



TUGAS AKHIR TERAPAN - VC 181819

**RENCANA PERHITUNGAN WAKTU DAN BIAYA
PELAKSANAAN STRUKTUR PROYEK HOTEL
GOLDVITEL SURABAYA**

**NABILLA YOGANANDA
NRP. 10111815000074**

**DOSEN PEMBIMBING :
Ir. Sukobar, MT.
NIP. 19571201 198601 1 002**

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



TUGAS AKHIR TERAPAN - VC 181819

**RENCANA PERHITUNGAN WAKTU DAN BIAYA
PELAKSANAAN STRUKTUR PROYEK HOTEL
GOLDVITEL SURABAYA**

**NABILLA YOGANANDA
NRP. 10111815000074**

**DOSEN PEMBIMBING :
Ir. Sukobar, MT.
NIP. 19571201 198601 1 002**

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

“Halaman ini sengaja dikosongkan.”



FINAL PROJECT - VC 181819

**REAL COST AND TIME CONSTRUCTION ESTIMATION
PLANNING OF GOLDVITEL HOTEL SURABAYA**

**NABILLA YOGANANDA
NRP. 10111815000074**

**SUPERVISOR :
Ir. Sukobar, MT.
NIP. 19571201 198601 1 002**

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

“Halaman ini sengaja dikosongkan.”

**LEMBAR PENGESAHAN
TUGAS AKHIR TERAPAN
"RENCANA PERHITUNGAN WAKTU DAN BIAYA
PELAKSANAAN STRUKTUR PROYEK HOTEL
GOLDVITEL SURABAYA"**

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar
Sarjana Terapan Teknik

Pada

Program Studi D-IV Lanjut Jenjang
Departemen Teknik Infrastruktur Sipil
Fakultas Vokasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya

Disusun Oleh :

Mahasiswa



Nabilla Yogananda
NRP 1011181500074

Disetujui oleh:

24 JUL 2019



Dibimbing

H. Sukobar, MT.

NIP. 19571201 198601 1 002

“Halaman ini sengaja dikosongkan.”



BERITA ACARA
TUGAS AKHIR TERAPAN
PROGRAM SARJANA TERAPAN TEKNIK SIPIL
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI ITS

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

Tanggal : 09/07/2019

Judul Tugas Akhir Terapan	Rencana Perhitungan Waktu dan Biaya Pelaksanaan Struktur Proyek Gedung Hotel Goldvitel Surabaya		
Nama Mahasiswa	Nabila Yogananda	NRP	10111815000074
Dosen Pembimbing 1	Ir. Sukobar, MT. NIP. 19571201 198601 1 002	Tanda tangan	
Dosen Pembimbing 2		Tanda tangan	

URAIAN REVISI	Dosen Penguji
✓ ① Konversi: K ke $fe' \rightarrow$ kudu le 55 tudes - $K_{200} \rightarrow fe' = ?$ $K_{400} \rightarrow fe' = ?$	 Ir. Imam Prayogo, MMT.
✓ ②. kudu slup total minak. byut, tms bagaimana?	
✓ ③ K_{3000} , braga ngn? 15%? chel 15%	
①. Perb III flow dat simbol ² ngn l. perbat. kan bentuk = $\Pi \rightarrow$ d. del.	 Aan Fauzi, ST. MT. NPP 1986101911090
②. kembang nengman sub dat, sebrth	
	NIP -

PERSETUJUAN HASIL REVISI			
Dosen Penguji 1	Dosen Penguji 2	Dosen Penguji 3	Dosen Penguji 4
Ir. Imam Prayogo, MMT.	Aan Fauzi, ST. MT. NPP 1986101911090		NIP -

Persetujuan Dosen Pembimbing Untuk Penjilidan Buku Laporan Tugas Akhir Terapan	Dosen Pembimbing 1	Dosen Pembimbing 2
	Ir. Sukobar, MT. NIP. 19571201 198601 1 002	

“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 NABIWA YOGANANDA 2
NRP : 1 10111815000074 2
Judul Tugas Akhir : Rencana Perhitungan Waktu dan Biaya Pelaksanaan struktur Proyek Hotel boldvitel Surabaya.
Dosen Pembimbing : Ir. Sukbar, MT.

No	Tanggal	Tugas / Materi yang dibahas	Tanda tangan	Keterangan		
1	18 Februari 2019	Atur manajemen site (posisi pabikasi),				
		alat 2 berat dimana, direksi keet, dll)				
		Tentukan kem pekerjaan yg akan di-		B	C	K
		lakukan, tentukan metode pelaksana-		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		an dan network planning				
2.	1 Maret 2019	Persiapan → Pemagaran, direksi ka, boptan				
		Galian basement → dumptruck, buang dan		B	C	K
		Pne cap dan slot kaku plat lt. basement		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		Cor kolom → atung kemkati				
		kolom 1 sheet wali bersamaan (bor)				
		Bentrikan NP dan awal volume.		B	C	K
3	8 Maret 2019	-Lantai kerja pilecap + slot + plat		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		-Hitung volume besi recal → + waste				
		beberapa %				
		- Tidak ada bekisting plat lantai		B	C	K
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.	15 Maret 2019	- Pekerjaan lantai kerja dulu baru potong				
		kepalakang.				
		- Cari koefisien TC lalu masukkan dim per-		B	C	K
		hitungan		<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 Nabilla Yogananda. 2
NRP : 1 10111815000079. 2
Judul Tugas Akhir : Rencana Perhitungan Waktu dan Biaya Pelaksanaan Struktur
Proyek Hotel Goldvitel Surabaya
Dosen Pembimbing : Ir. Sutobar, MT.

No	Tanggal	Tugas / Materi yang dibahas	Tanda tangan	Keterangan		
5.	22 Maret 2019	Sub Judul sesuai urutan NP. Volume diselesaikan semua.		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
				B	C	K
6.	24 April 2019	Punai rangang termasuk rekit di bawah pasang ciatas. Pekerja pabikusi dan pasang bedak. 3 dalam 1 grup. Besi utir tidak perlu di kait		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
				B	C	K
7.	2 Mei 2019	Mandor langsiung dibagi 0,5 setiap Pekerjaan. Kaparita dumpttruck disesuaikan lokari.		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
				B	C	K
8	16 Mei 2019	Waktu penuangan buket cor tani referensi Pemakaian vibrator 3 buah Alatya pekerja pabikusi + pasang dipisah Pengangkatan bekisting dan besi meng- gunakan TC bersamaan berginya.		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
				B	C	K
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

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

“Halaman ini sengaja dikosongkan.”

**RENCANA PERHITUNGAN WAKTU DAN BIAYA
PELAKSANAAN STRUKTUR PROYEK HOTEL
GOLDVITEL SURABAYA**

Nama Mahasiswa : Nabilla Yogananda
NRP : 10111815000074
Jurusan : Diploma IV Lanjut Jenjang
Departemen Teknik Infrastruktur Sipil
Fakultas Vokasi
Institu Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya
Dosen Pembimbing : Ir. Sukobar, MT.
NIP : 19571201 198601 1 002

ABSTRAK

Proyek Hotel Goldvitel Surabaya ini dibangun 16 lantai dengan luas total bangunan 6.203,47 m² yang terletak di Jalan Basuki Rahmat Nomor 147 Surabaya. Gedung tersebut memiliki struktur bawah berupa pondasi tiang pancang ditambah struktur basement, dan struktur atas berupa beton bertulang. Proyek ini menggunakan pengecoran secara in-situ untuk struktur utama.

Untuk perhitungan waktu dan biaya pelaksanaan tersebut dimulai dari menghitung durasi tiap pekerjaan berdasarkan perhitungan volume yang didapat dari data gambar rencana dan metode yang digunakan. Kemudian akan diperoleh biaya pelaksanaan. Sedangkan untuk penyusunan jadwal setiap item pekerjaan dilakukan dengan menggunakan alat bantu *Microsoft Project*.

Berdasarkan hasil analisa metode pelaksanaan, waktu pelaksanaan, dan rencana biaya pelaksanaan untuk pekerjaan struktur pada proyek ini, diperoleh durasi pekerjaan selama 248 hari dan biaya pelaksanaan sebesar Rp 7.004.351.157 (Tujuh Milyar Empat Juta Tiga Ratus Lima Puluh Satu Ribu Seratus Lima Puluh Tujuh Rupiah)

Kata Kunci : rencana anggaran biaya pelaksanaan, waktu pelaksanaan

**REAL COST AND TIME CONSTRUCTION ESTIMATION
PLANNING OF GOLDVITEL HOTEL SURABAYA**

Name Of Student : Nabilla Yogananda
NRP : 10111815000074
Major : Diploma IV Lanjut Jenjang
Department Teknik Infrastruktur Sipil
Fakultas Vokasi
Institu Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya
Counsellor Lecture : Ir. Sukobar, MT
NIP : 19571201 198601 1 002

ABSTRACT

Conctruction project of Goldvitel Hotel Surabaya was built 16 floors with a building area of 6.203,47 m² which is located on Jl. Basuki Rahmat No, 147 Surabaya. This building has lower structure using square pile and basement structure, while for upper structure using reinforcement concrete. This project used an in-situ cast concrete method for the main structures.

For implementation time and real cost started by calculating duration of each work based on the volume calculation accorded to the shopdrawing and the implementation method we used. Then the implementation costs are obtained. While for the preparation of the schedule for each item of work carried out using Microsoft Project and S-Curve

Based on the analysis of the implementation method, time and cost of implementation plans for structures in this project

obtained, the duration of work is 248 working days and work costs worth Rp 7.004.351.157 (seven billion four million three hundred fifty one thousand one hundred and fifty seven Rupiah).

Keywords: budget plan, time schedule

KATA PENGANTAR

Segala Puji dan Syukur kami panjatkan kehadiran Allah SWT atas Berkat dan Rahmat-Nya sehingga Penulisan Tugas Akhir Terapan ini dapat terselesaikan.

Dalam kesempatan ini, penyusun tak lupa mengucapkan terimakasih kepada:

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

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

Penyusun

“Halaman ini sengaja dikosongkan.”

DAFTAR ISI

ABSTRAK	xv
<i>ABSTRACT</i>	xvii
KATA PENGANTAR	xix
DAFTAR ISI	xxi
DAFTAR GAMBAR	xxvii
DAFTAR TABEL	xxix
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan	3
1.6 Data Proyek	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Umum	5
2.2 Item Pekerjaan	5
2.2.1 Kegiatan	5
2.3 Metode Pelaksanaan	6
2.4 Network Planning	7
2.5 Perhitungan Volume	8
2.5.1 Pengukuran dan Pemasangan <i>Bowplank</i>	8
2.5.2 Pemancangan	8

2.5.3	Galian	8
2.5.4	Bekisting.....	9
2.5.5	Pembesian.....	10
2.5.6	Pengecoran	11
2.6	Kapasitas Produksi	12
2.6.1	Alat Berat dan Alat Penunjang	12
2.6.2	Produktifitas Alat.....	25
2.6.3	Jumlah Pekerja.....	28
2.7	Waktu Pelaksanaan.....	30
2.7.1	Uitzet dan Bowplank	30
2.7.2	Pemancangan	31
2.7.3	Bekisting.....	32
2.7.4	Pembesian.....	34
2.7.5	Pengecoran	36
2.7.6	Durasi	38
2.8	Biaya Pelaksanaan	39
2.8.1	Rencana Anggaran Biaya Pelaksanaan (RAP)....	39
2.9	Metode Penjadwalan	41
2.9.1	<i>Work Breakdown Structure (WBS)</i>	41
2.9.2	Diagram Balok (<i>Bar Chart</i>)	42
2.9.3	<i>Diagram Precedence (PDM)</i>	42
2.9.4	Microsoft Project	45
2.9.5	Kurva S.....	46
2.10	Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3)	46

2.11	Pengendalian Mutu (<i>Quality Control</i>)	48
2.11.1	Pondasi Tiang Pancang	48
2.11.2	Beton <i>Ready Mix</i>	48
2.11.3	Besi Tulangan	49
2.11.4	Bekisting	51
BAB III METODOLOGI		53
3.1	Identifikasi Masalah	53
3.2	Perencanaan	53
3.3	Pengumpulan Data	53
3.4	Pengolahan Data	54
3.5	Hasil Analisa	55
3.6	Flow Chart	56
BAB IV DATA PROYEK		59
4.1	Data Umum Proyek	59
4.2	Data Fisik Bangunan	59
4.2.1	Pondasi Tiang Pancang dan <i>Sheet Pile</i>	59
4.2.2	Sloof dan Balok	60
4.2.3	Kolom	62
4.2.4	Plat	63
4.2.5	Tangga	63
4.2.6	Shear Wall	63
BAB V METODE PELAKSANAAN, PENGENDALIAN MUTU, DAN K3		65
5.1	Metode Pelaksanaan	65

5.1.1	Pekerjaan Persiapan	65
5.1.2	Pekerjaan Pемancangan	66
5.1.3	Pekerjaan Galian	69
5.1.4	Pekerjaan Pile Cap dan Sloof.....	70
5.1.5	Pekerjaan <i>Basement</i>	72
5.1.6	Pekerjaan Kolom	72
5.1.7	Pekerjaan Balok, Plat, dan Tangga	77
5.2	Pengendalian Mutu	82
5.2.1	Pondasi Tiang Pancang.....	82
5.2.2	Beton <i>Ready Mix</i>	82
5.2.3	Besi Tulangan.....	85
5.2.4	Bekisting.....	86
5.3	Kehatan dan Keselamatan Kerja.....	87
5.3.1	Umum.....	87
5.3.2	Pekerjaan Pondasi	91
5.3.3	Pekerjaan Galian.....	91
5.3.4	Pekerjaan Pembesian	91
5.3.5	Pekerjaan Bekisting	92
5.3.6	Pekerjaan Pengecoran	93
BAB VI PERHITUNGAN PRODUKSI DAN BIAYA.....		95
6.1	Pekerjaan Persiapan.....	95
6.1.1	Pekerjaan Pembersihan Lahan dan Perataan Tanah 95	
6.1.2	Pekerjaan Pemagaran.....	97

6.1.3	Pekrjaan Bowplank	101
6.2	Perhitungan Pekerjaan Struktur Bawah	103
6.2.1	Pekerjaan Pemancangan	105
6.2.2	Pekerjaan Galian Basement	107
6.2.3	Pekerjaan Urugan Pasir.....	111
6.2.4	Pekerjaan Lantai Kerja	112
6.2.5	Pekerjaan Bekisting <i>Pile Cap</i> dan <i>Sloof</i>	114
6.2.6	Pekerjaan Tulangan <i>Pile Cap</i> dan <i>Sloof</i>	117
6.2.7	Pekerjaan Pengecoran <i>Pile Cap</i> dan <i>Sloof</i>	121
6.2.8	Pekerjaan Tulangan Plat	123
6.2.9	Pekerjaan Pengecoran Plat.....	125
6.2.10	Pekerjaan Tulangan <i>Retaining Wall</i>	127
6.2.11	Pekerjaan Bekisting <i>Retaining Wall</i>	130
6.2.12	Pekerjaan Pengecoran <i>Retaining Wall</i>	134
6.2.13	Pekerjaan Tulangan Kolom dan <i>Shearwall</i>	138
6.2.14	Pekerjaan Bekisting Kolom dan <i>Shearwall</i>	141
6.2.15	Pekerjaan Pengecoran Kolom dan <i>Shearwall</i> ...	144
6.2.16	Pekerjaan Bekisting Tangga	147
6.2.17	Pekerjaan Tulangan Tangga.....	150
6.2.18	Pekerjaan PengecoranTangga	153
6.3	Rekapitulasi Biaya Langsung Pekerjaan Struktur	155
6.4	Perhitungan Biaya Tak Langsung	156
BAB VII KESIMPULAN DAN SARAN.....		157
7.1	Kesimpulan.....	157

7.2	Saran.....	157
DAFTAR PUSTAKA	159
BIODATA PENULIS	161
UCAPAN TERIMA KASIH	163

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1	Lokasi Proyek	4
Gambar 2. 1	Triple Constrain	5
Gambar 2. 2	Contoh Network Diagram	7
Gambar 2. 3	Hydraulic Jack In Pile 320 T	12
Gambar 2. 4	Dump Truck	13
Gambar 2. 5	Concrete Pump.....	15
Gambar 2. 6	Truck Mixer	16
Gambar 2. 7	Tower Crane.....	17
Gambar 2. 8	Backhoe	21
Gambar 2. 9	Bar Bender	22
Gambar 2. 10	Bar Cutter.....	23
Gambar 2. 11	Concrete Vibrator.....	23
Gambar 2. 12	Air Compressor	24
Gambar 2. 13	Scaffolding	25
Gambar 2. 14	Struktur Analisis Harga Satuan Pekerjaan (HSP)	39
Gambar 2. 15	Ilustrasi Struktur WBS	42
Gambar 2. 16	Bagan Kegiatan Disajikan dengan PDM	43
Gambar 2. 17	Konstrain Finish to Finish	43
Gambar 2. 18	Konstrain Start to Start.....	44
Gambar 2. 19	Konstrain Finish to Finish	45
Gambar 2. 20	Konstrain Start to Finish.....	45
Gambar 2. 21	Perlengkapan APD	47
Gambar 2. 22	Alur Pengendali Mutu	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 26	Uji fisik dan tarik tulangan.....	86
Gambar 5. 1	Pengangkatan Tiang Pancang Satu Tumpuan.....	67
Gambar 5. 2	Slump Test	71
Gambar 5. 3	Pembesian Kolom	73

Gambar 5. 4	Pemasangan Tulangan Kolom.....	74
Gambar 5. 5	Pemasangan Bekisting Kolom.....	75
Gambar 5. 6	Hasil Kolom yang Telah dibongkar.....	75
Gambar 5. 7	Pengecoran Kolom.....	76
Gambar 5. 8	Detail Bekisting Balok.....	77
Gambar 5. 9	Pemasangan Bekisting Balok dan Plat.....	78
Gambar 5. 10	Pemasangan Alas untuk Bekisting Plat.....	79
Gambar 5. 11	Pemasangan Tulangan Balok, Plat, dan Tangga.....	80
Gambar 5. 12	Alat Pelindung Diri (APD).....	88
Gambar 5. 13	Rambu dan Simbol K3.....	89
Gambar 5. 14	Simbol dan Warna Rambu K3.....	90

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Kebutuhan Bahan Tiap 10m2	9
Tabel 2. 2 Produktifitas Tower Crane QTZ 40	18
Tabel 2. 3 Faktor Kondisi Kerja dan Tata Laksana.....	26
Tabel 2. 4 Faktor Waktu Kerja Efektif	26
Tabel 2. 5 Faktor Keadaan Cuaca	26
Tabel 2. 6 Faktor Keterampilan Operator	27
Tabel 2. 7 Jumlah Pekerja Maksimal Pekerjaan Pembersihan Lahan	28
Tabel 2. 8 Jumlah Pekerja Maksimal Pekerjaan Pemagaran	29
Tabel 2. 9 Jumlah Pekerja Maksimal Pekerjaan Uitzet dan Bowplank	29
Tabel 2. 10 Jumlah Pekerja Maksimal Pekerjaan Lantai Kerja..	29
Tabel 2. 11 Jumlah Pekerja Maksimal Pekerjaan Bekisting	29
Tabel 2. 12 Jumlah Pekerja Maksimal Pekerjaan Pembesian.....	30
Tabel 2. 13 Jumlah Pekerja Maksimal Pekerjaan Pengecoran ...	30
Tabel 2. 14 Waktu Siklus Pemancangan Sheet Pile	31
Tabel 2. 15 Waktu Siklus Pemancangan Tiang Pancang	31
Tabel 2. 16 Daftar keperluan jam kerja tiap luas cetakan 10m2	32
Tabel 2. 17 Daftar waktu untuk membuat 100 buah bengkokan dan kaitan tulangan	35
Tabel 2. 18 Daftar waktu yang dibutuhkan buruh memasang 100 buah batang tulangan.....	36
Tabel 2. 19 Toleransi diameter per batang	50
Tabel 2. 20 Toleransi panjang per batang.....	50
Tabel 2. 21 Toleransi berat per batang	50
Tabel 2. 22 Sifat mekanis baja tulangan	51
Tabel 4. 1 Data Jumlah Tiang Pancang dan Sheet Pile	59
Tabel 4. 2 Data Sloof dan Balok.....	60
Tabel 4. 3 Data Kolom	62

Tabel 4. 4	Data Shear Wall	63
Tabel 6. 1	Data Tiang Pancang dan Sheet Pile	105
Tabel 6. 2	Waktu siklus pemancangan sheet pile	105
Tabel 6. 3	Waktu siklus pemancangan tiang pancang	106
Tabel 6. 4	Keperluan jam kerja pemasangan bekisting batako	115
Tabel 6. 5	Kebutuhan Bahan Tiap Luas Cetakan 10 m ²	130
Tabel 6. 6	Kebutuhan Bahan Tiap Luas Cetakan 1 m ²	131

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Seiring dengan tingginya perekonomian dan majunya infrastruktur di Surabaya, salah satunya dilaksanakan proyek pembangunan Hotel Goldvitel yang berlokasi di Jalan Basuki Rahmat No 147, Surabaya. Dimana memiliki luas tanah sekitar 700 m². Dan luas bangunan sekitar 8.825 m². Pemilik proyek Hotel Goldvitel yakni PT. Top Menara Jaya Grup dan dilaksanakan oleh PT. Mandiri Duta Contractor. Hotel Gold Vitel terdiri dari 16 lantai, yaitu struktur bawah yang terdiri dari pekerjaan pondasi tiang pancang dan basement untuk lahan parkir termasuk galian, urugan, pilecap, dan tie beam, kemudian struktur atas yang terdiri dari Ground floor, Lower Floor, Lantai Mezanine, dan Lantai 2-16. Dengan pekerjaan kolom, balok, plat, tangga, dan *shear wall*.

Dalam suatu proyek pasti ada perbedaan antara rencana dan pelaksanaan. Maka dari itu, dalam Tugas Akhir ini akan dibahas mengenai perhitungan waktu pelaksanaan dan Rencana Anggaran Biaya Pelaksanaan (RAP), *quality control* dan analisis Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) secara umum pada pembangunan Hotel Goldvitel Surabaya.

Dalam tugas akhir terapan ini, ada dua aspek yang harus dikendalikan yaitu biaya dan waktu. Untuk perhitungan biaya pelaksanaan diperlukan perhitungan volume untuk setiap item pekerjaan dan harga dasar bahan, alat, dan upah pekerja. Nantinya akan didapatkan hasil yang dapat disusun menjadi Rencana Anggaran Biaya Pelaksanaan (RAP). Dan hasil akhirnya berupa kurva "S". Untuk perhitungan waktu pelaksanaan diperlukan perhitungan volume tiap item pekerjaan untuk menghitung produktivitas setiap item pekerjaan. Perhitungan waktu pelaksanaan ini menggunakan metode *Precedence Diagram Method* (PDM) dengan bantuan program *Microsoft Project*. Sehingga akan didapatkan *network diagram*, *bar chart*, dan *resource graph*. Dengan demikian, keterkaitan antara biaya dan waktu dengan metode pelaksanaan yang dipilih harus dicapai

supaya dapat menghasilkan nilai yang seoptimal mungkin. Perhitungan rencana anggaran biaya dan waktu pelaksanaan ini juga untuk mengontrol pencapaian keberhasilan dari pembangunan proyek tersebut.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah penulis bahas, maka permasalahan yang harus diperhatikan pada tugas akhir terapan ini, antara lain:

1. Bagaimana menghitung waktu pelaksanaan pekerjaan struktur proyek Hotel Goldvitel Surabaya?
2. Bagaimana menghitung biaya pelaksanaan pekerjaan struktur proyek Hotel Goldvitel Surabaya?

1.3 Batasan Masalah

Adapun batasan-batasan masalah yang akan dibahas dalam tugas akhir ini adalah:

1. Perhitungan waktu dan biaya pelaksanaan serta metode pelaksanaan hanya untuk pekerjaan struktur beton saja, tidak meninjau pekerjaan arsitektur, ME, maupun utilitas bangunan.
2. Perhitungan waktu dan biaya pelaksanaan serta metode pelaksanaan ditinjau mulai dari pondasi sampai lantai 7 yang terdiri dari:
 - Pekerjaan struktur bawah
 - Pekerjaan pondasi tiang pancang
 - Pekerjaan basement
 - Pekerjaan struktur atas
 - Pekerjaan pembesian pada balok, kolom, pelat, tangga, dan *shear wall*.
 - Pekerjaan bekisting pada balok, kolom, pelat, tangga, dan *shear wall*.
 - Pekerjaan pengecoran pada balok, kolom, pelat, tangga, dan *shear wall*.
3. Semua alat berat yang digunakan sudah berada di lokasi, jadi tidak ada mobilisasi dan demobilisasi.

4. Harga satuan alat, bahan, dan upah menggunakan Harga Satuan Dasar (HSD) kontraktor Surabaya tahun 2018
5. Dilakukan analisa *quality control* dan Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) secara umum pada pebangunan Hotel Goldvitel Surabaya.
6. Tidak meninjau biaya K3

1.4 Tujuan

Penyusunan tugas akhir ini dimaksud untuk memperoleh tujuan sebagai berikut:

1. Megetahui waktu pelaksanaan pekerjaan struktur proyek Hotel Goldvitel Surabaya.
2. Megetahui biaya pelaksanaan pekerjaan struktur proyek Hotel Goldvitel Surabaya.

1.5 Manfaat

Manfaat yang dapat diambil dari tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

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

1.6 Data Proyek

Nama Proyek : Hotel Goldvitel – Surabaya
Lokasi Proyek : Jalan Basuki Rahmat no.147 – Surabaya
Konsultan : Anton Salim Halim & Asse
Kontraktor : PT Mandiri Duta Contractor

Struktur Bangunan Atas	: Lower ground, ground floor, mezzanine, lantai 2 s/d LMR,
Struktur Bangunan Bawah	: Pondasi Tiang Pancang
Luas Tanah Bangunan	: $\pm 700 \text{ m}^2$
Luas Bangunan	: $\pm 6.226,13 \text{ m}^2$
Waktu Rencana	: 80 minggu
RAB Struktur	: Rp 18,311,584,854.92



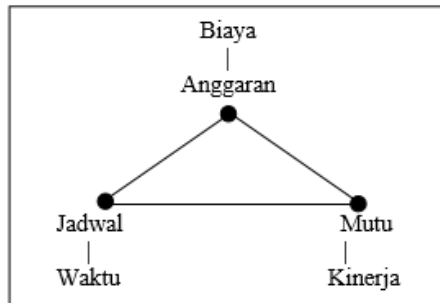
Gambar 1. 1 Lokasi Proyek

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Umum

Pada bab ini dibahas teori-teori atau materi-materi yang digunakan pada tugas akhir terapan dalam merencanakan metode pelaksanaan serta perhitungan biaya dan waktu pelaksanaan untuk struktur beton pada proyek Hotel Goldvitel Surabaya mulai dari struktur bawah hingga lantai 7.

Di dalam proyek ada batasan yang harus dipenuhi yaitu besar biaya (anggaran) yang harus dialokasikan, jadwal, serta mutu yang harus dipenuhi. Ketiga hal tersebut merupakan parameter penting bagi penyelenggara proyek yang sering diasosiasikan sebagai saasaran proyek. Ketiga batasan di atas disebut tiga kendala (*triple constrain*) (Soeharto, Iman, 1999).



Gambar 2. 1 *Triple Constrain*
(sumber: Soeharto, Iman, 1999)

2.2 Item Pekerjaan

2.2.1 Kegiatan

1. Pekerjaan Persiapan
 - a. Pembersihan Lahan
 - b. *Uitzet*

- c. Pekerjaan *Bowplank*
- 2. Pekerjaan Struktur Bawah
 - a. Pekerjaan Pemancangan
 - Pemancangan Tiang Pancang
 - Pemancangan Sheet Pile
 - Uji tegangan
 - Pemotongan kepala tiang
 - b. Pekerjaan Galian dan Pekerjaan Pile Cap dan Sloof
 - Pekerjaan galian *basement*
 - Pekerjaan lantai kerja
 - Pekerjaan Bekisting
 - Pekerjaan Pembesian
 - Pekerjaan Pengecoran
 - Pekerjaan Bongkar Bekisting
 - c. Pekerjaan *Basement*
 - Pekerjaan *retaining wall*
 - Pekerjaan Plat
 - Pekerjaan kolom
 - Pekerjaan tangga
- 3. Pekerjaan Struktur Atas
 - a. Pekerjaan Kolom dan *Shear wall*
 - Pekerjaan Pembesian
 - Pekerjaan Bekisting
 - Pekerjaan Pengecoran
 - Pekerjaan Bongkar Bekisting
 - b. Pekerjaan Balok, Pelat dan Tangga
 - Pekerjaan Bekisting
 - Pekerjaan Pembesian
 - Pekerjaan Pengecoran
 - Pekerjaan Bongkar Bekisting

2.3 Metode Pelaksanaan

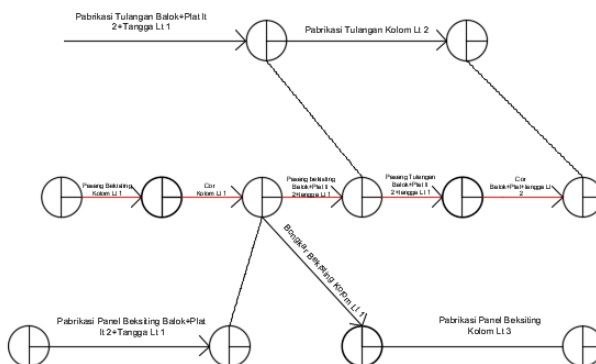
Metode pelaksanaan adalah langkah-langkah Sebelum menentukan anggaran biaya sebaiknya dilakukan penjabaran item-item pekerjaan dalam pelaksanaan di lapangan sebagai langkah awal untuk melakukan pengendalian waktu dan biaya proyek

sebelum melakukan perhitungan durasi dari tiap-tiap pekerjaan dimana dalam Tugas Akhir ini dibahas mulai dari struktur bawah hingga lantai 7 Hotel Gold Vitel Surabaya.

2.4 Network Planning

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

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



(Sumber: Dokumen Pribadi)

Gambar 2. 2 Contoh Network Diagram

2.5 Perhitungan Volume

2.5.1 Pengukuran dan Pemasangan *Bowplank*

Berikut perhitungan volume untuk pekerjaan *bouwplank* :

- Volume tiang vertikal
- Jumlah tiang vertikal
= Keliling *bouwplank* (m)(2.1)
jarak antar tiang (m)
- Vol. Tiang vertikal
= dimensi tiang (m²) x tinggi tiang (m) x Jumlah tiang
.....(2.2)
- Volume papan
Jumlah papan
= keliling *bouwplank* (m) x tinggi papan (m)(2.3)
dimesin papan (m²)
- Vol Papan = keliling x tebal papan x lebar papan ...(2.4)

Perhitungan Durasi Pemasangan *Bouwplank* adalah sebagai berikut :

- Pemasangan tiang :
Durasi = vol kayu x kapasitas produksi(2.5)
- Pemasangan papan
Durasi = vol papan x kapasitas produksi(2.6)

2.5.2 Pemancangan

Volume pemancangan:

Kedalaman pancang (m) x jumlah tiang(2.7)

2.5.3 Galian

Pekerjaan galian pada proyek Hotel Goldvitel Surabaya meliputi :

- Galian *basement*
- Galian pile cap dan sloof

Volume galian:

- **Volume galian basement**
Kedalaman *basement* (m) x panjang *basement* (m) + lebar *basement* (m)(2.8)
- **Volume galian pile cap**
Tinggi Pile Cap (m) x (Panjang Pile Cap (m) + (2 x Tebal Batako (m))) x (Lebar Pile Cap (m) + (2 x Tebal Batako (m)))(2.9)
- **Volume galian sloof**
Tinggi Sloof (m) x (Panjang Sloof (m) + (2 x Tebal Batako (m))) x (Lebar Sloof (m) + (2 x Tebal Batako (m)))(2.10)

2.5.4 Bekisting

Bekisting tangga Kayu-kayu cetakan ini dapat digunakan kembali sebanyak 50% hingga 80%.

Tabel 2. 1 Kebutuhan Bahan Tiap 10m²

Jenis Cetakan		Kayu (m ³)	Paku, baut, dan kawat (kg)	Oli (liter)	Plywood (lembar)
1	Pondasi/pangkal jembatan	0.46 - 0.81	2.73 - 5	2 - 3.75	0.122 - 0.244
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	0.44 - 0.74	2.73 - 5		
6	Kepala-kepala tiang	0.46 - 0.92	2.73 - 5.45		
7	Balok-balok	0.69 - 1.61	3.64 - 7.27		
8	Tangga-tangga	0.69 - 1.38	3.64 - 6.36		

Jenis Cetakan		Kayu (m ³)	Paku, baut, dan kawat (kg)	Oli (liter)	Plywood (lembar)
9	Sudut-sudut tiang dan balok*berukir	0.46 - 1.84	2.73 - 6.82		
10	Ambang jendela dan lintel*	0.58 - 1.84	3.18 - 6.36		

Sumber : *Ir. Soedrajat S, Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan, Nova, Bandung, halaman 86 [1]*

2.5.5 Pembesian

Perhitungan pekerjaan pembesian dalam suatu pekerjaan pembetonan didasarkan pada berat tulangan tersebut dalam satuan kilogram ataupun ton. Agar mempermudah berjalannya pekerjaan pembesian dalam pelaksanaan proyek terkadang membuat daftar tabel mengenai pembengkokan tulangan, panjang pengait, dan bistat-bistat tulangan yang dibutuhkan. Tujuannya adalah mengefisienkan sisa potongan dari tulangan untuk kebutuhan yang lain, dengan kata lain meminimalisir nilai penyusutan dari bahan material. Pekerjaan pembesian meliputi antara lain:

- Penulangan pile cap
- Penulangan sloof
- Penulangan kolom
- Penulangan balok
- Penulangan plat lantai
- Penulangan tangga

1. Volume Pembesian

Perhitungan volume tulangan pembesian di tentukan dengan menghitung seluruh panjang besi pada elemen struktur bangunan dan mengelompokan berdasarkan jenis elemennya, seperti tulangan

balok, kolom, pelat, poer, dan pembesian tambahan pancang dengan rumus sebagai berikut :

$$F = A + B + C + D + E \dots\dots\dots(2.11)$$

Keterangan :

- F = Panjang Total tulangan (meter)
- A = Panjang tulangan terpendek
- B = Panjang tulangan terpanjang
- C = Panjang kaitan
- D = Panjang kaitan tambahan
- E = Panjang bengkokan

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

- Volume Besi Dalam Kg

$$\text{Berat} = \frac{1}{4} \times \pi \times d^2 \times t \times 7850 \text{ kg/m}^3 \dots\dots\dots(2.12)$$

- Volume Besi Dalam Batang

$$\text{Vol.} = \frac{p}{12 \text{ meter/batang}} \dots\dots\dots(2.13)$$

Keterangan :

- W atau Berat (Kg) yang digunakan
- P atau Total Panjang (m) adalah total jumlah panjang tulangan
- Volume Besi (Batang) adalah volume pembesian dalam satuan Batang, tiap batang panjangnya ± 12 meter
- Volume Besi (Kg) adalah volume pembesian dalam satuan Kg

2.5.6 Pengecoran

Pekerjaan pengecoran dari proyek Hotel Gold Vitel Hotel Surabaya meliputi:

- Pengecoran *pile cap* dan *sloof*
- Pengecoran *retaining wall*
- Pengecoran kolom dan *shear wall*
- Pengecoran balok

- Pengecoran plat lantai
- Pengecoran tangga

Bedasarkan Peraturan Beton Bertulang Indonesia 1971. Jumlah benda uji yang disediakan sebelum melakukan pengecoran dengan satuan volume 60m^3 adalah 21 benda uji.

Volume pengecoran:

$$V (\text{m}^3) = \text{Panjang} \times \text{Lebar} \times \text{Tinggi} \dots\dots\dots(2.14)$$

2.6 Kapasitas Produksi

2.6.1 Alat Berat dan Alat Penunjang

Berikut merupakan alat berat yang digunakan dalam pembangunan proyek Hotel Gold Vitel Surabaya:

1. *Hydraulic Jack In Pile*

Pondasi pada proyek pembangunan Hotel Goldvitel Surabaya berupa square pile ukuran $40 \times 40 \text{ cm}^2$ dan dinding penahan tanah berupa sheet pile. Pemancangan menggunakan alat pancang hidraulis jenis *Hydraulic Jack In Pile 320 T*.



Gambar 2. 3 *Hydraulic Jack In Pile 320 T*

(Sumber: <http://www.sunwardeurope.com/products/foundation-equipments/zyj-series-hydraulic-static-pile-drive>)

Type	: YZY 3880 T
Panjang	: 12000 mm
Lebar	: 9500 mm
Tinggi	: 6900 mm
Kekuatan Pancang Maks	: 250 tf
Kecepatan Pancang Maks	: 5.6 m/menit
Jarak dengan pile	: 1.8 m/menit
Kecepatan perpindahan	: 5.6 m/menit
Sudut Putar	: 15 °
Produktivitas Tiang Pancaang	: 5.6 m/menit

2. *Dump Truck*

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



Gambar 2. 4 *Dump Truck*

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

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

$$P = C \times \frac{60}{CT} \times Et \times M \dots\dots\dots(2.15)$$

Dimana C adalah produksi *dump truck* per siklus

$$C = n \times q_1 \times K \dots\dots\dots(2.16)$$

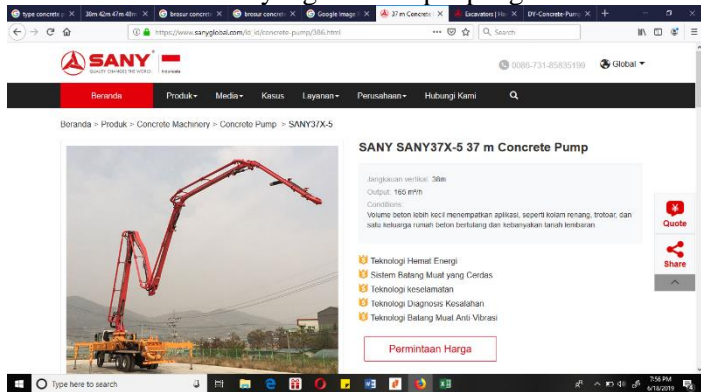
Keterangan :

P	=	Produksi per jam (m ³ /jam)
Et	=	Efisiensi kerja <i>dump truck</i>
M	=	Jumlah truk untuk total produksi alat angkut
C	=	Produksi per siklus
n	=	Jumlah siklus untuk pengisian <i>dump truck</i>
q ₁	=	Kapasitas <i>bucket loader</i> (m ³)
K	=	<i>Bucket fill factor</i>

3. Concrete Pump

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

mixer habis. Proses penuangan beton terus berlangsung dengan pasokan dari *truk mixer* yang lain sampai pengecoran selesai.



Gambar 2. 5 Concrete Pump
(Sumber: <http://www.concordpumps.ca/>)

Produktivitas concrete pump adalah volume truk *mixer* dibagi dengan waktu pompa efektif atau ditulis dalam perumusan sebagai berikut: Produktivitas *real concrete pump* (m^3/menit) = volume tiap segmen / waktu total (Ahuja, Hira N., 1983).

Volume tiap segmen, yaitu volume dari tiap segmen.pada tiap lantai. Waktu efektif, yaitu waktu dimana *concrete pump* memompa beton cair untuk dialirkan ke segmen – segmen. Waktu *delay*, yaitu waktu dimana *concrete pump* berhenti melakukan pemompaan. Waktu total, yaitu jumlah dari waktu efektif dan waktu *delay*.

Dalam melakukan analisa data digunakan metode regresi sederhana untuk mengetahui hubungan antara faktor ketinggian gedung dengan produktivitas *concrete pump*. Selain analisa regresi juga menggunakan korelasi sederhana, standar eror, koefisien determinasi.

4. *Truck Mixer*

Readymix adalah bahan beton siap cetak yang pencampurannya telah diukur melalui perbandingan sesuai

dengan kebutuhan. Untuk mendapatkannya, kontraktor harus melakukan pemesanan, yang di sesuaikan dengan jadwal pengecoran yang di rencanakan. Jadwal kedatangan beton siap pakai harus sesuai dengan schedule kedatangan beton yang telah terjadwal dengan baik dengan mengikuti atau mengontrol lahan yang akan di cor apakah sudah siap.



Gambar 2. 6 Truck Mixer
(Sumber: <https://www.egypt-business.com>)

Rumus Kapasitas Produksi *Concrete mixer*

Kapasitas produksi *concrete mixer* dapat dihitung dengan rumus:

$$(V \times Fa \times 60) / (1000 \times Ts) \dots\dots\dots(2.17)$$

dimana:

V = Kapasitas Alat (liter)

Fa = Faktor Efisiensi Alat

Ts = Waktu siklus = T1 + T2 + T3 + T4

T1 = Memuat (menit)

T2 = Mengaduk (menit)

T3 = Menuang (menit)

T4 = Tunggu, Dan lain-lain (menit)

5. Tower Crane



Gambar 2. 7 Tower Crane

(Sumber: www.designingbuildings.co.uk/wiki/Types_of_crane)

Tower crane merupakan alat yang digunakan untuk mengangkat material secara vertikal dan horizontal kesuatu tempat yang tinggi pada ruang gerak yang terbatas. Tipe *crane* ini dibagi berdasarkan cara *crane* tersebut berdiri yaitu *crane* yang dapat berdiri bebas (*free standing crane*), *crane* diatas rel (*rail mounted crane*), *crane* yang ditambatkan pada bangunan (*tied-in tower crane*) dan *crane* panjat (*climbing crane*). Pada proyek hotel Gold Vitel menggunakan *tower crane* tipe QTZ40.

Tabel 2. 2 Produktifitas *Tower Crane* QTZ 40

Tipe	QTZ 40	
Beban Maksimum	= 4	ton
Panjang Jib	= 42	m
Kecepatan Pergi		
<i>Hoisting</i>	= 74	m/menit
<i>Slewing</i>	= 40	°/menit
<i>Trolley</i>	= 39	m/menit
<i>Landing</i>	= 80	m/menit
Kecepatan Kembali		
<i>Hoisting</i>	= 116	m/menit
<i>Slewing</i>	= 40	m/menit
<i>Trolley</i>	= 80	m/menit
<i>Landing</i>	= 120	m/menit

Sumber : brosur

Dasar Pemilihan *Tower Crane*:

- Ketinggian *tower crane*
- Lengan kerja atau radius bekerja (Jib Length)
- Kapasitas *crane*

Perhitungan Durasi Pekerjaan Menggunakan *Tower Crane*

- Jarak asal terhadap *Tower Crane*

$$D1 = \sqrt{(y_{tc} - y_{ab})^2 + (x_{ab} - x_{tc})^2} \dots\dots\dots(2.18)$$

Keterangan :

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

- x_{ab} = koordinat x posisi asal
 - x_{tc} = koordinat x posisi tower crane
- b. Jarak asal terhadap *Tower Crane*

$$D2 = \sqrt{(y_{tc} - y_{tj})^2 + (x_{tj} - x_{tc})^2} \dots\dots\dots(2.19)$$

Keterangan :

- y_{tc} = koordinat y posisi tower crane
 - y_{tj} = koordinat y posisi asal
 - x_{tj} = koordinat x posisi asal
 - x_{tc} = koordinat x posisi tower crane
- c. Jarak Trolley

$$d = [D2 - D1]$$

Keterangan :

- $D2$ = Jarak Asal Terhadap Tower crane
 - $D1$ = Jarak Tujuan Terhadap Tower crane
- d. Sudut *Slewing*

$$D3 = \sqrt{(y_{tc} - y_{ab})^2 + (x_{tc} - x_{ab})^2} \dots\dots\dots(2.20)$$

Keterangan :

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

- e. Pengangkatan

Total waktu pengangkatan = hoisting + slewing + trolley
+ landing

- *Hoisting*

$$\text{Durasi} = \frac{\text{jarak vertikal}}{\text{kecepatan angkat}} \dots\dots\dots(2.21)$$

- *Slewing*

$$\text{Durasi} = \frac{\text{sudut}}{\text{kecepatan putar}} \dots\dots\dots(2.22)$$

- *Trolley*

$$\text{Durasi} = \frac{\text{jarak trolley}}{\text{kecepatan trolley}} \dots\dots\dots(2.23)$$

- *Landing*

$$\text{Durasi} = \frac{\text{jarak Landing}}{\text{kecepatan turun}} \dots\dots\dots(2.24)$$

f. Waktu kembali

Total waktu pengangkatan = hoisting + slewing + trolley
+ landing

- *Hoisting*

$$\text{Durasi} = \frac{\text{jarak vertikal}}{\text{kecepatan angkat}} \dots\dots\dots(2.25)$$

- *Slewing*

$$\text{Durasi} = \frac{\text{sudut}}{\text{kecepatan putar}} \dots\dots\dots(2.26)$$

- *Trolley*

$$\text{Durasi} = \frac{\text{jarak trolley}}{\text{kecepatan trolley}} \dots\dots\dots(2.27)$$

- *Landing*

$$\text{Durasi} = \frac{\text{jarak kanding}}{\text{kecepatan turun}} \dots\dots\dots(2.28)$$

g. Bongkar dan Muat

- Waktu bongkar

Waktu untuk membongkar material dari tower crane untuk diletakkan di lokasi pemasangan.

- Waktu muat

Waktu untuk memuat material dari stockyard ke lokasi pemasangan.

6. *Backhoe*



Gambar 2. 8 *Backhoe*
(Sumber: <https://www.holtca.com/>)

7. *Bucket Cor*

Bucket Cor /Concret Bucket biasa di gunakan dalam pembangunan gedung – gedung tinggi, seperti perkotaan, apartemen, hotel,dan mall dengan cara di angkat menggunakan *Tower Crane*. *Bucket Cor* memiliki pintu di bagian bawah yang dapat di buka tutup secara manual untuk mengalirkan campuran beton ketempat yang di inginkan. Digunakan untuk pekerjaan cor kolom. *Bucket cor* yang dipakai berkapasitas 0,8 m³



Gambar 2. 8 *Concrete Bucket*

(Sumber: dokumen pribadi)

8. *Bar Bender*

Bar bender adalah alat yang di gunakan untuk membengkokkan baja tulangan dalam berbagai macam sudut sesuai dengan perencanaan bar bender adalah alat ataw mesin yang di gunakan untuk menekuk besi ulir/beton dengan diameter yang sesuai dengan kapasitas mesin. Bar bender dapat mengatur sudut pembengkokan tulangan dengan muda dan rapi.



Gambar 2. 9 *Bar Bender*
(Sumber : Dokumen Pribadi)

9. *Bar Cutter*

Bar Cutter merupakan alat yanag di gunakan untuk memotong besi tulangana,sehingan di peroleh besi tulangan yang sesuai kebutuhan yang di gunakan pada pekerjaan penulangan struktur



Gambar 2. 10 *Bar Cutter*
(Sumber : Dokumen Pribadi)

10. *Concrete Vibrator*

Concrete vibrator adalah alat penggetar yang digunakan untuk meratakan betonyang telah dituang dalam bekisting guna menghilangkan gelembung udara dari beton sehingga mendapatkan kepadatan yang merata dan juga untuk menghindari keropos.



Gambar 2. 11 *Concrete Vibrator*
(Sumber : Dokumen Pribadi)

11. *Air Compressor*

Air compressor merupakan alat yang berfungsi untuk membersihkan debu dan kotoran yang berada di bekisting dengan cara menyemprotkan udara ke bagian bekisting yang

ingin dibersihkan. Pembersihan debu dan kotoran ini biasanya dilakukan sebelum dilakukan pengecoran agar beton mengisi tanpa celah ke bekesting untuk menjaga kekuatan beton.



Gambar 2. 12 *Air Compressor*
(Sumber : Dokumen Pribadi)

12. *Scaffolding*

Perancah (*scaffolding*) atau stegar merupakan konstruksi pembantu pada pekerjaan bangunan gedung. Perancah di buat apabila pekerjaan bangunan gedung suda mencapai ketinggian 2 meter dan tidak dapat di jangkau oleh pekerja. Perancah adalah work platform sementara. Perancah (*scaffolding*) adalah suatu struktur sementara yang di gunakan untuk menyangkan manusia dan material dalam konstruksi ataw perbaikan gedung dan bangunak-bangunan besar lainnya.



Gambar 2. 13 Scaffolding
(Sumber : Dokumen Pribadi)

2.6.2 Produktifitas Alat

Faktor yang harus diperhatikan dalam menghitung produksi peralatan per satuan waktu yaitu (Rochmanhadi, 1985) :

1. Kapasitas produksi

$$Q = q \times N \times E \dots\dots\dots(2.29)$$

Dimana :

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

$$Q = q \times N \times E = q \times 60/WS \times E$$

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

N = Jumlah siklus dalam satu jam (satuan waktu)

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

WS= Waktu siklus dalam menit

2. Volume Pekerjaan

3. Waktu Siklus

4. Efisiensi Kerja

Efisiensi kerja disebut juga faktor koreksi sehingga faktor produktivitasnya mendekati di lapangan. Efisiensi kerja tergantung

pada kondisi pengoperasian alat dan pemilihan mesin. Harga untuk efisiensi kerja dapat dilihat pada tabel-tabel dibawah ini :

Tabel 2. 3 Faktor Kondisi Kerja dan Tata Laksana

Kondisi Pekerjaan	Kondisi Tata Laksana			
	Baik Sekali	Baik	Sedang	Buruk
Baik Sekali	0,84	0,81	0,76	0,70
Baik	0,78	0,75	0,71	0,65
Sedang	0,72	0,69	0,65	0,60
Buruk	0,63	0,61	0,57	0,52

(Sumber : Rochmanhadi, 1984)

Tabel 2. 4 Faktor Waktu Kerja Efektif

Kondisi	Waktu Kerja Efektif	Efisiensi
Baik Sekali	55 menit/jam	0,92
Baik	50 menit/jam	0,83
Sedang	45 menit/jam	0,75
Jelek	40 menit/jam	0,67

(Sumber : Rochmanhadi, 1984)

Tabel 2. 5 Faktor Keadaan Cuaca

Keadaan Cuaca	Efisiensi Kerja
Cerah	1
Cuaca Debu/Mendung/Gerimis	0,8

(Sumber : Rochmanhadi, 1984)

Tabel 2. 6 Faktor Keterampilan Operator

Keterampilan Operator	Efisiensi
Sempurna	1,00
Baik	0,75
Kurang	0,60

(Sumber : Rochmanhadi, 1984)

Perencanaan termasuk bagian yang penting untuk mencapai keberhasilan dalam proyek konstruksi. Proses perencanaan nantinya digunakan sebagai dasar melakukan kegiatan estimasi biaya yang dikeluarkan dan penjadwalan proyek, yang nantinya digunakan sebagai tolok ukur untuk mengendalikan proyek. Penjadwalan adalah perhitungan alokasi waktu dari tiap-tiap pekerjaan pelaksanaan, dan pengaturan waktu mulai dan berakhirnya dari tiap-tiap pekerjaan tersebut. Fungsi dari adanya penjadwalan sebagai berikut:

2. Menunjukkan hubungan dari antar tiap pekerjaan yang berkaitan dengan waktu mulai pekerjaan dan batas waktu berakhirnya pekerjaan tersebut.
3. Mengidentifikasi pekerjaan yang harus dikerjakan terlebih dahulu dalam sebuah proyek pembangunan.
4. Menunjukkan kisaran pengeluaran anggaran biaya dan waktu yang realistis dari tiap-tiap pekerjaan.
5. Membantu pengaturan jumlah tenaga kerja, uang, dan sumber daya lainnya dengan cara menentukan pekerjaan yang kritis.

Faktor-faktor yang dipertimbangkan dalam pembuatan jadwal pelaksanaan sebagai berikut:

1. Kebutuhan dan fungsi proyek tersebut. Karena diharapkan proyek dapat diselesaikan sesuai kisaran waktu yang telah ditentukan.

2. Cuaca, musim dan gejala alam lainnya.
3. Kondisi alam berkaitan dengan letak geografis dan lokasi proyek.
4. Strategis tidaknya lokasi proyek, agar mempertimbangkan fasilitas alat berat yang akan dipergunakan.
5. Faktor sosial apabila proyek tersebut adalah proyek pemerintah. Karena berkaitan dengan lingkungan sosial.
6. Kapasitas area kerja terhadap sumber daya yang dipergunakan selama operasional pelaksanaan berlangsung.
7. Ketersediaan dan keterkaitan sumber daya material, peralatan, dan material pelengkap lainnya yang mewujudkan proyek tersebut.
8. Produktivitas peralatan proyek dan tenaga kerja proyek, selama waktu operasional berlangsung dengan referensi perhitungan yang memenuhi aturan teknis.

2.6.3 Jumlah Pekerja

Setiap item pekerjaan memiliki jumlah tenaga kerja tertentu. Dalam Tugas Akhir ini jumlah pekerja ditentukan tidak melebihi yang berdasarkan HSPK, dimana dalam HSPK merupakan jumlah terbanyak atau terefisien. Dimana setiap pekerja bekerja selama 7 jam/hari. Berikut penjelasan tenaga kerja berdasarkan HSPK (SNI 7394-2008)

1. Pekerjaan Pembersihan Lahan

Tabel 2. 7 Jumlah Pekerja Maksimal Pekerjaan Pembersihan Lahan

Koefisien		Tenaga kerja	Jumlah max (orang)
0.05	Oh	Pekerja	2
0.025	Oh	Mandor	1

2. Pekerjaan Pemagaran

Tabel 2. 8 Jumlah Pekerja Maksimal Pekerjaan Pemagaran

Koefisien		Tenaga kerja	Jumlah max (orang)
0.05	Oh	Pekerja	2
0.025	Oh	Mandor	1

3. Pekerjaan Uitzet dan Bowplank

Tabel 2. 9 Jumlah Pekerja Maksimal Pekerjaan Uitzet dan Bowplank

Koefisien		Tenaga kerja	Jumlah max (orang)
0.1	Oh	Pekerja	20
0.1	Oh	Tukang Kayu	20
0.005	Oh	Mandor	1

4. Pekerjaan Lantai Kerja

Tabel 2. 10 Jumlah Pekerja Maksimal Pekerjaan Lantai Kerja

Koefisien		Tenaga kerja	Jumlah max (orang)
1.2	Oh	Pekerja	60
0.2	Oh	Tukang Kayu	10
0.02	Oh	Mandor	1

5. Pekerjaan bekisting

Tabel 2. 11 Jumlah Pekerja Maksimal Pekerjaan Bekisting

Koefisien		Tenaga kerja	Jumlah max (orang)
-----------	--	--------------	--------------------

0.660	Oh	Pekerja	20
0.330	Oh	Tukang Kayu	10
0.033	Oh	Mandor	1

6. Pekerjaan besi tulangan

Tabel 2. 12 Jumlah Pekerja Maksimal Pekerjaan Pembesian

Koefisien		Tenaga kerja	Jumlah max (orang)
0.070	Oh	Pekerja	17.5
0.070	Oh	Tukang Kayu	17.5
0.004	Oh	Mandor	1

7. Pekerjaan pengecoran

Tabel 2. 13 Jumlah Pekerja Maksimal Pekerjaan Pengecoran

Koefisien		Tenaga kerja	Jumlah max (orang)
1.650	Oh	Pekerja	19.88
0.275	Oh	Tukang Cor	3.31
0.083	Oh	Mandor	1

2.7 Waktu Pelaksanaan

2.7.1 Uitzet dan Bowplank

Perhitungan Durasi Pemasangan Bouwplank adalah sebagai berikut :

- Pemasangan tiang :

$$\text{Durasi} = \text{vol kayu} \times \text{kapasitas produksi} \dots\dots\dots(2.30)$$

- Pemasangan papan

$$\text{Durasi} = \text{vol papan} \times \text{kapasitas produksi} \dots\dots\dots(2.31)$$

2.7.2 Pemancangan

Pemancangan Sheet Pile

- Waktu siklus

Tabel 2. 14 Waktu Siklus Pemancangan *Sheet Pile*

Waktu Pemancangan 1 Titik		
Sentring Alat	1.5	menit
Pengangkatan Tiang Pancang 1	5.0	menit
Sentring Tiang Pancang 1	5.0	menit
Injection Segmen 1 (10 m)	0.5	menit
Setting Dolly	1.0	menit
Pemindahan Dolly	5.0	menit
Total	18.0	menit

- Waktu perpindahan posisi
= kecepatan perpindahan x jarak tiap titik x jumlah titi.(2.32)
- Durasi pemancangan
= (tital waktu siklus x jumlah tiang) + waktu
perpindahan.....(2.33)

Pemancangan Tiang Pancang

- Waktu siklus

Tabel 2. 15 Waktu Siklus Pemancangan Tiang Pancang

Waktu Pemancangan 1 Titik		
Sentring Alat	1.5	menit
Pengangkatan Tiang Pancang 1	5.0	menit
Sentring Tiang Pancang 1	5.0	menit
Injection Segmen 1 (12 m)	2.1	menit
Pengangkatan Tiang Pancang 2	5.0	menit

Sentring Tiang Pancang 2	5.0	menit
Pengelasan Sambungan	10.7	menit
Injection Segmen 2 (12 m)	2.1	menit
Pengangkatan Tiang Pancang 3	5.0	menit
Sentring Tiang Pancang 3	5.0	menit
Pengelasan Sambungan	10.7	menit
Injection Segmen 3 (12 m)	2.1	menit
Setting Dolly	1.0	menit
Pemindahan Dolly	5.0	menit
Total	65.2	menit

- Waktu perpindahan posisi
= kecepatan perpindahan x jarak tiap titik x jumlah titik
- Durasi pemancangan
= (total waktu siklus x jumlah tiang) + waktu perpindahan

2.7.3 Bekisting

Keperluan Jam Kerja Pekerjaan Bekisting

Tabel 2. 16 Daftar keperluan jam kerja tiap luas cetakan 10m2

Jenis cetakan kayu		Jam Kerja Tiap Luas Cetakan 10 m2			
		Menyetel	Memasang	Membuka dan Membersihkan	Reparasi
1	Pondasi/pangkal jembatan	3 - 7	2 - 4	2 - 4	2 - 4
2	Dinding	5 - 9	3 - 5	3 - 5	3 - 5
3	Lantai	3 - 8	2 - 4	2 - 4	2 - 4
4	Atap	3 - 9	2 - 5	2 - 5	2 - 5
5	Tiang	4 - 8	2 - 4	2 - 4	2 - 4

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

Jenis Cetakan	Menyetel	Memasang	Membuka dan Membersihkan	Reparasi
Lantai	5.5	3	3	2-5
Balok	8	3.5	3.5	
Kolom	6	3	3	
Pilecap	5	3	3	
Dinding	7	4	4	
Tangga	9	12	6	

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

2.7.4 Pembesian

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

Berikut jumlah jam kerja dalam 1 hari adalah 7 jam, Maka untuk perhitungan produktifitas pekerja pembesian :

- Produktifitas Memotong
Produktifitas (potong/hari)
$$= \frac{\text{jumlah jam pekerja}}{\text{jam memotong}} \times 100 \text{ batang} \dots \dots \dots (2.34)$$

- Produktifitas bengkokan dengan mesin
Produktifitas (bengkok/hari)
$$= \frac{\text{jumlah jam pekerja}}{\text{jam membengkokkan}} \times 100 \text{ kg} \dots \dots \dots (2.35)$$

- Produktifitas kaitan dengan mesing
Produktifitas (kaitan/hari)
$$= \frac{\text{jumlah jam pekerja}}{\text{jam mengait}} \times 100 \text{ kg} \dots \dots \dots (2.36)$$

- Produktifitas pemasangan tulangan
Produktifitas (batang/hari)
$$= \frac{\text{jumlah jam pekerja}}{\text{jam memasang}} \times 100 \text{ batang} \dots \dots \dots (2.37)$$

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

- Durasi Memotong
Durasi (hari) = $\frac{\text{Jumlah tulangan}}{\text{Kapasitas produksi}} \dots \dots \dots (2.38)$

- Durasi bengkokan dengan mesin
Durasi (hari) = $\frac{\text{Jumlah bengkokan}}{\text{Kapasitas produksi}} \dots \dots \dots (2.39)$

- Durasi mengkaitkan dengan mesin

$$\text{Durasi (hari)} = \frac{\text{Jumlah kaitan}}{\text{Kapasitas produksi}} \dots\dots\dots(2.40)$$

- Durasi pemasangan tulangan besi

$$\text{Durasi (hari)} = \frac{\text{Jumlah tulangan}}{\text{Kapasitas produksi}} \dots\dots\dots(2.41)$$

Keterangan :

- Jumlah tulangan adalah total tulangan yang di hitung tiap elemen struktur
- Jumlah kaitan adalah total kaitan pada tiap elemen struktur yang dihitung
- Jumlah Bengkok adalah total bengkokan pada elemen struktur yang dihitung
- Jumlah grup adalah jumlah grup pekerja dalam suatu pekerjaan.
- Kapasitas Produksi di ambil dari tabel pada tiap pekerjaan berdasarkan diameter tulangannya. Untuk pemotongan besi beton diperlukan waktu antara 1 sampai 3 jam untuk 100 Batang tulangan tergantung dari diameternya, alat-alat potongnya, dan keterampilan buruhnya

Tabel 2. 17 Daftar waktu untuk membuat 100 buah bengkokan dan kaitan tulangan

Ukuran besi beton ϕ	Dengan tangan		Dengan mesin	
	Bengkokan (jam)	Kait (jam)	Bengkokan (jam)	Kait (jam)
1-1/2" (12mm) kebawah	2 - 4	3 - 6	1 - 1.5	1.2 - 2.5
2-5/8" (16mm)				
3/4" (19mm)	2.5 - 5	4 - 8	1 - 2	1.6 - 3
7/8" (22mm)				
3-1" (25mm)				
1 1/8" (28,5mm)	3 - 6	5 - 10	1 - 2.5	2 - 4
4-1 1/4" (31,75mm)				
1 1/2" (38,1mm)	4 - 7	6 - 12	2 - 3	2.5 - 5

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

Tabel 2. 18 Daftar waktu yang dibutuhkan buruh memasang 100 buah batang tulangan

Ukuran besi beton Ø	Panjang batang tulangan (m)		
	Dibawah 3m	3 - 6 m	6 - 9 m
1/2" (12mm) kebawah	3.5 - 6	5 - 7	6 - 8
5/8" (16mm)			
3/4" (19mm)	4.5 - 7	6 - 8.5	7 - 9.5
7/8" (22mm)			
1" (25mm)			
1 1/8" (28,5mm)	5.5 - 8	7 - 10	9 - 11.5
1 1/4" (31,75mm)			
1 1/2" (38,1mm)	6.5 - 9	8 - 12	10 - 14

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

2.7.5 Pengecoran

Pekerjaan pengecoran balok, plat, dan tangga menggunakan bantuan alat berat *concrete pump dan vibrator*. Untuk kolom menggunakan *tower crane* dengan tambahan alat *concrete bucket* dan pipa tremi. Berikut durasi pengecoran:

Pengecoran Balok, Plat, dan Tangga menggunakan *concrete pump*:

Perhitungan kapasitas produksi pengecoran sesuai dengan panjang pipa pengecoran yang digunakan, sesuai dengan spesifikasi concrete pump adalah :

Perhitungan Delivery Capacity :

Vertical Equivalent Length = 38 m

Horizontal Length	= 34 m
Delivery Capacity	= 100 m ³ /jam
Kapasitas produksi	= Delivery Capacity x Ek
Q	= DC (m ³ /jam) x Ek

Keterangan

- DC = 100 m³/jam
- Ek (efisiensi Kerja) terdiri dari :
 - Faktor cuaca
Kondisi = terang, panas, berdebu
Nilai = 0,83
 - Faktor operator dan mekanik
Kondisi = Cukup
Nilai = 0,70
 - Faktor operasi alat dan pemeliharaan mesin
Kondisi = baik
Nilai = 0,75

Waktu pelaksanaan

Waktu pelaksanaan pengecoran tidak hanya pada kapasitas produksi *concrete pump* dalam menyalurkan beton saja, tetapi juga terdiri dari beberapa tahapan yaitu :

Waktu persiapan

Waktu persiapan untuk pekerjaan pengecoran terdiri dari:

- Pengaturan posisi *truck mixer* dan *concrete pump* selama = 5 menit
- Pemasangan pompa = 20 menit
- Idle (waktu tunggu) pompa = 5 menit

Maka total waktu persiapan pengecoran kurang lebih 30 menit.

Waktu tambahan persiapan

Waktu tambahan persiapan terdiri dari :

- Pergantian antar *truck mixer* apabila pengecoran membutuhkan lebih dari 1 *truck mixer*
= jumlah *truck mixer* x 10 menit/*truck mixer*(2.42)
- Waktu untuk pengujian slump
= jumlah *truck mixer* x 5 menit/*truk mixer*(2.43)

Waktu operasional pengecoran

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

$$\text{waktu pengecoran} = \frac{\text{Volume pengecoran (m}^3\text{)}}{\text{Kapasitas produksi (} \frac{\text{m}^3}{\text{jam}} \text{)}} \dots\dots\dots(2.44)$$

Waktu pasca pelaksanaan

Waktu pasca pelaksanaan terdiri dari :

- Pembersihan pompa = 5 menit
- Pembongkaran pompa = 20 menit
- Persiapan kembali = 5 menit

Maka total waktu pasca pengecoran adalah 30 menit

Total waktu = persiapan + persiapan tambahan + waktu pengecoran + pasca pelaksanaan

2.7.6 Durasi

Waktu pelaksanaan suatu pekerjaan dihitung berdasarkan referensi yaitu “Analisa (Cara Modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan oleh Ir. Soedrajat S”, Buku referensi kontraktor untuk bangunan gedung teknik sipil.

- a. Berdasarkan “Analisa (Cara Modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan oleh Ir. Soedrajat S”. Contoh perhitungan untuk pekerjaan bekisting :

$$\text{Waktu} = \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Kapasitas produksi}} \dots\dots\dots(2.45)$$

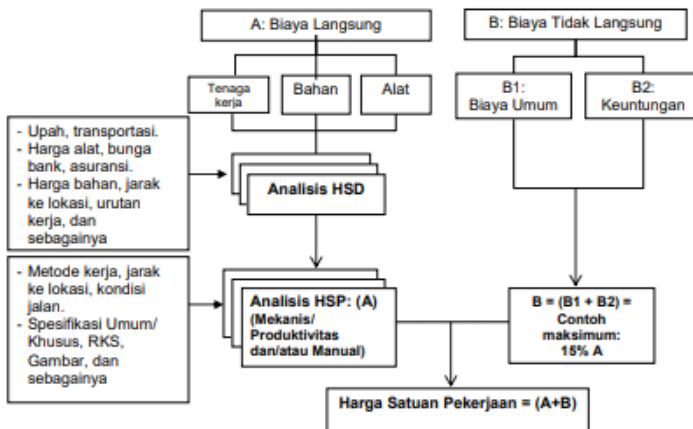
- b. Berdasarkan “Buku Referensi Kontraktor Untuk Bangunan Gedung Teknik Sipil- PT. PP”. Waktu pelaksanaan suatu pekerjaan dapat ditentukan dengan ketentuan dari perusahaan ini, yang mana dapat dilihat pada tabel. Berikut rumusan cara menghitung waktu pelaksanaan.

$$\text{Waktu} = \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Kapasitas Produksi} \times \text{Jumlah Pekerja}} \dots\dots\dots(4.46)$$

2.8 Biaya Pelaksanaan

2.8.1 Rencana Anggaran Biaya Pelaksanaan (RAP)

RAP adalah biaya ril yang dibutuhkan kontraktor dalam menyelesaikan suatu proyek. RAP terdiri dari biaya langsung dan biaya tak langsung. Biaya langsung adalah komponen harga satuan pekerjaan yang terdiri atas biaya upah, biaya bahan, dan biaya alat. Sedangkan biaya tak langsung adalah komponen harga satuan pekerjaan yang terdiri atas biaya umum (*overhead*) dan keuntungan, yang besarnya disesuaikan dengan ketentuan yang berlaku (Lampiran Permen PU No. 28/PRT/M/2016 hal.4) dengan penjabaran sebagai berikut :



Gambar 2. 14 Struktur Analisis Harga Satuan Pekerjaan (HSP)

Bedasarkan: Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan karya Ir. A. Soedradjat. Pada umumnya terdapat 3 aspek yang menjadi pertimbangan dalam perhitungan anggaran biaya pelaksanaan yakni:

a. Upah pekerja

Perhitungan upah pekerja dipengaruhi oleh berbagai aspek antara lain: durasi jam kerja yang ditetapkan untuk tiap

pekerjaan, kondisi lingkungan pekerjaan, ketrampilan, dan keahlian dari pekerja yang akan dipekerjakan. Rumus perhitungan biaya pekerja:

$$\text{Biaya Pekerja} = \text{Durasi} \times \text{Upah Pekerja} \dots\dots\dots(4.47)$$

b. Alat-alat konstruksi

Suatu peralatan yang diperlukan untuk suatu jenis konstruksi meliputi: bangunan-bangunan sementara, mesin-mesin, alat-alat tangan. Perhitungan anggaran biaya alat-alat konstruksi berhubungan dengan masa pakai alat tersebut, lama durasi pemakaian alat, dan besarnya volume pekerjaan yang akan diselesaikan. Biaya alat-alat konstruksi juga mencakup biaya sewa alat, biaya pengangkutan alat, biaya pemasangan alat, biaya pemindahan lokasi penempatan alat di lapangan, biaya pembongkaran alat saat pekerjaan sudah selesai, dan biaya operasional alat. Satuan anggaran biaya dari peralatan dapat dipakai per jam dari durasi jam kerja alat tersebut atau dari satuan volume pekerjaan yang dikerjakan oleh alat tersebut. Rumus perhitungan biaya alat berat:

$$\text{Biaya Alat Berat} = \text{Durasi} \times \text{Harga Sewa Alat Berat} \dots\dots(4.48)$$

c. Bahan material

Perhitungan anggaran biaya bahan material didasarkan dari daftar yang telah dibuat oleh quantity surveyor. Pembuatan daftar harga bahan material memakai harga bahan material ditempat pekerjaan, sehingga sudah mencakup biaya transportasi ke lokasi proyek, biaya menaikan serta menurunkan bahan material, pengepakan, penyimpanan sementara di gudang, pemeriksaan kualitas, dan asuransi. Rumus perhitungan biaya material:

$$\text{Biaya Material} = \text{Volume Material} \times \text{Harga Material} \dots\dots(4.49)$$

Dalam menghitung Rencana Anggaran Biaya (RAB) dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{RAB (Rp)} = \text{Volume Pekerjaan (satuan)} \times \text{Harga satuan pekerjaan (Rp)} \dots\dots\dots(4.50)$$

Keterangan :

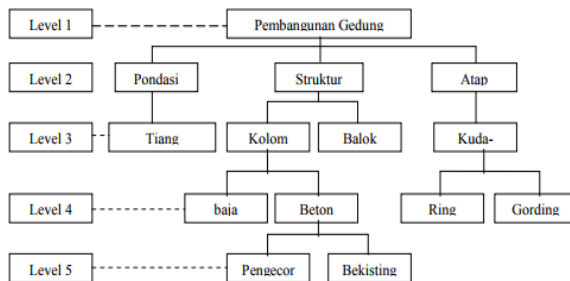
- a. Volume pekerjaan dalam m/m²/m³/kg/titik
- b. Harga satuan pekerjaan didapat dari koefisien analisa hasil durasi tiap item pekerjaan dengan harga standart upah dan material Kota Surabaya.

2.9 Metode Penjadwalan

Dalam melakukan penjadwalan proyek dapat dilakukan dengan alat bantu *Microsoft Project* dimana dalam penyusunan jadwal memperhatikan hubungan antar item-item pekerjaan. Dan hasil akhir dari *Microsoft Project* adalah *Network Planning*

2.9.1 Work Breakdown Structure (WBS)

Menurut (Benny,2004) *Work Breakdown Struktur* (WBS) adalah alat manajemen mendasar yang mendefinisikan proyek melalui level aktivitas yang bisa diidentifikasi, dimanajemen dan dikendalikan dengan jelas. Dalam kaitan ini Soeharto Iman (1995: 30) menerangkan sebagai berikut: Work Breakdown Structure (WBS) hampir memiliki pengertian yang mirip dengan daftar tugas. WBS adalah sebuah cara yang digunakan untuk mendefinisikan dan mengelompokkan tugas-tugas dari sebuah proyek menjadi bagian-bagian kecil sehingga lebih mudah di atur. Dalam WBS terdaftar setiap pekerjaan, setiap sub-pekerjaan, setiap tonggak penting dari proyek (*milestone*) dan produk atau jasa yang akan diserahkan (*deliverables*).



Gambar 2. 15 Ilustrasi Struktur WBS

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

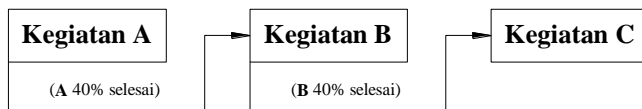
2.9.2 Diagram Balok (*Bar Chart*)

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

2.9.3 Diagram Precedence (PDM)

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

PDM metode yang digunakan adalah *Activity on Node* (AON) di mana tanda panah hanya menyatakan keterkaitan antara kegiatan. Kegiatan dari peristiwa pada PDM ditulis dalam bentuk node yang berbentuk kotak segi empat.



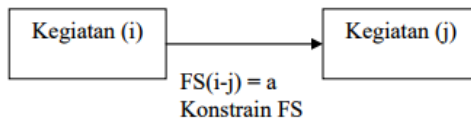
Nomor Urut				Nomor dan Nama Kegiatan	
ES	Nama Kegiatan	Kurun Waktu (D)	EF	Tgl. mulai : ES/LS	Kurun waktu : D
LS	(tanggal)	(tanggal)	LF	Tgl. selesai : ES/LS	Float total : F
Progres Penyelesaian (%)					

Gambar 2. 16 Bagan Kegiatan Disajikan dengan PDM
(Sumber : Soeharto, 1999:282)

Pada PDM juga dikenal adanya konstrain. Satu konstrain hanya dapat menghubungkan dua node, karena setiap node memiliki dua ujung yaitu ujung awal atau mulai = (S) dan ujung akhir atau selesai = (F). Maka di sini terdapat empat macam konstrain (Soeharto, 1999 : 281-282), yaitu:

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

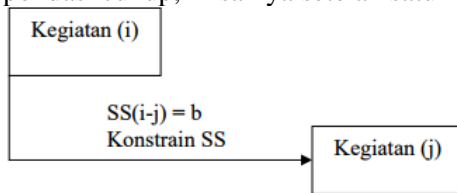
Konstrain ini memberikan penjelasan hubungan antara mulainya suatu kegiatan dengan selesainya kegiatan terdahulu. Dirumuskan sebagai $FS(i-j) = a$ yang berarti kegiatan (j) mulai a hari, setelah kegiatan yang mendahuluinya (i) selesai.



Gambar 2. 17 Konstrain Finish to Finish
(Sumber : Soeharto, 1999:282)

2. Konstrain mulai ke mulai – Start to Start (SS)

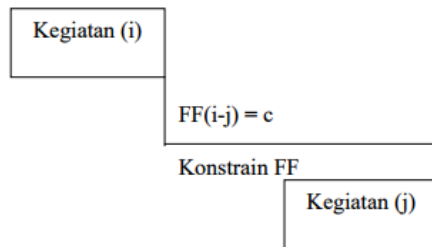
Memberikan penjelasan hubungan antara mulainya suatu kegiatan dengan mulainya kegiatan terdahulu. Atau $SS(i-j) = b$ yang berarti suatu kegiatan (j) mulai setelah b hari kegiatan terdahulu (i) mulai. Konstrains semacam ini terjadi bila sebelum kegiatan terdahulu selesai 100% maka kegiatan (j) boleh mulai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



Gambar 2. 18 Konstrains Start to Start
(Sumber : Soeharto, 1999:282)

3. Konstrains selesai ke selesai – Finish to Finish (FF)

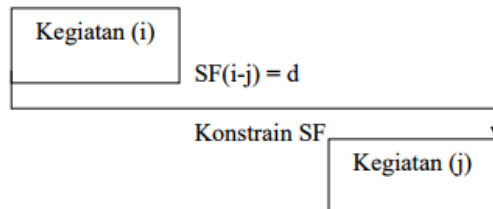
Memberikan penjelasan hubungan antara selesainya suatu kegiatan dengan selesainya kegiatan terdahulu. Atau $FF(i-j) = c$ yang berarti suatu kegiatan (j) selesai setelah c hari kegiatan terdahulu (i) selesai. Konstrains semacam ini mencegah selesainya suatu kegiatan mencapai 100% sebelum kegiatan yang terdahulu telah sekian ($=c$) hari selesai. Angka c tidak boleh melebihi angka kurun waktu kegiatan yang bersangkutan (j), misalnya : pekerjaan perataan tanah tidak dapat dilakukan sebelum pekerjaan pengangkutan tanah selesai.



Gambar 2. 19 Konstrain Finish to Finish
(Sumber : Soeharto, 1999:282)

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

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



Gambar 2. 20 Konstrain Start to Finish
(Sumber : Soeharto, 1999:282)

2.9.4 Microsoft Project

Microsoft Project 2013 merupakan software administrasi proyek yang digunakan untuk melakukan perencanaan, pengelolaan, pengawasan, dan pelaporan data dari suatu proyek. Kemudahan penggunaan dan keleluasaan lembar kerja serta cakupan unsurunsur proyek menjadikan software ini sangat mendukung proses administrasi sebuah proyek. Dalam membuat sebuah proyek, ada hal-hal yang harus diperhatikan terlebih dahulu seperti

1. Melakukan perencanaan dan penjadwalan dalam proyek tersebut
2. Masuk pada proses penentuan jenis-jenis pekerjaan (*Taks*), sumber daya yang diperlukan (*Resources*), biaya yang diperlukan (*Cost*), serta jadwal kerja (*Schedule*).
3. Rencana tersebut dijalankan dan perkembangannya dipantau dalam sebuah tahapan.

2.9.5 Kurva S

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

Langkah-langkah membuat kurva S sebagai berikut:

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

2.10 Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3)

Kesehatan dan Keselamatan Kerja (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 konstruksi (Permen PU No. 05 Tahun 2014 Pasal 1). Kesehatan dan

keselamatan yang tinggi di tempat kerja merupakan hak pekerja yang wajib dipenuhi oleh perusahaan. Demikian juga dengan pekerjaan jasa konstruksi bangunan yang mempunyai resiko sangat tinggi. Dalam sebuah proyek tentunya memiliki tim ahli K3 yang salah satu tugasnya adalah menerapkan peraturan-peraturan yang harus dipatuhi oleh semua orang yang berada di proyek. Beberapa cara untuk meminimalisir kecelakaan kerja adalah dengan penempatan rambu-rambu K3, kewajiban memakai alat pelindung diri (APD), pengecekan alat berat secara berkala, dan lain-lain.



Gambar 2. 21 Perlengkapan APD

(Sumber: <http://safetynet.asia/pengertian-keselamatan-dan-kehatan-kerja-k3/>)

Biaya penyelenggaraan SMK3 Konstruksi Bidang PU dialokasikan dalam biaya umum yang mencakup:

- a. Penyiapan RK3K;
- b. Sosialisasi dan promosi K3;
- c. Alat pelindung kerja;
- d. Alat pelindung diri;
- e. Asuransi dan perijinan;
- f. Personil K3;
- g. Fasilitas sarana kesehatan;
- h. Rambu-rambu; dan
- i. Lain-lain terkait pengendalian risiko K3.

2.11 Pengendalian Mutu (*Quality Control*)

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

2.11.1 Pondasi Tiang Pancang

Tiang pancang yang digunakan pada proyek pembangunan Hotel Goldvitel Surabaya adalah tiang persegi ukuran 40x40 cm². Syarat yang digunakan menurut SNI 03-4434-1997 dan spek teknis proyek antara lain:

- a. Beton yang digunakan untuk tiang pancang pracetak harus mempunyai kuat tekan 25 Mpa.
- b. P ijin satu tiang pancang sebesar 135 ton

2.11.2 Beton *Ready Mix*

Pekerjaan beton dalam proyek pembangunan Hotel Goldvitel Surabaya menggunakan beton *ready mix*. Beton *ready mix* banyak digunakan karena dapat menghemat waktu pembuatan beton. Selain itu penggunaan beton *ready mix* juga dapat meminimalisir penggunaan lahan untuk material pembuatan beton (pasir, kerikil, semen, dll). Untuk menghasilkan mutu beton yang memenuhi karakteristik yang diinginkan maka harus dilakukan pengujian terlebih dahulu. Menurut SNI 2847-2013, berikut persyaratan beton struktural untuk bangunan gedung :

- a. *Slump Test*
Berdasarkan SNI 2847-2013 pasal 5.6.2, alat yang digunakan untuk *slump test* adalah cetakan dari bahan logam yang tidak lengket dan tidak bereaksi dengan pasta semen. Pada proyek pembangunan Hotel Gold Vitel Surabaya digunakan beton dengan mutu K-300 hingga K-500 dengan nilai *slump* yang

diisyaratkan adalah berkisar 12 ± 2 cm. Jika hasilnya benar maka pengecoran bisa dilakukan, namun apabila dari hasil *slump test* yang dilakukan kurang atau melebihi persyaratan yang diajukan maka pengawas berhak menolak/tidak menyetujui beton *ready mix* tersebut.

b. Uji Tekan

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

2.11.3 Besi Tulangan

Pekerjaan pembesian pada suatu bangunan memiliki beberapa persyaratan yang harus dipenuhi. Mulai dari pemesanan, pengadaan, hingga beberapa uji baja. Berikut persyaratan-persyaratan mutu pada baja tulangan menurut SNI 07-2052-2002 :

a. Toleransi diameter

Tabel 2. 19 Toleransi diameter per batang

No	Diameter (d) (mm)	Toleransi (mm)	Penyimpangan kebudaran (%)
1	6	$\pm 0,3$	Maksimum 70 dari batas toleransi
2	$8 \leq d \leq 14$	$\pm 0,4$	
3	$16 \leq d \leq 25$	$\pm 0,5$	
4	$28 \leq d \leq 34$	$\pm 0,6$	
5	$d > 34$	$\pm 0,8$	

CATATAN

1. Penyimpangan kebudaran adalah perbedaan antara diameter maksimum dan minimum dari hasil pengukuran pada penampang yang sama dari baja tulangan beton
2. Untuk baja tulangan beton sirip, d = diameter dalam

b. Panjang

Panjang baja tulangan beton ditetapkan 12 m. dengan toleransi panjang minus 0 mm (-0 mm) plus 70 mm (+70 mm).

Tabel 2. 20 Toleransi panjang per batang

Diameter nominal (mm)	Toleransi (%)
6 d 8	± 7
10 d 11	± 6
16 d 28	± 5
d 28	± 4

c. Toleransi berat

Tabel 2. 21 Toleransi berat per batang

Diameter nominal (mm)	Toleransi (%)
6 d 8	± 7
10 d 11	± 6
16 d 28	± 5
d 28	± 4

d. Sifat mekanis

Tabel 2. 22 Sifat mekanis baja tulangan

Kelas baja tulangan	Nomor batang uji	Uji tarik			Uji lengkung	
		Batas ulur kgf/mm ² (N/mm ²)	Kuat tarik kgf/mm ² (N/mm ²)	Regangan (%)	Sudut lengkung	Diameter pelengkung
BjTP 24	No. 2	Minimum 24 (235)	Minimum 39 (380)	20	180 ^d	3 x d
	No. 3			24		
BjTP 30	No. 2	Minimum 30 (295)	Minimum 45 (440)	18	180 ^d	d > 16 = 3xd d > 16 = 4xd
	No. 3			20		
BjTP 30	No. 2	Minimum 30 (295)	Minimum 45 (440)	10	180 ^d	d ≤ 16 = 3xd d > 16 = 4xd
	No. 3			18		
BjTP 35	No. 2	Minimum 35 (345)	Minimum 50 (490)	18	180 ^d	d ≥ 16 = 3xd 16 < d ≤ 40 = 4xd d ≥ 40 = 5xd
	No. 3			20		
BjTP 40	No. 2	Minimum 40 (390)	Minimum 57 (500)	16	180 ^d	5 x d
	No. 3			18		
BjTP 50	No. 2	Minimum 50 (490)	Minimum 57 (620)	12	180 ^d	d ≤ 25 = 5xd d > 25 = 6xd
	No. 3			14		
CATATAN		<ol style="list-style-type: none"> 1. Hasil uji lengkung tidak boleh terletak pada sisi luar lengkungan 2. Untuk baja tulangan sirip > S.32 nilai renggang dikurangi 2 % Untuk baja tulangan sirip S.40 dan S.50 dikurangi 4 % dari nilai yang tercantum pada tabel 6. 3. 1 kgf/mm² = 9,81 N/mm² 				

2.11.4 Bekisting

Berdasarkan SNI-2847- 2013 pasal 6.1 dan pasal 6.2. Desain cetakan harus menghasilkan elemen struktur yang memenuhi persyaratan meliputi bentuk, garis, dan dimensi bekisting. Selain itu kekuatan dan kelayakan material bekisting untuk menahan beban juga harus diperhatikan. Untuk bekisting yang akan digunakan kembali setelah dipakai, maka harus dibersihkan dengan cara menyemprotkan air hingga bersih, dan untuk pembongkaran bekisting juga harus dilakukan dengan cara yang tepat agar tidak mengurangi keamanan dan kemampuan layan struktur. Pada saat pembongkaran bekisting beton, beton harus sudah cukup umur agar tidak terjadi kerusakan.

“Halaman ini sengaja dikosongkan.”

BAB III METODOLOGI

Metodologi merupakan kerangka dasar dari tahapan penyelesaian tugas akhir. Metodologi penulisan pada tugas akhir ini mencakup semua kegiatan yang dilaksanakan untuk memecahkan masalah dan melakukan proses analisa terhadap permasalahan tugas akhir.

3.1 Identifikasi Masalah

Tahap identifikasi merupakan rangkaian kegiatan sebelum memulai pengumpulan dan pengolahan data. Dalam tahap awal ini disusun hal-hal penting yang harus segera dilakukan dengan tujuan untuk mengefektifkan waktu dan pekerjaan. Tahap persiapan ini meliputi kegiatan-kegiatan sebagai berikut :

1. Menentukan judul Tugas Akhir
2. Pembuatan proposal penyusunan Tugas Akhir
3. Studi pustaka terhadap materi desain untuk menentukan garis besarnya
4. Menentukan kebutuhan data
5. Pengadaan persyaratan administrasi untuk perencanaan data
6. Perencanaan jadwal pembuatan desain Persiapan diatas harus dilakukan secara cermat untuk menghindari pekerjaan yang berulang, sehingga tahap pengumpulan data menjadi optimal.
7. Menguraikan item pekerjaan yang akan di analisa.

3.2 Perencanaan

Tahap ini merupakan langkah awal sampai dengan akhir penyusunan laporan tugas akhir. Pengembangan penjelasan dapat ditunjukkan dalam bentuk diagram alir yang tersusun.

3.3 Pengumpulan Data

Data yang digunakan dalam penyusunan tugas akhir ini meliputi data primer dan data sekunder. Metode pengumpulan data yang dilakukan adalah sevbagai berikut :

1. Metode Literatur. Yaitu mengumpulkan, mengidentifikasi, dan mengolah data tertulis.

2. Metode Wawancara. Yaitu dengan mewawancarai narasumber, agar mendapat masukan-masukan berupa penjelasan yang nantinya dapat ditinjau dan untuk mendapatkan data-data yang diperlukan.

Ada 2 macam jenis data yang digunakan dalam penyusunan ini, yaitu data primer dan data sekunder.

1. Data Primer. Data ini didapatkan dengan melakukan pengamatan langsung serta mengetahui keadaan sesungguhnya di lokasi atau lapangan hasil dari survey.
2. Data Sekunder. Data ini diperoleh dari instansi terkait, literature maupun studi pustaka, berupa data proyek dari konsultan perencana, buku referensi berupa panduan program Microsoft Project, Analisa Anggaran Biaya Pelaksanaan oleh Ir. Soedrajad, Buku Referensi Untuk Kontraktor oleh PT. PP, Buku Alat-alat Berat, Rencana dan Estimate Real of Cost, Standart Upah Kerja dan Bahan Bangunan Tahun 2018.

3.4 Pengolahan Data

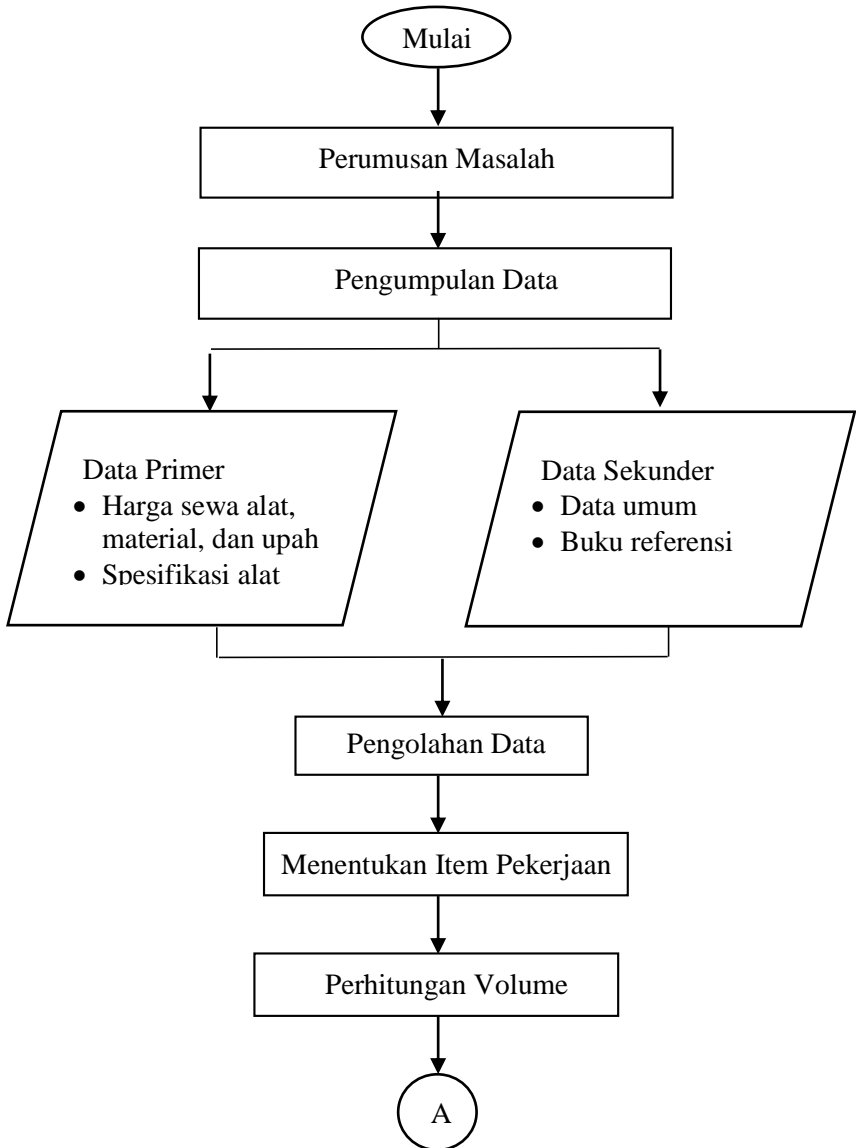
Perhitungan dan analisa data ini dilakukan berdasarkan data yang telah ada, selanjutnya dikelompokkan sesuai penjabaran identifikasi masalah sehingga diperoleh hasil analisa. Adapun analisa yang dilakukan adalah :

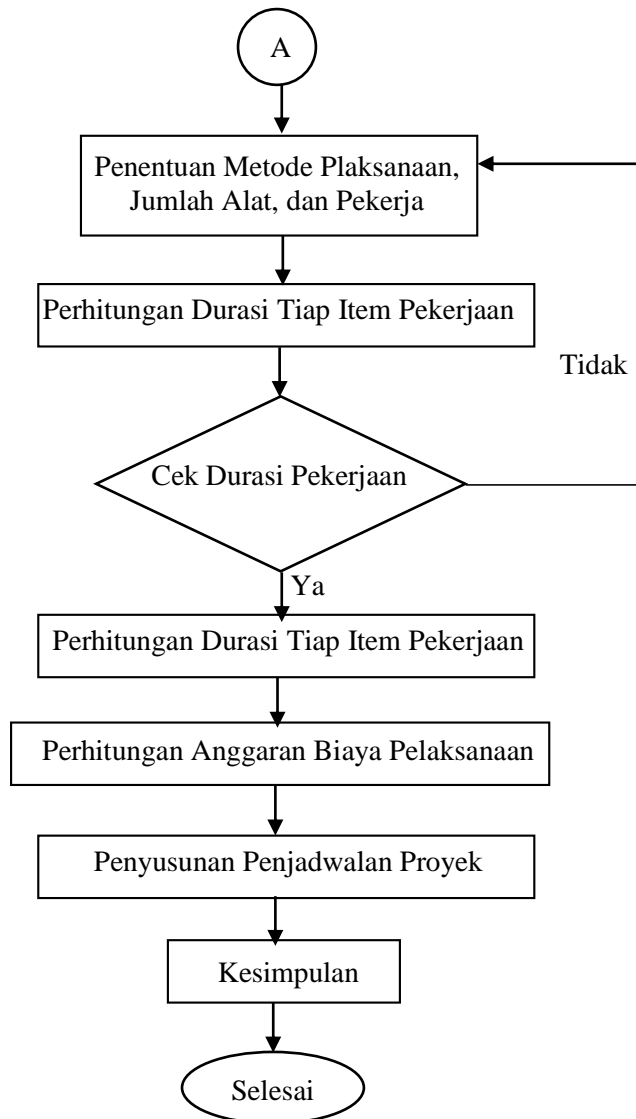
1. Analisa waktu penjadwalan Dilakukan perhitungan kapasitas produksi tiap-tiap pekerjaan, lalu menghitung durasi sesuai dengan landasan teori yang ada. Setelah itu melakukan penjadwalan dengan alat bantu Microsoft Project.
2. Analisa rencana anggaran biaya Setelah mendapatkan durasi, dilakukan analisa harga satuan pekerjaan dengan harga yang digunakan sesuai data sekunder yang telah didapat. Sehingga untuk menghitung biaya yaitu durasi dikalikan dengan harga satuan pekerjaan.

3.5 Hasil Analisa

Setelah semua data diolah maka akan didapatkan hasil analisa berupa rencana anggaran biaya pelaksanaan dan waktu penjadwalan pelaksanaan yang ditunjukkan dalam kurva S. Dimana hasil tersebut tidak melampaui anggaran dan waktu perencanaan.

3.6 Flow Chart





Bagan 3 1 Flow Chart

“Halaman ini sengaja dikosongkan.”

BAB IV DATA PROYEK

4.1 Data Umum Proyek

Nama Proyek	: Hotel Goldvitel – Surabaya
Lokasi Proyek	: Jalan Basuki Rahmat no.147 – Surabaya
Konsultan	: Anton Salim Halim & Assc
Kontraktor	: PT Mandiri Duta Contractor
Struktur Bangunan Atas:	Lower ground, ground floor, mezzanine, lantai 2 s/d LMR,
Struktur Bangunan Bawah	: Pondasi Tiang Pancang
Luas Tanah Bangunan	: ± 700 m ²
Luas Bangunan	: ± 6.203,97 m ²
Waktu Rencana	: 80 minggu
RAB Struktur	: Rp 15.957.127.968

4.2 Data Fisik Bangunan

4.2.1 Pondasi Tiang Pancang dan *Sheet Pile*

Tabel 4. 1 Data Jumlah Tiang Pancang dan Sheet Pile

Type	Dimensi			Tinggi Total	Jumlah Titik	Jumlah Total
	b	h	tinggi			
	m	m	m	m	Titik	Buah
TP	0.4	0.4	12	36	89	267
SP	0.32	50	10	10	118	118

4.2.2 Sloof dan Balok

Tabel 4. 2 Data Sloof dan Balok

Lantai	Type	Dimensi		Jumlah
		b	h	Buah
		m	m	
Basement	S1	0.4	0.6	22
	S2	0.4	0.6	14
LG	BX-7	0.25	0.5	6
	BX-1	0.4	0.6	8
	BX-5	0.3	0.6	2
	BX-3	0.3	0.6	10
	BX-6	0.25	0.5	2
	BX-11	0.2	0.5	2
	BX-15	0.4	0.6	2
	BX-16	0.4	0.6	2
	BX-18	0.2	0.45	3
	BX-21	0.55	0.65	4
	BX-27	0.55	0.65	5
	BX-34	0.3	0.6	6
	BX-38	0.4	0.4	2
GF	BX-1	0.4	0.6	4
	BX-5	0.3	0.6	2
	BX-2	0.4	0.6	2
	BX-3	0.3	0.6	11
	BY-3	0.4	0.6	1
	BY-4	0.55	0.65	1
	BX-6	0.25	0.5	5
	BX-9	0.3	0.6	1

Lantai	Type	Dimensi		Jumlah	
		b	h	Buah	
		m	m		
	BX-11	0.2	0.5	3	
	BX-12	0.25	0.5	2	
	BX-13	0.2	0.5	2	
	BX-15	0.4	0.6	2	
	BX-16	0.4	0.6	1	
	BX-17	0.4	0.6	1	
	BX-18	0.2	0.45	1	
	BX-19	0.25	0.45	1	
	BX-20	0.2	0.4	1	
	BX-22	0.55	0.55	1	
	BX-33	0.3	0.6	1	
	BX-34	0.3	0.6	5	
	1-7	BX-7	0.25	0.5	5
		BX-1	0.4	0.6	3
BX-5		0.3	0.6	2	
BX-2		0.4	0.6	2	
BX-3		0.3	0.6	11	
BY-3		0.4	0.6	1	
BY-4		0.55	0.65	1	
BX-6		0.25	0.5	5	
BX-9		0.3	0.6	1	
BX-11		0.2	0.5	3	
BX-12		0.25	0.5	2	
BX-13		0.2	0.5	2	
BX-15		0.4	0.6	2	
BX-16		0.4	0.6	1	

Lantai	Type	Dimensi		Jumlah
		b	h	Buah
		m	m	
	BX-17	0.4	0.6	1
	BX-18	0.2	0.45	1
	BX-19	0.25	0.45	1
	BX-20	0.2	0.4	1
	BX-22	0.55	0.55	1
	BX-33	0.3	0.6	1
	BX-34	0.3	0.6	1

4.2.3 Kolom

Tabel 4. 3 Data Kolom

Lantai	Type	Dimensi		Jumlah
		b	h	Buah
		m	m	
Basement	K-7	0.5	0.8	6
	K-8	0.5	1	1
	K-9	0.6	0.8	4
	K-10	0.45	0.7	8
LG-3	K-7	0.5	0.8	6
	K-8	0.5	1	1
	K-9	0.6	0.8	4
	K-10	0.45	0.7	8
4-7	K-4	0.5	0.8	6
	K-5	0.5	1	1
	K-6	0.6	0.8	4

4.2.4 Plat

Tipe plat lantai yang digunakan untuk lantai basement yaitu tipe D dan untuk lantai LG-7 digunakan tipe plat A. Detail plat dapat dilihat di lampiran

4.2.5 Tangga

Untuk tangga ada 2 tipe yang digunakan pada lantai basement hingga lantai 7.

4.2.6 Shear Wall

Tabel 4. 4 Data Shear Wall

No	GRID						TYPE	Dimensi				
								Panjang	Lebar	Tinggi	n / jml	
								m	m	m	bh	
	Lantai Basement- 3											
1	2		/	C	-	F	SW	7.75	0.30	3.30	1	
2	C	dar	F	/	2	-	3	SW	2.80	0.30	3.30	2
3	2'		/	E	-	F	SW	1.15	0.30	3.30	1	
4	2'		/	C	-	C'	SW	0.60	0.30	3.30	1	
							SW				5	
	Lantai 4 - 7											
1	2		/	C	-	F	SW	7.75	0.30	3.96	1	
2	C	dar	F	/	2	-	3	SW	2.80	0.30	3.96	2
3	2'		/	E	-	F	SW	1.15	0.30	3.96	1	
4	2'		/	C	-	C'	SW	0.60	0.30	3.96	1	
							SW				5	

“Halaman ini sengaja dikosongkan.”

BAB V

METODE PELAKSANAAN, PENGENDALIAN MUTU, DAN K3

5.1 Metode Pelaksanaan

Metode pelaksanaan adalah langkah-langkah Sebelum menentukan anggaran biaya sebaiknya dilakukan penjabaran item-item pekerjaan dalam pelaksanaan di lapangan sebagai langkah awal untuk melakukan pengendalian waktu dan biaya proyek sebelum melakukan perhitungan durasi dari tiap-tiap pekerjaan dimana dalam Tugas Akhir ini dibahas mulai dari struktur bawah hingga lantai 7 Hotel GoldVitel Surabaya. Berikut metode pelaksanaan di lapangan :

5.1.1 Pekerjaan Persiapan

a. Pembersihan Lahan

Pekerjaan ini meliputi pekerjaan pembersihan lokasi proyek yang akan dibangun dengan menggunakan alat *excavator* dan *dump truck*. Pekerjaan tersebut meliputi :

- Sebagai langkah awal pelaksanaan pekerjaan, kontraktor membersihkan lapangan / lokasi pembangunan dari hal-hal yang dapat mengganggu pelaksanaan pembangunan.
- Penebangan pohon/pembersihan harus tuntas sampai pada akar-akarnya sehingga tidak merusak struktur tanah.

b. Pengukuran dan Pemasangan Bowplank

Bouwplank atau uitzet adalah pekerjaan pemasangan papan-papan di luar galian yang berfungsi sebagai pembatas antara as-as bangunan yang akan dikerjakan. Pembuatan bowplank biasanya menggunakan papan kayu dan tiang kayu. Pengukuran dan Pemasangan Bowplank dilaksanakan sebelum pekerjaan dimulai dan harus bersama dengan Konsultan Pengawas dan Direksi. Pengukuran Dan Pemasangan Bowplank dilakukan untuk menentukan titik awal Serta Letak dan Posisi pekerjaan dan untuk menentukan kesikuan bangunan yang akan dibuat.

5.1.2 Pekerjaan Pemancangan

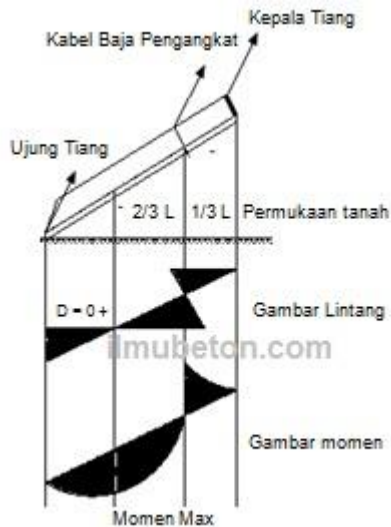
➤ Persiapan

- Membubuhi tanda, tiap tiang pancang harus dibubuhi tanda serta tanggal saat tiang tersebut dicor. Titik-titik angkat yang tercantum pada gambar harus dibubuhi tanda dengan jelas pada tiang pancang. Untuk mempermudah perekaan, maka tiang pancang diberi tanda setiap 1 meter.
- Pengangkatan/pemindahan, tiang pancang harus dipindahkan/diangkat dengan hati-hati sekali guna menghindari retak maupun kerusakan lain yang tidak diinginkan.
- Rencanakan final set tiang, untuk menentukan pada kedalaman mana pemancangan tiang dapat dihentikan, berdasarkan data tanah dan data jumlah pukulan terakhir (final set).
- Rencanakan urutan pemancangan, dengan pertimbangan kemudahan manuver alat. Lokasi stock material agar diletakkan dekat dengan lokasi pemancangan.
- Tentukan titik pancang dengan theodolith dan tandai dengan patok. Surveyor melakukan pengukuran dilapangan untuk menentukan titik-titik sesuai gambar kemudian mendirikan alat teodolit untuk mengecek ketegakan pemancangan, tiang pancang diangkat tegak lurus kemudian posisi ujung diesel hammer dinaikan dan topi paal dimasukan pada kepala tiang pancang
- Ketegakan posisi pemancangan dikontrol menggunakan 2 buah teodilit yang dipasang dari dua arah untuk memastikan posisi tiang pancang tegak dan melakukan control setiap 2 m, pemancangan dilakukan sampai dengan elevasi kedalaman yang direncanakan.
- Rencana kedalaman 36 meter

➤ Pengangkatan

Proses pengangkatan dilakukan dengan sistem satu tumpuan. Adapun persyaratan utama dari metode pengangkatan satu

tumpuan ini adalah jarak antara kepala tiang dengan titik anker berjarak $L/3$.



Gambar 5. 1 Pengangkatan Tiang Pancang Satu Tumpuan
(Sumber: ilmubeton.com)

➤ Pemancangan

- Alat pancang ditempatkan sedemikian rupa sehingga as alat menekan tepat di titik pancang yang telah ditentukan.
- Tiang diangkat pada titik angkat yang telah disediakan pada setiap lubang.
- Tiang didirikan disamping driving lead dan kepala tiang dipasang pada helmet yang telah dilapisi kayu sebagai pelindung dan pegangan kepala tiang.
- Ujung bawah tiang didudukkan secara cermat diatas patok pancang yang telah ditentukan.
- Penyetelan vertikal tiang dilakukan dengan mengatur panjang *backstay* sambil diperiksa dengan dua *waterpass* sehingga diperoleh posisi yang betul-betul vertikal. Sebelum pemancangan dimulai, bagian bawah tiang diklem dengan

center gate pada dasar *driving lead* agar posisi tiang tidak bergeser selama pemancangan, terutama untuk tiang batang pertama.

- Pemancangan dimulai dengan menekankan pemancang secara kontiniu ke atas helmet yang terpasang diatas kepala tiang
- Pemancangan dapat dihentikan sementara untuk peyambungan batang berikutnya bila level kepala tiang telah mencapai level muka tanah sedangkan level tanah keras yang diharapkan belum tercapai. Proses penyambungan tiang :
 - Tiang diangkat dan kepala tiang dipasang pada helmet seperti yang dilakukan pada batang pertama.
 - Ujung bawah tiang didudukkan diatas kepala tiang yang pertama sedemikian sehingga sisi-sisi pelat sambung kedua tiang telah berhimpit dan menempel menjadi satu.
 - Penyambungan sambungan las dilapisi dengan anti karat.
 - Tempat sambungan las dilapisi dengan anti karat.
- Selesai penyambungan, pemancangan dapat dilanjutkan seperti yang dilakukan pada batang pertama.
- Penyambungan dapat diulangi sampai mencapai kedalaman tanah keras yang ditentukan. Pemancangan tiang dapat dihentikan bila ujung bawah tiang telah mencapai lapisan tanah keras/final set yang ditentukan.
- Ruyung sampai kedalaman -3.00 meter untuk *pembuatan basement*.
- Pematangan tiang pancang pada cut off level yang telah ditentukan.
- Tiang pancang yang tersisa diatas elevasi rencana dikelupas betonya sehingga tersisa besi tulangan yang akan dipakai sebagai stek untuk dihubungkan dengan pile cap pada bangunan gedung ini.

5.1.3 Pekerjaan Galian

Sebelum proses penggalian dilaksanakan hal-hal yang perlu diperhatikan :

- Kedalaman galian ~ Cek stabilitas lereng, apakah dapat digali secara open cut dengan membentuk slope (cek tinggi kritis & kemiringan slope) - Untuk lahan yang sempit apakah diperlukan dinding penahan tanah ~ Temporary (sheet pile, sheet pile+Anchor, dll) ~ Permanent (soldier pile, diafragma wall, dll)
- Pengaturan arah manuver alat berat dan dump truck yang baik dengan memperhatikan site installation yang ada.
- Pemilihan, jumlah dan komposisi alat gali yang digunakan berdasarkan waktu pelaksanaan dan lokasi proyek.
- Jalan kerja yang memenuhi syarat.
- Pemeliharaan lingkungan sekitar proyek (debu, lumpur bekas material galian, dll)

Persiapkan alat bantu kerja sesuai dengan MS (*Method Schedule*) pekerjaan galian manual atau dengan mesin bantu excavator. Adapun langkah-langkah galian tanah adalah sebagai berikut:

- Persiapkan alat bantu ukur untuk penentuan batas galian dan pompa air untuk dewatering.
- Untuk galian yang besar dan dalam serta berbatasan dengan bangunan lain perlu disiapkan turap untuk dapat menahan tanah di sekelilingnya dan mencegah terjadinya kelongsoran seperti sheet pile, continuous pile, H pile dan lain-lain.
- Periksa kemungkinan adanya prasarana lingkungan yang melintasi atau berada di sekitar area galian (jalur kabel/pipa/telepon, dll).
- Menentukan batas daerah galian (*survey & marking* koordinat serta elevasi).
- Menentukan peralatan yang cocok untuk pekerjaan penggalian dan jumlah alat untuk kelancaran pekerjaan.
- Melakukan penggalian sedalam 3 m.

5.1.4 Pekerjaan Pile Cap dan Sloof

➤ Penggalian

- Pembuatan tanda-tanda yang menyatakan as-as atau level dengan menggunakan cat warna yang jelas dan tahan lama.
- Pekerjaan galian dilakukan dengan menggunakan *Back Hoe* untuk ruangan yang memungkinkan dan dengan tenaga manusia untuk ruang-ruang yang sempit.
- Pekerjaan galian dilakukan sesuai gambar rencana dan dilakukan pengukuran dengan menggunakan waterpass sampai pada elevasi yang diinginkan.
- Tanah digali sesuai dengan ukuran dan kedalaman/elevasi yang telah direncanakan sesuai gambar rencana. Elevasi galian sudah termasuk 100 mm tebal pasir urug dan 50 mm lantai kerja.
- Setelah pekerjaan galian poer & sloof kemudian dilanjutkan dengan pekerjaan urugan pasir dan lantai kerja untuk dudukan poer & sloof sesuai dengan elevasi rencana.

➤ Bekisting Pile Cap dan Sloof

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

Pembongkaran dilakukan setelah tiga hari selesai pengecoran. Bekisting yang dibongkar selanjutnya akan di *repair* untuk digunakan bekisting pada lantai selanjutnya. Penggunaan bekisting berkisar 3-4 kali pemakaian sesuai kelayakan plywood.

- Pembesian Pile Cap dan Sloof
 - Pabrikasi besi tulangan dilakukan sesuai kebutuhan ukuran dan jumlah yang direncanakan. Pekerjaan pabrikasi antara lain pekerjaan pemotongan dan bengkokan besi tulangan.
 - Pemasangan besi tulangan dilakukan di atas lantai kerja. Kemudian pemasangan stek pile cap sebagai penghubung menuju kolom.
- Pengecoran pile cap dan sloof

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



Gambar 5. 2 *Slump Test*

(Sumber: google)

Setelah uji slump memenuhi maka pengecoran dapat dilakukan. Adapun langkah-langkah pengecoran sebagai berikut:

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

5.1.5 Pekerjaan Basement

Pada proyek ini, pekerjaan struktur basement dilakukan dengan sistem *bottom-up*. Berikut langkah-langkahnya :

- Struktur basement dilaksanakan setelah seluruh pekerjaan galian selesai mencapai elevasi rencana
- Menggunakan dewatering sistem predrainage dan dinding penahan tanah berupa sheet pile
- Bila pekerjaan dewatering akan dihentikan, harus hitung terlebih dahulu apakah struktur basement yang telah selesai dibangun mampu menahan tekanan ke atas yang ada, agar tidak terjadi deformasi dari bangunan yang dapat menyebabkan keretakan struktur
- Dilakukan pekerjaan dinding penahan *retaining wall*
- Kolom, balok, dan plat dicor di tempat
- Basement difungsikan menjadi lahan parkir

5.1.6 Pekerjaan Kolom

➤ Penentuan As kolom

Titik-titik dari As kolom diperoleh dari hasil pengukuran dan pematokan. Hal ini disesuaikan dengan gambar yang telah direncanakan. Cara menentukan As kolom membutuhkan alat-alat seperti : theodolit, meteran, tinta, sipatan dan lain-lain. Namun cara ini hanya digunakan untuk penentuan As kolom lantai satu, sedangkan untuk kolom lantai dua hanya mengikuti atau menyambungkan tulangan baru dengan tulangan kolom lantai sebelumnya.



Gambar 5. 3 Pembesian Kolom
(Sumber : Dokumen Pribadi)

➤ Pembesian kolom

- Pabrikasi besi tulangan dilakukan sesuai kebutuhan ukuran dan jumlah yang direncanakan. Pekerjaan pabrikasi antara lain pekerjaan pemotongan, kaitan, dan bengkokan besi tulangan.
- Pada pekerjaan pembesian hal pertama yang harus dilakukan adalah mengetahui besi apa yang dibutuhkan, caranya adalah dengan melakukan pekerjaan pemotongan tulangan dengan alat *bar cutter* dan pembengkokan tulangan dengan alat *bar bender* sesuai dengan desain yang dibutuhkan.
- Pemasangan besi tulangan :
 - Menentukan tulangan mana yang akan dipakai
 - Tulangan yang akan dipakai dibawa menuju lantai yang akan dipasang tulangan
 - Tulangan dirakit menjadi satu sesuai kebutuhan masing-masing kolom
 - Setelah merakit, tulangan dipasang pada as kolom sesuai gambar rencana



Gambar 5. 4 Pemasangan Tulangan Kolom
(Sumber : Dokumen Pribadi)

➤ Bekisting kolom

- Pabrikasi bekisting kolom
 - Persiapkan alat-alat seperti gergaji, alat ukur panjang, paku, palu, dll.
 - Menggunakan plywood dengan ukuran dan ketebalan yaitu 12 mm. Plywood yang digunakan memiliki penggunaan berkisar 3-4 kali pemakaian untuk bekisting. Pabrikasi panel bekisting disesuaikan dengan luasan keperluan kolom yang dibutuhkan.
 - Setel sesuai kebutuhan yang direncanakan
- Pemasangan bekisting kolom
 - Selalu bersihkan bekisting terlebih dahulu sebelum pemasangan
 - Bersihkan area kolom dan marking posisi bekisting
 - Membawa bekisting kolom yang sudah dirakit sebelumnya ke lantai yang akan dipasang menggunakan tower crane
 - Pemasangan menyesuaikan garis marka yang sudah diukur
 - Memasang penguat serta pengikat bekisting yang sudah tersedia
 - Cek ukuran (posisi, ketegakan, kekuatan, dan kedataran)



Gambar 5. 5 Pemasangan Bekisting Kolom
(Sumber : Dokumen Pribadi)

- Pembongkarang bekisting kolom
Pembongkaran dilakukan setelah tiga hari selesai pengecoran. Bekisting yang dibongkar selanjutnya akan *direpair* untuk digunakan bekisting pada lantai selanjutnya. Penggunaan bekisting sebanyak 2 kali pemakaian sesuai kelayakan plywood.



Gambar 5. 6 Hasil Kolom yang Telah dibongkar
(Sumber : Dokumen Pribadi)

- Pengecoran kolom
Pengecoran dengan beton *ready mix* dengan bantuan concrete bucket dan tremi agar ready mix tidak mengalami segregasi.

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

Setelah uji slump memenuhi maka pengecoran dapat dilakukan. Adapun langkah-langkah pengecoran sebagai berikut:

- Pada saat truk pembawa beton *ready mix* datang, siapkan tempat untuk beton (concrete pump) yang akan dibawa untuk pengecoran.
- Tuangkan beton ke dalam concrete bucket
- Sway bucket menggunakan tower crane menuju kolom yang akan dicor
- Masukkan tremi dari bucket ke dalam kolom sampai ketinggian 0,5 m
- Cor kolom hingga penuh, cor kolom selanjutnya hingga bucket habis mengisi
- Sway kembali ke *ready mix* dan isi bucket
- Ulangi sampai semua kolom sudah dicor



Gambar 5. 7 Pengecoran Kolom
(Sumber : Dokumen Pribadi)

5.1.7 Pekerjaan Balok, Plat, dan Tangga

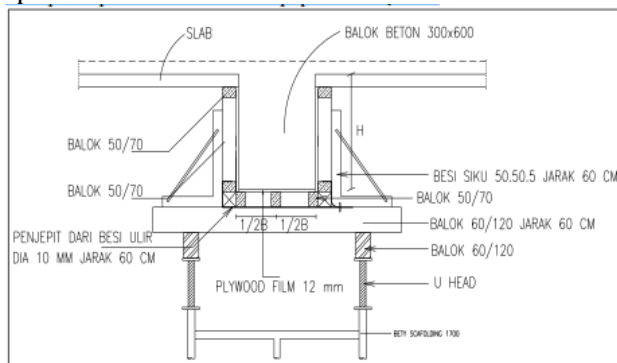
Pekerjaan balok, plat, dan tangga di bawahnya dilakukan bersamaan. Berikut tahapan pengerjaan balok, plat, dan tangga :

➤ Persiapan

Persiapan yang dilakukan yaitu pengukuran. Pengukuran ini bertujuan untuk mengatur/memastikan keretakan ketinggian balok dan pelat. Pada pekerjaan ini digunakan pesawat ukur waterpass.

➤ Pekerjaan Bekisting

Pekerjaan bekisting balok, plat dan tangga. Pembuatan penal bekisting harus sesuai dengan gambar kerja. Dalam pemotongan multipleks harus cermat dan teliti sehingga hasil akhirnya sesuai dengan luasan pelat atau balok yang akan dibuat. Pekerjaan balok, plat, dan tangga dilakukan langsung dilokasi dengan mempersiapkan material utama papan multipleks.



Gambar 5. 8 Detail Bekisting Balok

Langkah-langkah pemasangan bekisting balok :

- Scaffolding dengan masing-masing jarak 100cm disusun sejajar sesuai dengan kebutuhan dilapangan, baik untuk bekisting balok.

- Memperhitungkan ketinggian scaffolding balok dengan mengatur base jack atau U-head jack nya.
- Pada U-head dipasang balok besi dari besi hollow sejajar dengan arah memanjang dan diatas hollow yang memanjang dipasang balok suri tiap 50cm (besi hollow) dengan arah melintangnya, kemudian dipasang pasangan multipleks sebagai alas balok. Setelah itu, dipasang dinding bekisting balok dan dikunci dengan siku yang dipasang diatas suri-suri.



Gambar 5. 9 Pemasangan Bekisting Balok dan Plat

Langkah-langkah pemasangan bekisting plat :

- Scaffolding disusun berjajar bersamaan dengan Scaffolding untuk balok. Karena posisi pelat lebih tinggi dari pada balok maka Scaffolding untuk pelat lebih tinggi dari pada balok dan diperlukan main frame tambahan dengan menggunakan joint pin. Perhitungangan ketinggian Scaffolding pelat dengan mengatur base jack dan U-head jack nya.
- Pada U-head dipasang balok dari besi hollow sejajar dengan arah memanjang dan diatasnya dipasang suri-suri dengan arah melintang.

- Kemudian dipasang multipleks sebagai alas pelat. Pasang juga dinding untuk tepi pada pelat dan dijepit menggunakan siku. Multipleks dipasang serapat mungkin, sehingga tidak terdapat rongga yang dapat menyebabkan kebocoran pada saat pengecoran.



Gambar 5. 10 Pemasangan Alas untuk Bekisting Plat
(Sumber : Dokumen Pribadi)

➤ Pekerjaan Tulangan

Untuk balok, penulangan besi dilakukan sesuai kebutuhan dengan bar cutter dan bar bending. Pembesian balok ada dilakukan dengan sistem pabrikasi yang dirakit diatas bekisting yang sudah jadi.

Penulangan balok disesuaikan dengan gambar kerja dan dilakukan setelah bekisting selesai. Adapun tahapan pelaksanaan penulangan balok adalah sebagai berikut :

- Menyiapkan papan bekisting untuk pekerjaan tulangan balok.
- Pada bagian bawah bekisting diberi beton decking agar antara tulangan dengan bekisting pada saat pengecoran tidak menempel.

- Pada ujung tulangan bawah dimasukan ke dalam tulangan kolom yang sebelumnya sebagai pengait atau penjangkaran.
- Memasang tulangan sengkang lalu diikat dengan kawat bendrat.
- Memasang tulang untuk bagian atas dengan cara memasukkan satu persatu kedalam tulangan sengkang bagian atas kemudian diikat dengan kawat bendrat.



Gambar 5. 11 Pemasangan Tulangan Balok, Plat, dan Tangga
(Sumber : Dokumen Pribadi)

➤ Pekerjaan pengecoran

Pada pekerjaan pengecoran dilakukan dengan bantuan alat concrete pump dan vibrator. Sebelum dilakukan pengecoran harus dilakukan pemeriksaan terlebih dahulu. Mulai dari

volume, ready mix yang sudah dipesan, dan alat-alat yang akan digunakan. Adapun pelaksanaan pengecoran balok, plat, dan tangga dilakukan bersamaan dengan langkah-langkah sebagai berikut:

- Menyiapkan tempat untuk beton (concrete pump) yang akan dituangkan dari truk beton yang sudah dipesan.
- Pembersihan area yang akan dicor menggunakan mesin air compressor.
- Pengujian slump. Pengujian test slump bertujuan untuk mengetahui nilai kelecakan suatu beton segar.
- Lalu tuang beton ke tempat yang sudah disediakan untuk pengecoran balok dan plat lantai, kemudian ratakan dengan menggunakan alat concrete vibrator.
- Kemudian beton yang diratakan dengan menggunakan triplek apakah tebal yang dihasilkan sudah sesuai dengan rencana, ini dapat terlihat dengan menggunakan alat waterpass/teodolite.
- Pengecoran ini merupakan penyambungan dengan beton lama maka harus diberi zat aditif terlebih dahulu.
- Setelah beton mulai mengeras ditaburkan bubuk semacam semen gunanya supaya apabila beton benar-benar sudah mengeras hasil yang diperoleh lebih bagus tidak kasar.

➤ **Pembongkaran Bekisting**

pembongkaran bekesting pada balok dan plat lantai terlebih dahulu membongkar scaffoldingnya lalu dilanjutkan dengan alasnya. pembongkaran bekisting balok dan pelat lantai dilakukan setelah beton mengeras dengan sempurna. Pada proyek ini, pembongkaran bekisting dilakukan pada waktu beton berumur ± 14 hari. Untuk pembongkaran bekisting harus mendapat persetujuan dari pengawas.

5.2 Pengendalian Mutu

5.2.1 Pondasi Tiang Pancang

Tiang pancang yang digunakan pada proyek pembangunan Hotel Goldvitel Surabaya adalah tiang persegi ukuran 40x40 cm². Syarat yang digunakan menurut SNI 03-4434-1997 dan spek teknis proyek antara lain:

- Beton yang digunakan untuk tiang pancang pracetak harus mempunyai kuat tekan 25 Mpa.
- P ijin satu tiang pancang sebesar 135 ton

5.2.2 Beton *Ready Mix*

Pekerjaan beton dalam proyek pembangunan Hotel Goldvitel Surabaya menggunakan beton *ready mix*. Beton *ready mix* banyak digunakan karena dapat menghemat waktu pembuatan beton. Selain itu penggunaan beton *ready mix* juga dapat meminimalisir penggunaan lahan untuk material pembuatan beton (pasir, kerikil, semen, dll). Untuk menghasilkan mutu beton yang memenuhi karakteristik yang diinginkan maka harus dilakukan pengujian terlebih dahulu.

Pengendalian mutu beton *ready mix* pada proyek pembangunan Hotel Goldvitel Surabaya ini dilakukan sebelum proses pengecoran dimulai, yaitu pada saat truk *mixer* datang. Evaluasi yang dilakukan antara lain adalah melakukan *slump test* dan pengambilan *sample* untuk diuji kuat tekan beton di laboratorium.



- *Slump Test*

Berdasarkan SNI 2847-2013 pasal 5.6.2, alat yang digunakan untuk *slump test* adalah cetakan dari bahan logam yang tidak lengket dan tidak bereaksi dengan pasta semen. Pada proyek pembangunan Hotel Gold Vitel Surabaya digunakan beton dengan mutu K-300 hingga K-400 bila dikonversikan menjadi fc' 24 Mpa hingga fc' 32 Mpa dengan nilai *slump* yang diisyaratkan adalah berkisar 12 ± 2 cm atau menurut PBI-1971 untuk pekerjaan kolom, balok, plat, dan tangga memiliki nilai *slump* maksimum sebesar 15 cm dan nilai minimum sebesar 7,5 cm. Jika hasilnya benar maka pengecoran bisa dilakukan. Untuk maksud dan alasan tertentu, maka dengan pengawas ahli, dapat dipakai nilai *slump* yang menyimpang dari peraturan, asal memenuhi hal-hal berikut:

- Beton dapat dikerjakan dengan baik
- Tidak terjadi pemisahan adukan
- Mutu beton yang disyaratkan tetap terpenuhi



- Uji Tekan

Uji kuat tekan bertujuan untuk mengetahui kuat tekan beton (kuat tekan maksimum yang dapat diterima beton sampai beton mengalami kehancuran), serta dapat menentukan waktu untuk pembongkaran bekisting. Pengambilan sampel untuk uji kuat tekan beton dengan volume lebih dari 60 m³, untuk masing-masing mutu beton harus dibuat 1 benda uji tiap 5 m³ setiap harinya atau terkumpul 20 benda uji pada hari ke-28. Dengan sampel berupa kubus berukuran 15cm x 15cm x 15cm. Berikut perbandingan kuat tekan beton pada beberapa bentuk benda uji :

Tabel 5. 1 Perbandingan kuat tekan beton pada berbagai benda uji

benda uji	perbandingan kekuatan tekan
kubus 15 X 15 X 15 cm	1,00
kubus 20 X 20 X 20 cm	0,95
silinder 15 X 30 cm	0,83

(Sumber : Peraturan Beton Bertulang Indonesia – 1971 hal. 33)

Untuk mutu beton harus memenuhi syarat-syarat berikut :

- a. Tidak lebih dari 1 dari 20 benda uji berturut-turut nilai kuat tekannya kurang dari kuat tekan beton karakteristik.
- b. Tidak boleh satupun nilai rata-rata dari 4 benda uji berturut-turut kurang dari $(\sigma_{bk} + 0,82 \text{ sr})$
- c. Selisih nilai terendah dan tertinggi diantara 4 benda uji lebih dari 4,3 sr

Apabila persyaratan diatas belum terpenuhi, dan pengecoran belum selesai, maka pengecoran tersebut harus dihentikan dan dalam waktu singkat dilakukan percobaan non-destruktif pada beton yang diragukan. Apabila dari percobaan tersebut diperoleh nilai tekan beton karakteristik minimal ekuivalen dengan 80% dari nilai yang disyaratkan, maka bagian konstruksi tersebut dianggap memenuhi syarat dan pengecoran beton dapat dilanjutkan kembali. Apabila masih belum memenuhi maka dianjurkan melakukan percobaan beban langsung yang harus memenuhi nilai ekuivalen dengan 70% nilai kuat tekan karakteristik. Apabila belum memenuhi juga maka konstruksi tersebut hanya dapat dipertahankan.

Pengecoran dapat dilanjutkan kembali apabila :

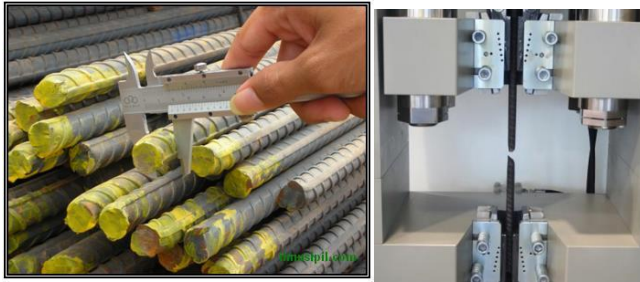
- a. Mengadakan perubahan-perubahan pada rencana semula sehingga pengaruh beban dapat dikurangi.
- b. Mengadakan penguatan pada konstruksi semula yang dapat dipertanggung jawabkan

Jika kegiatan di atas tidak dapat dilakukan, maka dengan perintah pengawas ahli harus membongkar beton dari konstruksi tersebut.

5.2.3 Besi Tulangan

Syarat tulangan pada proyek pembangunan Hotel Goldvital Surabaya yaitu U-24 dan U-39. Dimana saat besi datang dilakukan pengukuran besi dan uji tarik. Pengecekan kondisi fisik meliputi diameter besi beton dan jumlah lonjor sesuai yang dipesan. . Untuk melakukan uji kuat tarik, diambil sampel besi

beton secara acak sesuai diameter yang dipesan, kemudian besi beton tersebut dibawa ke laboratorium untuk mengetahui apakah mutu baja sesuai dengan mutu baja rencana. Apabila mutu baja dari besi beton tersebut telah sesuai, maka pekerjaan selanjutnya dapat dilakukan. Namun, apabila mutu baja besi beton tidak memenuhi syarat, maka akan dilakukan reject atau pengembalian barang untuk ditukar dengan besi beton yang sesuai dengan spesifikasi rencana.



Gambar 2. 22 Uji fisik dan tarik tulangan
(sumber : <http://www.infometrik.com>)

5.2.4 Bekisting

berdasarkan SNI-2847- 2013 pasal 6.1 dan pasal 6.2. Desain cetakan harus menghasilkan elemen struktur yang memenuhi persyaratan meliputi bentuk, garis, dan dimensi bekisting. Selain itu kekuatan dan kelayakan material bekisting untuk menahan beban juga harus diperhatikan. Untuk bekisting yang akan digunakan kembali setelah dipakai, maka harus dibersihkan dengan cara menyemprotkan air hingga bersih, dan untuk pembongkaran bekisting juga harus dilakukan dengan cara yang tepat agar tidak mengurangi keamanan dan kemampuan layan struktur. Pada saat pembongkaran bekisting beton, beton harus sudah cukup umur agar tidak terjadi kerusakan.

5.3 Kehatan dan Keselamatan Kerja

5.3.1 Umum

Analisa Kesehatan dan Keselamatan Kerja memiliki beberapa komponen, antara lain :

1. Alat Pelindung Diri (APD)

Alat pelindung diri (APD) dimaksudkan untuk melindungi diri dari cedera atau kecelakaan selama pekerjaan. Selain itu melengkapi pekerja dengan APD dapat memperkecil resiko terjadinya hal-hal yang tidak diinginkan dalam pekerjaan. APD yang digunakan berbeda untuk masing-masing pekerjaan. Pada umumnya pada pekerjaan konstruksi, pelindung yang harus digunakan antara lain:

- ***Safety Helmet***

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

- ***Safety Belt***

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

- ***Safety Shoes***

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

- **Sepatu Karet**

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

- **Sarung Tangan**

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

- **Masker (*Respirator*)**
Berperan sebagai penyaring hawa yang dihirup saat bekerja ditempat dengan kualitas hawa jelek (contoh berdebu, beracun, dll).
- **Jas Hujan (*Rain Coat*)**
Berperan melindungi dari percikan air saat bekerja (contoh bekerja pada saat hujan atau tengah membersihkan alat).
- **Kaca Mata Pengaman (*Safety Glasses*)**
Kaca Mata Pengaman (*Safety Glasses*) Berperan sebagai pelindung mata saat bekerja (contohnya pada saat pekerjaan mengelas).
- **Penutup Telinga (*Ear Plug*)**
Berperan sebagai pelindung telinga ketika bekerja ditempat yang bising.
- **Pelindung Muka (*Face Shield*)**
Berperan sebagai pelindung muka dari percikan benda asing saat bekerja (contoh pekerjaan menggerinda).



Gambar 5. 12 Alat Pelindung Diri (APD)

2. Rambu-rambu Keselamatan Kerja

Adapun Rambu dalam workshop yang sering dipasang adalah :

- Rambu Larangan
- Rambu Peringatan
- Rambu Pertolongan
- Rambu Prasyarat








Gambar 5. 13 Rambu dan Simbol K3

Setiap warna dari setiap rambu memiliki makna masing-masing, seperti dibawah ini :

- Warna Merah - tanda larangan (Pemadam Api)
- Warna kuning - tanda peringatan atau waspada atau beresiko bahaya
- Warna Hijau - tanda zona aman atau pertolongan
- Warna Biru - tanda wajib ditaati atau prasyarat
- Warna Putih - tanda informasi umum
- Warna orange - tanda beracun

Sub Kelompok Simbol dan Warna Rambu Keselamatan Kerja

Bentuk Geometri Rambu Keselamatan	Sub Kelompok (Bentuk dan Warna)	Uraian
	1.1 	LARANGAN Perintah yang tidak boleh dikerjakan
	1.2 	KEWAJIBAN Perintah yang wajib dilaksanakan
	2.0 	WASPADA Mengindikasikan potensi atau sebuah resiko
	3.1 	Menyediakan informasi ZONA AMAN / PERTOLONGAN PERTAMA / PERALATAN KESELAMATAN
	3.2 	PEMADAM API Menyediakan Informasi Mengenai Peralatan Pemadam Api
	3.3 	INFORMASI UMUM Menediakan informasi untuk umum

Gambar 5. 14 Simbol dan Warna Rambu K3

3. Jaring Keselamatan

Pelaksanaan Proyek pembangunan konstruksi gedung terutama yang bertingkat tinggi diperlukan adanya pengamanan lebih agar tidak terjadi kecelakaan kerja dan tidak membahayakan pekerja maupun aktivitas di sekitar gedung. Untuk itu perlu dipasang jaring *safety net* sebagai sarana pengamanan di daerah sisi-sisi atau tepi gedung dari kemungkinan terjatuhnya material-material bangunan dari atas konstruksi gedung. Jaring pengaman pada konstruksi gedung dipasang dengan sistem horizontal dan sistem vertikal , berikut adalah penjelasan mengenai sistem jaring pengaman secara horizontal dan vertikal:

5.3.2 Pekerjaan Pondasi

- Faktor lapangan dan alat
 - Mesin pancang yang digunakan harus dipasang dan dirawat dengan baik sehingga terjamin keselamatan dalam pemakaiannya.
 - Mesin pancang dan peralatan yang dipakai harus diperiksa dengan teliti secara berkala dan tidak boleh digunakan kecuali sudah terjamin keamanannya.

5.3.3 Pekerjaan Galian

- Setiap pekerjaan, harus dilakukan sedemikian rupa sehingga terjamin tidak adanya bahaya terhadap setiap orang yang disebabkan oleh kejatuhan tanah, batu atau bahan-bahan lainnya yang terdapat di pinggir atau di dekat pekerjaan galian.
- Pinggir-pinggir dan dinding-dinding pekerjaan galian harus diberi pengaman penunjang yang kuat untuk menjamin keselamatan orang yang bekerja di dalam lubang atau parit.
- Setiap tenaga kerja yang bekerja dalam lubang galian harus dijamin pula keselamatannya dari bahaya lain selain

5.3.4 Pekerjaan Pembesian

Faktor peninjauan sistem K3 dalam pekerjaan pembesian meliputi:

- Faktor lapangan dan alat
 - Pemasangan besi beton yang panjang harus dikerjakan oleh pekerja yang cukup jumlahnya, terutama pada tempat yang tinggi, untuk mencegah besi beton tersebut meliuk/ melengkung dan jatuh.
 - Pada waktu memasang besi beton yang vertikal, pekerja harus berhati-hati agar besi beton tidak melengkung dengan cara mengikatkan bambu atau kayu sementara.

- Memasang besi beton di tempat tinggi harus memakai perancah, dilarang keras naik/turun melalui besi beton yang sudah terpasang.
 - Ujung-ujung besi beton yang sudah tertanam harus ditutup dengan potongan bambu atau lainnya, baik setiap besi beton masing-masing atau secara kelompok batang besi, untuk mencegah kecelakaan fatal.
 - Bila menggunakan pesawat angkat (*crane*) untuk mengangkat atau menurunkan sejumlah besi beton, harus menggunakan alat bantu angkat yang terbuat dari tali kabel baja (*sling*) untuk mengikat besi beton menjadi satu dan pada saat pengangkatan atau penurunan harus dipandu oleh petugas (misal dengan memakai peluit).
 - Pengangkatan atau penurunan ikatan besi beton harus mengikuti prosedur operasi pesawat angkat (*crane*).
- Faktor manusia
 - Semua pekerja yang bekerja di tempat tinggi harus dilengkapi dan menggunakan sabuk pengaman.
 - Pekerja mengenakan sepatu khusus dan helm dilokasi proyek.
 - Pekerja mengenakan kaos tangan atau sarung tangan.
 - Pekerja mengenakan kaca mata khusus untuk pengelasan.
 - Memelihara kebersihan dan ketertiban.
 - Mematuhi peraturan dan rambu-rambu yang ada di lokasi proyek.

5.3.5 Pekerjaan Bekisting

Faktor peninjauan sistem K3 dalam pekerjaan bekisting meliputi :

- Faktor lapangan dan alat

- Rute aman harus disediakan pada tiap bagian dari bangunan.
- Bagian bentuk perancah dari pendukung rangkanya bekisting yang menyebabkan tergelincir harus ditutup rapat dengan papan.
- Bentuk sambungan rangka bekisting menara harus direncanakan mampu menerima beban eksternal dan faktor keselamatan harus diperhitungkan.
- Faktor manusia
 - Pekerja mengenakan sepatu khusus dan helm dilokasi proyek.
 - Pekerja mengenakan kaos tangan atau sarung tangan.
 - Memelihara kebersihan dan ketertiban.
 - Mematuhi peraturan dan rambu-rambu yang ada di lokasi proyek.

5.3.6 Pekerjaan Pengecoran

Faktor peninjauan sistem K3 dalam pengecoran meliputi :

- Faktor lapangan dan alat
 - Pemeriksaan semua peralatan dan mesin yang akan digunakan.
 - Pemeriksaan semua perancah, bekisting, dan ikatan penyangga dll.
 - Pemasangan pipa tremi perlu diperiksa agar tidak mudah lepas dari *bucket cor*.
 - Proses pengecoran harus dilakukan dengan hati-hati agar tidak mengubah posisi bekisting terutama untuk pekerjaan kolom dan *shearwall*.
- Faktor manusia
 - Pekerja mengenakan sepatu khusus dan helm dilokasi proyek.
 - Pekerja mengenakan kaos tangan atau sarung tangan.
 - Memelihara kebersihan dan ketertiban.
 - Mematuhi peraturan dan rambu-rambu yang ada di lokasi

“Halaman ini sengaja dikosongkan.”

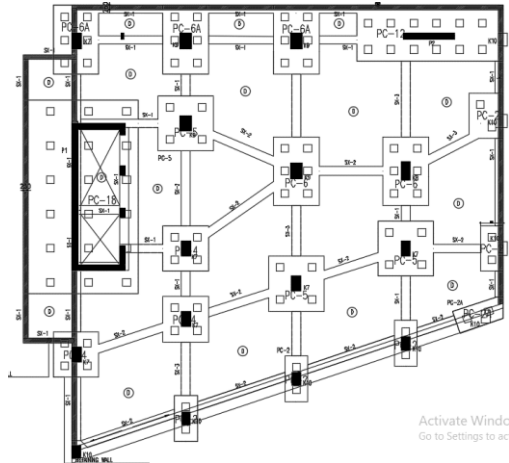
BAB VI PERHITUNGAN PRODUKSI DAN BIAYA

6.1 Pekerjaan Persiapan

6.1.1 Pekerjaan Pembersihan Lahan dan Perataan Tanah

a) Volume

Data :



Volume = 908 m²

b) Durasi :

Menurut HSPK berdasarkan SNI 03-2835-2002

Maka dalam pekerjaan pemasangan bowplank dipakai 1 grup dengan 1 mandor 2 pekerja. Dimana dalam sehari bekerja selama 7 jam.

Produktivitas = koef mandor x harga
 = 0,025 x Rp 150.000
 = Rp 3.750

Produktivitas = koef pekerja x harga
 = 0,05 x Rp 100.000

$$\begin{aligned}
 &= \text{Rp } 5.000 \\
 \text{Jumlah} &= \text{Rp } 8.750 \\
 \text{Rencana pekerja} & \\
 - \text{Mandor} &= 1 \text{ orang} \times \text{Rp } 150.000 \\
 &= \text{Rp } 150.000 \\
 - \text{Pekerja} &= 2 \text{ orang} \times \text{Rp } 100.000 \\
 &= \text{Rp } 200.000
 \end{aligned}$$

Jumlah total rencana biaya dengan memakai 4 grup sebesar
 $= 4 \times \text{Rp } 350.000$
 $= \text{Rp } 1.400.000$

$$\begin{aligned}
 \bullet \text{ Produktivitas} &= \frac{\text{Harga Rencana}}{\text{HArga per m}^2} \\
 &= \frac{\text{Rp } 1.400.000}{\text{Rp } 8.750} \\
 &= 160 \text{ m}^2/\text{hari} \\
 \bullet \text{ Durasi} &= \frac{\text{Volume}}{\text{Produktivitas}} \\
 &= \frac{877.5 \text{ m}^2}{160 \text{ m}^2/\text{hari}} \\
 &= 5 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

Jadi, waktu yang dibutuhkan untuk pembersihan lahan adalah 5 hari.

c) Biaya :

Harga upah dan material tahun 2019 adalah :

$$\begin{aligned}
 \bullet \text{ Biaya upah pekerja dalam satu hari sebanyak 4 grup} & \\
 - \text{Mandor} &= \text{Rp } 150.000 \times 1 \text{ orang} \times 4 \text{ grup} \\
 &= \text{Rp } 600.000 \\
 - \text{Pekerja} &= \text{Rp } 100.000 \times 2 \text{ orang} \times 4 \text{ grup} \\
 &= \text{Rp } 800.000
 \end{aligned}$$

Maka total biaya tenaga sebesar Rp 1.400.000 per hari.

- Biaya pekerja selama pelaksanaan

$$\text{Biaya tenaga} = \text{Rp } 1.400.000 \times 5 \text{ hari} = \text{Rp } 7.000.000$$

$$\text{Biaya Total} : \text{Rp } 7.000.000$$

$$\text{Harga satuan} = \frac{\text{Rp } 7.000.000}{877,5} = \text{Rp } 7.977$$

6.1.2 Pekerjaan Pemagaran

Pelaksanaan dalam pekerjaan pemagaran ini dilakukan untuk memagari proyek bagian depan. Metode yang digunakan yaitu dengan tenaga manusia.

a) Volume

- Data :

$$\text{Panjang lahan} = 28,5 \text{ m}$$

$$\text{Tinggi pagar} = 2,1 \text{ m}$$

$$\text{Jarak antar tiang} = 4 \text{ m}$$

$$\text{Ukuran seng} = 0,8 \text{ m} \times 2,1 \text{ m}$$

$$\text{Ukuran tiang vertikal} = 0,06 \text{ m} \times 0,12 \text{ m} \times 2 \text{ m}$$

$$\text{Ukuran tiang horizontal} = 0,05 \text{ m} \times 0,07 \text{ m}$$

- Perhitungan Volume :

- Volume tiang vertikal

$$\begin{aligned} \text{Jumlah tiang} &= \frac{\text{panjang lahan}}{\text{jarak antar tiang}} \\ &= \frac{28,5 \text{ m}}{4 \text{ m}} \\ &= 7 \text{ buah} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Volume tiang} &= \text{jumlah tiang} \times \text{dimensi} \\ &= 7 \times 0,06 \text{ m} \times 0,12 \text{ m} \times 2 \text{ m} \\ &= 0,1 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

- Volume tiang struktural

Setiap jarak 4 m direncanakan dipasang tiang struktural (horizontal) sebanyak 3 buah

$$\begin{aligned} \text{Volume tiang} &= \text{jumlah tiang} \times \text{tebal tiang} \times \text{lebar} \\ &\quad \text{tiang} \times \text{keliling lahan} \\ &= 3 \times 0,05 \text{ m} \times 0,07 \text{ m} \times 28,5 \text{ m} \\ &= 0,3 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

- Volume seng
 - = keliling lahan x tebal seng x tinggi seng
 - = $28,5 \text{ m} \times 0,8 \text{ m} \times 2,1 \text{ m}$
 - = $47,88 \text{ m}^3$
 - Perhitungan kebutuhan seng
 - Luas 1 seng = $0,8 \text{ m} \times 2,1 \text{ m}$
 - = $1,68 \text{ m}^2$

Karena setiap 1 lembar seng berukuran $0,8 \text{ m} \times 2,1 \text{ m}$ maka total seng yang dibutuhkan yaitu :

 - = Volume seng : Luas 1 lembar seng
 - = $47,88 \text{ m}^3 : 1,68 \text{ m}^2$
 - = 29 lembar
- b) Perhitungan durasi
- Asumsi
 - Kapasitas produksi untuk durasi menyiapkan dan memasang tiang vertikal diambil nilai tengah dari jenis pekerjaan sebatang kayu yaitu $20 \text{ jam} / 2,36 \text{ m}^3$
 - Kapasitas produksi untuk durasi menyiapkan dan memasang tiang struktural diambil nilai tengah dari jenis pekerjaan pendukung mendatar beberapa batang kayu yaitu $33,5 \text{ jam} / 2,36 \text{ m}^3$
 - Kapasitas produksi untuk durasi menyiapkan dan memasang seng diambil nilai tengah dari jenis pekerjaan lapisan dinding tidak dengan sambungan \perp pendukung yaitu $2,59 \text{ jam} / 10 \text{ m}^3$
 - Kebutuhan tenaga kerja untuk pekerjaan pemagaran sebagai berikut :
 - Pemasangan tiang vertikal
 - Memakai 2 grup kerja, dengan 1 grup kerja terdiri dari 1 pekerja + pembantu tukang kayu
 - Pemasangan tiang struktural
 - Memakai 3 grup kerja, dengan 1 grup kerja terdiri dari 1 pekerja + pembantu tukang kayu

- Pemasangan seng
Memakai 2 grup kerja, dengan 1 grup kerja terdiri dari 1 pekerja + pembantu tukang
 - Jam kerja efektif dalam 1 hari = 7 jam/hari

- Durasi pemasangan tiang vertikal :
 Durasi = vol. kayu vertikal x kapasitas prod.

$$= 0,893 \text{ m}^3 \times \frac{20 \text{ jam}}{2,36 \text{ m}^3}$$

$$= 7,57 \text{ jam}$$
 Waktu yang diperlukan dalam satuan hari

$$= \frac{\text{durasi}}{7 \frac{\text{jam}}{\text{hari}} \times \text{jumlah grup kerja}}$$

$$= \frac{7,57 \text{ jam}}{7 \frac{\text{jam}}{\text{hari}} \times 2 \text{ grup}}$$

$$= 0,54 \text{ hari}$$

- Durasi pemasangan tiang struktural :
 Durasi = vol. kayu struktural x kapasitas prod.

$$= 2,6 \text{ m}^3 \times \frac{33,5 \text{ jam}}{2,36 \text{ m}^3}$$

$$= 36,81 \text{ jam}$$
 Waktu yang diperlukan dalam satuan hari

$$= \frac{\text{durasi}}{7 \frac{\text{jam}}{\text{hari}} \times \text{jumlah grup kerja}}$$

$$= \frac{36,81 \text{ jam}}{7 \frac{\text{jam}}{\text{hari}} \times 3 \text{ grup}}$$

$$= 1,75 \text{ hari}$$

- Durasi pemasangan seng :
 Durasi = vol. kayu struktural x kapasitas prod.

$$= 47,88 \text{ m}^3 \times \frac{2,59 \text{ jam}}{10 \text{ m}^3}$$

$$= 12,4 \text{ jam}$$
 Waktu yang diperlukan dalam satuan hari

$$= \frac{\text{durasi}}{7 \frac{\text{jam}}{\text{hari}} \times \text{jumlah grup kerja}}$$

$$= \frac{12,4 \text{ jam}}{7 \frac{\text{jam}}{\text{hari}} \times 2 \text{ grup}}$$

$$= 0,88 \text{ hari}$$

- Total durasi :
 - = durasi pemasangan tiang vertikal + durasi pemasangan tiang struktural + durasi pemasangan seng
 - = 0,54 hari + 1,75 hari + 0,88 hari
 - ≈ 4 hari

Jadi total waktu yang diperlukan untuk melaksanakan pekerjaan pemagaran yaitu 4 hari.

c) Perhitungan Biaya

- Tenaga Kerja :
 - Tenaga Kerja 7 grup terdiri dari 1 mandor, 7 tukang kayu, dan 7 pembantu tukang
 - Mandor = 1 orang x Rp.150.000 / hari = Rp.150.000/hari
 - Tukang Kayu = 7 orang x Rp.130.000 / hari = Rp. 910.000/hari
 - Pemb.Tukang = 7 orang x Rp.100.000 / hari = Rp 700.000
 - Total = Rp. 1.970.000 = 4 hari x Rp. 1.970.000 = Rp.7.880.000
- Bahan
 - Kayu Meranti (5/7) = 0,3 m³ x Rp.3.250.000 / m³ = Rp.975.000
 - Kayu Meranti Balok (6/12) = 0,1 m³ x Rp.3.250.000/ m³ = Rp.325.000

- Seng Plat BJLS 30 Uk. (0,8 m x 2,1 m)
= 29 lbr x Rp.65.000 / lbr = Rp.1.885.000
- Paku
= 0,06 doz x 28,5 m' x Rp.25.000/doz= Rp.42.750

Total = Rp.3.227.750

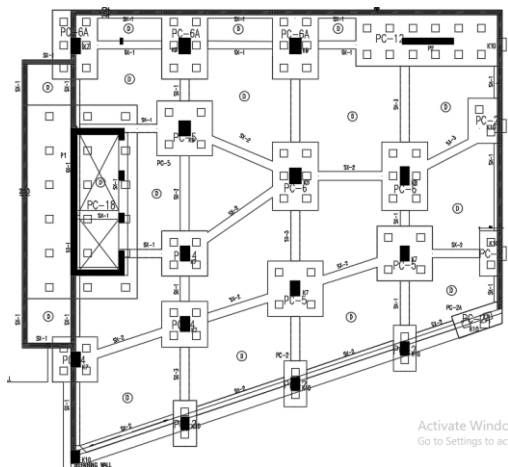
Total = Upah pekerja + Biaya bahan
= Rp. 7.880.000 + Rp.3.227.750
= Rp. 11.107.750

- Harga Satuan = $\frac{\text{Rp } 11.107.750}{28,5 \text{ m}} = \text{Rp.389.745}$

6.1.3 Pekerjaan Bowplank

a) Volume

Data :



Volume = 908 m²

b) Durasi :

Menurut HSPK berdasarkan SNI 03-2835-2002

Maka dalam pekerjaan pemasangan bowplank dipakai 1 grup dengan 1 mandor 2 pekerja. Dimana dalam sehari bekerja selama 7 jam.

$$\begin{aligned} \text{Produktivitas} &= \text{koef mandor} \times \text{harga} \\ &= 0,005 \times \text{Rp } 150.000 \\ &= \text{Rp } 750 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Produktivitas} &= \text{koef pekerja} \times \text{harga} \\ &= 0,1 \times \text{Rp } 100.000 \\ &= \text{Rp } 10.000 \end{aligned}$$

$$\text{Jumlah Rencna pekerja} = \text{Rp } 23.750 \text{ (pekerjaan bowplank/m)}$$

$$\begin{aligned} - \text{ Mandor} &= 1 \text{ orang} \times \text{Rp } 150.000 \\ &= \text{Rp } 150.000 \\ - \text{ Tukang} &= 5 \text{ orang} \times \text{Rp } 130.000 \\ &= \text{Rp } 650.000 \\ - \text{ Pekerja} &= 5 \text{ orang} \times \text{Rp } 100.000 \\ &= \text{Rp } 500.000 \end{aligned}$$

$$\text{Jumlah total rencana biaya} = \text{Rp } 1.300.000$$

- $\text{Produktivitas} = \frac{\text{Harga Rencana}}{\text{HArga per m}}$

$$= \frac{\text{Rp } 1.300.000}{\text{Rp } 23.750}$$

$$= 54,737 \text{ m/hari}$$
- $\text{Durasi} = \frac{\text{Volume}}{\text{Produktivitas}}$

$$= \frac{85,2 \text{ m}}{54,737 \text{ m/hari}}$$

$$= 2 \text{ hari}$$

Jadi, waktu yang dibutuhkan untuk pekerjaan bowplank adalah 2 hari.

c) Biaya :

Harga upah dan material tahun 2019 adalah :

- Biaya upah pekerja dalam satu hari
 - Mandor = Rp 150.000 x 1 orang = Rp 150.000
 - Tukang = Rp 130.000 x 5 orang = Rp 650.000
 - Pembantu Tukang = Rp 100.000 x 5 orang = Rp 500.000

Maka total biaya tenaga sebesar Rp 1.300.000 per hari.

- Biaya pekerja selama pelaksanaan

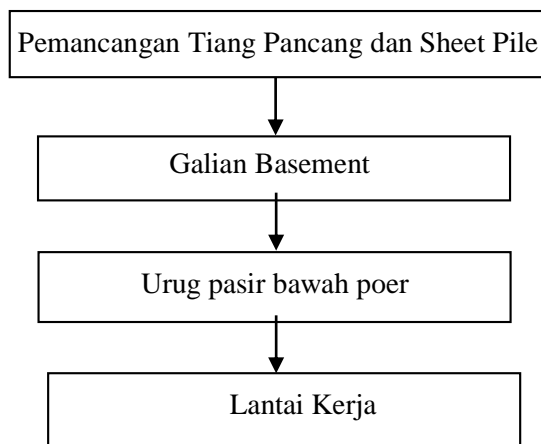
Biaya tenaga = Rp 1.300.000 x 2 hari = Rp 2.600.000

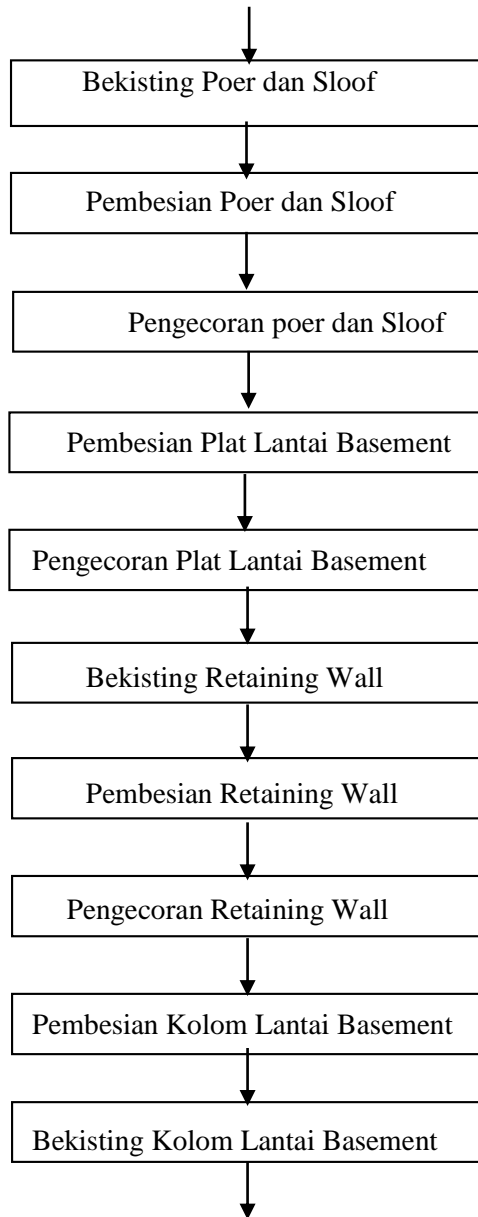
Biaya Total : Rp 2.600.000

$$\text{Harga Satuan} = \frac{\text{Rp } 2.600.000}{85,2 \text{ m}} = \text{Rp } 30.516$$

6.2 Perhitungan Pekerjaan Struktur Bawah

Pekerjaan struktur bawah memiliki beberapa tahapan, adapun tahapan pekerjaan struktur bawah pelaksanaan Hotel Goldvitel Surabaya :





Pengecoran Kolom Lantai Basement

6.2.1 Pekerjaan Pemancangan

a) Volume

Tabel 6. 1 Data Tiang Pancang dan Sheet Pile

Type	Dimensi			Tinggi Total	Jumlah Titik	Jumlah Total
	b	h	tinggi			
	m	m	m	m	Titik	Buah
TP	0.4	0.4	12	36	89	267
SP	0.32	50	10	10	118	118

b) Durasi

Pemancangan Sheet Pile

- Waktu siklus

Tabel 6. 2 Waktu siklus pemancangan sheet pile

Waktu Pemancangan 1 Titik		
Sentring Alat	1.5	menit
Pengangkatan Tiang Pancang 1	5.0	menit
Sentring Tiang Pancang 1	5.0	menit
Injection Segmen 1 (10 m)	0.5	menit
Setting Dolly	1.0	menit
Pemindahan Dolly	5.0	menit
Total	18.0	menit

- Waktu perpindahan posisi
 = kecepatan perpindahan x jarak tiap titik x jumlah titik
 = 5,6 m/menit x 0,5 m x 118 titik

= 330,4 menit

- Durasi pemancangan
 - = (tital waktu siklus x jumlah tiang) + waktu perpindahan
 - = 18 menit x 118 titik x 330,4 menit
 - = 2453 menit = 6 hari

Pemancangan Tiang Pancang

- Waktu siklus

Tabel 6. 3 Waktu siklus pemancangan tiang pancang

Waktu Pemancangan 1 Titik		
Sentring Alat	1.5	menit
Pengangkatan Tiang Pancang 1	5.0	menit
Sentring Tiang Pancang 1	5.0	menit
Injection Segmen 1 (12 m)	2.1	menit
Pengangkatan Tiang Pancang 2	5.0	menit
Sentring Tiang Pancang 2	5.0	menit
Pengelasan Sambungan	10.7	menit
Injection Segmen 2 (12 m)	2.1	menit
Pengangkatan Tiang Pancang 3	5.0	menit
Sentring Tiang Pancang 3	5.0	menit
Pengelasan Sambungan	10.7	menit
Injection Segmen 3 (12 m)	2.1	menit
Setting Dolly	1.0	menit
Pemindahan Dolly	5.0	menit
Total	65.2	menit

- Waktu perpindahan posisi
 - = kecepatan perpindahan x jarak tiap titik x jumlah titik
 - = 5,6 m/menit x 1 m x 89 titik

$$= 398,7 \text{ menit}$$

- Durasi pemancangan

$$= (\text{tital waktu siklus} \times \text{jumlah tiang}) + \text{waktu perpindahan}$$

$$= 65,2 \text{ menit} \times 89 \text{ titik} \times 398,7 \text{ menit}$$

$$= 6203 \text{ menit} = 14 \text{ hari}$$

$$\text{Total durasi pemancangan} = 6 \text{ hari} + 14 \text{ hari} = 20 \text{ hari}$$

Pada pekerjaan pemancangan cukup digunakan 1 alat pancang karena durasi pelaksanaan tidak melebihi durasi perencanaan pada kontrak.

c) Biaya

- Bahan

$$\text{Tiang pancang tiap } 1\text{m}' = \text{Rp } 350.000$$

$$\text{Total Volume} = 3558 \text{ m}'$$

$$\text{Biaya tiang pancang} = \text{Rp } 350.000 \times 3558 \text{ m}$$

$$= \text{Rp } 1.185.897.510$$

- Upah Pekerja

$$\text{Operator} = \text{Rp } 130.000 \times 1 \text{ orang} = \text{Rp } 130.000$$

$$\text{Pembantu operator} = \text{Rp } 90.000 \times 1 \text{ orang} = \text{Rp } 90.000$$

$$\text{Pekerja} = \text{Rp } 100.000 \times 2 \text{ orang} = \text{Rp } 200.000$$

$$\text{Maka total biaya tenaga sebesar Rp } 3.120.000$$

- Biaya Alat

$$\text{Hydraulic Jack In Pile} = \text{Rp } 258.930.000$$

$$\text{Joint Welding (las)} = \text{Rp } 19.050.000$$

$$\text{Maka total biaya sewa alat sebesar Rp } 280.230.000$$

$$\text{Biaya total pekerjaan pemancangan sebesar Rp } 1.469.247.150$$

6.2.2 Pekerjaan Galian Basement

a) Volume

$$\text{Volume} = p \times l \times t$$

$$= 1811,25 \text{ m}^3$$

b) Durasi

- Menggali

Perhitungan waktu siklus excavator

Waktu Standar = 0,5 menit

Cycle Time= Waktu Standar + waktu lain-lain
 = 0,5 menit + 0,1 menit
 = 0,60 menit

Produktifitas

$$\begin{aligned}
 q &= \text{kapasitas bucket} \times \text{factor bucket} \\
 &= 0,93 \text{ m}^3 \times 0,7 \\
 &= 0,651 \text{ m}^3 \\
 Q &= \frac{60 \times q \times E}{CT} \\
 &= \frac{60 \times 0,75 \times 0,651}{0,6} = 58,59 \text{ m}^3/\text{jam}
 \end{aligned}$$

Waktu Penyelesaian

$$\begin{aligned}
 \text{Volume lepas} &= \text{kapasitas bucket} \times \text{volume galian} \\
 &= 0,93 \text{ m}^3 \times 1811,25 \text{ m}^3 \\
 &= 1684,46 \text{ m}^3 \\
 \text{Jumlah alat} &= 1 \text{ unit} \\
 \text{Jam kerja} &= 7 \text{ jam /hari} \\
 \text{Durasi} &= \frac{\text{Volume lepas}}{Q \times \text{Jumlah alat}} \\
 &= \frac{1684,46}{58,59 \times 1} = 30,914 \text{ jam} \approx 5 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

- Mengangkut

$$\begin{aligned}
 \text{Kapasitas Dumptruck} &= 7 \text{ m}^3 \\
 \text{Kapasitas bak (V)} &= 8,5 \text{ ton} \\
 \text{Kecepatan rata-rata isi (V1)} &= 20 \text{ km/jam} \\
 \text{Kecepatan rata-rata kosong (V2)} &= 30 \text{ km/jam} \\
 \text{Jarak angkut (L)} &= 5 \text{ km (Hotel Goldvitel} \\
 &\text{Surabaya – Lapangan..)} \\
 \text{Faktor efisiensi alat (Fa)} &= 0,83 \\
 \text{Berat isi material (D)} &= 1,214 \text{ ton/m}^3
 \end{aligned}$$

- Waktu Siklus (CT)

$$\begin{aligned} \text{Waktu Muat} &= \frac{V \times 60}{D \times Q \text{ exc}} \\ &= \frac{8,5 \text{ ton} \times 60}{1,214 \frac{\text{ton}}{\text{m}^3} \times 107,21 \text{ m}^3/\text{jam}} \\ &= 3,92 \text{ menit} \end{aligned}$$

Waktu tempuh isi :

- Asumsi percepatan dumptruck (a) = 0,5 m/s²

- Vt = 20 km/jam = 6 m/s

- Vt = Vo + a x t

$$6 \text{ m/s} = 0 + 0,5 \text{ m/s}^2 \times t$$

$$6 \text{ m/s} = 0,5t \text{ m/s}^2$$

$$t1 = 12 \text{ s}$$

$$\begin{aligned} - s1 &= \frac{1}{2} \times a \times t^2 \\ &= \frac{1}{2} \times 0,5 \times 12^2 \\ &= 36 \text{ m} \end{aligned}$$

Perlambatan

$$Vt = Vo + a \times t$$

$$0 = 6 \text{ m/s} - 0,5 \text{ m/s}^2 \times t$$

$$0,5t \text{ m/s}^2 = 6 \text{ m/s}$$

$$t2 = 12 \text{ s}$$

$$\begin{aligned} - s2 &= \frac{1}{2} \times a \times t^2 \\ &= \frac{1}{2} \times 0,5 \times 12^2 \\ &= 36 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} - s3 &= s - s1 - s2 \\ &= 5000 \text{ m} - 36 \text{ m} - 36 \text{ m} \\ &= 4928 \text{ m} \end{aligned}$$

$$s3 = Vo \times t$$

$$4928 \text{ m} = 6 \text{ m/s} \times t$$

$$t3 = 488 \text{ s}$$

$$\begin{aligned} t \text{ total} &= t1 + t2 + t3 \\ &= 12 \text{ s} + 12 \text{ s} + 488 \text{ s} \\ &= 512 \text{ s} = 8,53 \text{ menit} \end{aligned}$$

Waktu tempuh kosong =

- Asumsi percepatan dumptruck (a) = $0,5 \text{ m/s}^2$

- $V_t = 30 \text{ km/jam} = 8 \text{ m/s}$

- $V_t = V_o + a \times t$

$$8 \text{ m/s} = 0 + 0,5 \text{ m/s}^2 \times t$$

$$8 \text{ m/s} = 0,5t \text{ m/s}^2$$

$$t_1 = 16 \text{ s}$$

- $s_1 = \frac{1}{2} \times a \times t^2$

$$= \frac{1}{2} \times 0,5 \times 16^2$$

$$= 64 \text{ m}$$

Perlambatan

- $V_t = V_o + a \times t$

$$0 = 8 \text{ m/s} - 0,5 \text{ m/s}^2 \times t$$

$$0,5t \text{ m/s}^2 = 8 \text{ m/s}$$

$$t_2 = 16 \text{ s}$$

- $s_1 = \frac{1}{2} \times a \times t^2$

$$= \frac{1}{2} \times 0,5 \times 16^2$$

$$= 64 \text{ m}$$

- $s_3 = s - s_1 - s_2$

$$= 5000 \text{ m} - 64 \text{ m} - 64 \text{ m}$$

$$= 4872 \text{ m}$$

$$s_3 = V_o \times t$$

$$5936 \text{ m} = 8 \text{ m/s} \times t$$

$$t_3 = 742 \text{ s}$$

$t \text{ total} = t_1 + t_2 + t_3$

$$= 16 \text{ s} + 16 \text{ s} + 742 \text{ s}$$

$$= 774 \text{ s} = 12,9 \text{ menit}$$

Waktu Lain-lain = 2 menit

Waktu Siklus = $4 + 14,089 + 12,9 = 31 \text{ menit}$

- Produktivitas Dumptruck

$$Q = \frac{60 \times \text{KapasitasDT} \times \text{Faktor efesiensi alat}}{CT}$$

$$= \frac{60 \times 7 \text{ m}^3 \times 0,83}{31 \text{ menit}} = 11,245 \text{ m}^3/\text{jam}$$

- Kebutuhan Dumphtruck

$$\text{Jumlah} = \frac{Q \text{ dumphtruck}}{Q \text{ excavator}}$$

$$= \frac{58,59 \text{ m}^3/\text{jam}}{11,245 \text{ m}^3/\text{jam}} = 6 \text{ unit}$$

c) Biaya

- Biaya upah pekerja dalam satu hari
 - Operator = Rp 130.000 x 1 orang = Rp 130.000
 - Pembantu = Rp 90.000 x 2 orang = Rp 180.000

Maka total biaya tenaga sebesar Rp 310.000 per hari. Dengan biaya total pekerja menjadi Rp 1.150.000

- Biaya Peralatan :
 - Excavator = Rp 160.000 x 1 hari = Rp 160.000
 - Dumphtruck = Rp 325.000 x 6 unit x 1 hari
= Rp 1.950.000

Biaya alat selama pelaksanaan sebesar Rp 2.750.000

Biaya Total :
 = Biaya upah + biaya alat
 = Rp 1.150.000 + Rp 2.750.000
 = Rp 3.900.000

6.2.3 Pekerjaan Urugan Pasir

a) Data Bangunan

A = 22,5 m

B = 16 m

T = 22,5 m

H = 0,05 m

Volume = (22,5 + 16) x 22,5 x 0,05
 = 43,88 m³

b) Durasi

- Jam kerja tenaga kerja dalam satu hari :
 - Pekerja = 6 orang x 7 jam = 42 jam
 - Mandor = 1 orang x 7 jam = 7 jam

Total jam kerja dalam seluruh tenaga kerja dalam satu hari adalah 49 jam/hari

- Produktifitas tiap pekerjaan dalam satu hari :

Menimbun = 1,7 m³/jam

- Durasi =
$$\frac{\text{Volume}}{\text{Produktifitas}}$$

$$= \frac{43,88 \text{ m}^3}{1,7 \frac{\text{m}^3}{\text{jam}} \times 49 \frac{\text{jam}}{\text{hari}}} = 1 \text{ hari}$$

c) Biaya

Mandor = 1 orang x Rp 150.000/hari = Rp 150.000/hari

Pekerja = 6 orang x Rp 100.000/hari = Rp 600.000/hari

Total upah pekerja sebesar Rp 750.000

6.2.4 Pekerjaan Lantai Kerja

a) Data Bangunan

A = 22,5 m

B = 16 m

T = 22,5 m

H = 0,1 m

$$\begin{aligned} \text{Volume} &= (22,5 + 16) \times 22,5 \times 0,1 \\ &= 90,75 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Vertical equivalent length = 22.55 m

Sesuai dengan gambar grafik hubungan antara Delivery Capacity dan jarak transport pipa vertikal didapatkan kapasitas produksi sebesar 53 m³/jam

Efisiensi Kerja (EK) :

- Faktor kondisi peralatan = 0,75
- Faktor operator = 0,70
- Faktor cuaca = 0,83

Kapasitas produksi concrete pump

= Delivery capacity x Efisiensi kerja

= 100 m³/jam x 0,75 x 0,70 x 0,83

$$= 43,575 \text{ m}^3/\text{jam}$$

Kebutuhan truk mixer untuk melakukan pengecoran sloof adalah :

$$= \frac{\text{Volume beton}}{\text{Kapasitas truk mixer}} = \frac{90,75 \text{ m}^3}{7 \text{ m}^3} = 13 \text{ truk mixer}$$

b) Durasi

- Jam kerja tenaga kerja dalam satu hari :

- Pekerja = 6 orang x 7 jam = 42 jam

- Mandor = 1 orang x 7 jam = 7 jam

Total jam kerja dalam seluruh tenaga kerja dalam satu hari adalah 49 jam/hari

- Perhitungan waktu pelaksanaan

Perhitungan waktu yang dibutuhkan dalam pelaksanaan pengecoran balok, plat, dan tangga yaitu :

1. Waktu persiapan

- Penganturan posisi truk mixer dan concrete pump = 5 menit

- Pemasangan pompa = 20 menit

- Waktu tunggu (idle) pompa = 5 menit

Total waktu persiapan adalah 30 menit

2. Waktu persiapan tambahan

- Pergantian truk mixer
= 13 TM x 10 menit/TM
= 130 menit

- Waktu uji slump
= 13 TM x 5 menit/TM
= 65 menit

3. Waktu operasional pengecoran

$$= \frac{\text{Volume beton}}{\text{Kapasitas produksi}} = \frac{90,75 \text{ m}^3}{43,575 \text{ m}^3/\text{jam}} = 2 \text{ jam} = 120 \text{ menit}$$

4. Waktu pasca operasional.

- Pembersihan pompa = 5 menit

- Pembongkaran pompa = 20 menit

- Persiapan kembali = 5 menit

Total waktu pasca operasional adalah 30 menit

Waktu total = Persiapan + persiapan tambahan + waktu pengecoran + pasca operasional

= 30 menit + 195 menit + 120 menit + 30 menit

= 375 menit

= 6,25 jam

Jadi, durasi pengecoran lantai kerja adalah 6,25 jam atau 1 hari

- Biaya

- Upah Pekerja

Operator = 1 orang x Rp 130.000/hari = Rp 130.000/hari

Pekerja = 6 orang x Rp 100.000/hari = Rp 600.000/hari

Mandor = 1 orang x Rp 150.000/hari = Rp 150.000/hari

Total upah pekerja sebesar Rp 880.000

- Biaya Alat

Concrete pump = Rp 5.500.000/8 jam = Rp 5.500.000

Concrete vibrator = Rp 300.000

Total biaya alat = 1 hari x Rp 5.800.000

- Biaya Bahan

Ready mix = Rp 760.000/m³ x 48,7 m³ = Rp 37.012.000

Total biaya pengecoran lantai kerja Rp 43.730.500

6.2.5 Pekerjaan Bekisting *Pile Cap* dan *Sloof*

a) Volume

Luas PC dan sloof = 541,221 m²

Kebutuhan Batako = 6765 batako

Kebutuhan Mortar = 5,4 m²

Kebutuhan Semen = 1,95 m³

Kebutuhan Pasir = 5,84 m³

b) Durasi

- Kapasitas Produksi Mortar

Mencampur mortar = 1,125 m³/jam

Mengangkut mortar = 0,75 m³/jam

- Kapasitas Produksi Batako

Memilih batako	= 300 btk/jam
Menumpuk batako	= 450 btk/jam
Mengangkut batako	= 950 btk/jam

Berikut ini adalah keperluan jam kerja yang dibutuhkan tenaga kerja dalam pemasangan bekisting batako:

Tabel 6. 4 Keperluan jam kerja pemasangan bekisting batako

Jenis Pekerjaan	Jam / 100 blok atau jubin		Blok atau jubin/jam	
	Tukang pasang batu	Pembantu	Tukang pasang batu	Pembantu
- Pondasi, 20 cm x 20 cm x 40 cm (ukuran blok-blok) Bagian di atas Pondasi, ukuran blok sama dg diatas, ada sedikit lobang-lobang pintu dan sudut-sudut	2,5 – 5	2,5 – 5	20 – 40	20 – 40
- Bagian di atas Pondasi, ukuran blok sama dengan di atas, ada beberapa lobang-lobang pintu dan pekerjaan sudut	2,8 – 5,5	2,8 – 6,5	18 – 35	16 – 35
- Dinding pembagi ruangan, ukuran blok 15 cm x 20 cm x 30 cm, sedikit lobang-lobang pintu	3,3 – 6,7	3,3 – 7	15 – 30	14 – 30
- Dinding pembagi ruangan sama dengan di atas hanya ada beberapa lobang-lobang pintu	2,5 – 4	2,5 – 5	25 – 40	20 – 40
	2,8 – 5,5	2,8 – 6	18 – 35	17 – 35

Sumber: Ir. Soedrajat S, Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan, Nova, Bandung, halaman 139.

Maka diambil nilai rata-rata:

Tukang	= 3,75 jam/100 blok
Pembantu Tukang	= 3,75 jam/100 blok
Rata-rata	= 3,75 jam/100 blok

Kebutuhan jam kerja pekerjaan pabrikan dalam satu hari :

- Pembantu Tukang = 5 orang x 7 jam = 35 jam
- Tukang = 3 orang x 7 jam = 21 jam

Total jam kerja untuk pabrikan dalam satu hari adalah 56 jam/hari

Produktivitas :

a. Pekerjaan mortar

$$\begin{aligned} \text{Mencampur} &= 56 \text{ jam} \times 1,125 \text{ m}^3/\text{jam} \\ &= 63 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Mengangkut} &= 56 \text{ jam} \times 0,75 \text{ m}^3/\text{jam} \\ &= 42 \text{ m}^3/\text{jam} \end{aligned}$$

b. Pekerjaan batako

$$\begin{aligned} \text{Memilih} &= 56 \text{ jam} \times 300 \text{ batako/jam} \\ &= 16.800 \text{ batako/hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Menumpuk} &= 56 \times 450 \text{ batako/jam} \\ &= 25.200 \text{ batako/hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Mengangkut} &= 56 \text{ jam} \times 950 \text{ batako/jam} \\ &= 53.200 \text{ batako/hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Pasang} &= \frac{56 \text{ jam}}{3,75 \text{ jam}} \times 100 \text{ blok} \\ &= 1493 \text{ batako/hari} \end{aligned}$$

Durasi :

a. Pekerjaan mortar

$$\text{Mencampur} = \frac{5,4 \text{ m}^3}{63 \text{ m}^3/\text{hari}} = 0,085 \text{ hari}$$

$$\text{Mengangkut} = \frac{5,4 \text{ m}^3}{42 \text{ m}^3/\text{hari}} = 0,128 \text{ hari}$$

b. Pekerjaan batako

$$\text{Memilih} = \frac{6765 \text{ batako}}{16800 \text{ batako/hari}} = 0,403 \text{ hari}$$

$$\text{Menumpuk} = \frac{6765 \text{ batako}}{25200 \text{ batako/hari}} = 0,268 \text{ hari}$$

$$\text{Mengangkut} = \frac{6765 \text{ batako}}{53200 \text{ batako/hari}} = 0,127 \text{ hari}$$

$$\text{Pasang} = \frac{6765 \text{ batako}}{1493 \text{ batako/hari}} = 4,53 \text{ hari}$$

$$\begin{aligned} \text{Total durasi} &= 0,085 \text{ hari} + 0,128 \text{ hari} + 0,403 \text{ hari} + \\ &0,268 \text{ hari} + 0,127 \text{ hari} + 4,53 \text{ hari} \\ &= 5,541 \text{ hari} \approx 6 \text{ hari} \end{aligned}$$

c) Biaya

- Upah Pekerja

Mandor = 1 orang x Rp 150.000/hari = Rp 150.000/hari

Tukang = 3 orang x Rp 130.000/hari = Rp 390.000/hari

Pembantu = 5 orang x Rp 100.000/hari = Rp 500.000/hari

Total upah pekerja sebesar Rp 1.040.000/hari. Selama 6 hari maka biaya yang dibutuhkan Rp 6.240.000

- Biaya Bahan

Batako = Rp 2.500/buah x 6765 buah = Rp 16.912.500

Semen = Rp 46.100/zak x 69 zak = Rp 3.180.900

Pasir = Rp 280.000/m³ x 5,84 m³ = Rp 1.635.000

Total biaya bahan bekisting batako Rp 21.728.600

Total biaya pekerjaan bekisting batako pile cap dan sloof sebesar Rp 27.968.600

6.2.6 Pekerjaan Tulangan *Pile Cap* dan *Sloof*

- Volume

Data :

Volume = 28.304 kg

Diameter Tulangan

Utama → D16 - D22

Sengkang → \emptyset 10

Jumlah batang D16 - 22 = 537 buah

Jumlah batang \emptyset 10 = 1844 buah

Jumlah bengkokan D16 - 22 = 744 bengkokan

Jumlah bengkokan \emptyset 10 = 5340 bengkokan

Jumlah kaitan D16 - 22 = 3468 kaitan

Jumlah kaitan \emptyset 10 = 3688 kaitan

- Durasi

Dalam pekerjaan pembesian *pilecap* dan *sloof* dipakai 1 grup dengan 1 mandor, 2 tukang besi, dan 5 pembantu tukang untuk pekerjaan pabrikan dan 2 tukang besi, 5 pembantu tukang untuk pekerjaan pasang. Dimana dalam sehari bekerja selama 7 jam.

• Kebutuhan jam kerja pekerjaan pabrikan dalam satu hari :

- Pekerja = 5 orang x 7 jam = 35 jam

- Tukang besi = 2 orang x 7 jam = 14 jam

- Mandor = 1 orang x 7 jam = 7 jam

Total jam kerja untuk pabrikan dalam satu hari adalah 56 jam/hari

• Kebutuhan jam kerja pekerjaan pasang dalam satu hari :

- Pekerja = 5 orang x 7 jam = 35 jam

- Tukang besi = 2 orang x 7 jam = 14 jam

Total jam kerja untuk pabrikan dalam satu hari adalah 49 jam/hari

Berdasarkan tabel 2.17 dan tabel 2.18 diperoleh produktifitas untuk pekerjaan pembesian yaitu :

• Produktifitas tiap pekerjaan untuk diameter 10mm-13mm dan 16mm -22 mm dalam satu hari :

- Memotong = $\frac{\text{jumlah jam kerja pekerja}}{\text{jam kerja tiap 100 potong}} \times 100$ potong
 = $\frac{56 \text{ jam}}{2 \text{ jam}} \times 100$ potong
 = 2800 potong/hari
- Bengkokan D16 = $\frac{56 \text{ jam}}{1,5 \text{ jam}} \times 100$ bengkokan
 = 3733 bengkokan/hari
- Bengkokan Ø 10 = $\frac{49 \text{ jam}}{1,15 \text{ jam}} \times 100$ bengkokan
 = 4870 bengkokan/hari
- Kaitan D16 = $\frac{56 \text{ jam}}{2,3 \text{ jam}} \times 100$ kaitan
 = 2434 kaitan/hari
- Kaitan Ø 10 = $\frac{56 \text{ jam}}{1,85 \text{ jam}} \times 100$ kaitan
 = 3027 kaitan/hari
- Pasang D16 = $\frac{3468 \text{ jam}}{7,083 \text{ jam}} \times 100$ batang
 = 790 batang/hari
- Pasang Ø 10 = $\frac{49 \text{ jam}}{5,92 \text{ jam}} \times 100$ batang
 = 945 batang/hari

- Durasi tiap pekerjaan :

- Memotong D16 = $\frac{1125}{2800} = 0,402$ hari
- Memotong Ø 10 = $\frac{1844}{2800} = 0,658$ hari
- Bengkokan D16 = $\frac{744}{3733} = 0,2$ hari
- Bengkokan Ø 10 = $\frac{5340}{4870} = 1,096$ hari
- Kaitan D16 = $\frac{3468}{2434} = 1,425$ hari
- Kaitan Ø 10 = $\frac{3688}{3027} = 1,22$ hari

Total durasi pabrikasi pembesian = 5,2 hari

$$\begin{aligned} & \approx 6 \text{ hari} \\ - \text{ Pasang D16} &= \frac{1125}{790} = 1,424 \text{ hari} \\ - \text{ Pasang } \emptyset 10 &= \frac{1844}{946} = 1,95 \text{ hari} \\ \text{Total durasi pabrikan pembesian} &= 4,374 \text{ hari} \\ &\approx 5 \text{ hari} \end{aligned}$$

Jadi, waktu yang dibutuhkan untuk pabrikan pembesian *pilecap* dan *sloof* adalah 1 hari, untuk pemasangan pembesian poer adalah 1 hari.

- Biaya

• Upah Pekerja Pabrikan

$$\begin{aligned} \text{Mandor} &= 1 \text{ orang} \times \text{Rp } 150.000/\text{hari} = \text{Rp } 150.000/\text{hari} \\ \text{Tukang} &= 2 \text{ orang} \times \text{Rp } 130.000/\text{hari} = \text{Rp } 260.000/\text{hari} \\ \text{Pembantu} &= 5 \text{ orang} \times \text{Rp } 100.000/\text{hari} = \text{Rp } 500.000/\text{hari} \\ \text{Total upah pekerja} &= \text{Rp } 910.000/\text{hari} \times 6 \text{ hari} \\ &= \text{Rp } 5.460.000 \end{aligned}$$

• Upah Pekerja Pasang

$$\begin{aligned} \text{Tukang} &= 2 \text{ orang} \times \text{Rp } 130.000/\text{hari} = \text{Rp } 260.000/\text{hari} \\ \text{Pembantu} &= 5 \text{ orang} \times \text{Rp } 100.000/\text{hari} = \text{Rp } 500.000/\text{hari} \\ \text{Total upah pekerja} &= \text{Rp } 760.000/\text{hari} \times 5 \text{ hari} \\ &= \text{Rp } 3.800.000 \end{aligned}$$

• Biaya Alat

$$\begin{aligned} \text{Bar Cutter} &= \text{Rp } 295.000/8 \text{ jam} = \text{Rp } 295.000 \\ \text{Bar Bander} &= \text{Rp } 295.000/8 \text{ jam} = \text{Rp } 295.000 \\ \text{Total biaya alat} &= 6 \text{ hari} \times \text{Rp } 590.000 = \text{Rp } 3.540.000 \end{aligned}$$

• Biaya Bahan

$$\begin{aligned} &\text{Biaya yang dibutuhkan setiap 1 kg besi tulangan} \\ 1 \text{ kg Besi ulir/polos} &= 1 \text{ kg} \times \text{Rp } 11.500/\text{kg} = \text{Rp } 11.500 \\ 0,015 \text{ kg Bendrat} &= 0,015 \text{ kg} \times \text{Rp } 22.000 = \text{Rp } 330 \\ \text{Biaya bahan} &= \text{Rp } 11.830 \times 28.304 \text{ kg} \\ &= \text{Rp } 334.843.895,42 \end{aligned}$$

Total biaya pekerjaan pembesian *pilecap* dan *sloof* sebesar Rp 347,643,895.42

6.2.7 Pekerjaan Pengecoran *Pile Cap* dan *Sloof*

a) Data Bangunan

Volume	= 187,42 m ³
Vertical equivalent length	= 38 m
Delivery Capacity	= 100 m ³ /jam
Efisiensi Kerja (EK) :	
- Faktor kondisi peralatan	= 0,75
- Faktor operator	= 0,70
- Faktor cuaca	= 0,83

Kapasitas produksi concrete pump
 = Delivery capacity x Efisiensi kerja
 = 100 m³/jam x 0,75 x 0,70 x 0,83
 = 43,575 m³/jam

Kebutuhan truk mixer untuk melakukan pengecoran sloof adalah :

$$= \frac{\text{Volume beton}}{\text{Kapasitas truk mixer}} = \frac{187,42 \text{ m}^3}{7 \text{ m}^3} = 27 \text{ truk mixer}$$

b) Durasi

- Jam kerja tenaga kerja dalam satu hari :
 - Pekerja = 6 orang x 7 jam = 42 jam
 - Mandor = 1 orang x 7 jam = 7 jam

Total jam kerja dalam seluruh tenaga kerja dalam satu hari adalah 49 jam/hari

- Perhitungan waktu pelaksanaan

Perhitungan waktu yang dibutuhkan dalam pelaksanaan pengecoran *pile cap* dan *sloof* yaitu :

1. Waktu persiapan

- Penganturan posisi truk mixer dan concrete pump = 5 menit
- Pemasangan pompa = 20menit
- Waktu tunggu (idle) pompa = 5 menit

Total waktu persiapan adalah 30 menit

2. Waktu persiapan tambahan

- Pergantian truk mixer

- = 27 TM x 10 menit/TM
- = 270 menit
- Waktu uji slump
- = 27 TM x 5 menit/TM
- = 135 menit
- 3. Waktu operasional pengecoran
- = $\frac{\text{Volume beton}}{\text{Kapasitas produksi}}$
- = $\frac{187,42 \text{ m}^3}{43,575 \text{ m}^3/\text{jam}}$ = 4,3 jam = 258,065 menit
- 4. Waktu pasca operasional.
- Pembersihan pompa = 5 menit
- Pembongkaran pompa = 20 menit
- Persiapan kembali = 5 menit

Total waktu pasca operasional adalah 30 menit

Waktu total = Persiapan + persiapan tambahan + waktu pengecoran + pasca operasional

$$\begin{aligned}
 &= 30 \text{ menit} + 405 \text{ menit} + 258 \text{ menit} + 30 \text{ menit} \\
 &= 723 \text{ menit} \\
 &= 12,05 \text{ jam} \\
 &= 1,72 \text{ hari} \approx 2 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

Jadi, durasi pengecoran *pile cap* dan *sloof* adalah 2 hari

c) Biaya

- Upah Pekerja

Operator = 1 orang x Rp 130.000/hari = Rp 130.000/hari

Pekerja = 6 orang x Rp 100.000/hari = Rp 600.000/hari

Mandor = 1 orang x Rp 150.000/hari = Rp 150.000/hari

Total upah pekerja = Rp 880.000/hari x 2 hari
= Rp 1.760.000

- Biaya Alat

Concrete pump = Rp 5.500.000/hari

Concrete vibrator = Rp 300.000/hari

Total biaya alat = Rp 5.800.000 x 2 hari
= Rp 11.600.000

- Biaya Bahan

$$\begin{aligned}\text{Ready mix k-400} &= \text{Rp } 960.000/\text{m}^3 \times 187,42 \text{ m}^3 \\ &= \text{Rp } 179.920.524\end{aligned}$$

Total biaya pengecoran *pile cap* dan *sloof* sebesar Rp 193.280.524

6.2.8 Pekerjaan Tulangan Plat

- Volume

Data :

$$\text{Volume} = 7304,79 \text{ kg}$$

Diameter Tulangan \emptyset 10-12

$$\text{Jumlah batang } \emptyset 10-12 = 1285 \text{ buah}$$

$$\text{Jumlah kaitan } \emptyset 10-12 = 5070 \text{ kaitan}$$

- Durasi

Dalam pekerjaan pembesian poer dipakai 1 grup dengan 1 mandor, 2 tukang besi, dan 5 pembantu tukang untuk pekerjaan pabrikan dan 2 tukang besi, 5 pembantu tukang untuk pekerjaan pasang. Dimana dalam sehari bekerja selama 7 jam.

- Kebutuhan jam kerja pekerjaan pabrikan dalam satu hari :

- Pekerja = 5 orang x 7 jam = 35 jam

- Tukang besi = 2 orang x 7 jam = 14 jam

- Mandor = 1 orang x 7 jam = 7 jam

Total jam kerja untuk pabrikan dalam satu hari adalah 56 jam/hari

- Kebutuhan jam kerja pekerjaan pasang dalam satu hari :

- Pekerja = 5 orang x 7 jam = 35 jam

- Tukang besi = 2 orang x 7 jam = 14 jam

Total jam kerja untuk pabrikan dalam satu hari adalah 49 jam/hari

Berdasarkan tabel 2.17 dan tabel 2.18 diperoleh produktifitas untuk pekerjaan pembesian yaitu :

- Produktifitas tiap pekerjaan untuk diameter 10mm-13mm dan 16mm -22 mm dalam satu hari :

- Memotong = $\frac{\text{jumlah jam kerja pekerja}}{\text{jam kerja tiap 100 potong}} \times 100 \text{ potong}$

$$= \frac{56 \text{ jam}}{2 \text{ jam}} \times 100 \text{ potong}$$

$$= 2800 \text{ potong/hari}$$

- Bungkakan \emptyset 10 = $\frac{49 \text{ jam}}{1,15 \text{ jam}} \times 100 \text{ bungkakan}$

$$= 4870 \text{ bungkakan/hari}$$

- Kaitan \emptyset 10 = $\frac{56 \text{ jam}}{1,85 \text{ jam}} \times 100 \text{ kaitan}$

$$= 3027 \text{ kaitan/hari}$$

- Pasang \emptyset 10 = $\frac{49 \text{ jam}}{5,92 \text{ jam}} \times 100 \text{ batang}$

$$= 945 \text{ batang/hari}$$

• Durasi tiap pekerjaan :

- Memotong \emptyset 10 = $\frac{1285}{2800} = 0,459 \text{ hari}$

- Kaitan \emptyset 10 = $\frac{5070}{3027} = 1,675 \text{ hari}$

Total durasi pabrikan pembesian = 2,134 hari
 $\approx 3 \text{ hari}$

- Pasang \emptyset 10 = $\frac{1285}{946} = 1,36 \text{ hari}$

Total durasi pabrikan pembesian = 1,36 hari
 $\approx 2 \text{ hari}$

Jadi, waktu yang dibutuhkan untuk pabrikan pembesian plat adalah 3 hari, untuk pemasangan pembesian poer adalah 2 hari.

- Biaya

• Upah Pekerja Pabrikan

Mandor = 1 orang x Rp 150.000/hari = Rp 150.000/hari

Tukang = 2 orang x Rp 130.000/hari = Rp 260.000/hari

Pembantu = 5 orang x Rp 100.000/hari = Rp 500.000/hari

Total upah pekerja = Rp 910.000/hari x 3 hari
= Rp 2.730.000

• Upah Pekerja Pasang

Tukang = 2 orang x Rp 130.000/hari = Rp 260.000/hari

Pembantu = 5 orang x Rp 100.000/hari = Rp 500.000/hari

$$\begin{aligned} \text{Total upah pekerja} &= \text{Rp } 760.000/\text{hari} \times 2 \text{ hari} \\ &= \text{Rp } 1.520.000 \end{aligned}$$

- Biaya Alat

$$\text{Bar Cutter} = \text{Rp } 295.000/8 \text{ jam} = \text{Rp } 295.000$$

$$\text{Bar Bander} = \text{Rp } 295.000/8 \text{ jam} = \text{Rp } 295.000$$

$$\text{Total biaya alat} = 2 \text{ hari} \times \text{Rp } 590.000 = \text{Rp } 1.170.000$$

- Biaya Bahan

Biaya yang dibutuhkan setiap 1 kg besi tulangan

$$1 \text{ kg Besi ulir/polos} = 1 \text{ kg} \times \text{Rp } 11.500/\text{kg} = \text{Rp } 11.500$$

$$0,015 \text{ kg Bendrat} = 0,015 \text{ kg} \times \text{Rp } 22.000 = \text{Rp } 330$$

$$\begin{aligned} \text{Biaya bahan} &= \text{Rp } 11.830 \times 7302,79 \text{ kg} \\ &= \text{Rp } 86,392,051.52 \end{aligned}$$

Total biaya pekerjaan pembesian pilecap dan sloof sebesar Rp 92.412.051,52

6.2.9 Pekerjaan Pengecoran Plat

a) Data Bangunan

$$\text{Volume} = 80,67 \text{ m}^3$$

$$\text{Vertical equivalent length} = 38 \text{ m}$$

$$\text{Delivery Capacity} = 100 \text{ m}^3/\text{jam}$$

Efisiensi Kerja (EK) :

- Faktor kondisi peralatan = 0,75

- Faktor operator = 0,70

- Faktor cuaca = 0,83

Kapasitas produksi concrete pump

$$= \text{Delivery capacity} \times \text{Efisiensi kerja}$$

$$= 100 \text{ m}^3/\text{jam} \times 0,75 \times 0,70 \times 0,83$$

$$= 43,575 \text{ m}^3/\text{jam}$$

Kebutuhan truk mixer untuk melakukan pengecoran sloof adalah :

$$= \frac{\text{Volume beton}}{\text{Kapasitas truk mixer}} = \frac{80,67 \text{ m}^3}{6 \text{ m}^3} = 14 \text{ truk mixer}$$

d) Durasi

• Jam kerja tenaga kerja dalam satu hari :

- Pekerja = 6 orang x 7 jam = 42 jam

- Mandor = 1 orang x 7 jam = 7 jam

Total jam kerja dalam seluruh tenaga kerja dalam satu hari adalah 49 jam/hari

• Perhitungan waktu pelaksanaan

Perhitungan waktu yang dibutuhkan dalam pelaksanaan pengecoran plat yaitu :

1. Waktu persiapan

- Penganturan posisi truk mixer dan concrete pump = 5 menit
- Pemasangan pompa = 20menit
- Waktu tunggu (idle) pompa = 5 menit

Total waktu persiapan adalah 30 menit

2. Waktu persiapan tambahan

- Pergantian truk mixer
= 14 TM x 10 menit/TM
= 140 menit
- Waktu uji slump
= 14 TM x 5 menit/TM
= 70 menit

3. Waktu operasional pengecoran

$$= \frac{\text{Volume beton}}{\text{Kapasitas produksi}}$$

$$= \frac{80,67 \text{ m}^3}{43,575 \text{ m}^3/\text{jam}} = 1,85 \text{ jam} = 111,078 \text{ menit}$$

4. Waktu pasca operasional.

- Pembersihan pompa = 5 menit
- Pembongkaran pompa = 20 menit
- Persiapan kembali = 5 menit

Total waktu pasca operasional adalah 30 menit

Waktu total = Persiapan + persiapan tambahan + waktu pengecoran + pasca operasional

$$= 30 \text{ menit} + 210 \text{ menit} + 111 \text{ menit} + 30 \text{ menit}$$

$$= 381 \text{ menit}$$

$$= 6,35 \text{ jam}$$

$$= 0,9 \text{ hari} \approx 1 \text{ hari}$$

Jadi, durasi pengecoran plat adalah 1 hari

e) Biaya

• Upah Pekerja

Operator = 1 orang x Rp 130.000/hari = Rp 130.000/hari

Pekerja = 6 orang x Rp 100.000/hari = Rp 600.000/hari

Mandor = 1 orang x Rp 150.000/hari = Rp 150.000/hari

Total upah pekerja = Rp 880.000/hari x 1 hari

= Rp 880.000

• Biaya Alat

Concrete pump = Rp 5.500.000/hari

Concrete vibrator = Rp 300.000/hari

Total biaya alat = Rp 5.800.000 x 1 hari

= Rp 5.800.000

• Biaya Bahan

Ready mix k-300 = Rp 880.000/m³ x 80,67 m³

= Rp 70.991.580

Total biaya pengecoran plat sebesar Rp 84.351.580

6.2.10 Pekerjaan Tulangan *Retaining Wall*

- Volume

Data :

Volume = 5386,43 kg

Diameter Tulangan = D16 - D22

Jumlah batang D16 - 22 = 1082 buah

Jumlah bengkokan D16 - 22 = 352 bengkokan

Jumlah kaitan D16 - 22 = 2164 kaitan

- Durasi

Dalam pekerjaan pembesian *retaining wall* dipakai 1 grup dengan 1 mandor, 2 tukang besi, dan 5 pembantu tukang untuk pekerjaan pabrikan dan 2 tukang besi, 5 pembantu tukang untuk pekerjaan pasang. Dimana dalam sehari bekerja selama 7 jam.

- Kebutuhan jam kerja pekerjaan pabrikan dalam satu hari :

- Pekerja = 5 orang x 7 jam = 35 jam
- Tukang besi = 2 orang x 7 jam = 14 jam
- Mandor = 1 orang x 7 jam = 7 jam

Total jam kerja untuk pabrikasi dalam satu hari adalah 56 jam/hari

- Kebutuhan jam kerja pekerjaan pasang dalam satu hari :
 - Pekerja = 5 orang x 7 jam = 35 jam
 - Tukang besi = 2 orang x 7 jam = 14 jam

Total jam kerja untuk pabrikasi dalam satu hari adalah 49 jam/hari

Berdasarkan tabel 2.17 dan tabel 2.18 diperoleh produktifitas untuk pekerjaan pembesian yaitu :

- Produktifitas tiap pekerjaan untuk diameter 10mm-13mm dan 16mm -22 mm dalam satu hari :
 - Memotong = $\frac{\text{jumlah jam kerja pekerja}}{\text{jam kerja tiap 100 potong}} \times 100$ potong
 - = $\frac{56 \text{ jam}}{2 \text{ jam}} \times 100$ potong
 - = 2800 potong/hari
 - Bungkakan D16 = $\frac{56 \text{ jam}}{1,5 \text{ jam}} \times 100$ bungkakan
 - = 3733 bungkakan/hari
 - Bungkakan \emptyset 10 = $\frac{49 \text{ jam}}{1,15 \text{ jam}} \times 100$ bungkakan
 - = 4870 bungkakan/hari
 - Kaitan D16 = $\frac{56 \text{ jam}}{2,3 \text{ jam}} \times 100$ kaitan
 - = 2434 kaitan/hari
 - Kaitan \emptyset 10 = $\frac{56 \text{ jam}}{1,85 \text{ jam}} \times 100$ kaitan
 - = 3027 kaitan/hari
 - Pasang D16 = $\frac{3468 \text{ jam}}{7,083 \text{ jam}} \times 100$ batang
 - = 790 batang/hari

$$\begin{aligned}
 - \text{Pasang } \emptyset 10 &= \frac{49 \text{ jam}}{5,92 \text{ jam}} \times 100 \text{ batang} \\
 &= 945 \text{ batang/hari}
 \end{aligned}$$

- Durasi tiap pekerjaan :

$$- \text{Memotong D16} = \frac{1082}{2800} = 0,386 \text{ hari}$$

$$- \text{Bengkokan D16} = \frac{352}{3733} = 0,094 \text{ hari}$$

$$- \text{Kaitan D16} = \frac{2164}{2434} = 0,889 \text{ hari}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Total durasi pabrikan pembersian} &= 1,370 \text{ hari} \\
 &\approx 2 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

$$- \text{Pasang D16} = \frac{1082}{790} = 1,370 \text{ hari}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Total durasi pabrikan pembersian} &= 1,370 \text{ hari} \\
 &\approx 2 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

Jadi, waktu yang dibutuhkan untuk pabrikan pembersian *retaining wall* adalah 2 hari, untuk pemasangan pembersian adalah 2 hari.

- Biaya

- Upah Pekerja Pabrikan

$$\text{Mandor} = 1 \text{ orang} \times \text{Rp } 150.000/\text{hari} = \text{Rp } 150.000/\text{hari}$$

$$\text{Tukang} = 2 \text{ orang} \times \text{Rp } 130.000/\text{hari} = \text{Rp } 260.000/\text{hari}$$

$$\text{Pembantu} = 5 \text{ orang} \times \text{Rp } 100.000/\text{hari} = \text{Rp } 500.000/\text{hari}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Total upah pekerja} &= \text{Rp } 910.000/\text{hari} \times 2 \text{ hari} \\
 &= \text{Rp } 1.820.000
 \end{aligned}$$

- Upah Pekerja Pasang

$$\text{Tukang} = 2 \text{ orang} \times \text{Rp } 130.000/\text{hari} = \text{Rp } 260.000/\text{hari}$$

$$\text{Pembantu} = 5 \text{ orang} \times \text{Rp } 100.000/\text{hari} = \text{Rp } 500.000/\text{hari}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Total upah pekerja} &= \text{Rp } 760.000/\text{hari} \times 2 \text{ hari} \\
 &= \text{Rp } 1.520.000
 \end{aligned}$$

- Biaya Alat

$$\text{Bar Cutter} = \text{Rp } 295.000/8 \text{ jam} = \text{Rp } 295.000$$

$$\text{Bar Bander} = \text{Rp } 295.000/8 \text{ jam} = \text{Rp } 295.000$$

$$\text{Total biaya alat} = 2 \text{ hari} \times \text{Rp } 590.000 = \text{Rp } 1.180.000$$

- Biaya Bahan

Biaya yang dibutuhkan setiap 1 kg besi tulangan

1 kg Besi ulir/polos= 1 kg x Rp 11.500/kg = Rp 11.500

0,015 kg Bendrat = 0,015 kg x Rp 22.000 = Rp 330

Biaya bahan = Rp 11.830 x 5386,43 kg

= Rp 63.721.512,06

Total biaya pekerjaan pembesian *retaining wall* sebesar Rp 68.241.512,06

6.2.11 Pekerjaan Bekisting *Retaining Wall*

a) Data

Luas Bekisting *Retaining wall* = 575,52 m²

- Kebutuhan bahan untuk bekisting :

Perkiraan keperluan kayu untuk cetakan beton setiap luas cetakan 10 m² menurut buku Ir.Soedrajat adalah diambil rata-rata dari tabel berikut:

Tabel 6. 5 Kebutuhan Bahan Tiap Luas Cetakan 10 m²

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

Ambang jendela dan lintel*		
----------------------------	--	--

Tabel 6. 6 Kebutuhan Bahan Tiap Luas Cetakan 1 m²

Jenis Cetakan	Kayu	Paku, baut, dan kawat, kg	Oli	Plywood
Lantai	0.053	0.337	0.2875	0.0183
Balok	0.058	0.364		
Kolom	0.059	0.387		
Pilecap	0.069	0.409		
Dinding	0.115	0.546		
Tangga	0.104	0.500		

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

b) Durasi

Dalam pekerjaan bekisting kolom dan *shear wall* dipakai 1 grup dengan 1 mandor, 3 tukang kayu, dan 7 pembantu tukang untuk pekerjaan pabriksi dan 3 tukang kayu, 6 pembantu tukang untuk pekerjaan pasang. Dimana dalam sehari bekerja selama 7 jam.

- Kebutuhan jam kerja pekerjaan pabriksi dalam satu hari :
 - Pekerja = 7 orang x 7 jam = 49 jam
 - Tukang kayu = 3 orang x 7 jam = 21 jam
 - Mandor = 1 orang x 7 jam = 7 jam

Total jam kerja untuk pabriksi dalam satu hari adalah 77 jam/hari

- Kebutuhan jam kerja pekerjaan pasang dalam satu hari :
 - Pekerja = 6 orang x 7 jam = 42 jam
 - Tukang besi = 3 orang x 7 jam = 21 jam

Total jam kerja untuk pabrikasi dalam satu hari adalah 63 jam/hari

Berdasarkan tabel 2.16, pekerjaan bekisting kolom diperoleh lama kerja tiap cetakan 10m^2 adalah :

- Menyetel = 7 jam/ 10m^2
- Memasang = 4 jam/ 10m^2
- Membuka = 4 jam/ 10m^2

- Produktifitas tiap pekerjaan dalam satu hari :

- Menyetel = $\frac{\text{jumlah jam kerja pekerja}}{\text{jam kerja tiap } 10\text{m}^2} \times 10 \text{ m}^2$
 $= \frac{77 \text{ jam}}{7 \text{ jam}} \times 10 \text{ m}^2$
 $= 110 \text{ m}^2/\text{hari}$
- Memasang = $\frac{\text{jumlah jam kerja pekerja}}{\text{jam kerja tiap } 10\text{m}^2} \times 10 \text{ m}^2$
 $= \frac{63 \text{ jam}}{4 \text{ jam}} \times 10 \text{ m}^2$
 $= 157,5 \text{ m}^2/\text{hari}$
- Membongkar = $\frac{\text{jumlah jam kerja pekerja}}{\text{jam kerja tiap } 10\text{m}^2} \times 10 \text{ m}^2$
 $= \frac{77 \text{ jam}}{4 \text{ jam}} \times 10 \text{ m}^2$
 $= 175 \text{ m}^2/\text{hari}$

- Durasi tiap pekerjaan :

- Menyetel = $\frac{\text{Volume}}{\text{Produktifitas}}$
 $= \frac{575,52 \text{ m}^2}{110 \text{ m}^2}$
 $= 5,32 \text{ hari}$
 $\approx 6 \text{ hari}$
- Memasang = $\frac{\text{Volume}}{\text{Produktifitas}}$

$$= \frac{575,52 \text{ m}^2}{157,5 \text{ m}^2}$$

$$= 3,66 \text{ hari}$$

$$\approx 4 \text{ hari}$$

$$\begin{aligned} - \text{ Membongkar} &= \frac{\text{Volume}}{\text{Produktifitas}} \\ &= \frac{575,52 \text{ m}^2}{175 \text{ m}^2} \end{aligned}$$

$$= 3,28 \text{ hari}$$

$$\approx 4 \text{ hari}$$

Jadi, waktu yang dibutuhkan pada pekerjaan kolom dan *shear wall* lantai *basement* untuk pabriksi bekisting adalah 3 hari, untuk pemasangan selama 2 hari, dan membongkar selama 2 hari.

c) Biaya

- Upah Pekerja Pabriksi

Mandor = 1 orang x Rp 150.000/hari = Rp 150.000/hari

Tukang = 3 orang x Rp 130.000/hari = Rp 390.000/hari

Pembantu = 7 orang x Rp 100.000/hari = Rp 700.000/hari

Total upah pekerja = Rp 1.240.000/hari x 6 hari

$$= \text{Rp } 7.440.000$$

- Upah Pekerja Pasang

Tukang = 3 orang x Rp 130.000/hari = Rp 390.000/hari

Pembantu = 6 orang x Rp 100.000/hari = Rp 600.000/hari

Total upah pekerja = Rp 990.000/hari x 4 hari

$$= \text{Rp } 3.960.000$$

- Upah Pekerja Bongkar

Mandor = 1 orang x Rp 150.000/hari = Rp 150.000/hari

Tukang = 3 orang x Rp 130.000/hari = Rp 390.000/hari

Pembantu = 7 orang x Rp 100.000/hari = Rp 700.000/hari

Total upah pekerja = Rp 1.240.000/hari x 4 hari

$$= \text{Rp } 4.960.000$$

- Biaya Bahan

Kebutuhan bahan dan biaya bahan setiap 1 m ²	
- Kebutuhan kayu	= 0,115 m ³ x Rp 3.250.000 = Rp 373.750
- Kebutuhan paku	= 0,546 kg x Rp 28.000 = Rp 15.288
- Kebutuhan minyak	= 0,2875 liter x Rp 14.000 = Rp 8.050
- Kebutuhan plywood	= 0,018 lbr x Rp 100.000 = Rp 1.830
Total Biaya bahan	= 575,52 m ² x Rp. 391.724/ m ² = Rp 225.444.996

Total biaya pekerjaan bekisting kolom dan *shear wall* sebesar Rp 241.804.996

Harga satuan pekerjaan bekisting kolom lantai dasar adalah

$$= \frac{\text{Biaya total}}{\text{Volume}} = \frac{\text{Rp } 241.804.996}{575,52 \text{ m}^2} = \text{Rp } 959.239$$

6.2.12 Pekerjaan Pengecoran *Retaining Wall*

a) Volume

$$\begin{aligned} \text{Volume pengecoran} &= 84,66 \text{ m}^3 \\ \text{Volume satu titik} &= 22,11 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

b) Durasi

Pengecoran dilakukan dengan menggunakan *tower crane* dan *bucket cor*. Berdasarkan tabel 2.6 perhitungan pekerjaan pengecoran adalah sebagai berikut :

- Waktu pergi
 - Kecepatan hosting = 74 m/menit
 - Kecepatan slewing = 40 /menit
 - Kecepatan trolley = 39/menit
 - Kecepatan landing = 80 m/menit
- Waktu kembali
 - Kecepatan hosting = 116 m/menit

$$\begin{aligned}
 & - \text{Kecepatan slewing} & = & 40 \text{ /menit} \\
 & - \text{Kecepatan trolley} & = & 80 \text{ /menit} \\
 & - \text{Kecepatan landing} & = & 120 \text{ m/menit} \\
 \text{Kapasitas concrete bucket} & = & 0,8 \text{ m}^3 \\
 \text{Kebutuhan truk mixer} & = & \frac{\text{Volume beton}}{\text{Kapasitas truk mixer}} \\
 & = & \frac{22,11 \text{ m}^3}{7 \text{ m}^3} & = 4 \text{ truk mixer}
 \end{aligned}$$

- Waktu Persiapan

$$\begin{aligned}
 & - \text{Persiapan pipa bucket} & = & 10 \text{ menit} \\
 & - \text{Pengaturan posisi} & = & 5 \text{ menit} \\
 & - \text{Pergantian truk mixer} & = & 4 \times 5 \text{ menit} & = & 20 \text{ menit} \\
 & - \text{Waktu uji slump} & = & 4 \times 5 \text{ menit} & = & 20 \text{ menit} \\
 \text{Total waktu persiapan} & = & 55 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

- Waktu Pelaksanaan

$$\text{Jarak} = 25,958 \text{ m}$$

$$\text{Sudut} = 102^\circ$$

$$\text{Tinggi} = 3 \text{ m}$$

$$\text{Volume 1 sisi } shearwall = 22,11 \text{ m}^3$$

1. Waktu pergi

$$\begin{aligned}
 - \text{Hosting} & = \frac{\text{Tinggi hosting}}{\text{Kecepatan hosting}} \\
 & = \frac{5 \text{ m}}{74 \text{ m/menit}} \\
 & = 0,068 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 - \text{Slewing} & = \frac{\text{Sudut}}{\text{Kecepatan slewing}} \\
 & = \frac{102^\circ}{40 \text{ /menit}} \\
 & = 2,693 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 - \text{Trolley} & = \frac{\text{jarak segmen}}{\text{Kecepatan trolley}} \\
 & = \frac{1,632 \text{ m}}{39 \text{ m/menit}} \\
 & = 0,042 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 - \text{ Landing} &= \frac{\text{Tinggi landing}}{\text{Kecepatan landing}} \\
 &= \frac{2 \text{ m}}{80 \text{ m/menit}} \\
 &= 0,025 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

2. Waktu kembali

$$\begin{aligned}
 - \text{ Hosting} &= \frac{\text{Tinggi hosting}}{\text{Kecepatan hosting}} \\
 &= \frac{2 \text{ m}}{116 \text{ m/menit}} \\
 &= 0,017 \text{ menit} \\
 - \text{ Slewing} &= \frac{\text{Sudut}}{\text{Kecepatan slewing}} \\
 &= \frac{102'}{40 \text{ /menit}} \\
 &= 2,693 \text{ menit} \\
 - \text{ Trolley} &= \frac{\text{jarak segmen}}{\text{Kecepatan trolley}} \\
 &= \frac{1,632 \text{ m}}{80 \text{ m/menit}} \\
 &= 0,02 \text{ menit} \\
 - \text{ Landing} &= \frac{\text{Tinggi landing}}{\text{Kecepatan landing}} \\
 &= \frac{5 \text{ m}}{120 \text{ m/menit}} \\
 &= 0,042 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

Waktu pergi dan kembali = 5,6 menit

3. Waktu muat dan bongkar

Waktu muat adalah lama kerja memindahkan beton *ready mix* dari truk mixer menuju *bucket* cor, lamanya 3 menit. Sedangkan waktu bongkar adalah lama kerja menuangkan beton *ready mix* dari *bucket* cor menuju *shearwall* yang dituju, lamanya 4 menit. Maka waktu muat dan bongkar adalah 7 menit setiap angkatnya.

$$\begin{aligned}
 - \text{ Jumlah angkat} &= \frac{\text{Volume cor}}{\text{Volume bucket}} \\
 &= \frac{22,11 \text{ m}^3}{0,8 \text{ m}^3} \\
 &= 28 \text{ kali angkat}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 - \text{ Waktu muat dan bongkar} &= 7 \text{ menit/angkat} \times 28 \text{ angkat} \\
 &= 196 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Waktu Siklus} &= \text{Waktu pergi} + \text{Waktu muat dan bongkar} \\
 &+ \text{Waktu pulang} \\
 &= 199 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Durasi 1 sisi} &= \text{Persiapan} + \text{Pelaksanaan} \\
 &= 55 \text{ menit} + 199 \text{ menit} \\
 &= 254 \text{ menit} = 4 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

Durasi total pengecoran retaining wall yaitu 12,7 jam atau 2 hari

c) Biaya

- Upah Pekerja

$$\begin{aligned}
 \text{Mandor} &= 1 \text{ orang} \times \text{Rp } 150.000/\text{hari} = \text{Rp } 150.000/\text{hari} \\
 \text{Operator} &= 1 \text{ orang} \times \text{Rp } 130.000/\text{hari} = \text{Rp } 130.000/\text{hari} \\
 \text{Pembantu} &= 6 \text{ orang} \times \text{Rp } 100.000/\text{hari} = \text{Rp } 500.000/\text{hari} \\
 \text{Total upah pekerja} &= \text{Rp } 880.000/\text{hari} \times 2 \text{ hari} \\
 &= \text{Rp } 1.760.000
 \end{aligned}$$

- Biaya Alat

$$\begin{aligned}
 \text{Bucket cor} &= \text{Rp } 100.000/\text{hari} \\
 \text{Total biaya alat} &= 2 \text{ hari} \times \text{Rp } 100.000 = \text{Rp } 200.000
 \end{aligned}$$

- Biaya Bahan

$$\begin{aligned}
 \text{Ready mix k-300} &= \text{Rp } 920.000/\text{m}^3 \times 84,66 \text{ m}^3 \\
 &= \text{Rp } 78.328.800
 \end{aligned}$$

Total biaya pengecoran retaining wall sebesar Rp 80.288.800

$$\text{Harga satuan} = \frac{\text{Biaya total}}{\text{Volume}} = \frac{\text{Rp } 80.288.800}{84,66 \text{ m}^2} = \text{Rp } 948.368$$

6.2.13 Pekerjaan Tulangan Kolom dan *Shearwall*

- Volume

Data :

Volume = 6580,74 kg

Diameter Tulangan

Utama → D16 - D22

Sengkang → Ø 10

Jumlah batang D16 - 22 = 443 buah

Jumlah batang Ø 10 = 2237 buah

Jumlah bengkokan D16 - 22 = 628 bengkokan

Jumlah bengkokan Ø 10 = 1881 bengkokan

Jumlah kaitan D16 - 22 = 258 kaitan

Jumlah kaitan Ø 10 = 4474 kaitan

- Durasi

Dalam pekerjaan pembesian kolom dan *shear wall* dipakai 1 grup dengan 1 mandor, 2 tukang besi, dan 5 pembantu tukang untuk pekerjaan pabrikan dan 2 tukang besi, 5 pembantu tukang untuk pekerjaan pasang. Dimana dalam sehari bekerja selama 7 jam.

- Kebutuhan jam kerja pekerjaan pabrikan dalam satu hari :

- Pekerja = 5 orang x 7 jam = 35 jam

- Tukang besi = 2 orang x 7 jam = 14 jam

- Mandor = 1 orang x 7 jam = 7 jam

Total jam kerja untuk pabrikan dalam satu hari adalah 56 jam/hari

- Kebutuhan jam kerja pekerjaan pasang dalam satu hari :

- Pekerja = 5 orang x 7 jam = 35 jam

- Tukang besi = 2 orang x 7 jam = 14 jam

Total jam kerja untuk pabrikan dalam satu hari adalah 49 jam/hari

Berdasarkan tabel 2.17 dan tabel 2.18 diperoleh produktifitas untuk pekerjaan pembesian yaitu :

- Produktifitas tiap pekerjaan untuk diameter 10mm-13mm dan 16mm -22 mm dalam satu hari :
 - Memotong $= \frac{\text{jumlah jam kerja pekerja}}{\text{jam kerja tiap 100 potong}} \times 100$ potong
 - $= \frac{56 \text{ jam}}{2 \text{ jam}} \times 100$ potong
 - $= 2800$ potong/hari
 - Bengkokan D16 $= \frac{56 \text{ jam}}{1,5 \text{ jam}} \times 100$ bengkokan
 - $= 3733$ bengkokan/hari
 - Bengkokan $\emptyset 10 = \frac{49 \text{ jam}}{1,15 \text{ jam}} \times 100$ bengkokan
 - $= 4870$ bengkokan/hari
 - Kaitan D16 $= \frac{56 \text{ jam}}{2,3 \text{ jam}} \times 100$ kaitan
 - $= 2434$ kaitan/hari
 - Kaitan $\emptyset 10 = \frac{56 \text{ jam}}{1,85 \text{ jam}} \times 100$ kaitan
 - $= 3027$ kaitan/hari
 - Pasang D16 $= \frac{3468 \text{ jam}}{7,083 \text{ jam}} \times 100$ batang
 - $= 790$ batang/hari
 - Pasang $\emptyset 10 = \frac{49 \text{ jam}}{5,92 \text{ jam}} \times 100$ batang
 - $= 945$ batang/hari
- Durasi tiap pekerjaan :
 - Memotong D16 $= \frac{443}{2800} = 0,158$ hari
 - Memotong $\emptyset 10 = \frac{2237}{2800} = 0,799$ hari
 - Bengkokan D16 $= \frac{628}{3733} = 0,168$ hari
 - Bengkokan $\emptyset 10 = \frac{1881}{4870} = 0,386$ hari
 - Kaitan D16 $= \frac{258}{2434} = 0,106$ hari

$$- \text{Kaitan } \emptyset 10 \quad = \frac{4474}{3027} = 1,478 \text{ hari}$$

$$\text{Total durasi pabrikan pembesian} = 3,09 \text{ hari} \\ \approx 4 \text{ hari}$$

$$- \text{Pasang D16} \quad = \frac{443}{790} = 0,56 \text{ hari}$$

$$- \text{Pasang } \emptyset 10 \quad = \frac{2237}{946} = 2,365 \text{ hari}$$

$$\text{Total durasi pabrikan pembesian} = 2,925 \text{ hari} \\ \approx 3 \text{ hari}$$

Jadi, waktu yang dibutuhkan untuk pabrikan pembesian kolom dan *shear wall* adalah 1 hari, untuk pemasangan pembesian poer adalah 1 hari.

- Biaya

• Upah Pekerja Pabrikan

$$\text{Mandor} = 1 \text{ orang} \times \text{Rp } 150.000/\text{hari} = \text{Rp } 150.000/\text{hari}$$

$$\text{Tukang} = 2 \text{ orang} \times \text{Rp } 130.000/\text{hari} = \text{Rp } 260.000/\text{hari}$$

$$\text{Pembantu} = 5 \text{ orang} \times \text{Rp } 100.000/\text{hari} = \text{Rp } 500.000/\text{hari}$$

$$\text{Total upah pekerja} = \text{Rp } 910.000/\text{hari} \times 4 \text{ hari} \\ = \text{Rp } 3.640.000$$

• Upah Pekerja Pasang

$$\text{Tukang} = 2 \text{ orang} \times \text{Rp } 130.000/\text{hari} = \text{Rp } 260.000/\text{hari}$$

$$\text{Pembantu} = 5 \text{ orang} \times \text{Rp } 100.000/\text{hari} = \text{Rp } 500.000/\text{hari}$$

$$\text{Total upah pekerja} = \text{Rp } 760.000/\text{hari} \times 3 \text{ hari} \\ = \text{Rp } 3.040.000$$

• Biaya Alat

$$\text{Bar Cutter} = \text{Rp } 295.000/8 \text{ jam} = \text{Rp } 295.000$$

$$\text{Bar Bander} = \text{Rp } 295.000/8 \text{ jam} = \text{Rp } 295.000$$

$$\text{Total biaya alat} = 4 \text{ hari} \times \text{Rp } 590.000 = \text{Rp } 2.360.000$$

• Biaya Bahan

Biaya yang dibutuhkan setiap 1 kg besi tulangan

$$1 \text{ kg Besi ulir/polos} = 1 \text{ kg} \times \text{Rp } 11.500/\text{kg} = \text{Rp } 11.500$$

$$0,015 \text{ kg Bendrat} = 0,015 \text{ kg} \times \text{Rp } 22.000 = \text{Rp } 330$$

$$\text{Biaya bahan} = \text{Rp } 11.830 \times 6580,74 \text{ kg} \\ = \text{Rp } 77,850,156.01$$

Total biaya pekerjaan pembesian kolom dan *shear wall* sebesar Rp 86,890,156.01

6.2.14 Pekerjaan Bekisting Kolom dan *Shearwall*

a) Data

Luas Bekisting Kolom = 268,62 m²

Kebutuhan bahan disesuaikan pada tabel 6.5 pada perhitungan bekisting sebelumnya.

b) Durasi

Dalam pekerjaan bekisting kolom dan *shear wall* dipakai 1 grup dengan 1 mandor, 3 tukang kayu, dan 7 pembantu tukang untuk pekerjaan pabrikan dan 3 tukang kayu, 6 pembantu tukang untuk pekerjaan pasang. Dimana dalam sehari bekerja selama 7 jam.

- Kebutuhan jam kerja pekerjaan pabrikan dalam satu hari :
 - Pekerja = 7 orang x 7 jam = 49 jam
 - Tukang kayu = 3 orang x 7 jam = 21 jam
 - Mandor = 1 orang x 7 jam = 7 jam

Total jam kerja untuk pabrikan dalam satu hari adalah 77 jam/hari

- Kebutuhan jam kerja pekerjaan pasang dalam satu hari :
 - Pekerja = 6 orang x 7 jam = 42 jam
 - Tukang besi = 3 orang x 7 jam = 21 jam

Total jam kerja untuk pabrikan dalam satu hari adalah 63 jam/hari

Berdasarkan tabel 2.16, pekerjaan bekisting kolom diperoleh lama kerja tiap cetakan 10m² adalah :

- Menyetel = 6 jam/ 10m²
- Memasang = 3 jam/ 10m²
- Membuka = 3 jam/ 10m²

- Produktifitas tiap pekerjaan dalam satu hari :

- Menyetel = $\frac{\text{jumlah jam kerja pekerja}}{\text{jam kerja tiap } 10\text{m}^2} \times 10 \text{ m}^2$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{77 \text{ jam}}{6 \text{ jam}} \times 10 \text{ m}^2 \\
 &= 128,33 \text{ m}^2/\text{hari} \\
 - \text{ Memasang} &= \frac{\text{jumlah jam kerja pekerja}}{\text{jam kerja tiap } 10\text{m}^2} \times 10 \text{ m}^2 \\
 &= \frac{63 \text{ jam}}{3 \text{ jam}} \times 10 \text{ m}^2 \\
 &= 210 \text{ m}^2/\text{hari} \\
 - \text{ Membongkar} &= \frac{\text{jumlah jam kerja pekerja}}{\text{jam kerja tiap } 10\text{m}^2} \times 10 \text{ m}^2 \\
 &= \frac{77 \text{ jam}}{3 \text{ jam}} \times 10 \text{ m}^2 \\
 &= 233,33 \text{ m}^2/\text{hari}
 \end{aligned}$$

• Durasi tiap pekerjaan :

$$\begin{aligned}
 - \text{ Menyetel} &= \frac{\text{Volume}}{\text{Produktifitas}} \\
 &= \frac{268,62 \text{ m}^2}{128,33 \text{ m}^2} \\
 &= 2,09 \text{ hari} \\
 &\approx 3 \text{ hari} \\
 - \text{ Memasang} &= \frac{\text{Volume}}{\text{Produktifitas}} \\
 &= \frac{268,62 \text{ m}^2}{210 \text{ m}^2} \\
 &= 1,279 \text{ hari} \\
 &\approx 2 \text{ hari} \\
 - \text{ Membongkar} &= \frac{\text{Volume}}{\text{Produktifitas}} \\
 &= \frac{268,62 \text{ m}^2}{233,33 \text{ m}^2} \\
 &= 1,151 \text{ hari} \\
 &\approx 2 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

Jadi, waktu yang dibutuhkan pada pekerjaan kolom dan *shear wall* lantai *basement* untuk pabrikasi bekisting adalah 3 hari,

untuk pemasangan selama 2 hari, dan membongkar selama 2 hari.

c) Biaya

- Upah Pekerja Pabrikasi

Mandor = 1 orang x Rp 150.000/hari = Rp 150.000/hari

Tukang = 3 orang x Rp 130.000/hari = Rp 390.000/hari

Pembantu = 7 orang x Rp 100.000/hari = Rp 700.000/hari

Total upah pekerja = Rp 1.240.000/hari x 3 hari

= Rp 3.720.000

- Upah Pekerja Pasang

Tukang = 3 orang x Rp 130.000/hari = Rp 390.000/hari

Pembantu = 6 orang x Rp 100.000/hari = Rp 600.000/hari

Total upah pekerja = Rp 990.000/hari x 2 hari

= Rp 1.980.000

- Upah Pekerja Bongkar

Mandor = 1 orang x Rp 150.000/hari = Rp 150.000/hari

Tukang = 3 orang x Rp 130.000/hari = Rp 390.000/hari

Pembantu = 7 orang x Rp 100.000/hari = Rp 700.000/hari

Total upah pekerja = Rp 1.240.000/hari x 2 hari

= Rp 2.480.000

- Biaya Bahan

Kebutuhan bahan dan biaya bahan setiap 1 m²

- Kebutuhan kayu = 0,059 m³ x Rp 3.250.000

= Rp 191.750

- Kebutuhan paku = 0,387 kg x Rp 28.000

= Rp 5.411

- Kebutuhan minyak = 0,2875 liter x Rp 14.000

= Rp 8.050

- Kebutuhan plywood = 0,018 lbr x Rp 100.000

= Rp 1.830

Total Biaya bahan = 252,08 m² x Rp. 207.041/m²

= Rp 55.615.352

Total biaya pekerjaan bekisting kolom dan *shear wall* sebesar Rp 63,795,353

Harga satuan pekerjaan bekisting kolom lantai dasar adalah

$$= \frac{\text{Biaya total}}{\text{Volume}} = \frac{\text{Rp } 63,795,353}{252,08 \text{ m}^2} = \text{Rp } 253.075$$

6.2.15 Pekerjaan Pengecoran Kolom dan *Shearwall*

a) Volume

Volume pengecoran = 38,33 m³

Volume satu titik = 1,28 m³

b) Durasi

Pengecoran dilakukan dengan menggunakan *tower crane* dan *bucket* cor. Berdasarkan tabel 2.6 perhitungan pekerjaan pengecoran adalah sebagai berikut :

- Waktu pergi
 - Kecepatan hosting = 74 m/menit
 - Kecepatan slewing = 40 /menit
 - Kecepatan trolley = 39/menit
 - Kecepatan landing = 80 m/menit
 - Waktu kembali
 - Kecepatan hosting = 116 m/menit
 - Kecepatan slewing = 40 /menit
 - Kecepatan trolley = 80 /menit
 - Kecepatan landing = 120 m/menit
- Kapasitas concrete bucket = 0,8 m³
- Kebutuhan truk mixer = $\frac{\text{Volume beton}}{\text{Kapasitas truk mixer}}$
- $$= \frac{1,28 \text{ m}^3}{0,8 \text{ m}^3} = 1 \text{ truk mixer}$$
- Waktu Persiapan
 - Persiapan pipa bucket = 10 menit
 - Pengaturan posisi = 5 menit
 - Pergantian truk mixer = 1 x 5 menit = 5 menit

$$\begin{aligned}
 - \text{Waktu uji slump} &= 1 \times 5 \text{ menit} = 5 \text{ menit} \\
 \text{Total waktu persiapan} &= 25 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

- Waktu Pelaksanaan

$$\text{Jarak} = 1,658 \text{ m}$$

$$\text{Sudut} = 127^{\circ}$$

$$\text{Tinggi} = 3 \text{ m}$$

$$\text{Volume 1 sisi kolom} = 1,28 \text{ m}^3$$

1. Waktu pergi

$$\begin{aligned}
 - \text{Hosting} &= \frac{\text{Tinggi hosting}}{\text{Kecepatan hosting}} \\
 &= \frac{5 \text{ m}}{74 \text{ m/menit}} \\
 &= 0,068 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 - \text{Slewing} &= \frac{\text{Sudut}}{\text{Kecepatan slewing}} \\
 &= \frac{127^{\circ}}{40 \text{ /menit}} \\
 &= 3,167 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 - \text{Trolley} &= \frac{\text{jarak segmen}}{\text{Kecepatan trolley}} \\
 &= \frac{1,658 \text{ m}}{39 \text{ m/menit}} \\
 &= 0,043 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 - \text{Landing} &= \frac{\text{Tinggi landing}}{\text{Kecepatan landing}} \\
 &= \frac{2 \text{ m}}{80 \text{ m/menit}} \\
 &= 0,025 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

2. Waktu kembali

$$\begin{aligned}
 - \text{Hosting} &= \frac{\text{Tinggi hosting}}{\text{Kecepatan hosting}} \\
 &= \frac{2 \text{ m}}{116 \text{ m/menit}}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= 0,017 \text{ menit} \\
 - \text{ Slewing} &= \frac{\text{Sudut}}{\text{Kecepatan slewing}} \\
 &= \frac{127'}{40 \text{ /menit}} \\
 &= 3,167 \text{ menit} \\
 - \text{ Trolley} &= \frac{\text{jarak segmen}}{\text{Kecepatan trolley}} \\
 &= \frac{1,658 \text{ m}}{80 \text{ m/menit}} \\
 &= 0,02 \text{ menit} \\
 - \text{ Landing} &= \frac{\text{Tinggi landing}}{\text{Kecepatan landing}} \\
 &= \frac{5 \text{ m}}{120 \text{ m/menit}} \\
 &= 0,047 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

Waktu pergi dan kembali = 6,54 menit

3. Waktu muat dan bongkar

Waktu muat adalah lama kerja memindahkan beton *ready mix* dari truk mixer menuju *bucket* cor, lamanya 3 menit. Sedangkan waktu bongkar adalah lama kerja menuangkan beton *ready mix* dari *bucket* cor menuju *shearwall* yang dituju, lamanya 4 menit. Maka waktu muat dan bongkar adalah 7 menit setiap angkatnya.

$$\begin{aligned}
 - \text{ Jumlah angkat} &= \frac{\text{Volume cor}}{\text{Volume bucket}} \\
 &= \frac{1,28 \text{ m}^3}{0,8 \text{ m}^3} \\
 &= 2 \text{ kali angkat}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 - \text{ Waktu muat dan bongkar} &= 7 \text{ menit/angkat} \times 2 \text{ angkat} \\
 &= 14 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Waktu Siklus} &= \text{Waktu pergi} + \text{Waktu muat dan bongkar} \\
 &+ \text{Waktu pulang}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Durasi 1 titik} &= 17,75 \text{ menit} \\
 &= \text{Persiapan} + \text{Pelaksanaan} \\
 &= 25 \text{ menit} + 17,75 \text{ menit} \\
 &= 42,75 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

Durasi total pengecoran kolom dan *shear wall* lantai *basement* yaitu 1 hari

c) Biaya

• Upah Pekerja

$$\begin{aligned}
 \text{Mandor} &= 1 \text{ orang} \times \text{Rp } 150.000/\text{hari} = \text{Rp } 150.000/\text{hari} \\
 \text{Operator} &= 1 \text{ orang} \times \text{Rp } 130.000/\text{hari} = \text{Rp } 130.000/\text{hari} \\
 \text{Pembantu} &= 6 \text{ orang} \times \text{Rp } 100.000/\text{hari} = \text{Rp } 600.000/\text{hari} \\
 \text{Total upah pekerja} &= \text{Rp } 880.000/\text{hari} \times 1 \text{ hari} \\
 &= \text{Rp } 880.000
 \end{aligned}$$

• Biaya Alat

$$\begin{aligned}
 \text{Bucket cor} &= \text{Rp } 100.000/\text{hari} \\
 \text{Total biaya alat} &= 1 \text{ hari} \times \text{Rp } 100.000 = \text{Rp } 100.000
 \end{aligned}$$

• Biaya Bahan

$$\begin{aligned}
 \text{Ready mix k-350} &= \text{Rp } 920.000/\text{m}^3 \times 38,34 \text{ m}^3 \\
 &= \text{Rp } 35.266.074
 \end{aligned}$$

Total biaya pengecoran kolom sebesar Rp 36.246.074

$$\text{Harga satuan} = \frac{\text{Biaya total}}{\text{Volume}} = \frac{\text{Rp } 36.246.074}{38,34 \text{ m}^2} = \text{Rp } 945.358$$

6.2.16 Pekerjaan Bekisting Tangga

a) Volume

$$\text{Luas Bekisting Kolom} = 44,16 \text{ m}^2$$

b) Durasi

Dalam pekerjaan bekisting kolom dan *shear wall* dipakai 1 grup dengan 1 mandor, 3 tukang kayu, dan 7 pembantu tukang untuk pekerjaan pabrikan dan 3 tukang kayu, 6 pembantu tukang untuk pekerjaan pasang. Dimana dalam sehari bekerja selama 7 jam.

- Kebutuhan jam kerja pekerjaan pabrikan dalam satu hari :
 - Pekerja = 7 orang x 7 jam = 49 jam
 - Tukang kayu = 3 orang x 7 jam = 21 jam
 - Mandor = 1 orang x 7 jam = 7 jam

Total jam kerja untuk pabrikan dalam satu hari adalah 77 jam/hari

- Kebutuhan jam kerja pekerjaan pasang dalam satu hari :
 - Pekerja = 6 orang x 7 jam = 42 jam
 - Tukang besi = 3 orang x 7 jam = 21 jam

Total jam kerja untuk pabrikan dalam satu hari adalah 63 jam/hari

Berdasarkan tabel 2.16, pekerjaan bekisting tangga diperoleh lama kerja tiap cetakan 10m^2 adalah :

- Menyetel = 9 jam/ 10m^2
- Memasang = 12 jam/ 10m^2
- Membuka = 6 jam/ 10m^2

- Produktifitas tiap pekerjaan dalam satu hari :

- Menyetel = $\frac{\text{jumlah jam kerja pekerja}}{\text{jam kerja tiap } 10\text{m}^2} \times 10 \text{ m}^2$
 = $\frac{77 \text{ jam}}{9 \text{ jam}} \times 10 \text{ m}^2$
 = 85,56 m^2/hari
- Memasang = $\frac{\text{jumlah jam kerja pekerja}}{\text{jam kerja tiap } 10\text{m}^2} \times 10 \text{ m}^2$
 = $\frac{63 \text{ jam}}{12 \text{ jam}} \times 10 \text{ m}^2$
 = 52,5 m^2/hari
- Membongkar = $\frac{\text{jumlah jam kerja pekerja}}{\text{jam kerja tiap } 10\text{m}^2} \times 10 \text{ m}^2$
 = $\frac{77 \text{ jam}}{6 \text{ jam}} \times 10 \text{ m}^2$
 = 116,67 m^2/hari

- Durasi tiap pekerjaan :

$$\begin{aligned}
 - \text{ Menyetel} &= \frac{\text{Volume}}{\text{Produktifitas}} \\
 &= \frac{44,16 \text{ m}^2}{85,56 \text{ m}^2} \\
 &= 0,516 \text{ hari} \\
 &\approx 1 \text{ hari} \\
 - \text{ Memasang} &= \frac{\text{Volume}}{\text{Produktifitas}} \\
 &= \frac{44,16 \text{ m}^2}{52,5 \text{ m}^2} \\
 &= 0,84 \text{ hari} \\
 &\approx 1 \text{ hari} \\
 - \text{ Membongkar} &= \frac{\text{Volume}}{\text{Produktifitas}} \\
 &= \frac{44,16 \text{ m}^2}{116,67 \text{ m}^2} \\
 &= 0,378 \text{ hari} \\
 &\approx 1 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

Jadi, waktu yang dibutuhkan pada pekerjaan tangga untuk pabrikasi bekisting adalah 1 hari, untuk pemasangan selama 1 hari, dan membongkar selama 1 hari.

c) Biaya

- Upah Pekerja Pabrikasi
 - Mandor = 1 orang x Rp 150.000/hari = Rp 150.000/hari
 - Tukang = 3 orang x Rp 130.000/hari = Rp 390.000/hari
 - Pembantu = 7 orang x Rp 100.000/hari = Rp 700.000/hari
 - Total upah pekerja = Rp 1.240.000/hari x 1 hari
 - = Rp 1.240.000
- Upah Pekerja Pasang
 - Tukang = 3 orang x Rp 130.000/hari = Rp 390.000/hari
 - Pembantu = 6 orang x Rp 100.000/hari = Rp 600.000/hari
 - Total upah pekerja = Rp 990.000/hari x 1 hari
 - = Rp 990.000

- Upah Pekerja Bongkar
 - Mandor = 1 orang x Rp 150.000/hari = Rp 150.000/hari
 - Tukang = 3 orang x Rp 130.000/hari = Rp 390.000/hari
 - Pembantu = 7 orang x Rp 100.000/hari = Rp 700.000/hari
 - Total upah pekerja = Rp 1.240.000/hari x 2 hari
= Rp 1.240.000
- Biaya Bahan
 - Kebutuhan bahan dan biaya bahan setiap 1 m²
 - Kebutuhan kayu = 0,104 m³ x Rp 3.250.000
= Rp 191.750
 - Kebutuhan paku = 0,5 kg x Rp 28.000
= Rp 5.411
 - Kebutuhan minyak = 0,2875 liter x Rp 14.000
= Rp 8.050
 - Kebutuhan plywood = 0,018 lbr x Rp 100.000
= Rp 1.830
 - Total Biaya bahan = 44,16 m² x Rp. 207.041/m²
= Rp 9.142.309

Total biaya pekerjaan bekisting kolom dan *shear wall* sebesar Rp 12.612.309

Harga satuan pekerjaan bekisting kolom lantai dasar adalah

$$= \frac{\text{Biaya total}}{\text{Volume}} = \frac{\text{Rp } 12.612.309}{44,16 \text{ m}^2} = \text{Rp } 285.624$$

6.2.17 Pekerjaan Tulangan Tangga

- Volume
 - Data :
 - Volume = 534,94 kg
 - Diameter Tulangan = Ø 10-12
 - Jumlah batang Ø 10-12 = 602 buah
 - Jumlah bengkokan Ø 10-12 = 324 buah
 - Jumlah kaitan Ø 10-12 = 1206 kaitan

- Durasi

Dalam pekerjaan pembesian tangga dipakai 1 grup dengan 1 mandor, 2 tukang besi, dan 5 pembantu tukang untuk pekerjaan pabrikan dan 2 tukang besi, 5 pembantu tukang untuk pekerjaan pasang. Dimana dalam sehari bekerja selama 7 jam.

- Kebutuhan jam kerja pekerjaan pabrikan dalam satu hari :
 - Pekerja = 5 orang x 7 jam = 35 jam
 - Tukang besi = 2 orang x 7 jam = 14 jam
 - Mandor = 1 orang x 7 jam = 7 jam

Total jam kerja untuk pabrikan dalam satu hari adalah 56 jam/hari

- Kebutuhan jam kerja pekerjaan pasang dalam satu hari :
 - Pekerja = 5 orang x 7 jam = 35 jam
 - Tukang besi = 2 orang x 7 jam = 14 jam

Total jam kerja untuk pabrikan dalam satu hari adalah 49 jam/hari

Berdasarkan tabel 2.17 dan tabel 2.18 diperoleh produktifitas untuk pekerjaan pembesian yaitu :

- Produktifitas tiap pekerjaan untuk diameter 10mm-13mm dan 16mm -22 mm dalam satu hari :
 - Memotong = $\frac{\text{jumlah jam kerja pekerja}}{\text{jam kerja tiap 100 potong}} \times 100 \text{ potong}$
 $= \frac{56 \text{ jam}}{2 \text{ jam}} \times 100 \text{ potong}$
 $= 2800 \text{ potong/hari}$
 - Bungkakan $\emptyset 10 = \frac{49 \text{ jam}}{1,15 \text{ jam}} \times 100 \text{ bungkakan}$
 $= 4870 \text{ bungkakan/hari}$
 - Kaitan $\emptyset 10 = \frac{56 \text{ jam}}{1,85 \text{ jam}} \times 100 \text{ kaitan}$
 $= 3027 \text{ kaitan/hari}$
 - Pasang $\emptyset 10 = \frac{49 \text{ jam}}{5,92 \text{ jam}} \times 100 \text{ batang}$
 $= 945 \text{ batang/hari}$

- Durasi tiap pekerjaan :
 - Memotong \emptyset 10 $= \frac{602}{2800} = 0,215$ hari
 - Bengkokan \emptyset 10 $= \frac{324}{4870} = 0,067$ hari
 - Kaitan \emptyset 10 $= \frac{1206}{3027} = 0,398$ hari
 - Total durasi pabrikan pembesian = 0,68 hari
 ≈ 1 hari
 - Pasang \emptyset 10 $= \frac{602}{946} = 0,637$ hari
 - Total durasi pabrikan pembesian = 0,637 hari
 ≈ 1 hari

Jadi, waktu yang dibutuhkan untuk pabrikan pembesian plat adalah 3 hari, untuk pemasangan pembesian poer adalah 2 hari.

- Biaya

- Upah Pekerja Pabrikan

Mandor = 1 orang x Rp 150.000/hari = Rp 150.000/hari
 Tukang = 2 orang x Rp 130.000/hari = Rp 260.000/hari
 Pembantu = 5 orang x Rp 100.000/hari = Rp 500.000/hari
 Total upah pekerja = Rp 910.000/hari x 1 hari
 = Rp 910.000

- Upah Pekerja Pasang

Tukang = 2 orang x Rp 130.000/hari = Rp 260.000/hari
 Pembantu = 5 orang x Rp 100.000/hari = Rp 500.000/hari
 Total upah pekerja = Rp 760.000/hari x 1 hari
 = Rp 760.000

- Biaya Alat

Bar Cutter = Rp 295.000/8 jam = Rp 295.000
Bar Bander = Rp 295.000/8 jam = Rp 295.000
 Total biaya alat = 1 hari x Rp 590.000 = Rp 590.000

- Biaya Bahan

Biaya yang dibutuhkan setiap 1 kg besi tulangan
 1 kg Besi ulir/polos = 1 kg x Rp 11.500/kg = Rp 11.500
 0,015 kg Bendrat = 0,015 kg x Rp 22.000 = Rp 330
 Biaya bahan = Rp 11.830 x 534,94 kg

$$= \text{Rp } 6.238.340$$

Total biaya pekerjaan pembesian tangga sebesar Rp 8.588.340

6.2.18 Pekerjaan PengecoranTangga

a) Data Bangunan

$$\text{Volume} = 29,217 \text{ m}^3$$

$$\text{Vertical equivalent length} = 38 \text{ m}$$

$$\text{Delivery Capacity} = 100 \text{ m}^3/\text{jam}$$

Efisiensi Kerja (EK) :

$$\text{- Faktor kondisi peralatan} = 0,75$$

$$\text{- Faktor operator} = 0,70$$

$$\text{- Faktor cuaca} = 0,83$$

Kapasitas produksi concrete pump

$$= \text{Delivery capacity} \times \text{Efisiensi kerja}$$

$$= 100 \text{ m}^3/\text{jam} \times 0,75 \times 0,70 \times 0,83$$

$$= 43,575 \text{ m}^3/\text{jam}$$

Kebutuhan truk mixer untuk melakukan pengecoran sloof adalah :

$$= \frac{\text{Volume beton}}{\text{Kapasitas truk mixer}} = \frac{29,217 \text{ m}^3}{6 \text{ m}^3} = 5 \text{ truk mixer}$$

f) Durasi

• Jam kerja tenaga kerja dalam satu hari :

$$\text{- Pekerja} = 6 \text{ orang} \times 7 \text{ jam} = 42 \text{ jam}$$

$$\text{- Mandor} = 1 \text{ orang} \times 7 \text{ jam} = 7 \text{ jam}$$

Total jam kerja dalam seluruh tenaga kerja dalam satu hari adalah 49 jam/hari

• Perhitungan waktu pelaksanaan

Perhitungan waktu yang dibutuhkan dalam pelaksanaan pengecoran plat yaitu :

1. Waktu persiapan

$$\text{- Penganturan posisi truk mixer dan concrete pump} = 5 \text{ menit}$$

$$\text{- Pemasangan pompa} = 20 \text{ menit}$$

$$\text{- Waktu tunggu (idle) pompa} = 5 \text{ menit}$$

Total waktu persiapan adalah 30 menit

2. Waktu persiapan tambahan

- Pergantian truk mixer
= 5 TM x 10 menit/TM
= 50 menit
- Waktu uji slump
= 5 TM x 5 menit/TM
= 25 menit

3. Waktu operasional pengecoran

$$= \frac{\text{Volume beton}}{\text{Kapasitas produksi}}$$

$$= \frac{29,217 \text{ m}^3}{43,575 \text{ m}^3/\text{jam}} = 0,67 \text{ jam} = 40,23 \text{ menit}$$

4. Waktu pasca operasional.

- Pembersihan pompa = 5 menit
- Pembongkaran pompa = 20 menit
- Persiapan kembali = 5 menit

Total waktu pasca operasional adalah 30 menit

Waktu total = Persiapan + persiapan tambahan + waktu pengecoran + pasca operasional

$$= 30 \text{ menit} + 75 \text{ menit} + 40,23 \text{ menit} + 30 \text{ menit}$$

$$= 175,23 \text{ menit}$$

$$= 2,92 \text{ jam}$$

$$= 0,417 \text{ hari} \approx 1 \text{ hari}$$

Jadi, durasi pengecoran tangga adalah 1 hari

g) Biaya

• Upah Pekerja

Operator = 1 orang x Rp 130.000/hari = Rp 130.000/hari

Pekerja = 6 orang x Rp 100.000/hari = Rp 600.000/hari

Mandor = 1 orang x Rp 150.000/hari = Rp 150.000/hari

Total upah pekerja = Rp 880.000/hari x 1 hari
= Rp 880.000

• Biaya Alat

Concrete pump = Rp 5.500.000/hari

Concrete vibrator = Rp 300.000/hari

$$\begin{aligned} \text{Total biaya alat} &= \text{Rp } 5.800.000 \times 1 \text{ hari} \\ &= \text{Rp } 5.800.000 \end{aligned}$$

- **Biaya Bahan**

$$\begin{aligned} \text{Ready mix k-300} &= \text{Rp } 880.000/\text{m}^3 \times 29,217 \text{ m}^3 \\ &= \text{Rp } 25.710.960 \end{aligned}$$

Total biaya pengecoran tangga sebesar Rp 32.390.960

$$\text{Harga satuan} = \frac{\text{Biaya total}}{\text{Volume}} = \frac{\text{Rp } 32.390.960}{29,217 \text{ m}^2} = \text{Rp } 1.110.420$$

6.3 Rekapitulasi Biaya Langsung Pekerjaan Struktur

Dengan menggunakan perhitungan seperti di atas, diperoleh biaya langsung pekerjaan struktur dari pekerjaan persiapan sampai dengan lantai 7 seperti pada tabel berikut.

Nama Pekerjaan	Durasi	Cost
PROYEK HOTEL GOLDVITEL SURABAYA	248 days	Rp7,004,351,156
Pekerjaan Persiapan	11 days	Rp21,089,750
Pekerjaan Tanah dan Pondasi	40 days	Rp1,560,514,510
Lantai Basement	35 days	Rp1,323,423,544
Lantai Lower Ground	45 days	Rp389,463,019
Lantai Ground Floor	49 days	Rp361,927,788
Lantai Mezzanine	59 days	Rp360,946,581
Lantai 2	70 days	Rp450,836,205
Lantai 3	79 days	Rp450,836,205
Lantai 4	88 days	Rp417,747,772
Lantai 5	97 days	Rp421,936,891
Lantai 6	106 days	Rp421,936,891
Lantai 7	108 days	Rp269,092,001
Sewa Alat	239 days	Rp554,600,000

6.4 Perhitungan Biaya Tak Langsung

Biaya tak langsung merupakan biaya di luar perhitungan struktur, yang mencakup biaya K3 umum menurut Surat Edaran Nomor 66/SE/M/2015 sebesar 1,5% dari biaya langsung Proyek.

$$= \text{Rp. } 7.004.351.157 \times 1,5\%$$

$$= \text{Rp. } 7.109.416.424$$

BAB VII

KESIMPULAN DAN SARAN

7.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang diperoleh dari uraian laporan tugas akhir diatas adalah :

1. Dari metode pelaksanaan dan perhitungan di atas, diperoleh waktu pelaksanaan pekerjaan struktur Hotel Goldvitel Surabaya mulai dari pekerjaan persiapan hingga pekerjaan struktur lantai 7 yaitu selama 248 hari
2. Berdasarkan perhitungan, Rencana Anggaran Biaya Pelaksanaan (RAP) Hotel Goldvitel Surabaya membutuhkan biaya langsung sebesar Rp 7.004.351.157 (Tujuh Milyar Empat Juta Tiga Ratus Lima Puluh Satu Ribu Seratus Lima Puluh Tujuh Rupiah), dan biaya tak langsung yang diperoleh dari biaya K3 sebesar 1,5% dari biaya langsung yaitu menjadi Rp 7.109.416.424 (Tujuh Milyar Seratus Sembilan Juta Empat Ratus Enam Belas Ribu Empat Ratus Dua Puluh Empat Rupiah)

7.2 Saran

Untuk hasil perhitungan yang lebih baik dan mendekati kenyataan di lapangan untuk para pembaca, berikut adalah saran yang diberikan oleh penulis:

1. Selain dengan literatur, penentuan jumlah tukang dan pekerja juga sebaiknya meninjau di lapangan untuk jumlah yang ideal supaya lebih efektif.
2. Survey material dan alat sebaiknya tidak dilakukan di satu tempat saja, karena beberapa penawar memiliki harga yang berbeda-beda.

“Halaman ini sengaja dikosongkan.”

DAFTAR PUSTAKA

- Soedradjat, I. A. (1984). *Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan*. Bandung: NOVA.
- Soeharto, Iman. (1991). *Manajemen Proyek Jilid 2*. Jakarta: PT Gelora Aksara Pratama.
- Rochmanhadi, (1987) *Kapasitas dan Produksi Alat-alat Berat*. Semarang: Badan Penerbit Pekerjaan Umum.
- PT Pembangunan Perumahan, T. (2003). *Buku Referensi Untuk Kontraktor Bangunan Gedung Dan Sipil*. Jakarta: Pt Gramedia Pustaka Utama
- BSN. (2013). *Tentang Beton Bertulang (SNI 2847:2013)*. Jakarta. Badan Nasional Indonesia
- BSN. (2002). *Persyaratan Uji Baja Tulangan Beton (SNI 07-2052-2002)*. Jakarta: Badan Nasional Indonesia .
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No.05/PRT/M/2014. *Pedoman Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (SMK3) Konstruksi Bidang Pekerjaan Umum*.
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No.11/PRT/M/2013. *Pedoman Analisa Harga Satuan Pekerjaan Bidang Pekerjaan Umum*.
- Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi No.PER/01/MEN/1980. *Keselamatan dan Kesehatan Kerja Pada Konstruksi Bangunan*.
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Surat Edaran No.66/SE/M/2015. *Biaya Penyelenggaraan SMK3 Konstruksi Bidang Pekerjaan Umum*.

Aisha Momoh, Rajkumar Roy dan Essam Shehab, 1995, *A Work Breakdown Structure For Implementing and Costing and ERP Project*, Ibima, USA.

BIODATA PENULIS



Penulis dilahirkan di Pamekasan, 12 Oktober 1996. Merupakan anak pertama dari tiga bersaudara. Penulis mengemban pendidikan dasar di SD Muhammadiyah 1-2 Taman, Sidoarjo, lalu melanjutkan pendidikan di Pesantren MTs. Unggulan Amanatul Ummah Surabaya, lalu melanjutkan pendidikan tingkat SMA di Pesantren MBI Amanatul Ummah Pacet, Mojokerto. Pada tahun 2015 penulis terdaftar sebagai mahasiswa Diploma-

III Departemen Teknik Infrastruktur Sipil Fakultas Vokasi Institut Teknologi Sepuluh Nopember, dan lulus pada tahun 2018. Pada tahun 2018 penulis melanjutkan studi di D-IV Lanjut Jenjang Departemen Teknik Infrastruktur Sipil Fakultas Vokasi Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Dan Penulis mengambil tema Tugas Akhir Manajemen Konstruksi

“Halaman ini sengaja dikosongkan.”

UCAPAN TERIMA KASIH

Alhamdulillah, segala puji dan syukur kami panjatkan kepada Allah S.W.T. yang telah memberikan rahmat dan hidayah Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir Terapan dengan baik. Dan kepada Nabi besar Muhammad S.A.W. semoga kita mendapatkan syafatnya kelak. Tugas Akhir Terapan ini dapat terselesaikan dengan bantuan dan dukungan berupa bimbingan, ilmu, doa, motivasi, dan masukan dari berbagai pihak. Oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih kepada:

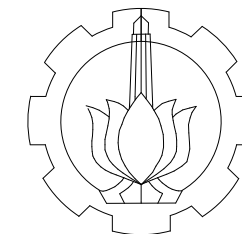
1. Orang tua dan Saudara-Saudara tersayang yang telah memberikan segala dukungan moril maupun material terutama doa, dan motivasi yang tak henti-hentinya.
2. Bapak Ir. Sukobar, MT. Selaku dosen pembimbing yang telah memberikan banyak ilmu dan bimbingannya selama awal pengerjaan proposal hingga terselesaikannya Tugas Akhir Terapan ini.
3. Sahabat-sahabat yang kami sayangi, yang banyak membantu dan memberi semangat sejak awal perkuliahan.
4. Teman-teman Bangunan Gedung 2018 yang telah menyertai dan melewati masa kuliah bersama-sama.
5. Para dosen yang telah memberikan ilmu, pengalaman, serta bimbingannya selama masa perkuliahan.
6. Kawan-kawan ITS, khususnya keluarga ITS Manyar yang telah menjadi keluarga baru kami, serta selalu mensupport kami dalam proses penyusunan Tugas Akhir Terapan ini.

“Halaman ini sengaja dikosongkan.”

LAMPIRAN

NO	ALAT	HARGA	SATUAN
1	Square Pile 40 x 40 (https://www.calvaryabadi.com/products/sheet-pile)	Rp 430,000.00	m'
2	Sheet Pile (https://solusibetonreadymix.com/daftar-harga-sheet-pile-beton/)	Rp 130,298.00	m'
3	Excavator (https://hargasewaalatberatsurabaya.blogspot.com/p/harga-sewaalat-berat-surabaya-sabtu.html)	Rp 160,000.00	hari
4	Concrete Bucket (http://riadimixheavyequipment.com/upload/index.php?route=product/product&product_id=59)	Rp 100,000.00	hari
5	Concrete pumn (http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:http://solusibetonreadymix.com/harga-sewa-pompa-beton-vibrator-beton/)	Rp 4,800,000.00	hari

6	Vibrator http://rentalvibratorsurabaya.blogspot.com/2016/03/rental-vibrator-surabaya.html	Rp 295.000	hari
7	Tower Crane https://www.mascus.co.uk/construction/used-tower-cranes/sym-r70-15b/moodnilp.html	Rp 65,000,000.00	bulan
8	Bar bender http://www.anekasewajasa.com/index.php?prm=sewa&cmd=detail&id=31	Rp 295,000.00	hari
9	Bar Cutter http://www.anekasewajasa.com/index.php?prm=sewa&cmd=detail&id=32	Rp 295,000.00	hari



MATA KULIAH

TUGAS AKHIR TERAPAN

NAMA MAHASISWA

NABILLA YOGANANDA
10111815000074

NAMA DOSEN PEMBIMBING

Ir. Sukobar, MT.

NAMA GAMBAR

SKALA

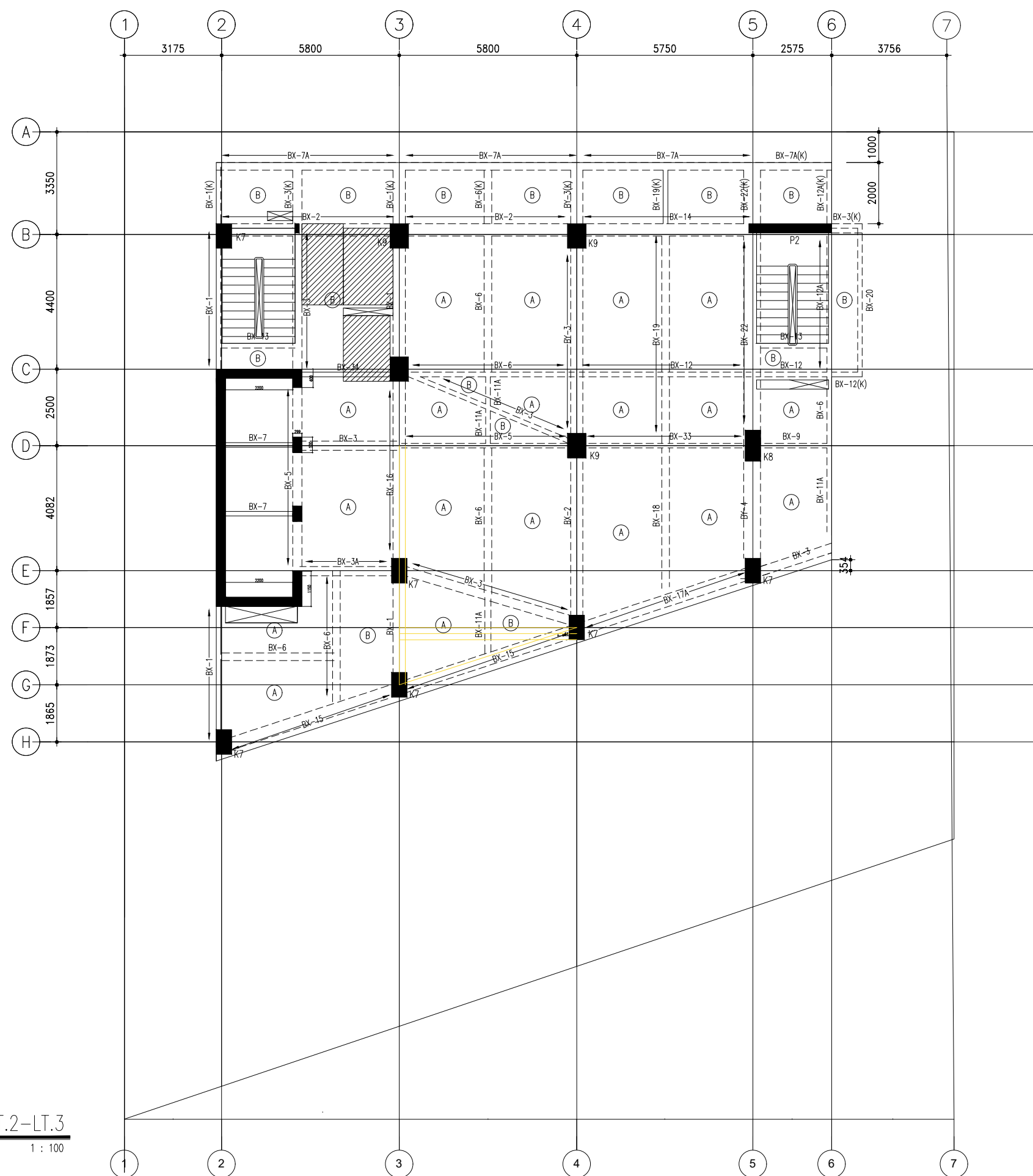
KETERANGAN

NO.GAMBAR

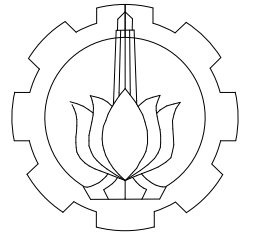
JUMLAH

5

16



LAYOUT BALOK DAN PLAT LT.2 & KOLOM LT.2-LT.3
ELEVASI.+10.20
1 : 100



D-IV LANJUT JENJANG
TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA -2019

MATA KULIAH

TUGAS AKHIR TERAPAN

NAMA MAHASISWA

NABILLA YOGANANDA
10111815000074

NAMA DOSEN PEMBIMBING

Ir. Sukobar, MT.

NAMA GAMBAR

SKALA

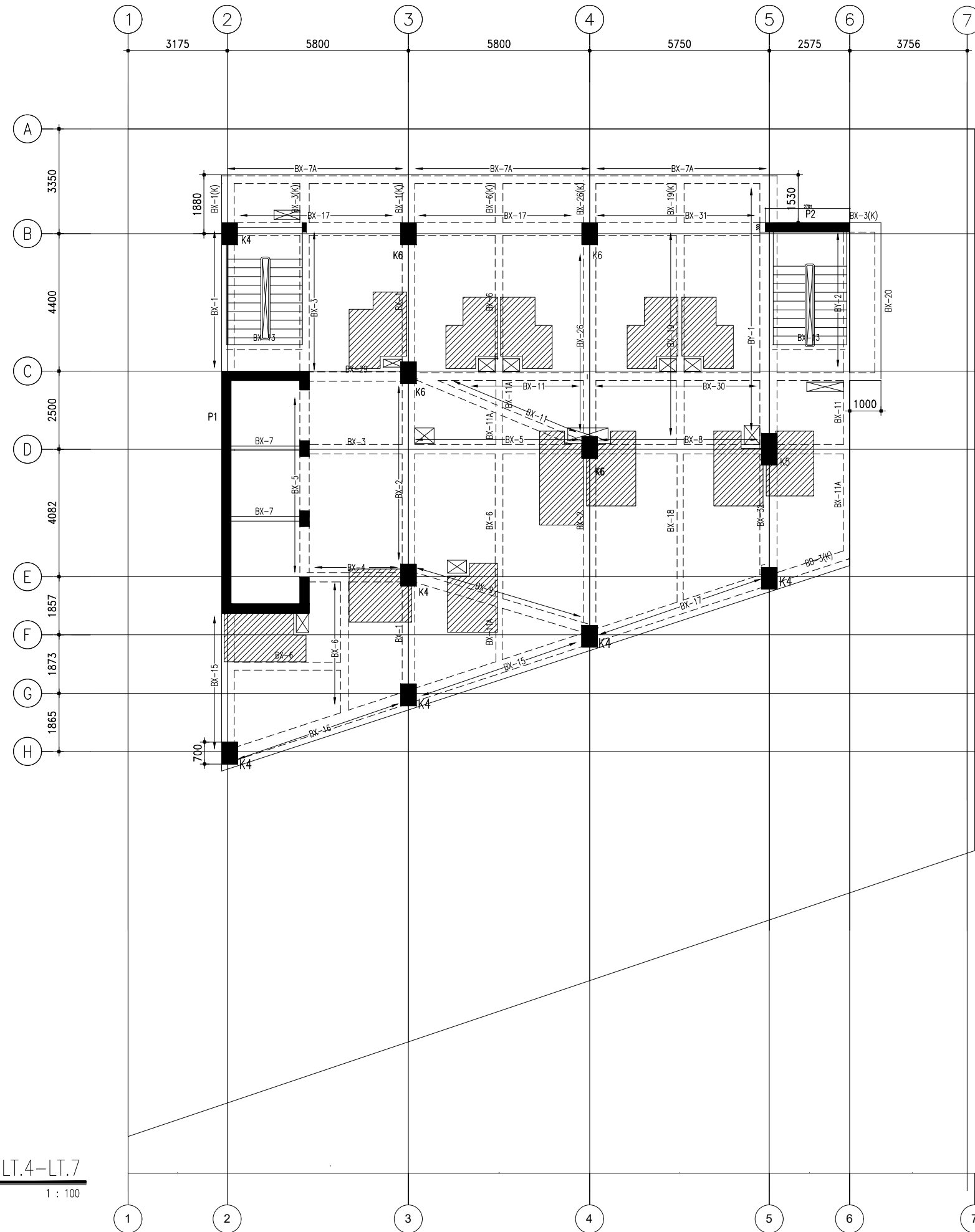
KETERANGAN

NO.GAMBAR

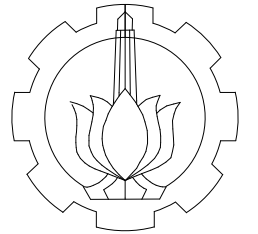
JUMLAH

6

16



LAYOUT BALOK DAN PLAT LT.4-LT.7 & KOLOM LT.4-LT.7
ELEVASI.+22.08 1 : 100



D-IV LANJUT JENJANG
TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA -2019

MATA KULIAH

TUGAS AKHIR TERAPAN

NAMA MAHASISWA

NABILLA YOGANANDA
10111815000074

NAMA DOSEN PEMBIMBING

Ir. Sukobar, MT.

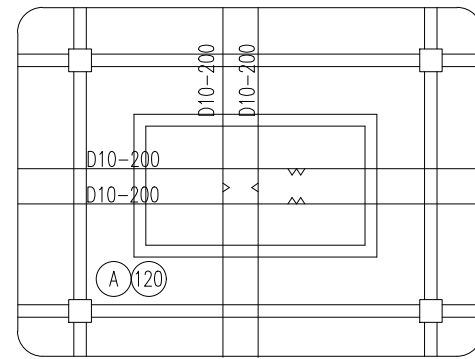
NAMA GAMBAR SKALA

KETERANGAN

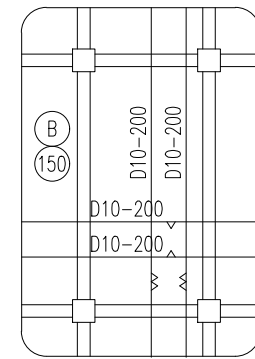
NO.GAMBAR JUMLAH

12

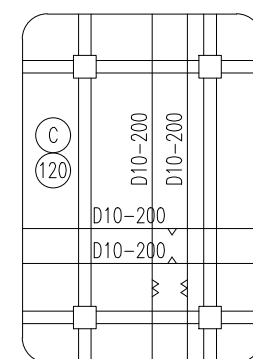
16



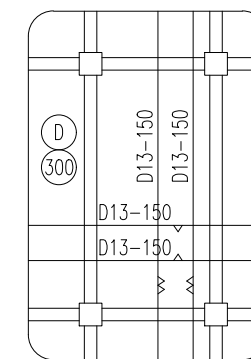
PENULANGAN PLAT TYPE A
MUTU BETON: K-300



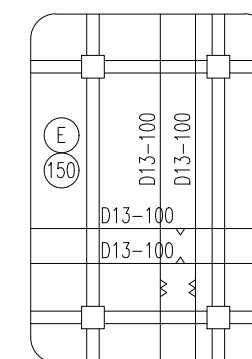
PENULANGAN PLAT TYPE B
MUTU BETON: K-300



PENULANGAN PLAT TYPE C
MUTU BETON: K-300



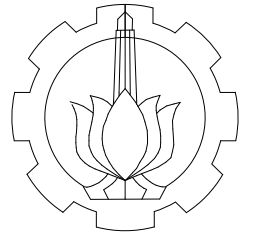
PENULANGAN PLAT TYPE D
MUTU BETON: K-350



PENULANGAN PLAT TYPE E
MUTU BETON: K-300

KODE KOLOM LANTAI	K1	K2	K3	K4	K5
TUL. UTAMA	16 D19	20 D19	16 D19	16 D19	20 D19
SENGKANG	D10-100+KAIT D10-100	D10-100+KAIT D10-100	D10-100+KAIT D10-100	D10-100+KAIT D10-100	D10-100+KAIT D10-100
MUTU BETON	fc' = 25 MPa	fc' = 25 MPa	fc' = 25 MPa	fc' = 30 MPa	fc' = 30 MPa
KODE KOLOM LANTAI	K6	K7	K8	K9	K10
TUL. UTAMA	16 D19	18 D19	22 D19	18 D19	14 D19
SENGKANG	D10-100+KAIT D10-100	D10-100+KAIT D10-100	D10-100+KAIT D10-100	D10-100+KAIT D10-100	D10-100+KAIT D10-100
MUTU BETON	fc' = 30 MPa	fc' = 35 MPa	fc' = 35 MPa	fc' = 35 MPa	fc' = 35 MPa

DETAIL PENULANGAN KOLOM



MATA KULIAH

TUGAS AKHIR TERAPAN

NAMA MAHASISWA

NABILLA YOGANANDA
10111815000074

NAMA DOSEN PEMBIMBING

Ir. Sukobar, MT.

NAMA GAMBAR SKALA

KETERANGAN

NO.GAMBAR JUMLAH

14

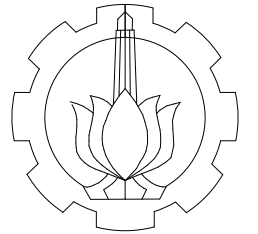
16

KODE BALOK	BX-21		BX-22		BX-23		BX-24		BX-25	
	TUMP	LAP	TUMP	LAP	TUMP	LAP	TUMP	LAP	TUMP	LAP
DIMENSI	550x650	550x650	550x650	550x650	400x600	400x600	250x500	250x500	400x600	400x600
TULANGAN ATAS	6D16	4D16	12D16	7D16	14D16	7D16	6D16	3D16	12D19	6D19
TULANGAN SAMPING	2D10	2D10	2D10	2D10	2D10	2D10			2D10	2D10
TULANGAN BAWAH	4D16	6D16	7D16	12D16	7D16	14D16	3D16	6D16	6D19	12D19
SENGKANG	D10-100	D10-200	D10-100	D10-100	D10-50	D10-50	D10-100	D10-200	D10-60	D10-75

KODE BALOK	BX-26		BX-27		BX-28		BX-29		BX-30	
	TUMP	LAP	TUMP	LAP	TUMP	LAP	TUMP	LAP	TUMP	LAP
DIMENSI	400x600	400x600	550x650	550x650	550x650	550x650	300x600	300x600	250x500	250x500
TULANGAN ATAS	10D16	5D16	8D16	6D16	13D16	7D16	12D16	7D16	6D16	3D16
TULANGAN SAMPING	2D10	2D10	2D10	2D10	2D10	2D10	2D10	2D10		
TULANGAN BAWAH	5D16	10D16	6D16	8D16	7D16	13D16	7D16	12D16	3D16	6D16
SENGKANG	D10-100	D10-150	D10-100	D10-200	D10-100	D10-100	D10-50	D10-65	D10-100	D10-200

KODE BALOK	BX-31		BX-32		BX-33		BX-34		BX-38	
	TUMP	LAP	TUMP	LAP	TUMP	LAP	TUMP	LAP	TUMP	LAP
DIMENSI	400x600	400x600	550x650	550x650	300x600	300x600	300x600	300x600	400x400	400x400
TULANGAN ATAS	13D19	6D19	12D16	10D16	7D16	4D16	9D16	7D16	9D16	7D16
TULANGAN SAMPING	2D10	2D10	2D10	2D10	2D10	2D10	2D10	2D10	2D10	2D10
TULANGAN BAWAH	6D19	13D19	10D16	12D16	4D16	7D16	7D16	9D16	7D16	9D16
SENGKANG	D10-75	D10-75	D10-50	D10-65	D10-100	D10-150	D10-80	D10-80	D10-80	D10-80

KODE BALOK	BY-1		BY-2		BY-3		BY-4		BY-5	
	TUMP	LAP	TUMP	LAP	TUMP	LAP	TUMP	LAP	TUMP	LAP
DIMENSI	550x650	550x650	250x500	250x500	400x600	400x600	550x650	550x650	200X500	200X500
TULANGAN ATAS	13D16	7D16	9D16	4D16	9D16	5D16	13D16	11D16	6D13 + 1D16	3D13 + 1D16
TULANGAN SAMPING	2D10	2D10			2D10	2D10	2D10	2D10		
TULANGAN BAWAH	7D16	13D16	4D16	9D16	5D16	9D16	11D16	13D16	3D13 + 1D16	6D13 + 1D16
SENGKANG	D10-90	D10-100	D10-100	D10-200	D10-100	D10-200	D10-100	D10-200	D10-100	D10-200



D-IV LANJUT JENJANG
TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA -2019

MATA KULIAH

TUGAS AKHIR TERAPAN

NAMA MAHASISWA

NABILLA YOGANANDA
10111815000074

NAMA DOSEN PEMBIMBING

Ir. Sukobar, MT.

NAMA GAMBAR SKALA

KETERANGAN

NO.GAMBAR JUMLAH

13

16

KODE BALOK	BX-1		BX-2		BX-3		BX-3A		BX-4
	TUMP	LAP	TUMP	LAP	TUMP	LAP	TUMP	LAP	TUMP=LAP
DIMENSI	400x600	400x600	400x600	400x600	300x600	300x600	300x600	300x600	300x600
TULANGAN ATAS	4D16	3D16	7D16	4D16	4D16	3D16	4D16	3D16	5D16
TULANGAN SAMPING	2D10	2D10	2D10	2D10	2D10	2D10	2D10	2D10	2D10
TULANGAN BAWAH	3D16	4D16	4D16	7D16	3D16	4D16	3D16	4D16	5D16
SENGKANG	D10-100	D10-200	D10-100	D10-175	D10-100	D10-200	D10-100	D10-150	D10-90

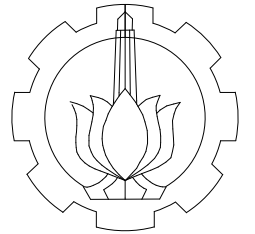
KODE BALOK	BX-5		BX-6		BX-7	BX-7A		BX-8	
	TUMP	LAP	TUMP	LAP	TUMP=LAP	TUMP	LAP	TUMP	LAP
DIMENSI	300x600	300x600	250x500	250x500	200x500	250x500	250x500	300x600	300x600
TULANGAN ATAS	5D16	3D16	3D16	2D16	2D16	3D16	2D16	9D16	4D16
TULANGAN SAMPING	2D10	2D10						2D10	2D10
TULANGAN BAWAH	3D16	5D16	2D16	3D16	2D16	2D16	3D16	4D16	9D16
SENGKANG	D10-100	D10-200	D10-100	D10-200	D10-200	D10-100	D10-200	D10-100	D10-150

KODE BALOK	BX-9		BX-10		BX-11		BX-11A	BX-12	
	TUMP	LAP	TUMP	LAP	TUMP	LAP		TUMP	LAP
DIMENSI	300x600	300x600	400x600	400x600	250x500	250x500	200x500	250x500	250x500
TULANGAN ATAS	6D16	3D16	13D16	7D16	4D16	3D16	2D16	5D16	3D16
TULANGAN SAMPING	2D10	2D10	2D10	2D10					
TULANGAN BAWAH	3D16	6D16	7D16	13D16	3D16	4D16	2D16	3D16	5D16
SENGKANG	D10-100	D10-100	D10-50	D10-50	D10-100	D10-200	D10-200	D10-100	D10-200

KODE BALOK	BX-12A		BX-13	BX-14		BX-15		BX-16	
	TUMP	LAP	TUMP=LAP	TUMP	LAP	TUMP	LAP	TUMP	LAP
DIMENSI	250x500	250x500	200x500	400x600	400x600	400x600	400x600	400x600	400x600
TULANGAN ATAS	9D16	4D16	2D16	12D19	6D19	5D16	4D16	6D16	4D16
TULANGAN SAMPING				2D10	2D10	2D10	2D10	2D10	2D10
TULANGAN BAWAH	4D16	9D16	2D16	6D19	12D19	4D16	5D16	4D16	6D16
SENGKANG	D10-100	D10-200	D10-200	D10-60	D10-70	D10-100	D10-175	D10-100	D10-200

KODE BALOK	BX-17		BX-17A		BX-18		BX-19		BX-20	
	TUMP	LAP	TUMP	LAP	TUMP	LAP	TUMP	LAP	TUMP	LAP
DIMENSI	400x600	400x600	400x600	400x600	200x450	200x450	250x450	250x450	200x400	200x400
TULANGAN ATAS	8D16	4D16	8D16	4D16	3D16	2D16	4D16	2D16	3D16	2D16
TULANGAN SAMPING	2D10	2D10	2D10	2D10						
TULANGAN BAWAH	4D16	8D16	4D16	8D16	2D16	3D16	2D16	4D16	2D16	3D16
SENGKANG	D10-100	D10-200	D10-100	D10-175	D10-100	D10-200	D10-100	D10-200	D10-100	D10-200

DETAIL PENULANGAN BALOK



D-IV LANJUT JENJANG
TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA -2019

MATA KULIAH

TUGAS AKHIR TERAPAN

NAMA MAHASISWA

NABILLA YOGANANDA
10111815000074

NAMA DOSEN PEMBIMBING

Ir. Sukobar, MT.

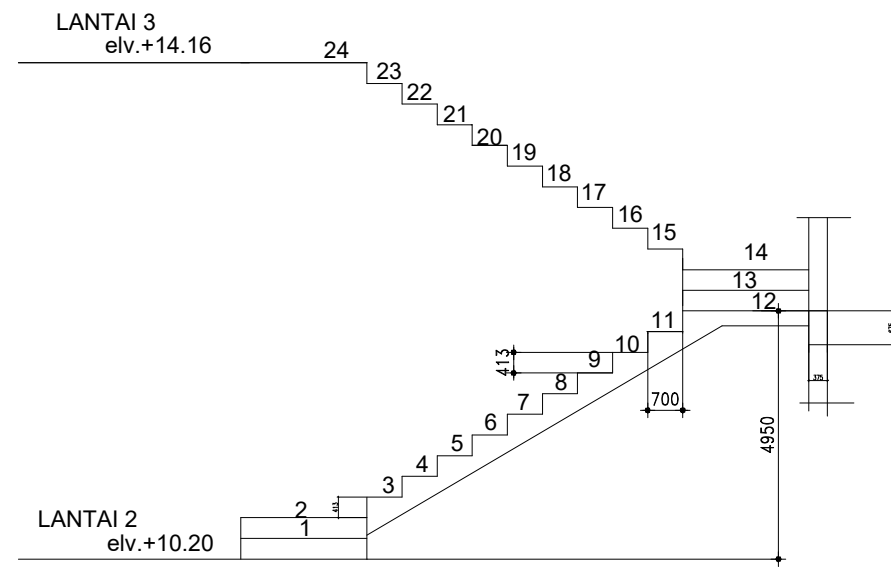
NAMA GAMBAR SKALA

KETERANGAN

NO.GAMBAR JUMLAH

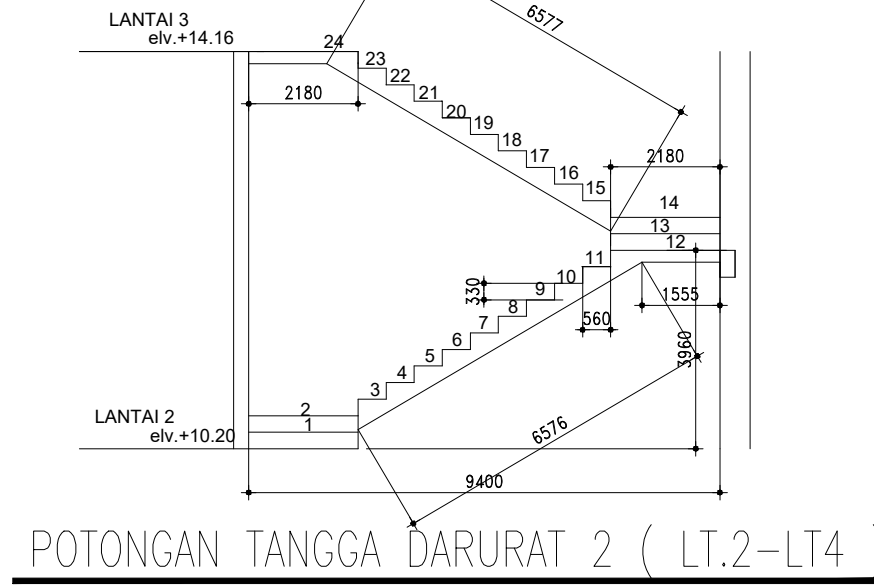
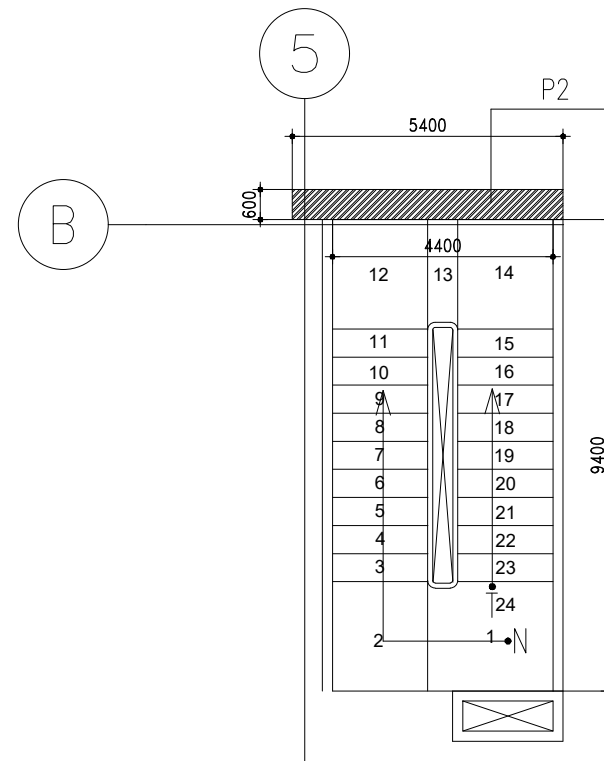
15

16



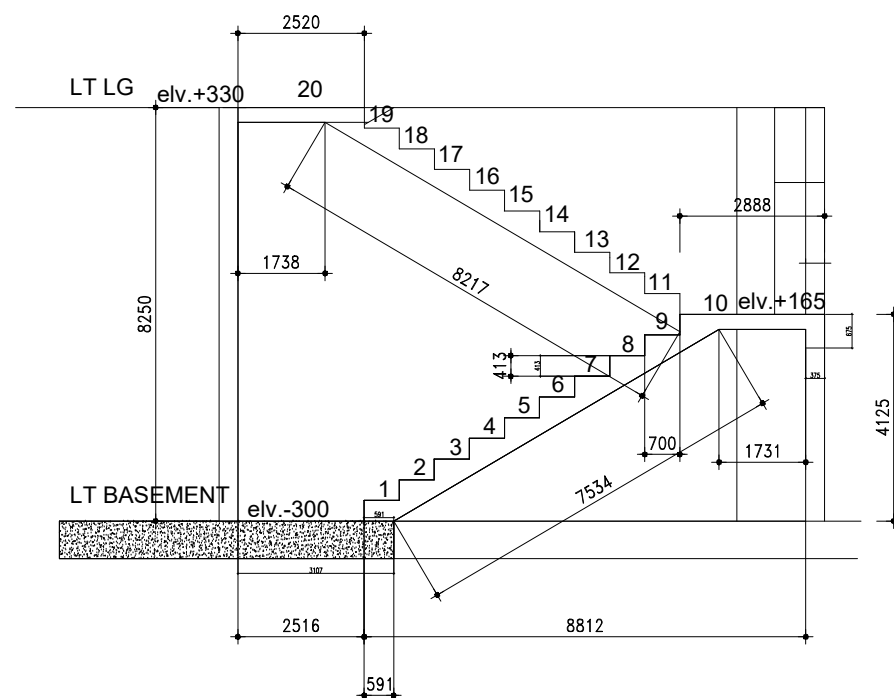
POTONGAN TANGGA DARURAT 1 (LT.2-LT4)

1 : 20



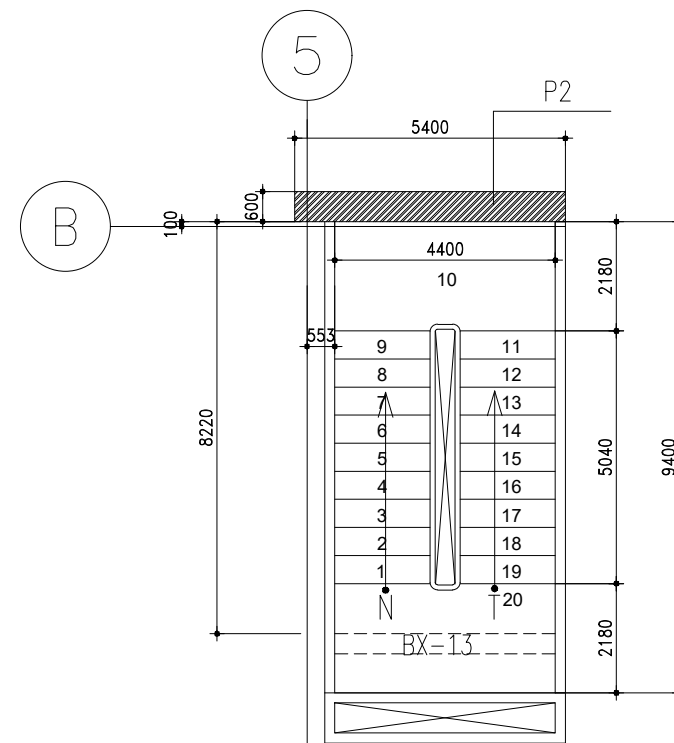
POTONGAN TANGGA DARURAT 2 (LT.2-LT4)

1 : 20



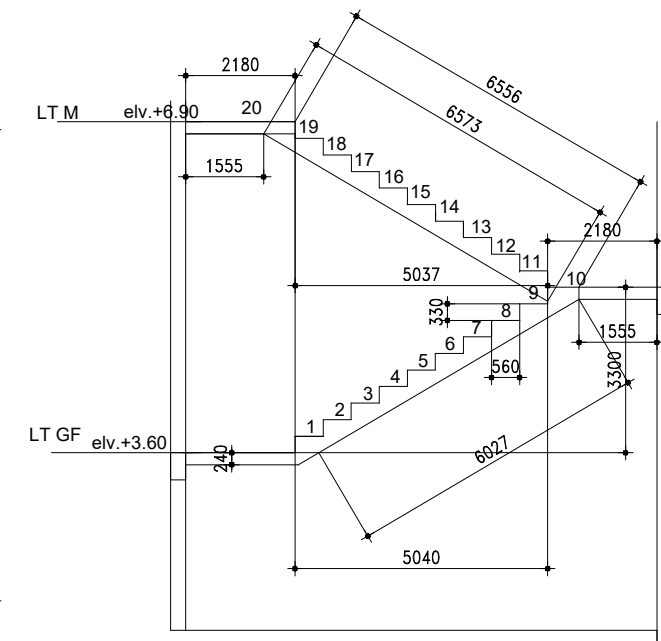
POTONGAN TANGGA DARURAT 1 (LT.B, LG, GF, M & LT.5-15)

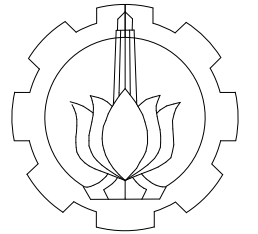
1 : 20



POTONGAN TANGGA DARURAT 2 (LT.B, LG, GF, M & LT.5-15)

1 : 20





D-IV LANJUT JENJANG
TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA -2019

MATA KULIAH

TUGAS AKHIR TERAPAN

NAMA MAHASISWA

NABILLA YOGANANDA
10111815000074

NAMA DOSEN PEMBIMBING

Ir. Sukobar, MT.

NAMA GAMBAR

SKALA

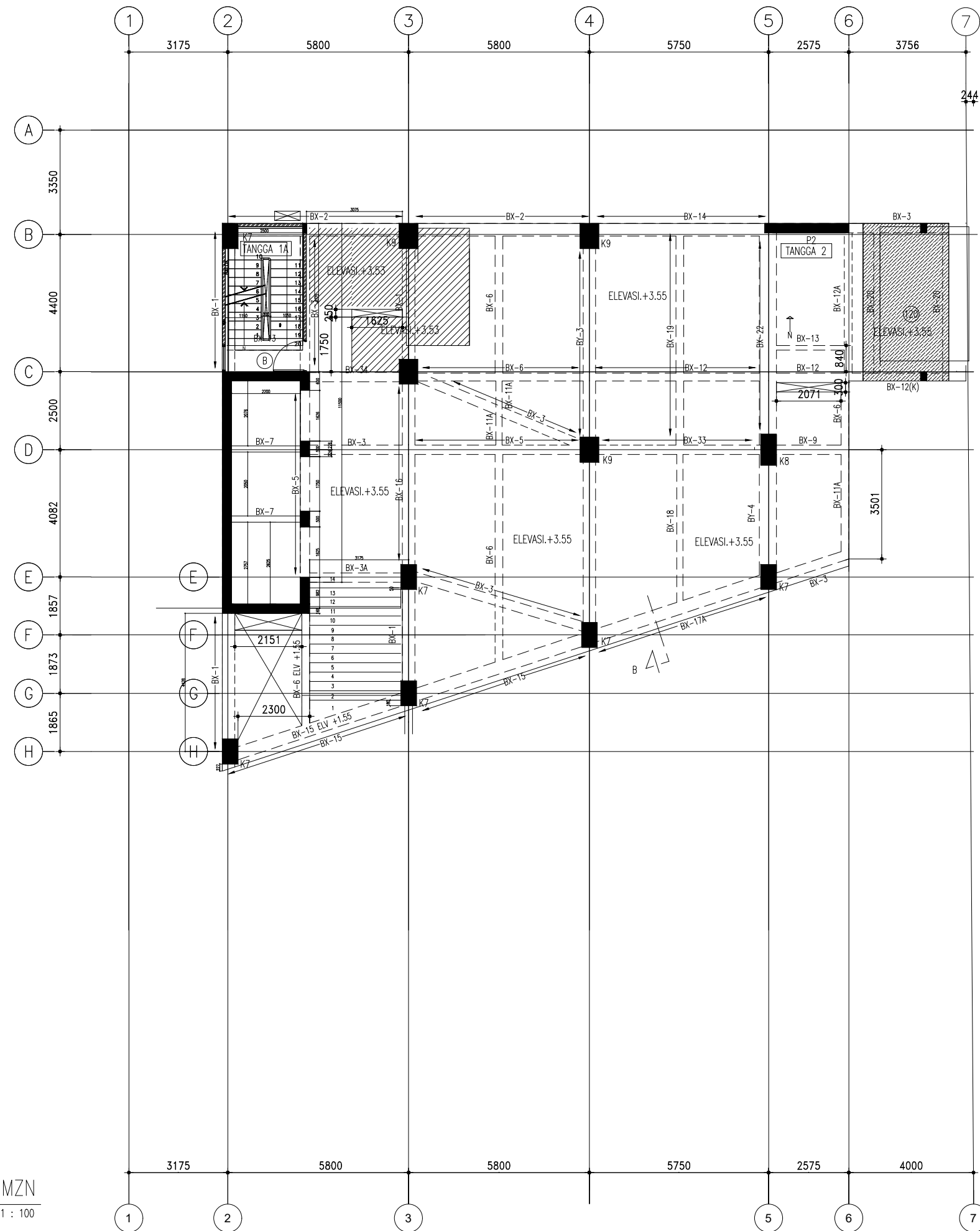
KETERANGAN

NO.GAMBAR

JUMLAH

3

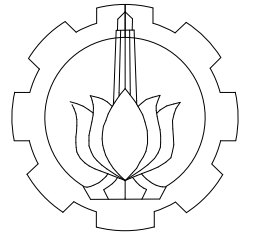
16



LAYOUT BALOK DAN PLAT GF KOLOM GF-MZN

ELEVASI.+3.60

1 : 100



D-IV LANJUT JENJANG
TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA -2019

MATA KULIAH

TUGAS AKHIR TERAPAN

NAMA MAHASISWA

NABILLA YOGANANDA
10111815000074

NAMA DOSEN PEMBIMBING

Ir. Sukobar, MT.

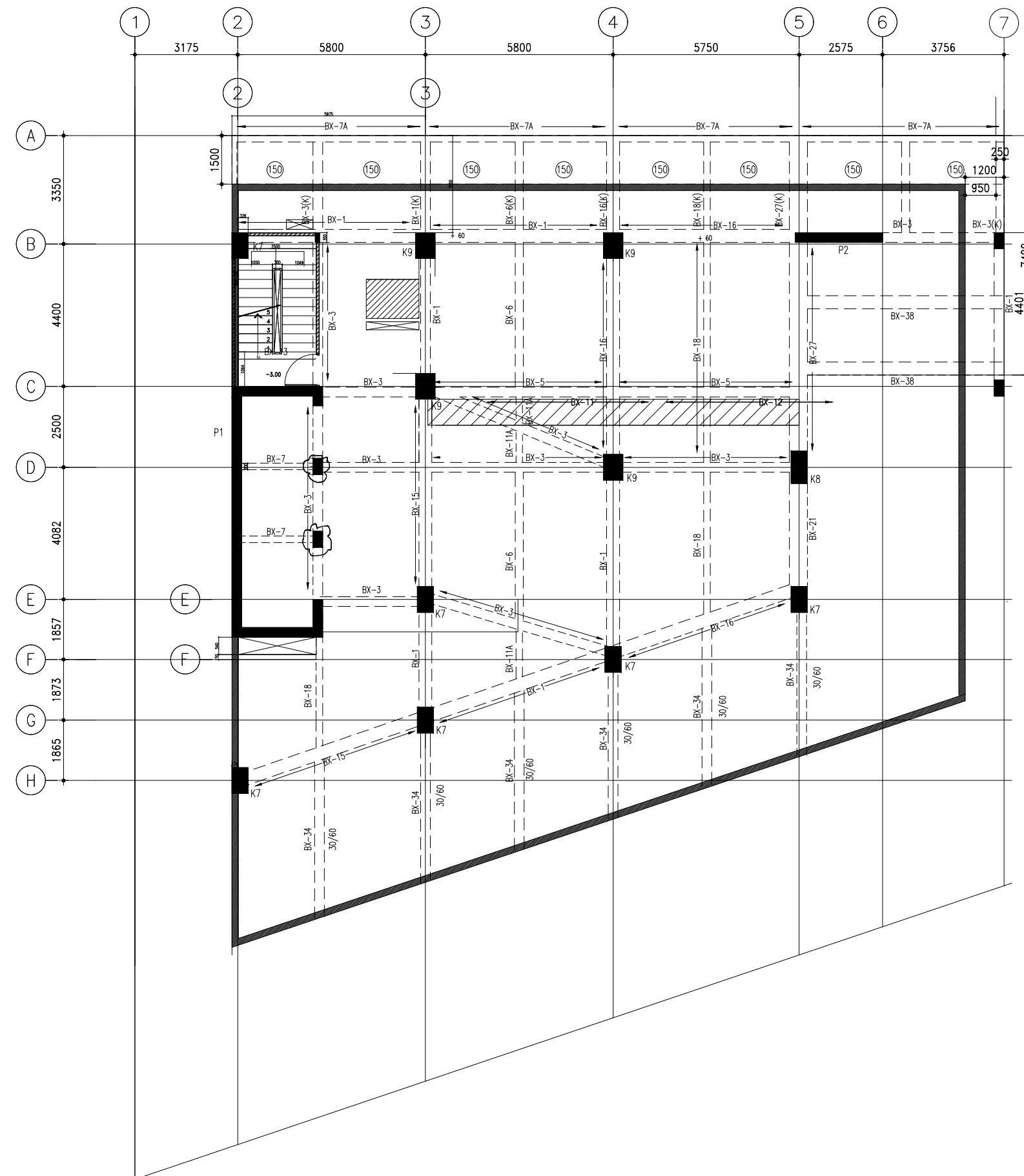
NAMA GAMBAR SKALA

KETERANGAN

NO.GAMBAR JUMLAH

2

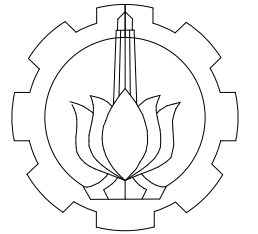
16



LAYOUT BALOK DAN PLAT LG KOLOM LG-GF

ELEVASI.+0.30

1 : 100



D-IV LANJUT JENJANG
TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA -2019

MATA KULIAH

TUGAS AKHIR TERAPAN

NAMA MAHASISWA

NABILLA YOGANANDA
10111815000074

NAMA DOSEN PEMBIMBING

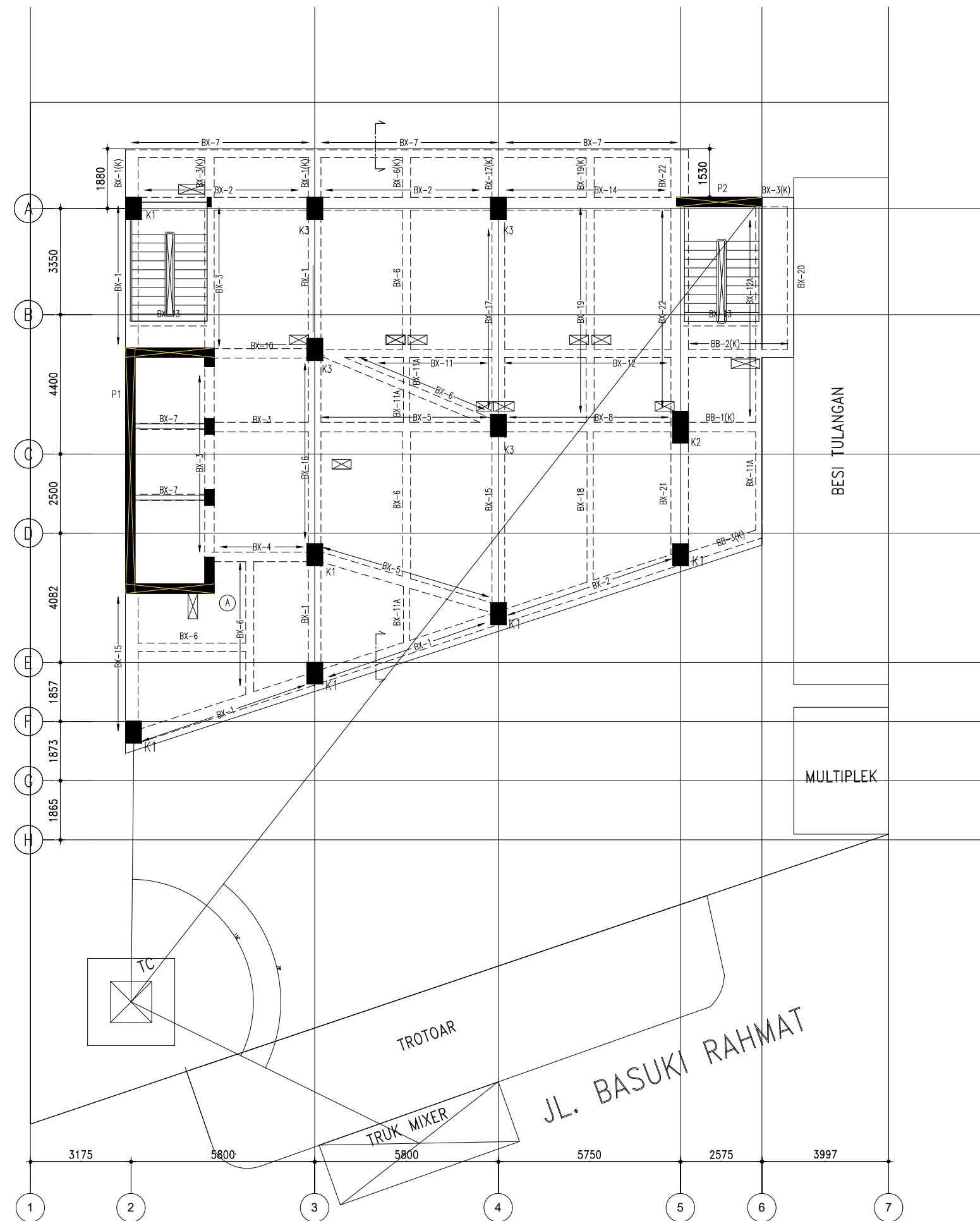
Ir. Sukobar, MT.

NAMA GAMBAR SKALA

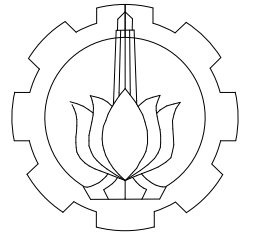
KETERANGAN

NO.GAMBAR JUMLAH

7 16



LAYOUT MANAJEMEN SITE
1 : 100



D-IV LANJUT JENJANG
TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA -2019

MATA KULIAH

TUGAS AKHIR TERAPAN

NAMA MAHASISWA

NABILLA YOGANANDA
10111815000074

NAMA DOSEN PEMBIMBING

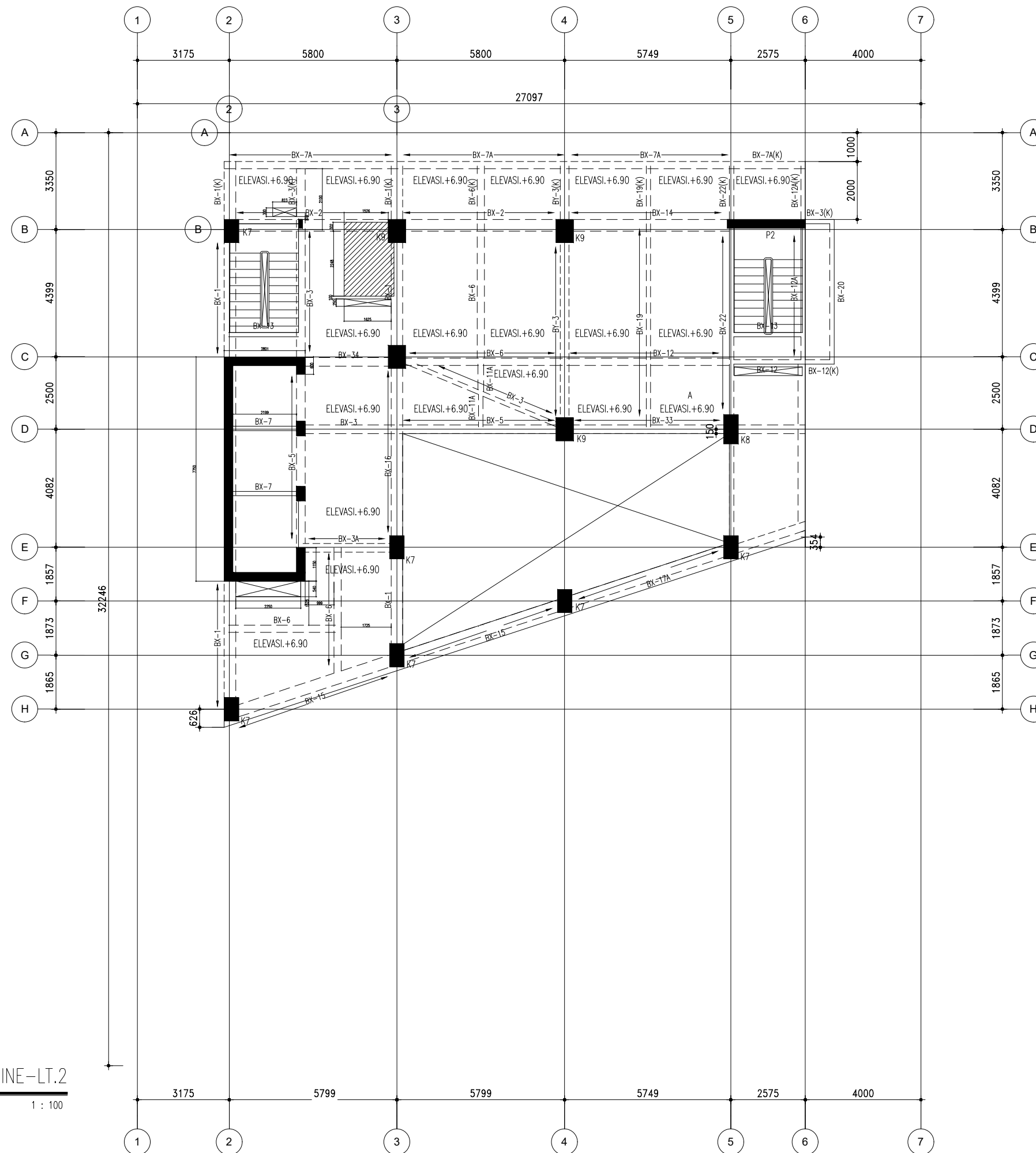
Ir. Sukobar, MT.

NAMA GAMBAR SKALA

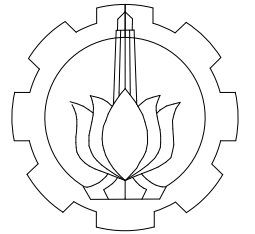
KETERANGAN

NO.GAMBAR JUMLAH

4 16



LAYOUT BALOK, PLAT & KOLOM LT.MEZZANINE-LT.2
ELEVASI.+6.90 1 : 100



D-IV LANJUT JENJANG
TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA -2019

MATA KULIAH

TUGAS AKHIR TERAPAN

NAMA MAHASISWA

NABILLA YOGANANDA
10111815000074

NAMA DOSEN PEMBIMBING

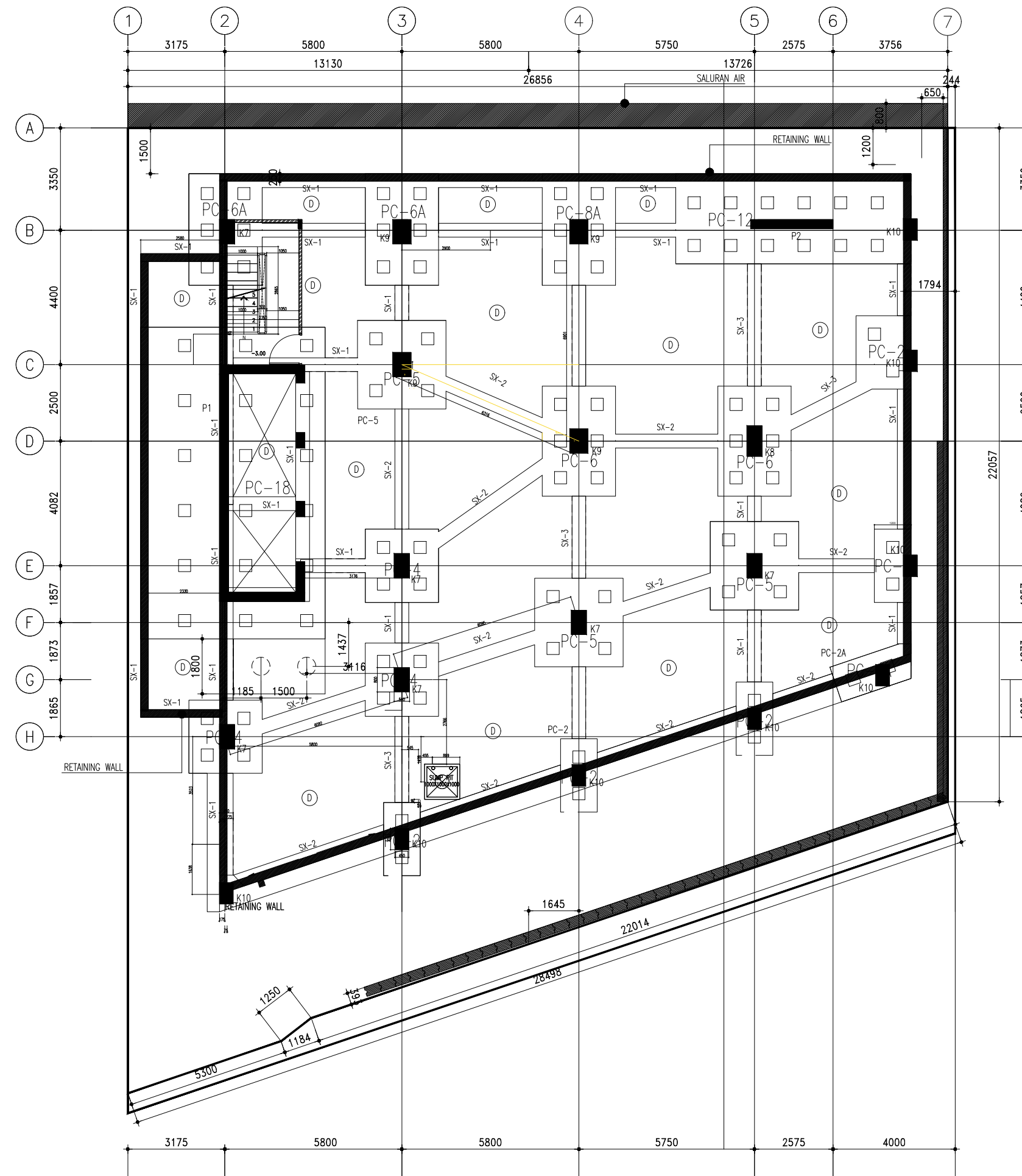
Ir. Sukobar, MT.

NAMA GAMBAR SKALA

KETERANGAN

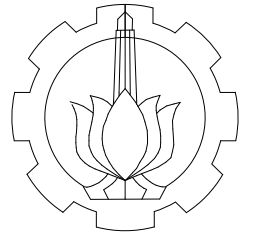
NO.GAMBAR JUMLAH

1 16



RENCANA PONDASI

1 : 100



D-IV LANJUT JENJANG
TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA -2019

MATA KULIAH

TUGAS AKHIR TERAPAN

NAMA MAHASISWA

NABILLA YOGANANDA
10111815000074

NAMA DOSEN PEMBIMBING

Ir. Sukobar, MT.

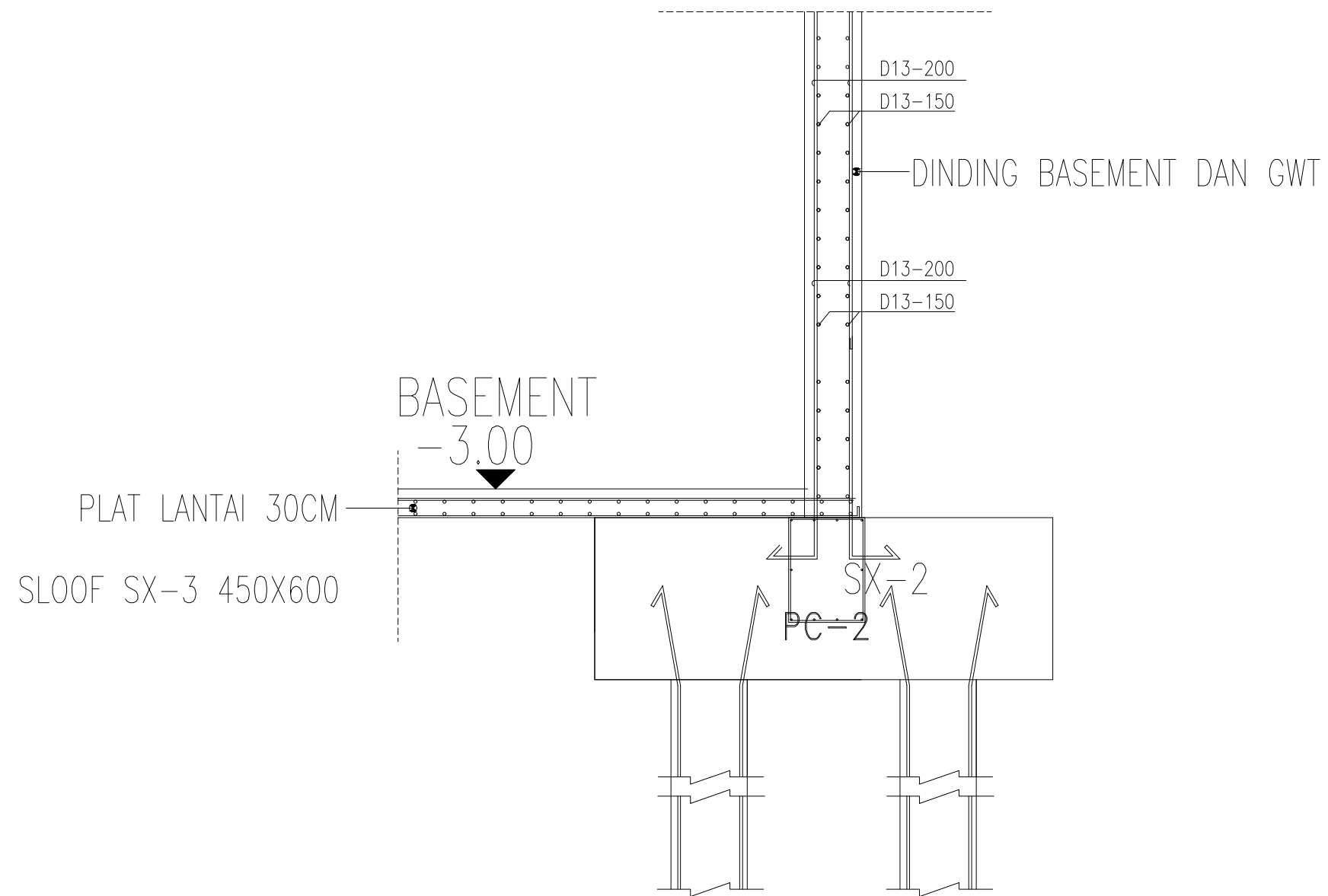
NAMA GAMBAR SKALA

KETERANGAN

NO.GAMBAR JUMLAH

16

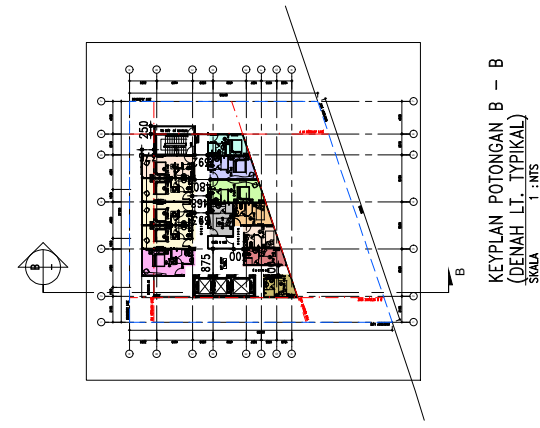
16



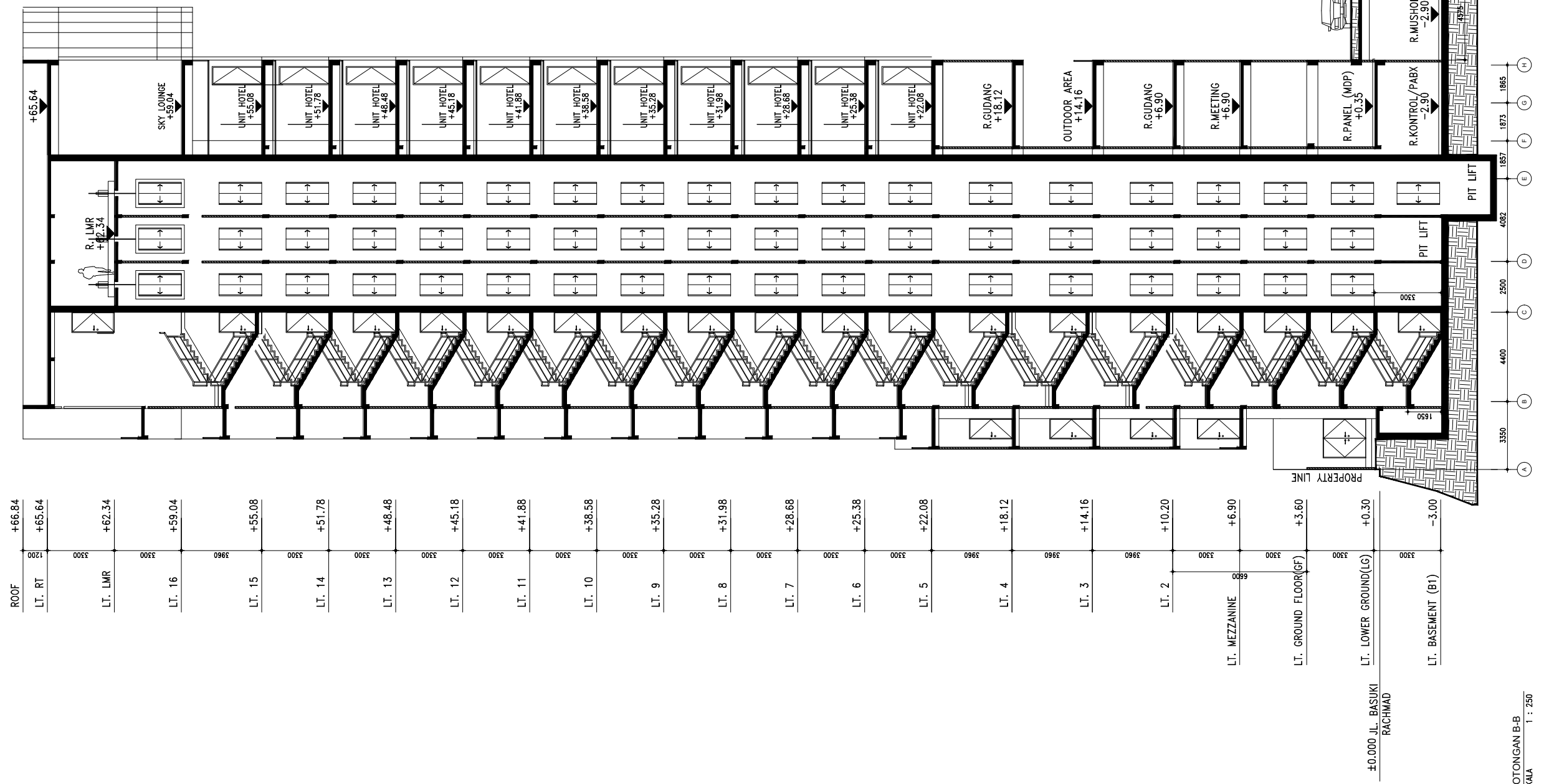
POTONGAN DINDING BASEMENT

SKALA 1 : 20

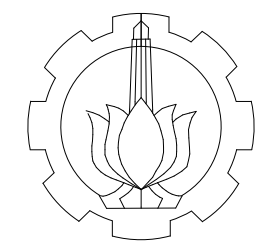
FOR CONSTRUCTION
DATE REVISI 1 24/11/2016



KEYPLAN POTONGAN B - B
(DENAH L.T. TIPKAL)
SKALA 1 : 100



POTONGAN B-B
SKALA 1 : 250



D-IV LANJUT JENJANG
TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA -2019

MATA KULIAH

TUGAS AKHIR TERAPAN

NAMA MAHASISWA

NABILLA YOGANANDA
10111815000074

NAMA DOSEN PEMBIMBING

Ir. Sukobar, MT.

NAMA GAMBAR SKALA

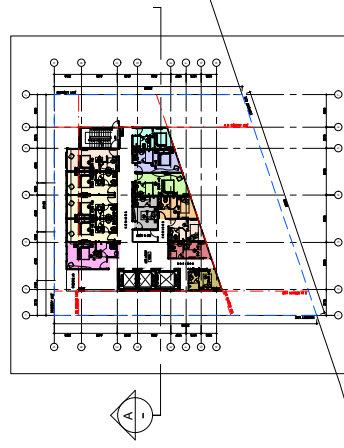
KETERANGAN

NO.GAMBAR JUMLAH

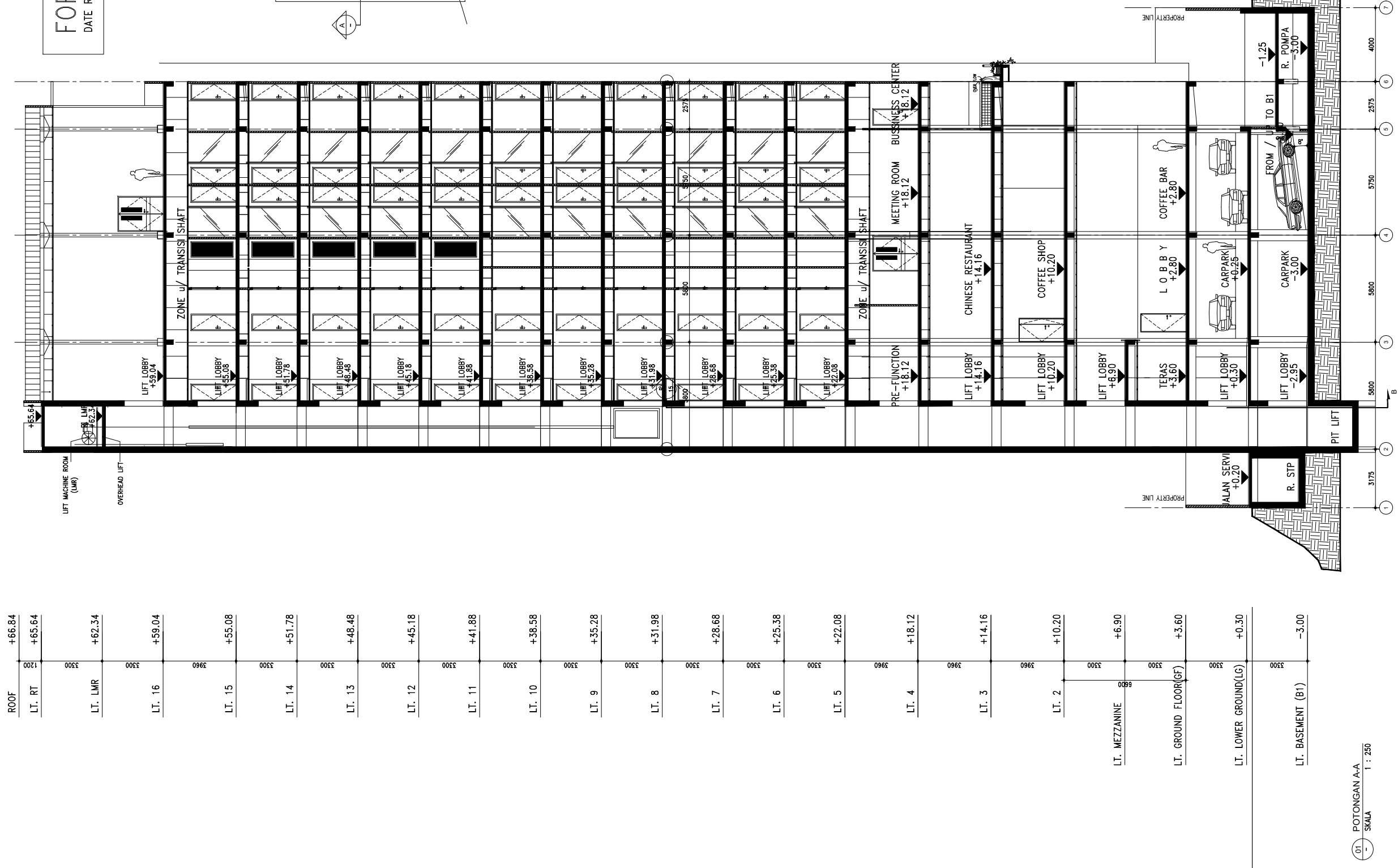
9 16

FOR CONSTRUCTION

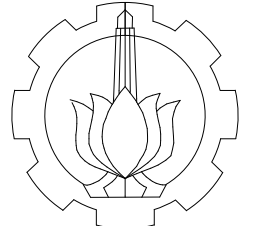
DATE REVISI 1 24/11/2016



KEYPLAN POTONGAN A - A
(DENAH LT. TYPICAL)
SKALA 1 : 100



POTONGAN A-A
SKALA 1 : 250



D-IV LANJUT JENJANG
TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA -2019

MATA KULIAH

TUGAS AKHIR TERAPAN

NAMA MAHASISWA

NABILLA YOGANANDA
10111815000074

NAMA DOSEN PEMBIMBING

Ir. Sukobar, MT.

NAMA GAMBAR

SKALA

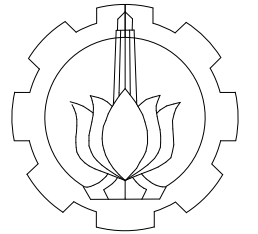
KETERANGAN

NO.GAMBAR

JUMLAH

8

16



MATA KULIAH

TUGAS AKHIR TERAPAN

NAMA MAHASISWA

NABILLA YOGANANDA
10111815000074

NAMA DOSEN PEMBIMBING

Ir. Sukobar, MT.

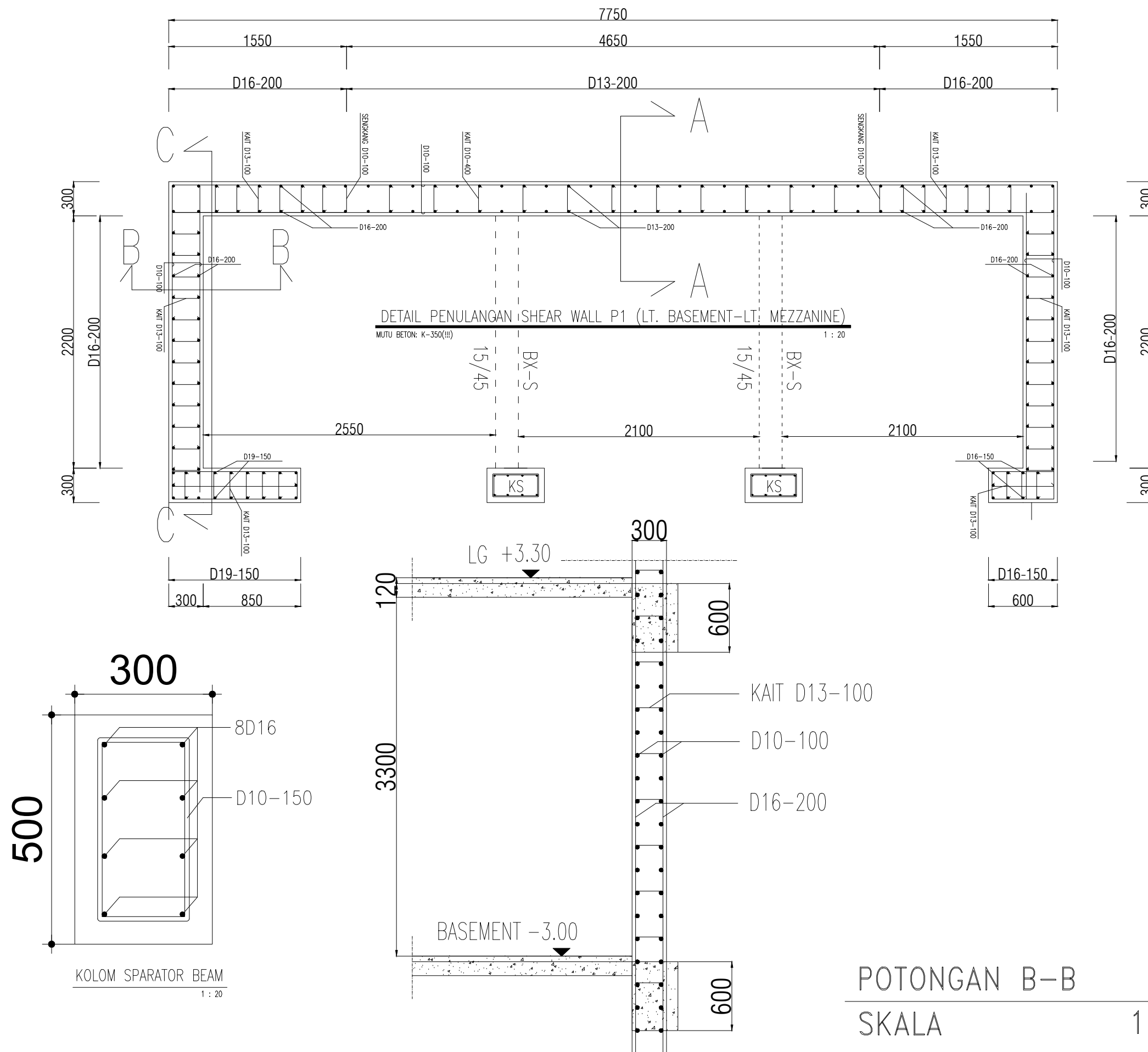
NAMA GAMBAR SKALA

KETERANGAN

NO.GAMBAR JUMLAH

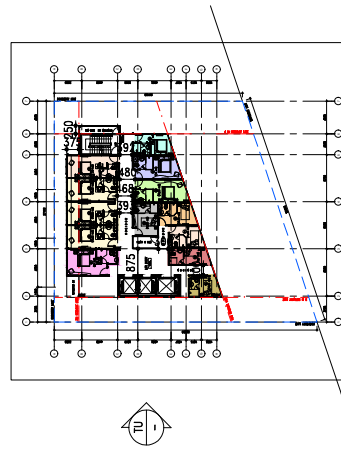
16

16

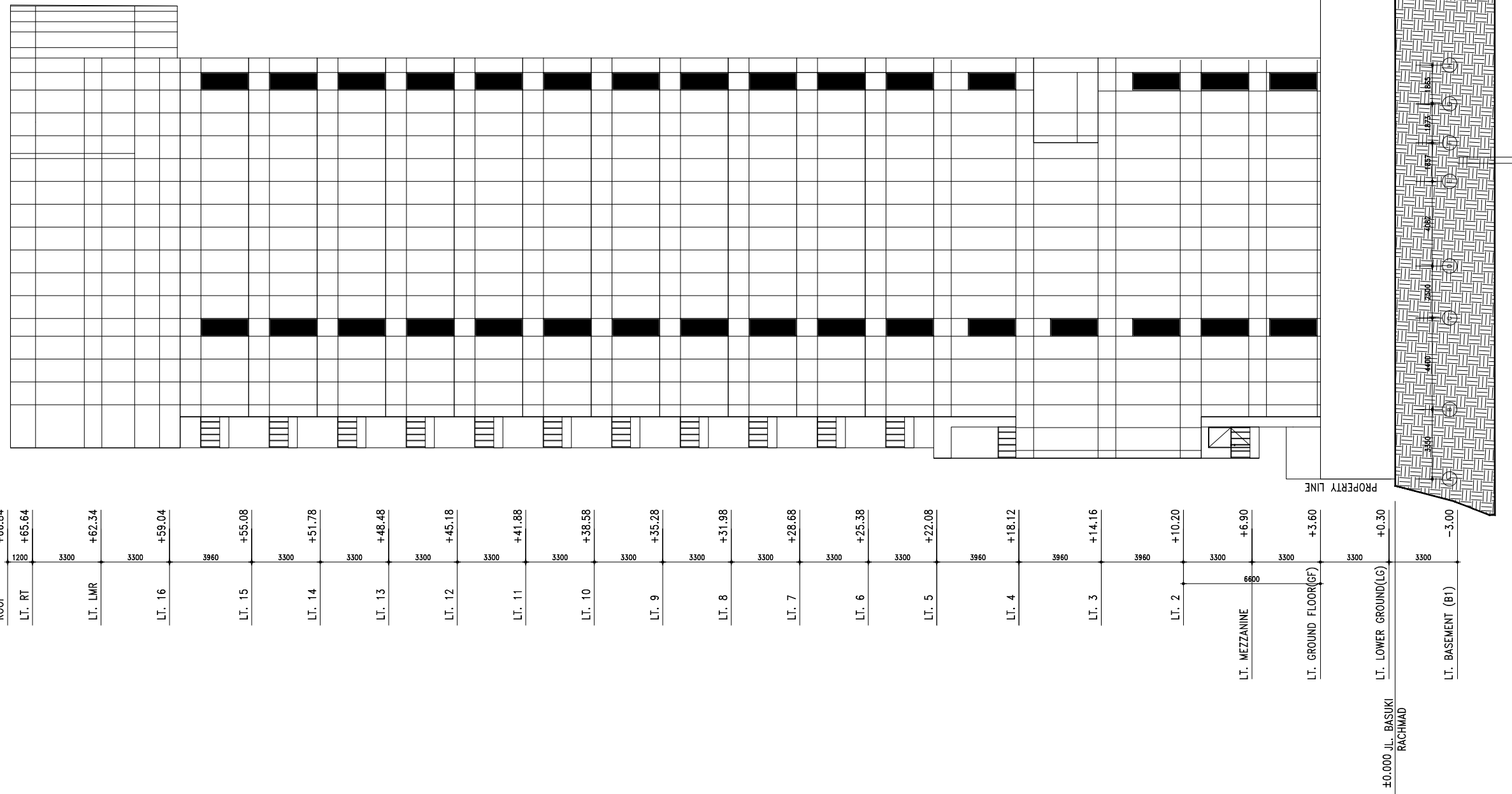


FOR CONSTRUCTION

DATE REVISI 1 24/11/2016

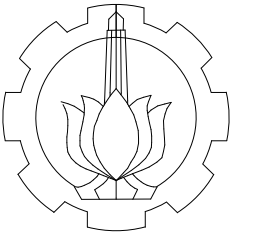


KEYPLAN TAMPAK UTARA
(DENAH LT. TIPIKAL)
SKALA 1 : 125



ROOF	+66.84
LT. RT	+65.64
LT. LMR	+62.34
LT. 16	+59.04
LT. 15	+55.08
LT. 14	+51.78
LT. 13	+48.48
LT. 12	+45.18
LT. 11	+41.88
LT. 10	+38.58
LT. 9	+35.28
LT. 8	+31.98
LT. 7	+28.68
LT. 6	+25.38
LT. 5	+22.08
LT. 4	+18.12
LT. 3	+14.16
LT. 2	+10.20
LT. MEZZANINE	+6.90
LT. GROUND FLOOR(GF)	+3.60
LT. LOWER GROUND(LG)	+0.30
LT. BASEMENT (B1)	-3.00

±0.000 JL. BASUKI
RACHMAD



D-IV LANJUT JENJANG
TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA -2019

MATA KULIAH

TUGAS AKHIR TERAPAN

NAMA MAHASISWA

NABILLA YOGANANDA
10111815000074

NAMA DOSEN PEMBIMBING

Ir. Sukobar, MT.

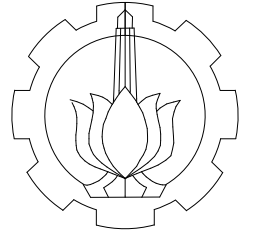
NAMA GAMBAR SKALA

KETERANGAN

NO.GAMBAR JUMLAH

11

16



D-IV LANJUT JENJANG
TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA -2019

MATA KULIAH

TUGAS AKHIR TERAPAN

NAMA MAHASISWA

NABILLA YOGANANDA
10111815000074

NAMA DOSEN PEMBIMBING

Ir. Sukobar, MT.

NAMA GAMBAR

SKALA

KETERANGAN

NO.GAMBAR

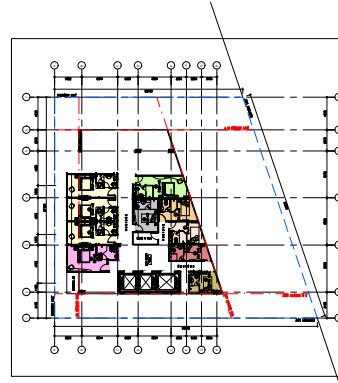
JUMLAH

10

16

FOR CONSTRUCTION

DATE REVISI 1 24/11/2016



KEYPLAN TAMPAK TIMUR
(DENAH LT. TYPICAL)
SKALA 1 : 100

