL BALOK LANTAI. ROOF

B1 (300x500)			B2 (300x600)			B3 (300x500)			B4 (200x400)		
TUMP.Ki	LAPANGAN	TUMP.Ka	TUMP.Ki	LAPANGAN	TUMP.Ka	TUMP.Ki	LAPANGAN	TUMP.Ka	TUMP.Ki	LAPANGAN	TUMP.Ka
D13-100	D13-100	D13-100	D10-150	D10-150	D10-150	SK 1,5D13-75	SK 1,5D13-100	SK 1,5D13-75	D10-150	D10-150	D10-150

TABEL BALOK LANTAI. ROOF

B5 (250x400)			B6 (300x500)			B8 (300x600)			BK3 (300x500)	
TUMP.Ki	LAPANGAN	TUMP.Ka	TUMP.Ki	LAPANGAN	TUMP.Ka	TUMP.Ki	LAPANGAN	TUMP.Ka	UJUNG	TUMPUAN
D10-150	D10-150	D10-150	D13-125	D13-125	D13-125	SK D10-125	SK D10-125	SK D10-125	SK D10-150	SK D10-150

TABEL BALOK LANTAI. RML

G1 (400x800)			G1A (400x800)			G1 (400x800)			G2 (300x700)		
TUMP.Ki	LAPANGAN	TUMP.Ka	TUMP.Ki	LAPANGAN	TUMP.Ka	TUMP.Ki	LAPANGAN	TUMP.Ka	TUMP.Ki	LAPANGAN	TUMP.Ka
1,5D16-100	1,5D16-125	1,5D16-100	1,5D10-125	D10-100	1,5D10-125	1,5D13-75	1,5D13-75	1,5D13-75	1,5D16-75	1,5D16-75	1,5D16-75

Proyek :
GEDUNG ADMINISTRASI
DAN PERKULIAHAN
UNIVERSITAS
PEMBANGUNAN JAYA

Pemilik :
JAYA
SARANA PEMBANGUNAN JAYA

Konsultan :
ARSITEKTUR, STRUKTUR, M & E :
ARKONIN
Jl. Bintara Terminal Timur, Bintara Jaya
Jakarta 12330 Telp. 7384176(10line) Fax 7383859

- MUTU BETON :
PILE CAP : $f_c' = K-350$
KOLOM LT. 1 s/d 3 : $f_c' = K-500$
KOLOM LT. 4 s/d ATAP : $f_c' = K-500$
PLAT & BALOK : $f_c' = K-350$

- MUTU TULANGAN :
 $f_y = 400 \text{ MPa (BJTD - 40)} \geq D10$
 $f_y = 240 \text{ MPa (BJTP - 24)} \leq \#8$

IPTB STRUKTUR:
NAMA : IR. EM ANNAWATI
NO. : 57/B.6.1/31/-1.785.5/2016

NO.	STATUS	TANGGAL	PARAF
1			
2			
3			
4			
5			

NO.	REVISI	TANGGAL	PARAF
1			
2			
3			
4			
5			

DENAH KUNCI

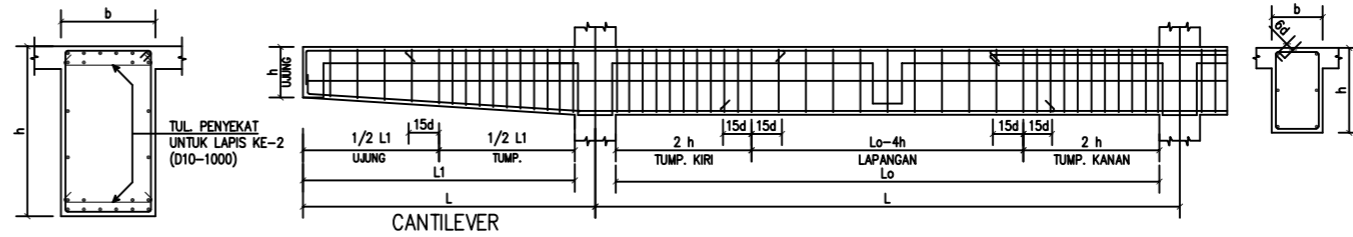
DIGAMBAR	PARAF	TANGGAL
DESIGNER/ENGINEER		
PEMANGGUNG JAWAB		
KORDINATOR PROYEK		
NAMA FILE : ST 0701-0710 DETAIL BALOK.dwg		
JUDUL		

DETAIL BALOK #9

SKALA : 1 : 100 @ A1
NOMOR GAMBAR : ST 0709 W0

TABEL BALOK LANTAI. RML & ATAP RML

B3 (300x500)			G1B (400x800)		
TUMP.Ki	LAPANGAN	TUMP.Ka	TUMP.Ki	LAPANGAN	TUMP.Ka
SK 1,5D13-75	SK 1,5D13-100	SK 1,5D13-75	SK 1,5D13-75	SK 1,5D13-100	SK 1,5D13-75



SKEMATIK PENULANGAN BALOK
SKALA NTS

Proyek :
GEDUNG ADMINISTRASI
DAN PERKULIAHAN
UNIVERSITAS
PEMBANGUNAN JAYA



TABEL BALOK LANTAI. RML

G6 (300x600)		
TUMP.Ki	LAPANGAN	TUMP.Ka
1,5D13-125	1,5D13-150	1,5D13-125

TABEL BALOK LANTAI. RML

B1 (300x500)		
TUMP.Ki	LAPANGAN	TUMP.Ka
D10-75	D10-100	D10-75

B2 (300x600)		
TUMP.Ki	LAPANGAN	TUMP.Ka
D10-100	D10-125	D10-100

B3 (300x500)		
TUMP.Ki	LAPANGAN	TUMP.Ka
SK 1,5D13-75	SK 1,5D13-100	SK 1,5D13-75

Konsultan :
ARSITEKTUR, STRUKTUR, M & E :
ARKONIN
Jl. Bintara Tomar Timur, Bintara Jaya
Jakarta 12330 Telp. 7364176(0line) Fax: 7363659

- MUTU BETON :
PILE CAP : $f_c' = K-350$
KOLOM LT. 1 s/d 3 : $f_c' = K-500$
KOLOM LT. 4 s/d ATAP : $f_c' = K-500$
PLAT & BALOK : $f_c' = K-350$

- MUTU TULANGAN :
 $f_y = 400 \text{ MPa (BJTD - 40)} \geq D10$
 $f_y = 240 \text{ MPa (BJTP - 24)} \leq \#8$

TABEL BALOK LANTAI. RML

B4 (200x400)		
TUMP.Ki	LAPANGAN	TUMP.Ka
D13-100	D13-100	D13-100

B5 (250x400)		
TUMP.Ki	LAPANGAN	TUMP.Ka
D10-150	D10-150	D10-150

BK3 (300x500)		BK4 (300x500)	
TUMPUAN	UJUNG	TUMPUAN	UJUNG
D10-150	D10-150	D10-150	D10-150

TABEL BALOK LANTAI. ATAP RML

BK3 (300x500)	
TUMPUAN	UJUNG
D10-150	D10-150

TABEL BALOK LANTAI. ATAP RML

G1 (400x800)		
TUMP.Ki	LAPANGAN	TUMP.Ka
1,5D13-100	1,5D13-100	1,5D13-100

G3 (400x600)		
TUMP.Ki	LAPANGAN	TUMP.Ka
1,5D16-75	1,5D16-75	1,5D16-75

G6 (300x600)		
TUMP.Ki	LAPANGAN	TUMP.Ka
1,5D13-100	1,5D13-125	1,5D13-100

TABEL BALOK LANTAI. ATAP RML

B1 (300x500)		
TUMP.Ki	LAPANGAN	TUMP.Ka
1,5D10-75	1,5D10-75	1,5D10-75

IPTB STRUKTUR:
NAMA : IR. EVI ANNAWATI
NO. : 57/B.6.1/31/-1.785.5/2016

NO.	STATUS	TANGGAL	PARAF
1			
2			
3			
4			
5			

NO.	REVISI	TANGGAL	PARAF
1			
2			
3			
4			
5			

DENAH KUNCI

TABEL BALOK LANTAI. ATAP RML

B2 (300x600)		
TUMP.Ki	LAPANGAN	TUMP.Ka
D10-125	D10-125	D10-125

B3 (300x500)		
TUMP.Ki	LAPANGAN	TUMP.Ka
D10-150	D10-150	D10-150

B4 (200x400)		
TUMP.Ki	LAPANGAN	TUMP.Ka
D10-150	D10-150	D10-150

B5 (250x400)		
TUMP.Ki	LAPANGAN	TUMP.Ka
D10-150	D10-150	D10-150

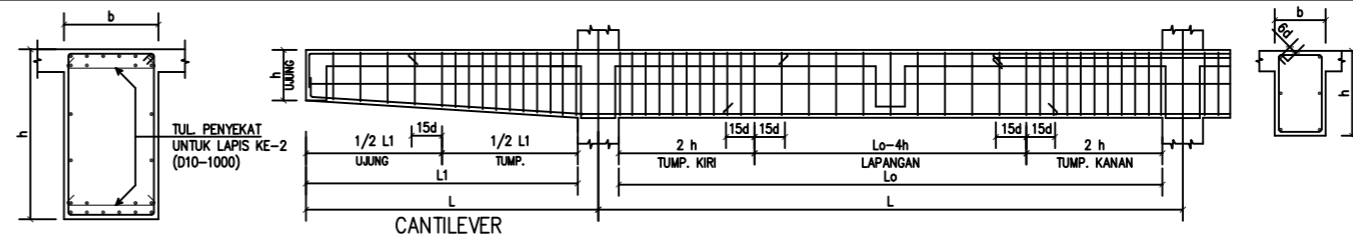
DIGAMBAR	PARAF	TANGGAL
DESIGNER/ENGINEER		
PEMANGGUNG JAWAB		
KORDINATOR PROYEK		

NAMA FILE : ST 0701-0710 DETAIL BALOK.dwg
JUDUL

DETAIL BALOK #10

SKALA : 1 : 100 @ A1

NOMOR GAMBAR : ST 0710 W0



SKEMATIK PENULANGAN BALOK
SKALA NTS

Proyek :
GEDUNG ADMINISTRASI
DAN PERKULIAHAN
UNIVERSITAS
PEMBANGUNAN JAYA

Pemilik :
JAYA
SARANA PEMBANGUNAN JAYA

Konsultan :
ARSITEKTUR, STRUKTUR, M & E :
ARKONIN
Jl. Bintara Taman Timur, Bintara Jaya
Jakarta 12330 Telp. 7384176(10line) Fax 7383859

- MUTU BETON :
PILE CAP : $f_c' = K-350$
KOLOM LT. 1 s/d 3 : $f_c' = K-500$
KOLOM LT. 4 s/d ATAP : $f_c' = K-500$
PLAT & BALOK : $f_c' = K-350$

- MUTU TULANGAN :
 $f_y = 400 \text{ MPa (BJTD - 40)} \geq D10$
 $f_y = 240 \text{ MPa (BJTP - 24)} \leq \emptyset 8$

TABEL BALOK LANTAI. TANGGA #2

B14 (300x300)		
TUMP.Ki	LAPANGAN	TUMP.Ka
D10-125	D10-150	D10-100

TABEL BALOK LANTAI. PIT LIFT

G1 (400x800)			G3 (400x600)			B1 (300x500)		
TUMP.Ki	LAPANGAN	TUMP.Ka	TUMP.Ki	LAPANGAN	TUMP.Ka	TUMP.Ki	LAPANGAN	TUMP.Ka
1,5D10-100	1,5D10-125	1,5D10-100	1,5D10-125	1,5D10-125	1,5D10-125	1,5D10-125	1,5D10-125	1,5D10-125

IPTB STRUKTUR:
NAMA : IR. EVI ANNAWATI
NO. : 57/8.6.1/31/-1.785.5/2016

NO.	STATUS	TANGGAL	PARAF
1			
2			
3			
4			
5			

NO.	REVISI	TANGGAL	PARAF
1			
2			
3			
4			
5			

DENAH KUNCI

	PARAF	TANGGAL
DIGAMBAR		
DESIGNER/ENGINEER		
PENYANGGUNG JAWAB		
KORDINATOR PROYEK		

NAMA FILE : ST 0701-0710 DETAIL BALOK.dwg

JUDUL

DETAIL BALOK #11

SKALA : 1 : 100 @ A1

NOMOR GAMBAR : **ST 0711 W0**

Proyek :
**GEDUNG ADMINISTRASI
 DAN PERKULIAHAN
 UNIVERSITAS
 PEMBANGUNAN JAYA**

Pemilik :

SARANA PEMBANGUNAN JAYA

Konsultan :
ARKONIN
 ARSITEKTUR, STRUKTUR, M & E :
 J. Bintara Taman Timur, Bintara Jaya
 Jakarta 12330 Telp. 7384176(10line) Fax: 7383859

- MUTU BETON :
 PILE CAP : $f_c' = K-350$
 KOLOM LT. 1 s/d 3 : $f_c' = K-500$
 KOLOM LT. 4 s/d ATAP : $f_c' = K-500$
 PLAT & BALOK : $f_c' = K-350$
 - MUTU TULANGAN :
 $f_y = 400 \text{ MPa (BJTD - 40)} \geq D10$
 $f_y = 240 \text{ MPa (BJTP - 24)} \leq \emptyset 8$

IPTB STRUKTUR:
 NAMA : IR. EVI ANNAWATI
 NO. : 57/8.6.1/31/-1.785.5/2016

NO.	STATUS	TANGGAL	PARAF
1			
2			
3			
4			
5			

5			
4			
3			
2			
1			

NO.	REVISI	TANGGAL	PARAF

DENAH KUNCI

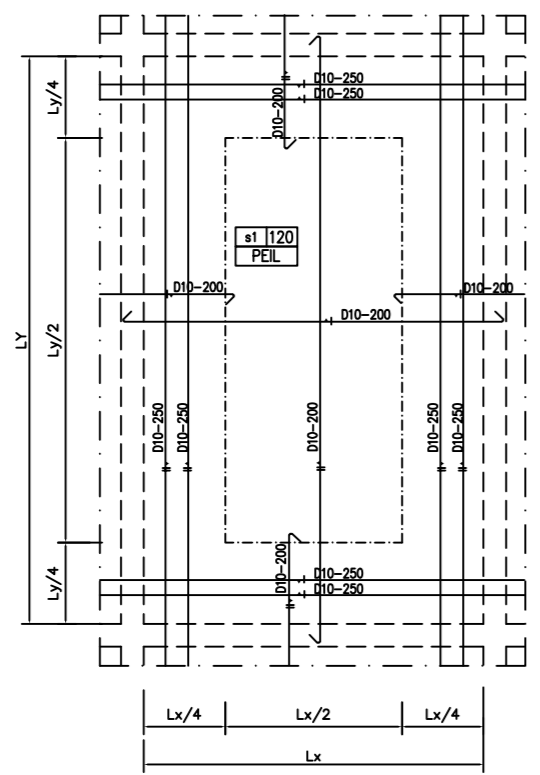
	PARAF	TANGGAL
DIGAMBAR		
DESIGNER/ENGINEER		
PENANGGUNG JAWAB		
KORDINATOR PROYEK		

NAMA FILE : ST 0801 W0 DETAIL PLAT LANTAI.dwg

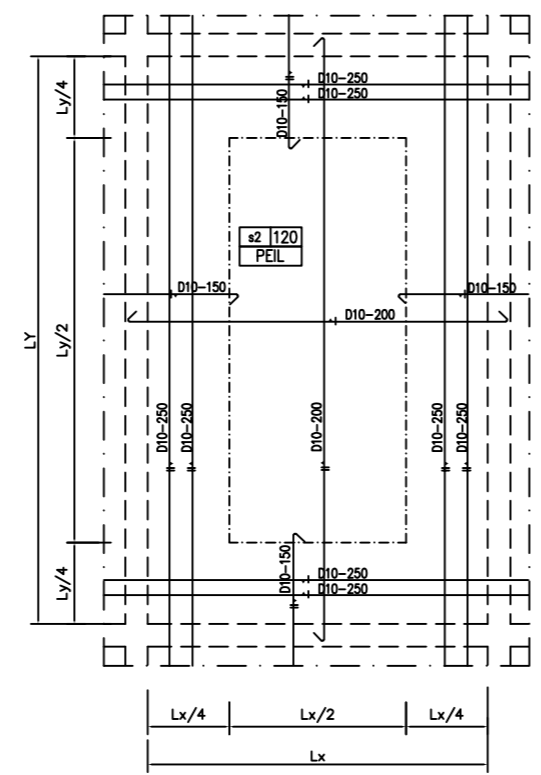
JUDUL
DETAIL PENULANGAN PLAT

SKALA : 1 : 100 • A1

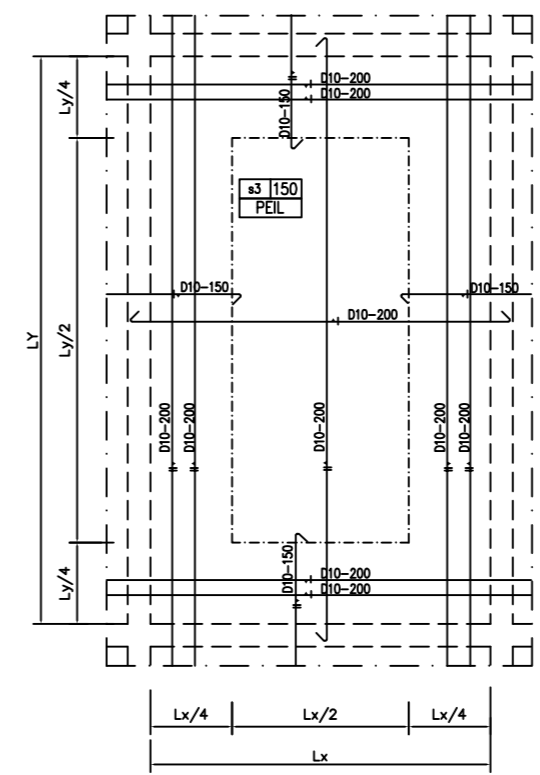
NOMOR GAMBAR : **ST 0801 W0**



01 **DETAIL PENULANGAN PLAT LT. TYPE s1**
 TEBAL PLAT T=120 MM



02 **DETAIL PENULANGAN PLAT LT. TYPE s2**
 TEBAL PLAT T=130 MM



03 **DETAIL PENULANGAN PLAT LT. TYPE s3**
 TEBAL PLAT T=150 MM

Proyek :
**GEDUNG ADMINISTRASI
 DAN PERKULIAHAN
 UNIVERSITAS
 PEMBANGUNAN JAYA**

Pemilik :


Konsultan :
 ARSITEKTUR, STRUKTUR, M & E :

 J. Bintara Taman Timur, Bintara Jaya
 Jakarta 12330 Telp. 7384176(10line) Fax: 7383859

- MUTU BETON :
 PILE CAP : $f_c' = K-350$
 KOLOM LT. 1 s/d 3 : $f_c' = K-500$
 KOLOM LT. 4 s/d ATAP : $f_c' = K-500$
 PLAT & BALOK : $f_c' = K-350$

- MUTU TULANGAN :
 $f_y = 400 \text{ MPa (BJTD - 40)} \geq D10$
 $f_y = 240 \text{ MPa (BJTP - 24)} \leq \#8$

IPTB STRUKTUR:
 NAMA : IR. EVI ANNAWATI
 NO. : 57/8.6.1/31/-1.785.5/2016

NO.	STATUS	TANGGAL	PARAF
1			
2			
3			
4			
5			

NO.	REVISI	TANGGAL	PARAF
1			
2			
3			
4			
5			

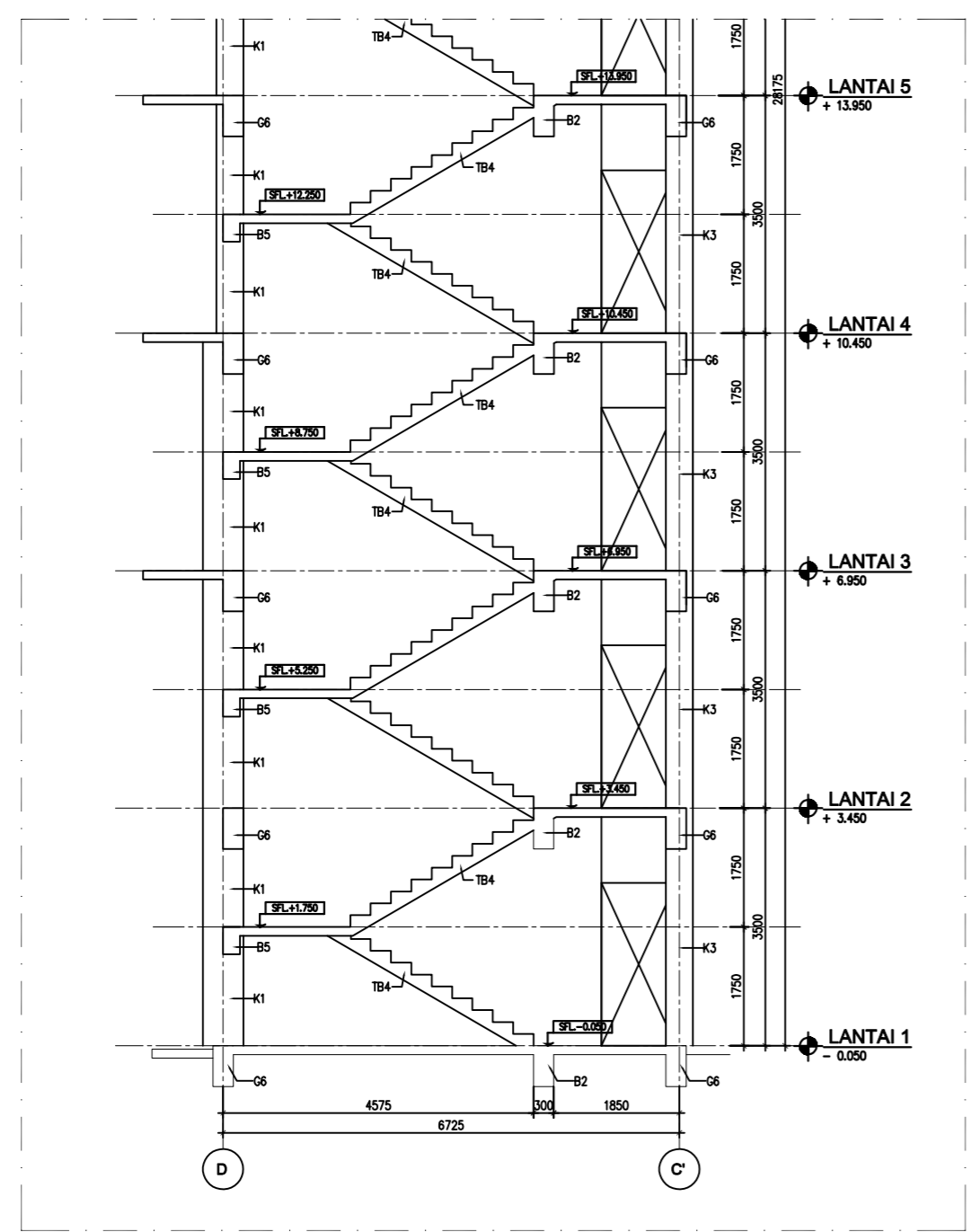
DENAH KUNCI

DIGAMBAR	PARAF	TANGGAL
DESIGNER/ENGINEER		
PENANGGUNG JAWAB		
KORDINATOR PROYEK		

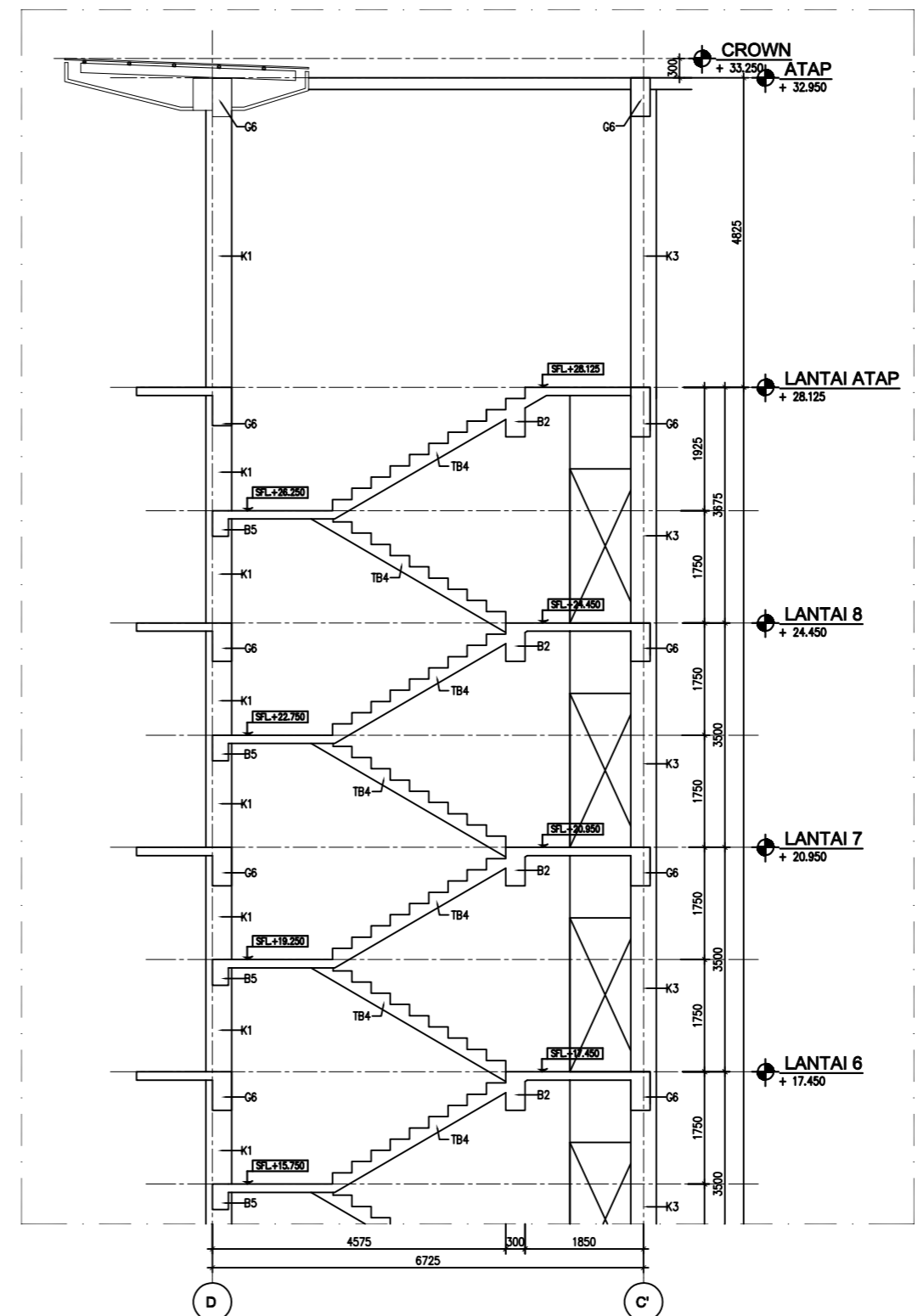
NAMA FILE : ST 0901-0907,0909 DETAIL TANGGA.dwg
 JUDUL

POTONGAN TANGGA #1

SKALA : 1 : 100 @ A1
 NOMOR GAMBAR : **ST 0902 W0**



1 POTONGAN 1 TANGGA #01
 SKALA 1:50



- MUTU BETON :
 PILE CAP : $f_c' = K-350$
 KOLOM LT. 1 s/d 3 : $f_c' = K-500$
 KOLOM LT. 4 s/d ATAP : $f_c' = K-500$
 PLAT & BALOK : $f_c' = K-350$

- MUTU TULANGAN :
 $f_y = 400 \text{ MPa (BJTD - 40)} \geq D10$
 $f_y = 240 \text{ MPa (BJTP - 24)} \leq \emptyset 8$

IPTB STRUKTUR:
 NAMA : IR. EM ANNAWATI
 NO. : 57/8.6.1/31/-1.785.5/2016

NO.	STATUS	TANGGAL	PARAF
1			
2			
3			
4			
5			

NO.	REVISI	TANGGAL	PARAF
1			

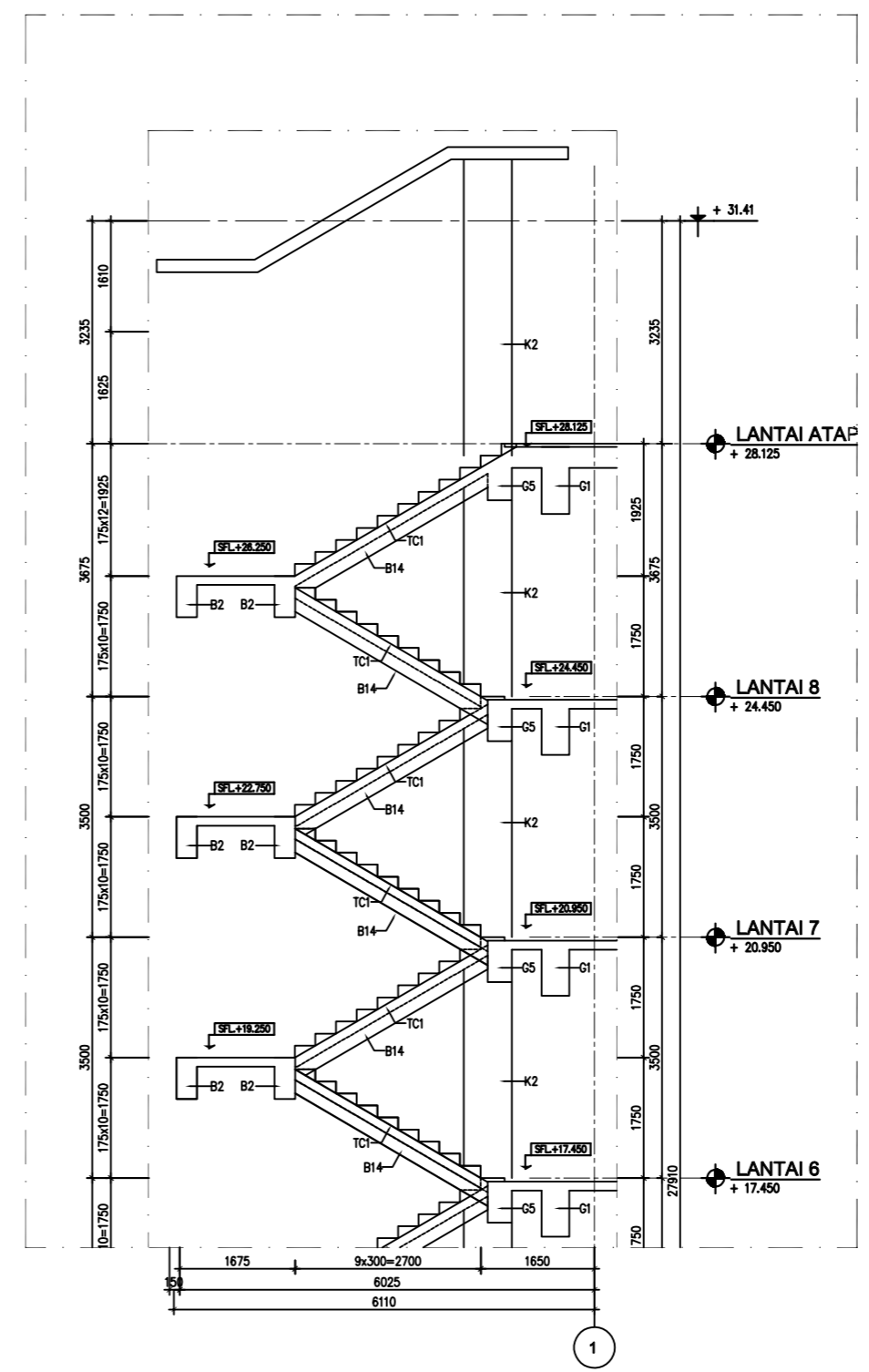
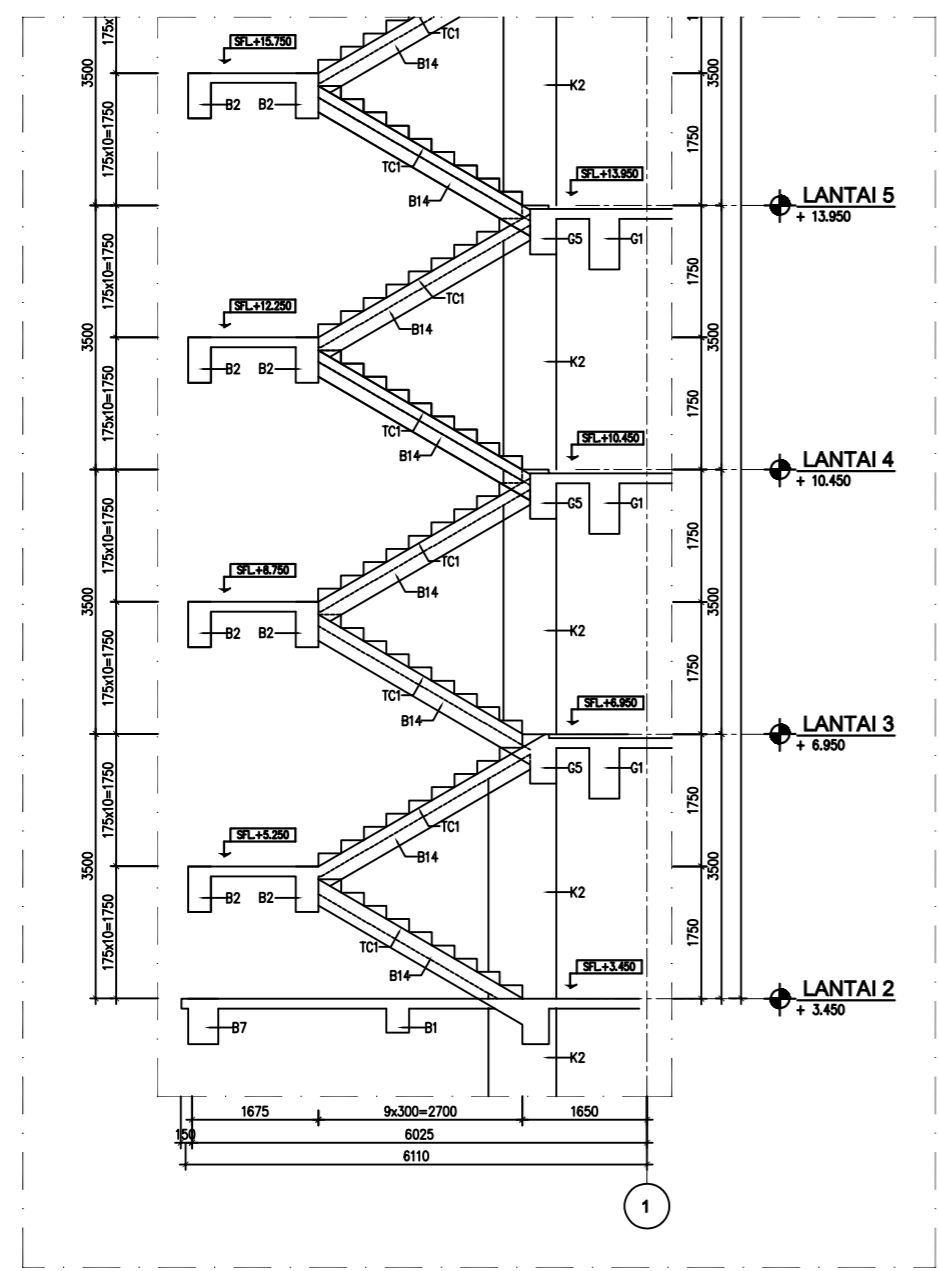
DENAH KUNCI

DIGAMBAR	PARAF	TANGGAL
DESIGNER/ENGINEER		
PENANGGUNG JAWAB		
KORDINATOR PROYEK		

NAMA FILE : ST 0901-0907,0909 DETAIL TANGGA.dwg
 JUDUL

POTONGAN TANGGA #2

SKALA : 1 : 100 @ A1
 NOMOR GAMBAR : **ST 0904 W0**



1 POTONGAN 1 TANGGA #02
 SKALA 1:50

Proyek :
**GEDUNG ADMINISTRASI
 DAN PERKULIAHAN
 UNIVERSITAS
 PEMBANGUNAN JAYA**

Pemilik :

SARANA PEMBANGUNAN JAYA

Konsultan :

ARKONIN
 J. Bintara Taman Timur, Bintara Jaya
 Jakarta 12330 Telp. 7364176(10line) Fax 7363659

- MUTU BETON :
 PILE CAP : $f_c' = K-350$
 KOLOM LT. 1 s/d 3 : $f_c' = K-500$
 KOLOM LT. 4 s/d ATAP : $f_c' = K-500$
 PLAT & BALOK : $f_c' = K-350$

- MUTU TULANGAN :
 $f_y = 400 \text{ MPa (BJTD - 40)} \geq D10$
 $f_y = 240 \text{ MPa (BJTP - 24)} \leq \emptyset 8$

IPTB STRUKTUR:
 NAMA : IR. EVI ANNAWATI
 NO. : 57/B.6.1/31/-1.785.5/2016

NO.	STATUS	TANGGAL	PARAF
1			
2			
3			
4			
5			

NO.	REVISI	TANGGAL	PARAF
1			
2			
3			
4			
5			

DENAH KUNCI

DIGAMBAR	PARAF	TANGGAL
DESIGNER/ENGINEER		
PENANGGUNG JAWAB		
KORDINATOR PROYEK		

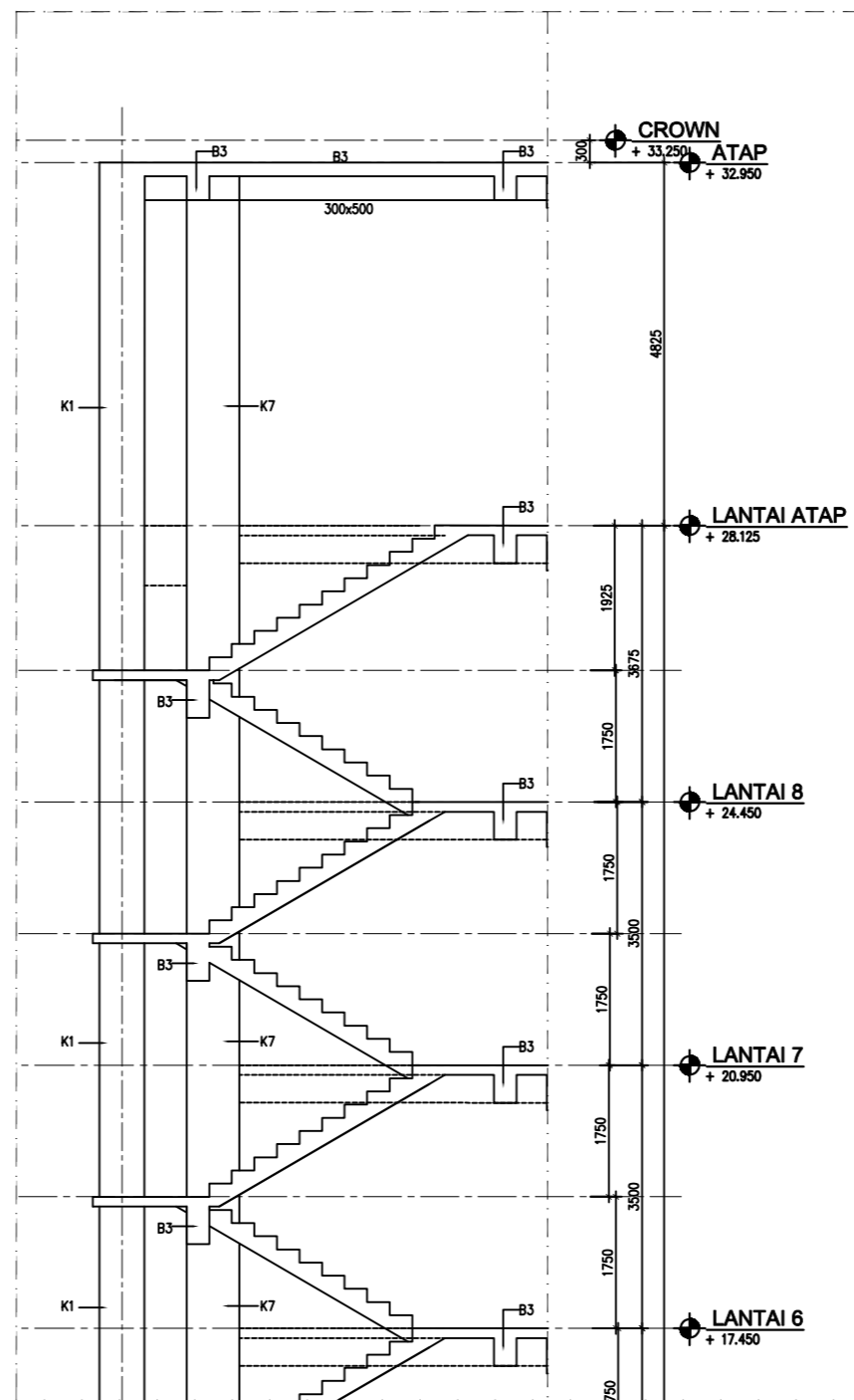
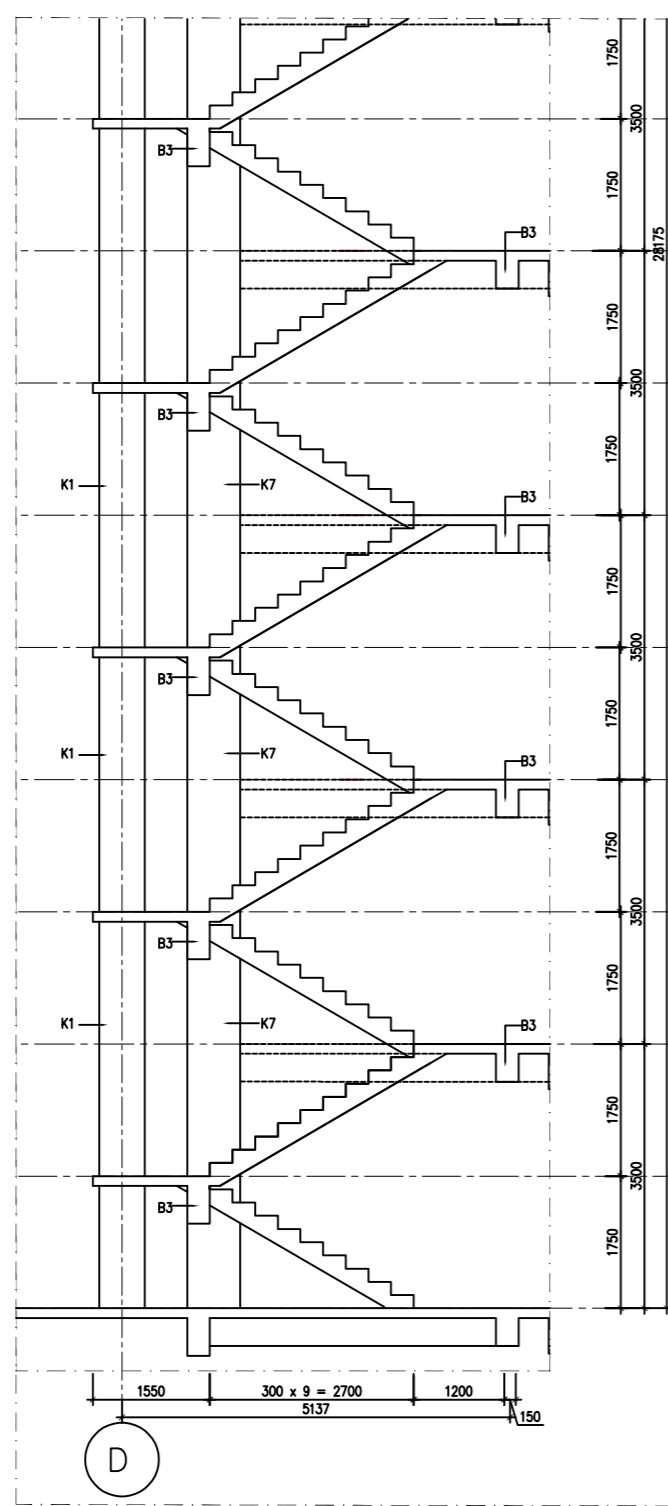
NAMA FILE : ST 0901-0907,0909 DETAIL TANGGA.dwg

JUDUL

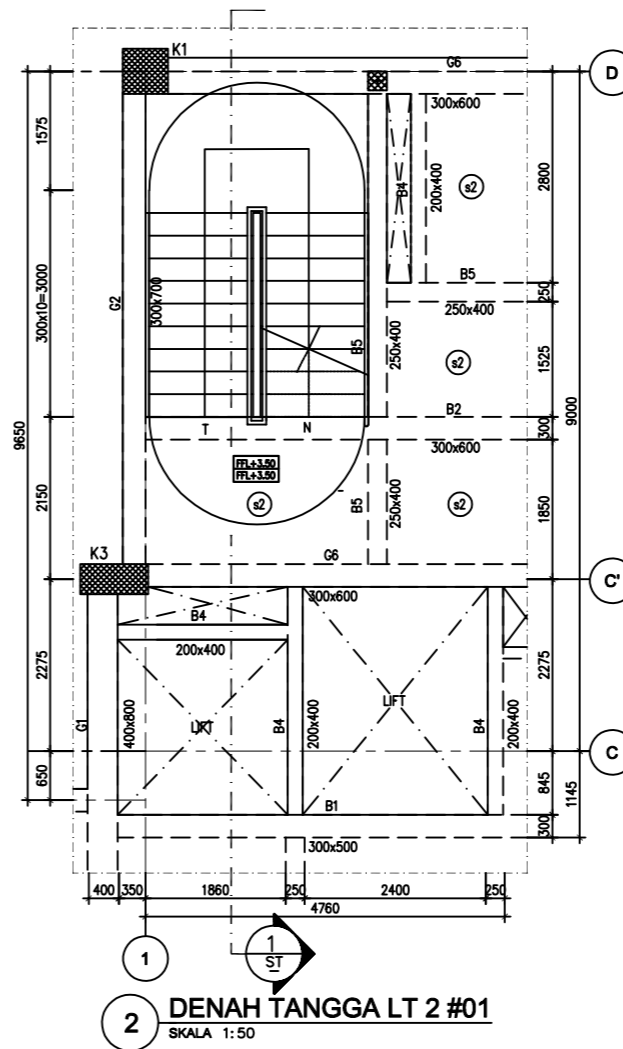
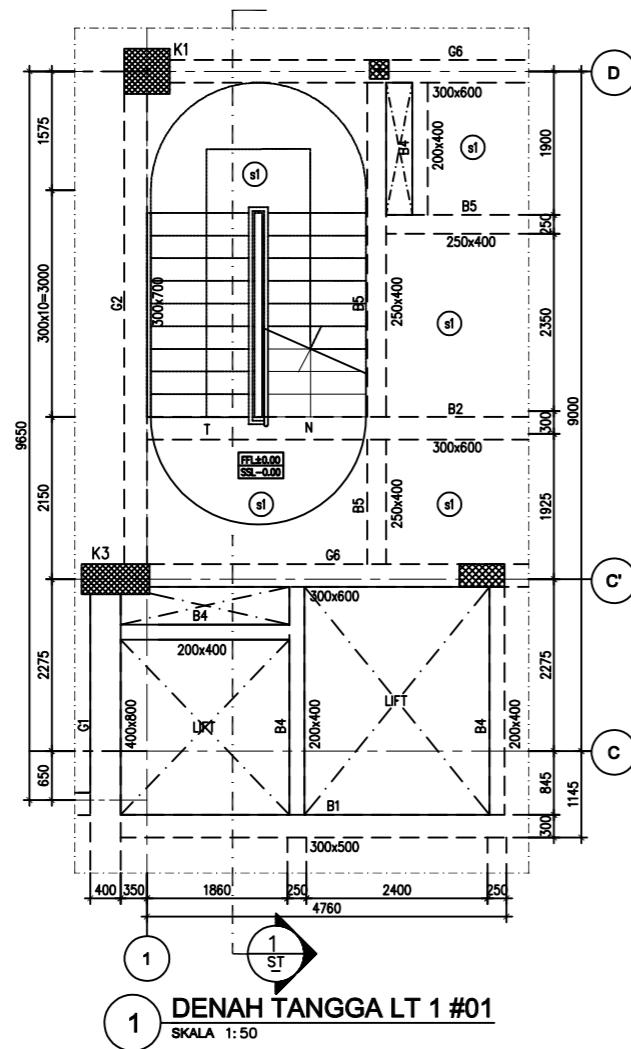
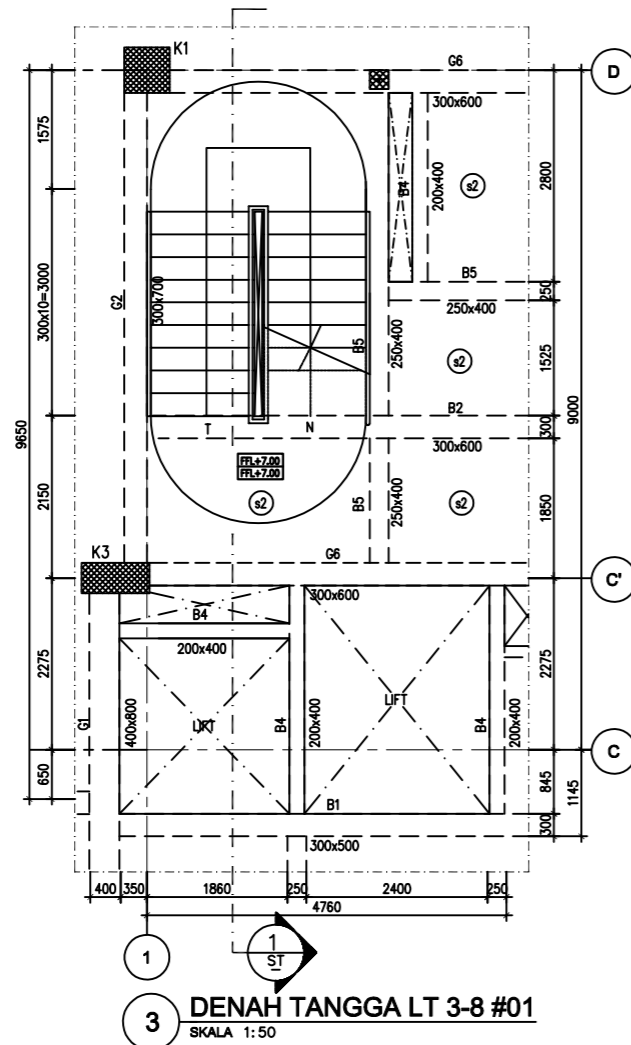
POTONGAN TANGGA #3

SKALA : 1 : 100 @ A1

NOMOR GAMBAR : **ST 0906 W0**



1 POTONGAN 1 TANGGA #03
 SKALA 1:50



Proyek :

GEDUNG ADMINISTRASI
DAN PERKULIAHAN
UNIVERSITAS
PEMBANGUNAN JAYA

Pemilik :



Konsultan :



- MUTU BETON :
 PILE CAP : $f_c' = K-350$
 KOLOM LT. 1 s/d 3 : $f_c' = K-500$
 KOLOM LT. 4 s/d ATAP : $f_c' = K-500$
 PLAT & BALOK : $f_c' = K-350$
- MUTU TULANGAN :
 $f_y = 400 \text{ MPa (BJTD - 40)} \geq D10$
 $f_y = 240 \text{ MPa (BJTP - 24)} \leq \emptyset 8$

IPTB STRUKTUR:
 NAMA : IR. EVI ANNAWATI
 NO. : 57/B.6.1/31/-1.785.5/2016

NO.	STATUS	TANGGAL	PARAF
1			
2			
3			
4			
5			

NO.	REVISI	TANGGAL	PARAF
1			
2			
3			
4			
5			

DENAH KUNCI

DIGAMBAR	PARAF	TANGGAL
DESIGNER/ENGINEER		
PEMANGGUNG JAWAB		
KORDINATOR PROYEK		

NAMA FILE : ST 0901-0907,0909 DETAIL TANGGA.dwg

JUDUL

DETAIL TANGGA #1

SKALA : 1 : 100 @ A1

NOMOR GAMBAR : **ST 0901 W0**

Proyek :
**GEDUNG ADMINISTRASI
 DAN PERKULIAHAN
 UNIVERSITAS
 PEMBANGUNAN JAYA**

Pemilik :

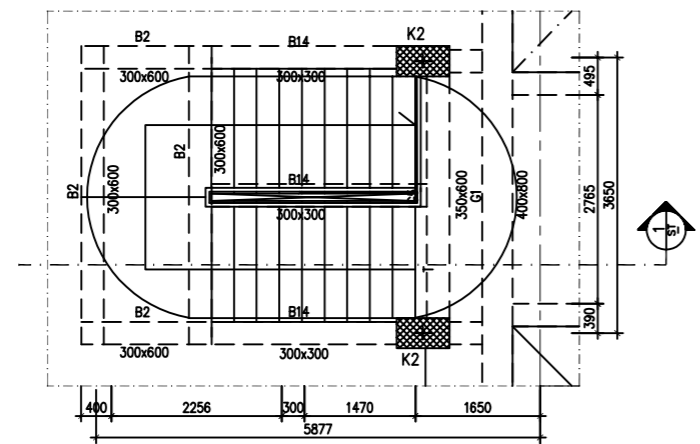
SARANA PEMBANGUNAN JAYA

Konsultan :
 ARSITEKTUR, STRUKTUR, M & E :

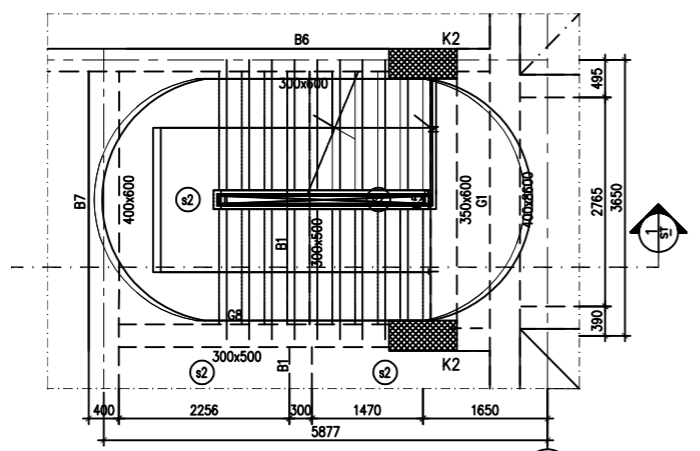
ARKONIN
 Jl. Bintara Taman Timur, Bintara Jaya
 Jakarta 12330 Telp. 7384176(10line) Fax: 7383859

- MUTU BETON :
 PILE CAP : $f_c' = K-350$
 KOLOM LT. 1 s/d 3 : $f_c' = K-500$
 KOLOM LT. 4 s/d ATAP : $f_c' = K-500$
 PLAT & BALOK : $f_c' = K-350$

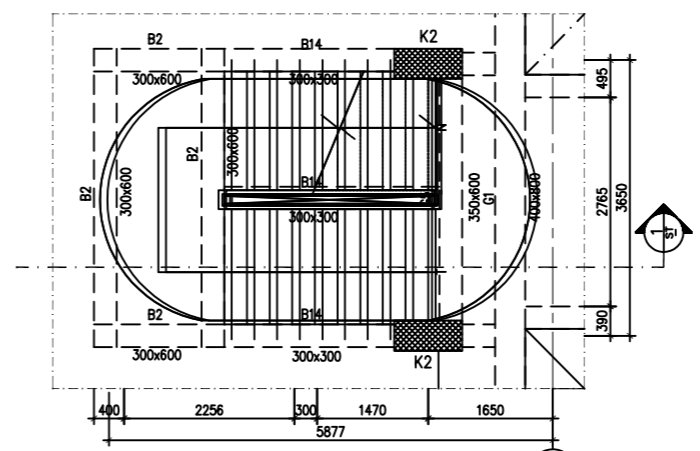
- MUTU TULANGAN :
 $f_y = 400 \text{ MPa (BJTD - 40)} \geq D10$
 $f_y = 240 \text{ MPa (BJTP - 24)} \leq \emptyset 8$



3 DENAH TANGGA LT 8 #02
 SKALA 1:50



1 DENAH TANGGA LT 2 #02
 SKALA 1:50



2 DENAH TANGGA LT 3-7 #02
 SKALA 1:50

IPTB STRUKTUR:
 NAMA : IR. EVI ANNAWATI
 NO. : 57/B.6.1/31/-1.785.5/2016

NO.	STATUS	TANGGAL	PARAF
1			
2			
3			
4			
5			

NO.	REVISI	TANGGAL	PARAF
1			
2			
3			
4			
5			

DENAH KUNCI

DIGAMBAR	PARAF	TANGGAL
DESIGNER/ENGINEER		
PENANGGUNG JAWAB		
KORDINATOR PROYEK		

NAMA FILE : ST 0901-0907,0909 DETAIL TANGGA.dwg

JUDUL

DETAIL TANGGA #2

SKALA : 1 : 100 • A1

NOMOR GAMBAR : **ST 0903 W0**

Proyek :
**GEDUNG ADMINISTRASI
 DAN PERKULIAHAN
 UNIVERSITAS
 PEMBANGUNAN JAYA**

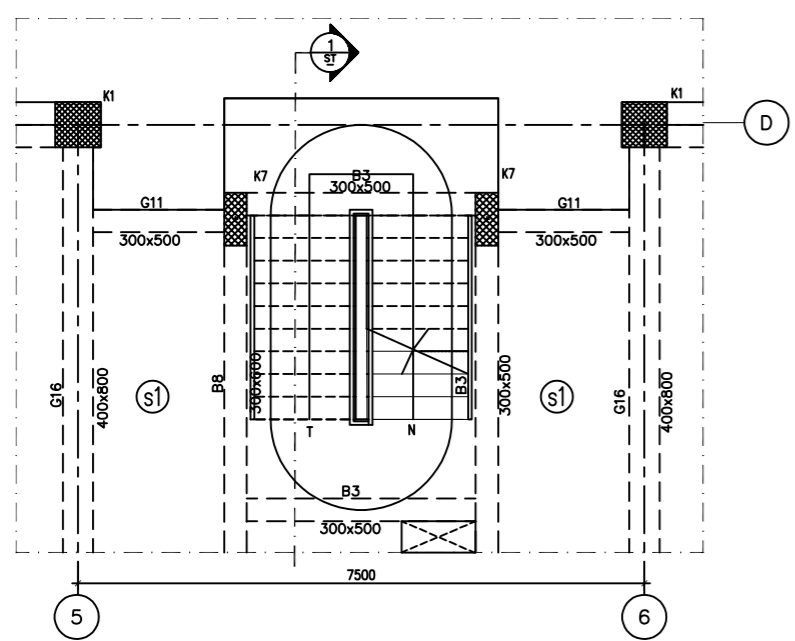
Pemilik :


Konsultan :
 ARSITEKTUR, STRUKTUR, M & E :

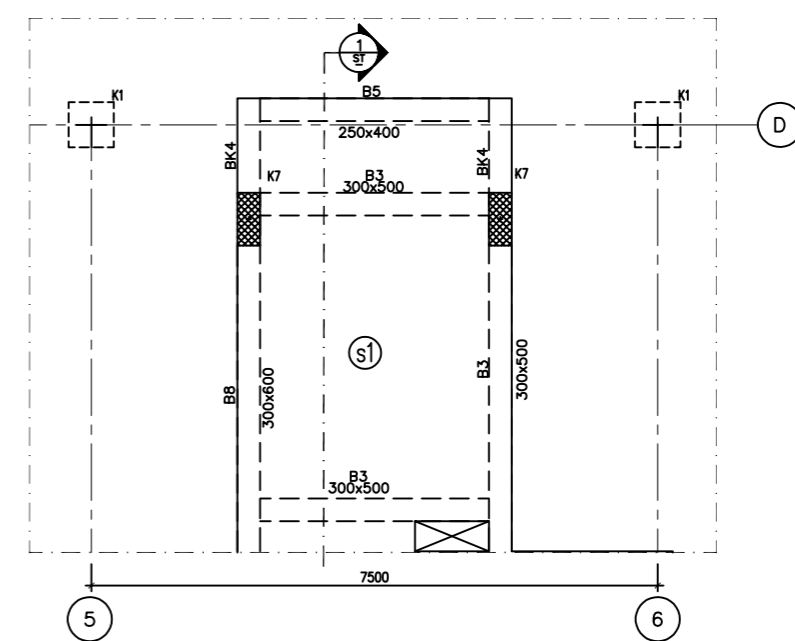
 J. Bintara Taman Timur, Bintara Jaya
 Jakarta 12330 Telp. 7384176(10line) Fax: 7383829

- MUTU BETON :
 PILE CAP : $f_c' = K-350$
 KOLOM LT. 1 s/d 3 : $f_c' = K-500$
 KOLOM LT. 4 s/d ATAP : $f_c' = K-500$
 PLAT & BALOK : $f_c' = K-350$

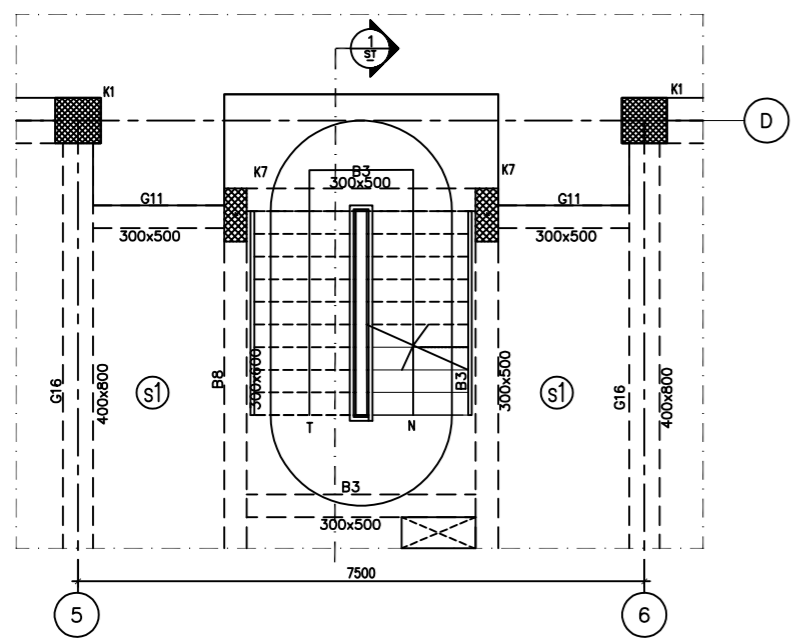
- MUTU TULANGAN :
 $f_y = 400 \text{ MPa (BJTD - 40)} \geq D10$
 $f_y = 240 \text{ MPa (BJTP - 24)} \leq \#8$



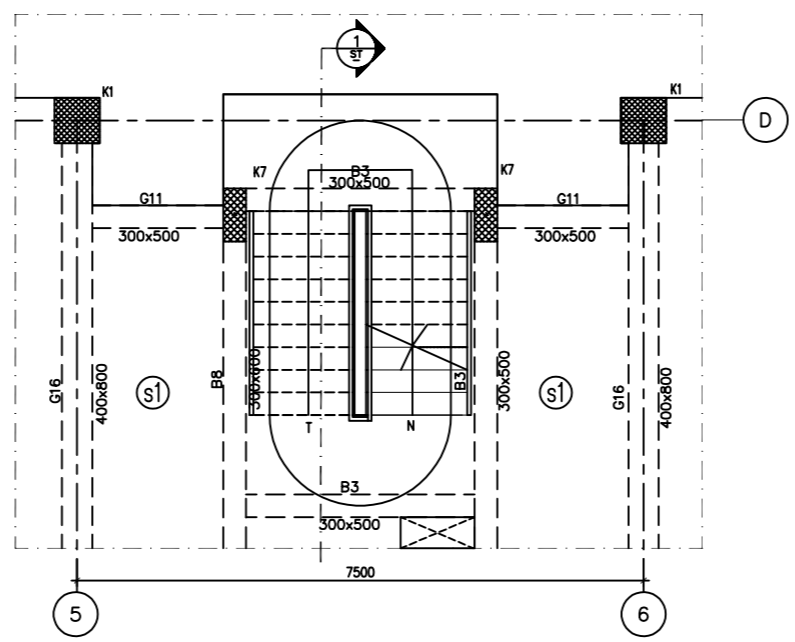
4 DENAH TANGGA LT 8 #03
 SKALA 1:50



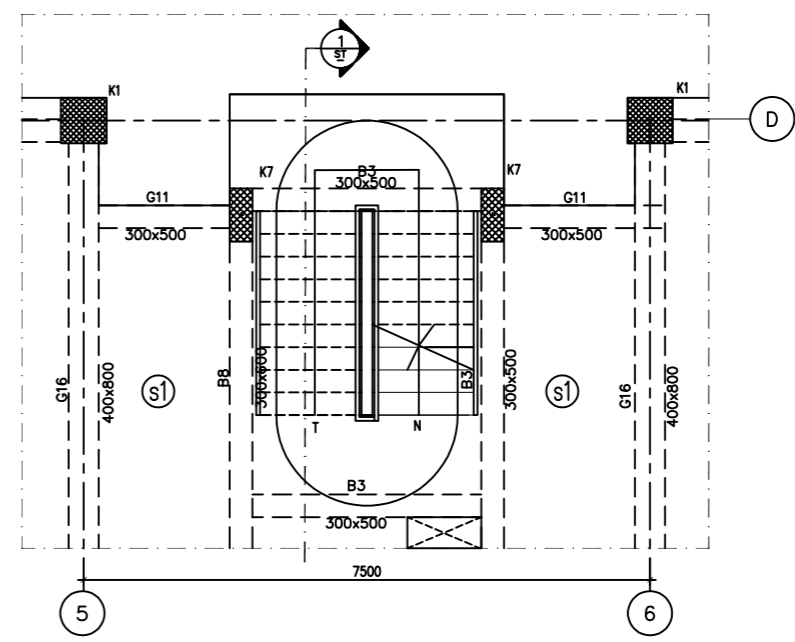
5 DENAH TANGGA ATAP TANGGA #03
 SKALA 1:50



1 DENAH TANGGA LT 01 #03
 SKALA 1:50



2 DENAH TANGGA LT 02 #03
 SKALA 1:50



3 DENAH TANGGA LT 03-7 #03
 SKALA 1:50

IPTB STRUKTUR:
 NAMA : IR. EVI ANNAWATI
 NO. : 57/B.6.1/31/-1.785.5/2016

NO.	STATUS	TANGGAL	PARAF
1			
2			
3			
4			
5			

NO.	REVISI	TANGGAL	PARAF
1			
2			
3			
4			
5			

DENAH KUNCI

DIGAMBAR	PARAF	TANGGAL
DESIGNER/ENGINEER		
PEMANGGUNG JAWAB		
KORDINATOR PROYEK		

NAMA FILE : ST 0901-0907,0909 DETAIL TANGGA.dwg
 JUDUL

DETAIL TANGGA #3

SKALA : 1 : 100 • A1
 NOMOR GAMBAR : **ST 0905 W0**

Proyek :
**GEDUNG ADMINISTRASI
 DAN PERKULIAHAN
 UNIVERSITAS
 PEMBANGUNAN JAYA**

Pemilik :

SARANA PEMBANGUNAN JAYA

Konsultan :

ARKONIN
 J. Bina Raya Taman Timur, Bina Raya Jaya
 Jakarta 12330 Telp. 7364176(10line) Fax: 7363659

- MUTU BETON :
 PILE CAP : $f_c' = K-350$
 KOLOM LT. 1 s/d 3 : $f_c' = K-500$
 KOLOM LT. 4 s/d ATAP : $f_c' = K-500$
 PLAT & BALOK : $f_c' = K-350$

- MUTU TULANGAN :
 $f_y = 400 \text{ MPa (BJTD - 40)} \geq D10$
 $f_y = 240 \text{ MPa (BJTP - 24)} \leq \emptyset 8$

IPTB STRUKTUR:
 NAMA : IR. EVI ANNAWATI
 NO. : 57/B.6.1/31/-1.785.5/2016

NO.	STATUS	TANGGAL	PARAF
1			
2			
3			
4			
5			

NO.	REVISI	TANGGAL	PARAF
1			
2			
3			
4			
5			

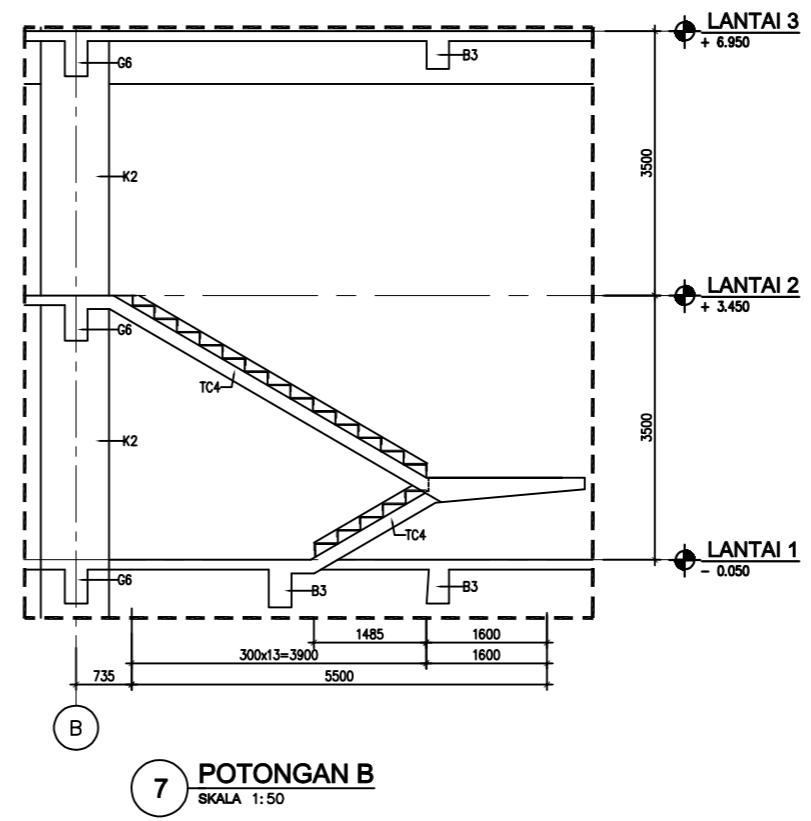
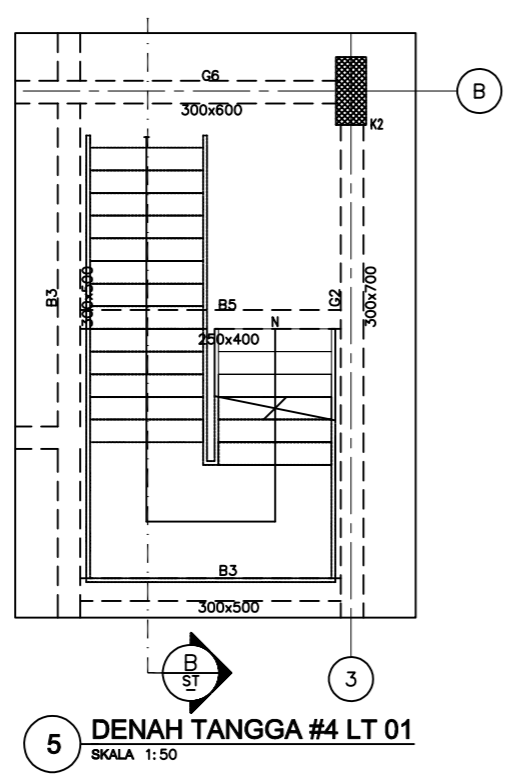
DENAH KUNCI

DIGAMBAR	PARAF	TANGGAL
DESIGNER/ENGINEER		
PENYANGGUNG JAWAB		
KORDINATOR PROYEK		

NAMA FILE : ST 0901-0907,0909 DETAIL TANGGA.dwg
 JUDUL

DETAIL TANGGA #4

SKALA : 1 : 100 • A1
 NOMOR GAMBAR : **ST 0907 W0**



Proyek :
**GEDUNG ADMINISTRASI
 DAN PERKULIAHAN
 UNIVERSITAS
 PEMBANGUNAN JAYA**

Pemilik :

SARANA PEMBANGUNAN JAYA

Konsultan :

ARKONIN
 J. Bintara Taman Timur, Bintara Jaya
 Jakarta 12330 Telp. 7364176(10line) Fax 7363659

- MUTU BETON :
 PILE CAP : $f_c' = K-350$
 KOLOM LT. 1 s/d 3 : $f_c' = K-500$
 KOLOM LT. 4 s/d ATAP : $f_c' = K-500$
 PLAT & BALOK : $f_c' = K-350$

- MUTU TULANGAN :
 $f_y = 400 \text{ MPa (BJTD - 40)} \geq D10$
 $f_y = 240 \text{ MPa (BJTP - 24)} \leq \#8$

IPTB STRUKTUR:
 NAMA : IR. EVI ANNAWATI
 NO. : 57/8.6.1/31/-1.785.5/2016

NO.	STATUS	TANGGAL	PARAF
1			
2			
3			
4			
5			

NO.	REVISI	TANGGAL	PARAF
1			
2			
3			
4			
5			

DENAH KUNCI

DIGAMBAR	PARAF	TANGGAL
DESIGNER/ENGINEER		
PENANGGUNG JAWAB		
KORDINATOR PROYEK		

NAMA FILE : ST 0901-0907,0909 DETAIL TANGGA.dwg

JUDUL
STANDARD TANGGA

SKALA : 1 : 100 @ A1

NOMOR GAMBAR : **ST 0909 W0**

