



TUGAS AKHIR TERAPAN – VC 181819

PERHITUNGAN BIAYA DAN WAKTU PELAKSANAAN PROYEK PEMBANGUNAN APARTEMEN CORNELL CITRALAND SURABAYA DENGAN METODE HALF SLAB

KEVIN PRAKOSA UTAMA
NRP 10 11 15 1 0000 079

Dosen Pembimbing
Ir.SUKOBAR, MT.
NIP195712011986011002

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



TUGAS AKHIR TERAPAN – VC 181819

PERHITUNGAN BIAYA DAN WAKTU PELAKSANAAN PROYEK PEMBANGUNAN APARTEMEN CORNELL CITRALAND SURABAYA DENGAN METODE HALF SLAB

KEVIN PRAKOSA UTAMA
NRP 10 11 15 1 0000 079

Dosen Pembimbing
Ir.SUKOBAR, MT.
NIP195712011986011002

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

(Halaman ini sengaja dikosongkan)



APPLIED FINAL PROJECT – VC 181819

**ESTIMATION OF COST AND TIME
CONSTRUCTION CITRALAND CORNELL
APARTMEN PROJECT SURABAYA USING HALF
SLAB METHOD**

KEVIN PRAKOSA UTAMA
NRP 10 11 15 1 0000 079

Supervisor
Ir.SUKOBAR, MT.
NIP195712011986011002

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

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

LEMBAR PENGESAHAN
“PERHITUNGAN BIAYA DAN WAKTU PELAKSANAAN
PROYEK PEMBANGUNAN APARTEMEN CORNELL
CITRALAND SURABAYA DENGAN METODE HALF
SLAB”

TUGAS AKHIR TERAPAN

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar

Sarjana Terapan Teknik

Pada

Program Studi Diploma IV Teknik Sipil

Departemen Teknik Infrastruktur Sipil

Fakultas Vokasi

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Surabaya

Surabaya, Juli 2019

Disusun oleh:



KEVIN PRAKOSA UTAMA

NRP 10111510000079

15 JUL 2019

Disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir :
Dosen Pembimbing



I. SUKOBAR, M. T.

NIP 19571201 198601 1 002



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 : 27/06/2019

Judul Tugas Akhir Terapan	Perhitungan Biaya dan Waktu Pelaksanaan Proyek Pembangunan Apartemen Cornell Citraland Surabaya dengan Metode Halfslab		
Nama Mahasiswa	Kevin Prakosa Utama	NRP	1011151000079
Dosen Pembimbing 1	Ir. Sukobar, MT. NIP. 19571201 198601 1 002	Tanda tangan	
Dosen Pembimbing 2		Tanda tangan	

URAIAN REVISI	Dosen Penguji
<p>1) Perhitungan dasar T.P. Check Log. !! ✓</p> <p>2) Tabel Luas dan Vol x harga beton ... ✓</p> <p>3) Bedakan volume (tulangan) dengan metode (hal. 89) dan (hal. 93) ✓</p>	<p></p> <p>Ir. Sulchan Arifin, M.Eng NIP. 19571119 198503 1 001</p>
<p>1) Bedakan kembali metode perhitungan dan tabel penyaliran.</p> <p>(volume)</p> <p>2) Kesimpulan mengenai tujuan, dan detail waktu dulu baru baru.</p> <p>3) TAs. Prosent hitung braki. Kidal Nyalang, Check ulang.</p>	<p></p> <p>Ir. Imam Prayogo, MMT</p>
	NIP
	NIP -

PERSETUJUAN HASIL REVISI			
Dosen Penguji 1	Dosen Penguji 2	Dosen Penguji 3	Dosen Penguji 4
<p></p> <p>Ir. Sulchan Arifin, M.Eng NIP. 19571119 198503 1 001</p>	<p></p> <p>Ir. Imam Prayogo, MMT</p>		

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



**KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
FAKULTAS VOKASI**

DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
Kampus ITS, Jl. Menur 127 Surabaya 60116
Telp. 031-5947837 Fax. 031-5938025
<http://www.diplomasipil-its.ac.id>

ASISTENSI TUGAS AKHIR TERAPAN

Nama : 1 Kevin Prakosa Utama. 2
NRP : 1 1011150000079. 2
Judul Tugas Akhir : Perhitungan Biaya dan Waktu Pelaksanaan Proyek Pembangunan Apartemen Cornell Atmaland Surabaya dengan Metode Half-Stub.
Dosen Pembimbing : Ir. Sukbar, M.T.

No	Tanggal	Tugas / Materi yang dibahas	Tanda tangan	Keterangan		
				B	C	K
1.	1 Maret 2019	- Tentukan Item Pekerjaan. - tentukan manajemen site pendataan kantor proyek, pabrikasi, dilantai koef. - Network planning saling menobjektakan keterbatasan dan koneksi.		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	8 Maret 2019.	- Cantai kerja → paling rinci. - Durasi Pembangunan disesuaikan. - Volume hitung real, waktu tinggal nambah. - Network Planning sesuai metode.		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.	15 Maret 2019	- Sesuaikan network planing dengan zona. - efektifitas dit berat dan Tc sesuai site plan. - Koef. dari HSPK.		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

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



**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 Kevin Prakasa Utama. 2
NRP : 1 011151000079. 2
Judul Tugas Akhir : Perhitungan Biaya dan Waktu Pelaksanaan Proyek
 Pembangunan Apartemen Comell Citraland Surabaya Metode Half slab
Dosen Pembimbing : Ir. Sukobar. M.T.

No	Tanggal	Tugas / Materi yang dibahas	Tanda tangan	Keterangan		
4	20 Mei	- Dimensi Polot sama dengan gambar, tempo bekuring atau sayap balok pada volume. - Pakai telangan biaya. - Network planning dengan lupa dengan dan nama pekerjaan - lanjut akhir sebagai step.		B	C	K
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5	16 April 2019.	- Pemanangan garak antar pile kolom. - Retaining wall tidak perlu di proyek tidak ada. - Waktu alat pakai 2019		B	C	K
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6	2 Mei 2019.	- dikuti efisiensi pengerja. - referensi dari him. - Menentukan waktu siklus. - + mob, demob 1 hari + 1 hari		B	C	K
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7	10 Mei 2019.	- Pembenan hitung, bentuk di titik akhir/sung. tiap 12 m. - Durasi akhir.		B	C	K
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

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

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

**“PERHITUNGAN BIAYA DAN WAKTU
PELAKSANAAN PROYEK PEMBANGUNAN
APARTEMEN CORNELL CITRALAND SURABAYA
DENGAN METODE HALF SLAB”**

Dosen Pembimbing : Ir. Sukobar, M. T.
NIP : 19571201 198601 1 002
Mahasiswa : Kevin Prakosa Utama
NRP : 10111510000079
Jurusan : Diploma IV Teknik
Infrastruktur Sipil FV-ITS

ABSTRAK

Pembangunan di bidang konstruksi di Indonesia dari tahun ke tahun semakin berkembang pesat dari segi desain maupun dari segi metode konstruksi yang digunakan. Salah satunya adalah metode pelat pracetak atau metode *half slab*.

Pembangunan Apartemen Cornell yang terletak di daerah Citraland Surabaya ini dilakukan dengan menghitung volume, produktivitas, durasi dan menyusun jadwal masing-masing item pekerjaan. Untuk perhitungan biaya pelaksanaan menggunakan perhitungan analisa dari data lapangan, observasi, brosur dan standard harga di Kota Surabaya.

Berdasarkan hasil perhitungan pada tugas akhir ini diperoleh biaya pekerjaan senilai Rp. 18.944.463.463,80,-. Dengan waktu pelaksanaan 211 hari kalender. Perhitungan diatas merupakan perhitungan biaya untuk struktur utama bangunan dari basement sampai lantai 8 dengan penggunaan metode *half slab* yang dimulai pada lantai 2.

Kata kunci: metode, *precast half slab*, kurva S, anggaran pelaksanaan

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

**“ESTIMATION OF COST AND TIME
CONSTRUCTION CITRALAND CORNELL
APARTMEN PROJECT SURABAYA USING HALF
SLAB METHOD”**

Counsellor Lecturer : Ir. Sukobar, M. T.
NIP : 19571201 198601 1 002
Student Name : Kevin Prakosa Utama
NRP : 10111510000079
Department : Diploma IV Civil
Infrastructure Engineering FV-ITS

ABSTRACT

Development in the field of construction in Indonesia from year to year is growing rapidly in terms of design and in terms of the construction methods used. One of them is the precast plate method or the half slab method.

The construction of Cornell Apartments located in the Citraland area of Surabaya is done by calculating the volume, productivity, duration and arranging the schedule of each work item. For the calculation of implementation costs using the calculation of the analysis of field data, observations, brochures and price standards in the city of Surabaya.

Based on the results of calculations in this final assignment, the cost for this project is Rp. 18,944,463,463.80, -. With time implementation of 211 calendar days. The calculation above is a cost calculation for the main structure of the building from the basement to the 8th floor using the half slab method that starts on the 2nd floor.

Keyword: *method, precast half slab, S curve, budget implementation*

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas berkat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul Perhitungan Biaya dan Waktu Pelaksanaan Proyek Pembangunan Apartemen Cornell Citraland Surabaya dengan Metode *Half Slab*.

Tersusunnya tugas akhir ini dimaksudkan untuk memaparkan hasil perencanaan tugas akhir penulis sebagai syarat kelulusan, dan dimaksudkan dapat memenuhi persyaratan dalam mengambil gelar Sarjana Teknik Terapan. Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada:

1. Allah SWT atas segala nikmat-Nya akan ilmu ini.
2. Kedua orang tua dan saudara yang telah memberikan dukungan moril dan materil serta doa untuk kelancaran dalam mengerjakan tugas akhir.
3. Ir. Sukobar, M.T. selaku dosen pembimbing yang telah membimbing penulis dalam menyusun tugas akhir ini.
4. Segenap dosen dan karyawan program Infrastruktur Teknik Sipil.
5. Teman saya Aulia Shofi dan Angga Mahendra serta teman-teman yang tidak bisa disebutkan satu persatu, terima kasih atas bantuan dan saran yang telah diberikan selama proses pengerjaan proyek akhir ini.

Penulis menyadari bahwa dalam tugas akhir ini terdapat banyak kekurangan dan masih jauh dari sempurna, untuk itu penulis mengharapkan kritik dan saran demi kesempurnaan proyek akhir terapan ini.

Akhir kata, besar harapan penulis agar proyek tugas akhir terapan yang telah disusun ini dapat memenuhi persyaratan sebagaimana mestinya dan dapat bermanfaat bagi penulis serta bagi pembaca di kemudian hari.

Surabaya, 9 Juli 2019

Penulis

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	V
KATA PENGANTAR	XI
DAFTAR ISI	XIII
DAFTAR GAMBAR	XVII
DAFTAR TABEL	XIX
BAB I	1
PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	2
1.3. Batasan Masalah	3
1.4. Tujuan.....	3
1.5. Manfaat.....	4
BAB II	5
TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. Umum.....	5
2.2. Beton Pracetak	6
2.2.1. Pengertian.....	6
2.2.2. Pelat Lantai.....	6
2.2.3. Half Slab Precast	6
2.2.3.1 Tahap Produk Pracetak	7
2.3. Item Pekerjaan	9
2.3.1 Pekerjaan Persiapan.....	9
2.3.2 Pekerjaan Galian	10
2.3.3 Pekerjaan Pondasi	10
2.3.4 Pekerjaan Pile Cap dan Tie Beam	11
2.3.5 Pekerjaan Dinding Basement.....	11
1. Pekerjaan Pembesian	11
2. Pekerjaan Bekisting	11
3. Pekerjaan Pengecoran	11
2.3.6 Pekerjaan Kolom.....	12
2.3.7 Pekerjaan Shear Wall	12
2.3.8 Pekerjaan Balok, Tangga.....	13
2.3.9 Pekerjaan Pelat	14
2.3.10 Perencanaan Half Slab Precast	15
2.3.11 Perhitungan Volume	20
2.3.12 Perhitungan Durasi.....	26

2.4.	Alat Berat	35
2.4.1.	Tower Crane.....	37
2.4.2.	Concrete Pump	37
2.4.3.	Vibrator	38
2.4.4.	Concrete Bucket	38
2.4.5.	Bar Cutter	38
2.4.6.	Bar Bender	39
2.4.7.	Hydraulic Jack in Pile.....	39
2.4.8.	Excavator	40
2.4.9.	Truck Mixer	40
2.4.10.	Dump Truck	41
2.4.11.	Scaffolding atau Perancah	41
2.5.	Perhitungan Biaya Pelaksanaan	42
2.5.1.	Pekerjaan Half Slab	42
2.5.2.	Upah Kerja	44
2.5.3.	Alat-Alat Produksi.....	45
2.5.4.	Bahan Material	45
2.6.	Pengendalian Mutu	46
2.7.	Penjadwalan Proyek	50
2.7.1.	Network Planning.....	51
2.7.2.	Bar Chart	56
2.7.3.	Kurva S	56
2.7.4.	Analisa Harga Satuan	57
2.7.5.	Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3)	57
BAB III		61
METODOLOGI.....		61
3.1.	Uraian Umum	61
3.2.	Uraian Metodologi.....	61
3.2.1.	Pengumpulan Data	61
3.2.2.	Pengolahan Data.....	61
3.2.3.	Analisa Masalah	62
3.2.4.	Hasil	64
3.2.5.	Kesimpulan	64
3.3.	Flow Chart	65
BAB IV		67
DATA PROYEK		67
BAB V		89
METODE PELAKSANAAN DAN PEMBAHASAN		89

5.1.	Tahapan Pelaksanaan.....	89
5.3.1.	Pekerjaan Persiapan.....	89
5.3.2.	Pekerjaan Tanah	89
5.3.3.	Pekerjaan Pemancangan	89
5.3.4.	Pekerjaan Pile Cap dan Tie Beam	90
5.3.5.	Pekerjaan Tangga Basement.....	90
5.3.6.	Pekerjaan Kolom.....	90
5.3.7.	Pekerjaan Dinding Beton Basement	91
5.3.8.	Pekerjaan Shear Wall	92
5.3.9.	Pekerjaan Balok.....	93
5.3.10.	Pekerjaan Metode Pelat Lantai Half Slab	93
5.3.11.	Pekerjaan Tangga.....	94
5.2.	Pengendalian Mutu dan Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3)	95
5.2.1	Pengendalian Mutu (Quality Control)	95
5.2.2.	Kesehatan dan Keselamatan Kerja Konstruksi (K3 Konstruksi).....	98
5.3.	Analisa Pembahasan dan Perhitungan	100
5.3.1.	Pekerjaan Persiapan.....	100
5.3.2.	Pekerjaan Pemancangan	105
5.3.3.	Pekerjaan Galian	112
5.3.4.	Pekerjaan Urugan	116
5.3.5.	Pekerjaan Lantai Kerja	117
5.3.6.	Pemotongan tiang Pancang.....	120
5.3.7.	Pekerjaan Pile Cap dan Tie Beam	120
5.3.8.	Pekerjaan Dinding Basement.....	127
5.3.9.	Pekerjaan Kolom	135
5.3.10.	Pekerjaan Shearwall	144
5.3.11.	Pekerjaan Balok	153
5.3.12.	Pekerjaan Pelat.....	162
5.3.13.	Pekerjaan tangga	182
5.3.14.	Pekerjaan Pengecoran Balok, Pelat Overtopping dan Tangga.....	190
5.3.15.	Perhitungan Produktivitas Tower Crane.....	193
5.3.16.	Penjadwalan	197
5.3.17.	Rekapitulasi Biaya	197
BAB VI.....		205
PENUTUP		205

DAFTAR PUSTAKA	209
BIODATA PENULIS	211

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Gedung Apartemen Cornell.....	1
Gambar 2.1 <i>Half Slab Precast</i>	7
Gambar 2.2 Pengangkatan <i>Half Slab Precast</i>	8
Gambar 2.3 Pemasangan <i>Half Slab Precast</i>	9
Gambar 2.4 Sistem Penyambungan dan Cor <i>Topping</i>	9
Gambar 2.5 Tahap Pekerjaan <i>Half Slab Precast</i>	15
Gambar 2.6 Posisi Titik Angkat Pelat.....	19
Gambar 2.7 Tower Crane.....	37
Gambar 2.8 Concrete Pump.....	38
Gambar 2.9 Vibrator.....	38
Gambar 2.10 Concrete Bucket.....	38
Gambar 2.11 Bar Cutter.....	39
Gambar 2.12 Bar Bender	39
Gambar 2.13 Hydraulic Jack in Pile.....	40
Gambar 2.14 Excavator	40
Gambar 2.15 Truck Mixer	41
Gambar 2.16 Dump Truck.....	41
Gambar 2.17 <i>Scaffolding</i> atau Perancah.....	42
Gambar 2.18 Denah Node PDM	52
Gambar 2.19 Contoh Penyajian PDM.....	52
Gambar 2.20 Lag dan Lead Time	54
Gambar 2.21 Aktivitas PDM	55
Gambar 2.22 Perhitungan maju PDM.....	55
Gambar 2.23 Perhitungan mundur PDM.....	55
Gambar 4.1 denah lantai 1	87
Gambar 4.2 denah lantai 2, 3, 5, 6, 7.....	87
Gambar 4.3 denah lantai 2a, 3a, 5a, 6a	88
Gambar 4.4 denah lantai 8	88
Gambar 5.1 Pembesian Stopcor	108
Gambar 5.2 Pembesian Pile Cap.....	123
Gambar 5.3 Produktivitas CP.....	127
Gambar 5.4 Pembesian Kolom	135
Gambar 5.5 Pembesian Kolom	139
Gambar 5.6 Shear Wall.....	144
Gambar 5.7 Pembesian Shear Wall.....	148
Gambar 5.8 Penulangan balok	157

Gambar 5.9 penulangan pelat.....	178
Gambar 5.10 Tipe Pelat Precast	181
Gambar 5.11 Tangga.....	186
Gambar 5.12 Tangga Baja	187
Gambar 5.13 kapasitas CP	190

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perkiraan Keperluan Kayu untuk Cetakan Beton Luas Cetakan 10 m ²	21
Tabel 2.2 Berat Besi Beton Batang Polos Per Meter Panjang	23
Tabel 2.3 Berat Besi Beton Batang Ulir Per Meter Panjang.....	24
Tabel 2.4 Jam kerja buruh yang dibutuhkan untuk membuat bengkokan dan kaitan.....	27
Tabel 2.5 Jam kerja buruh yang dibutuhkan untuk memasang 100 buah batang tulangan dalam satuan jam.	28
Tabel 2.6 Keperluan Tenaga Buruh Untuk Pekerjaan Cetakan Beton.....	29
Tabel 2.7 Keperluan Buruh untuk Pekerjaan Beton	33
Tabel 2.8 Efisiensi Kerja.....	35
Tabel 2.9 Faktor Operator dan Mekanik	36
Tabel 2.10 Faktor Cuaca	36
Tabel 2.11. Langsir Pelat Pracetak.....	42
Tabel 2.12. Ereksi Pelat Pracetak.....	43
Tabel 2.14. Pembesian Pelat Overtopping	43
Tabel 2.15. Pekerjaan Beton Overtopping	44
Tabel 4.1 Data tiang pancang.....	67
Tabel 4.2 Pile Cap Segi Empat	68
Tabel 4.3 Pile Cap Segi Enam	68
Tabel 4.4 Pile Cap Segi Enam Tak Beraturan	68
Tabel 4.5 Data Tie Beam	69
Tabel 4.6 Data Kolom Lantai Basement	69
Tabel 4.7 Data Shearwall Lantai Basement	69
Tabel 4.8 Data Pelat Basement	70
Tabel 4.9 Data Balok Lantai 1	70
Tabel 4.10 Data Kolom Lantai 1.....	71
Tabel 4.11 Data Shearwall Lantai 1	71
Tabel 4.12 Data Pelat Lantai 1	71
Tabel 4.13 Data Balok Lantai 2, 3, 5, 6.....	72
Tabel 4.14 Data Kolom Lantai 2, 3, 5, 6.....	72
Tabel 4.15 Data Shearwall lantai 2, 3, 5, 6	73
Tabel 4.16 Data Pelat Lantai 2, 3, 5, 6.....	73
Tabel 4.17 Data Balok Lantai 2, 3, 5, 6 Mezz.....	73

Tabel 4.18 Data Kolom Lantai 2, 3, 5, 6 Mezz	74
Tabel 4.19 Data Shearwall Lantai 2, 3, 5, 6	74
Tabel 4.20 Data Pelat Lantai 2, 3, 5, 6 Mezz	75
Tabel 4.21 Data Balok Lantai 7	75
Tabel 4.22 Kolom Lantai 7	76
Tabel 4.23 Data Shearwall lantai 7	76
Tabel 4.24 Data Pelat Lantai 7	76
Tabel 4.25 Data Balok Lantai 8	77
Tabel 4.26 Data Kolom lantai 8	77
Tabel 4.27 Data Shearwall lantai 8	78
Tabel 4.28 Data Pelat Lantai 8	78
Tabel 4.29 Volume Pekerjaan Basement	78
Tabel 4.30 Volume Pekerjaan Lantai 1	79
Tabel 4.31 Volume Pekerjaan Lantai 2 soho.....	80
Tabel 4.32 Volume Pekerjaan Lantai 2,3,5,6 mezzanine	80
Tabel 4.33 Volume Pekerjaan Lantai 3,5,6 soho dan 7	81
Tabel 4.34 volume Pekerjaan Lantai 7	82
Tabel 4.35 Volume Pekerjaan Lantai 8	83
Tabel 4.36 Volume Pembesian	84
Tabel 5.1 Produktivitas Per Regu.....	101
Tabel 5.2 Biaya Alat	101
Tabel 5.3 Biaya Pekerja	101
Tabel 5.4 Jam kerja buruh pagar	102
Tabel 5.5 Biaya Material Pagar.....	103
Tabel 5.6 Biaya Pekerja	103
Tabel 5.7 Biaya bahan bouwplank	104
Tabel 5.8 Upah Pekerja.....	104
Tabel 5.9 Spek Alat	105
Tabel 5.10 Waktu Siklus Alat	106
Tabel 5.11 Biaya Alat Pemancangan	108
Tabel 5.12 Produktivitas Fabrikasi Pembesian	109
Tabel 5.13 Durasi Pemotongan, Bengkokan dan Pemasangan .	110
Tabel 5.14 Biaya Material Besi.....	110
Tabel 5.15 Biaya Alat	111
Tabel 5.16 Upah Pekerja.....	111
Tabel 5.17 Biaya Material Cor.....	112
Tabel 5.18 Upah Pekerja.....	112
Tabel 5.19 Spek Excavator	113

Tabel 5.20 Spek Dump Truk.....	113
Tabel 5.21 waktu siklus excavator	113
Tabel 5.22 Kecepatan Dump truk	114
Tabel 5.23 waktu lain dump truk	114
Tabel 5.24 Faktor Excavator dan Dumptruk	114
Tabel 5.25 Kecepatan dan Waktu siklus gerobak.....	116
Tabel 5.26 Spek Mixer Molen dan gerobak dorong	117
Tabel 5.27 biaya material Lantai kerja.....	119
Tabel 5.28 Upah Pekerja.....	119
Tabel 5.29 biaya alat potong pancang	120
Tabel 5.30 Upah Pekerja.....	120
Tabel 5.31 Spek Mixer Molen dan Gerobak	121
Tabel 5.32 Durasi Pemasangan Batako	122
Tabel 5.33 Biaya Alat	122
Tabel 5.34 Biaya Material Batako	122
Tabel 5.35 Upah Pekerja.....	123
Tabel 5.36 Volum Pile cap.....	123
Tabel 5.37 Potongan dan Bengkokan besi PC.....	124
Tabel 5.38 Produktivitas Fabrikasi Pembesian	124
Tabel 5.39 Durasi Pemotongan, Bengkokan dan Kaitan	124
Tabel 5.40 Biaya Material PC.....	125
Tabel 5.41 Upah Pekerja Fabrikasi Per hari	125
Tabel 5.42 Upah Pekerja Pemasangan per hari	126
Tabel 5.43 Biaya Alat	126
Tabel 5.44 Durasi Bekisting.....	130
Tabel 5.45 Biaya Material dan Alat	130
Tabel 5.46 Jam Kerja membuat 100 bengkok dan kait	131
Tabel 5.47 Jam kerja Pemasangan tulangan.....	131
Tabel 5.48 Produktivitas Pembesian	132
Tabel 5.49 Biaya Material.....	133
Tabel 5.50 Upah Pekerja Cor.....	135
Tabel 5.51 Biaya Material.....	138
Tabel 5.52 Jam Kerja membuat 100 bengkok dan kait	140
Tabel 5.53 Jam kerja Pemasangan	140
Tabel 5.54 Produktivitas Pembesian	141
Tabel 5.55 Biaya Material.....	143
Tabel 5.56 Upah Pekerja.....	143
Tabel 5.57 Upah Pekerja cor.....	144

Tabel 5.58 Biaya Material dan Alat	147
Tabel 5.59 Upah Pekerja.....	147
Tabel 5.60 Jam kerja membuat 100 bengkok dan kait	149
Tabel 5.61 Jam kerja Pemasangan	149
Tabel 5.62 Produktivitas Pembesian	150
Tabel 5.63 Durasi Pemasangan	151
Tabel 5.64 Biaya Material.....	151
Tabel 5.65 Upah Pekerja.....	151
Tabel 5.66 Biaya Material dan Alat	156
Tabel 5.67 Upah Pekerja.....	157
Tabel 5.68 Jam Kerja membuat 100 bengkok dan kait	159
Tabel 5.69 jam Kerja Pemasangan Besi.....	159
Tabel 5.70 Produktivitas Pembesian	160
Tabel 5.71 Durasi Pemasagan Pembesian	161
Tabel 5.72 Biaya Material.....	161
Tabel 5.73 Upah Pekerja.....	162
Tabel 5.74 Biaya Material.....	176
Tabel 5.75 Biaya Alat	177
Tabel 5.76 Upah Pekerja.....	177
Tabel 5.77 Durasi Pemasangan Pembesian	179
Tabel 5.78 Upah Pekerja.....	180
Tabel 5 79 Biaya Material Precast	181
Tabel 5.80 Upah Pekerja.....	181
Tabel 5.81 dimensi bekisting tangga.....	182
Tabel 5.82 Biaya Material.....	185
Tabel 5.83 Upah Pekerja.....	185
Tabel 5.84 Pembesian Tangga	186
Tabel 5.85 volume profil tangga baja.....	188
Tabel 5.86 jam kerja pemasangan tiap 1000 kg	188
Tabel 5 87 Produktivitas Pemasangan	188
Tabel 5.88 durasi pemasangan	188
Tabel 5.89 Biaya Material.....	189
Tabel 5.90 biaya Material Baja	189
Tabel 5.91 Upah Pekerja.....	189
Tabel 5.92 Upah Pekerja Baja.....	190
Tabel 5.93 Biaya Material.....	192
Tabel 5.94 Upah Pekerja.....	193
Tabel 5.95 Kapasitas TC.....	194

Tabel 5.96 Biaya TC	196
Tabel 5.97 Rekapitulasi Biaya	197
Tabel 6.1 Total Biaya Proyek	206

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Dalam Tugas Akhir ini akan membahas mengenai perencanaan biaya dan waktu pada struktur utama dari pondasi, *basement* hingga lantai 8 pada proyek Pembangunan Gedung Apartemen Cornell dengan metode pelat lantai *half slab*. Proyek ini berlokasi di Jalan Boulevard CBD Citraland, Kota Surabaya, Jawa Timur. Nilai kontrak yang disetujui untuk pekerjaan fisik bangunan adalah senilai Rp. 88.839.000.000,-. Dengan luas area 1425 m². Pemilik Apartemen Cornell ini yaitu Ciputra Group bekerjasama dengan PT. Wika Gedung sebagai kontraktor Pelaksana, CV. Benjamin Gideon & Association sebagai konsultan Struktur, dan PT. Ciputra Development, Tbk, sebagai manajemen konstruksi.



Gambar 1.1 Gedung Apartemen Cornell

Dalam pembangunan suatu proyek dibutuhkan perencanaan yang sangat penting untuk berhasilnya pembangunan suatu proyek. Berhasilnya suatu proyek sendiri ditentukan oleh metode konstruksi yang dilakukan untuk mewujudkan bangunan yang ekonomis serta pelaksanaan yang efisien dan efektif. Untuk mencapai hal tersebut, dalam pelaksanaannya terdapat beberapa metode pelaksanaan yang dipakai. Salah satunya adalah pembangunan gedung proyek

dengan penggunaan metode pelat lantai *half slab*. Pengertian pelat lantai *half slab* adalah pekerjaan pelat lantai dengan cara setengah *precast* dan setengah sisanya lagi dibuat ditempat atau pelat *precast* yang masih membutuhkan pengecoran lagi (*overtopping*). *Precast* sendiri merupakan beton pracetak, yang sesuai dengan SNI 7832-2012 adalah konstruksi yang komponen pembentuknya melalui proses fabrikasi atau dicetak. Dengan demikian beton *precast* tidak dibuat di tempat pelaksanaan, melainkan di tempat lain dimana proses pengecoran dan perawatan dilakukan dengan baik sesuai metode yang ada. Kelebihan metode ini pekerjaan menjadi lebih bersih dan material bekisting digunakan lebih sedikit sehingga dengan demikian jumlah tukang kayu dapat dikurangi. Pertimbangan digunakan metode ini adalah untuk menekan angka pengeluaran secara maksimal hingga didapatkan perhitungan waktu dan biaya pelaksanaan paling efisien dan efektif.

Dalam hal ini, perhitungan waktu dan biaya pelaksanaan masuk dalam manajemen konstruksi dimana berfungsi untuk mengkontrol fungsi manajemen dengan metode pelaksanaan yang digunakan. Manajemen konstruksi sangat penting karena akan meliputi konstruksi proyek secara keseluruhan. Perhitungan biaya dan waktu menyangkut seluruh kegiatan pembiayaan konstruksi dan penjadwalan konstruksi. Perhitungan dengan menggunakan Kurva S dan *Network Planning* yang akan diolah dengan program *Microsoft Project*. Dan biaya pelaksanaan pekerjaan digunakan perhitungan dengan Rencana Anggaran Biaya Pelaksanaan (RAP).

Perhitungan Rencana Anggaran Biaya Pelaksanaan (RAP) ini sendiri bertujuan untuk mendapatkan biaya pelaksanaan paling efisien dan waktu paling efektif dengan menggunakan metode pekerjaan pelat lantai *half slab* pada pembangunan gedung apartemen Cornell CBD di Surabaya.

1.2. Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah pada penulisan tugas akhir ini adalah :

1. Bagaimana perhitungan waktu pelaksanaan pekerjaan struktur *basement* hingga lantai 8 pada pembagunan proyek

- Apartemen Cornell Citraland Surabaya dengan menggunakan metode pelat lantai half slab?
2. Bagaimana perhitungan biaya pelaksanaan pekerjaan struktur *basement* hingga lantai 8 pembangunan proyek Apartemen Cornell Citraland Surabaya dengan menggunakan metode pelat lantai half slab?
 3. Bagaimana metode pelaksanaan pada pembangunan Apartemen Cornell Citraland Surabaya dengan menggunakan metode pelat half slab?

1.3. Batasan Masalah

Dalam penulisan tugas akhir ini, penulis membatasi permasalahan yang akan dibahas yaitu sebagai berikut :

1. Lokasi yang ditinjau dari basement hingga lantai 8.
2. Tidak meninjau perhitungan struktur bangunan gedung.
3. Metode pelaksanaan *precast* hanya digunakan pada pekerjaan pelat.
4. Struktur dianggap kuat dengan memakai metode pelat lantai *half slab*.
5. Pelaksanaan pembangunan apartememen dianggap tidak ada bangunan di sekeliling proyek sehingga pemancangan menggunakan metode *spunpile*.
6. Perhitungan RAP pada Struktur Utama Gedung.
7. Volume pekerjaan struktur berdasarkan data gambar.
8. Tidak menghitung biaya K3.
9. Perhitungan volume berdasarkan perhitungan sesuai gambar rencana proyek.
10. Harga bahan dasar dan upah pekerja berdasarkan standar wilayah surabaya.

1.4. Tujuan

Adapun tujuan dalam penulisan tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Mengetahui waktu pelaksanaan pekerjaan struktur pembangunan Apartemen Cornell Citraland Surabaya dengan menggunakan metode pelat lantai *half slab*.

2. Mengetahui biaya pelaksanaan pekerjaan struktur pembangunan Apartemen Cornell Citraland Surabaya dengan menggunakan metode pelat lantai *half slab*.
3. Mengetahui metode pelaksanaan proyek pembangunan Apartemen Cornell Citraland Surabaya dengan metode pelat *half slab*.

1.5. Manfaat

Adapun manfaat yang dapat diambil dari penulisan tugas akhir adalah sebagai berikut :

1. Mendapatkan hasil perhitungan waktu dan biaya pelaksanaan pekerjaan pembangunan proyek Apartemen Cornell Citraland Surabaya pekerjaan *basement* lantai 12 dengan menggunakan metode pelat lantai *half slab*.
2. Sebagai referensi mahasiswa untuk wawasan dan ilmu mengenai rencana anggaran biaya dan waktu pelaksanaan serta metode pelaksanaan.
3. Sebagai bahan referensi perhitungan sumber daya pada rencana anggaran pelaksanaan (RAP) untuk pelaksanaan pembangunan proyek Apartemen Cornell Citraland Surabaya dengan metode pelat lantai *half slab*.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Umum

Manajemen konstruksi merupakan kelompok yang menjalankan fungsi manajemen dalam proses konstruksi (tahap pelaksanaan), suatu fungsi yang akan terjadi dalam setiap proyek konstruksi (Soehendradjati, 1987). Manajemen proyek adalah semua perencanaan, pelaksanaan, pengendalian, dan koordinasi suatu proyek dari awal (gagasan) hingga berakhirnya proyek untuk menjamin pelaksanaan proyek secara tepat waktu, biaya dan tepat mutu (Ervianto, 2002).

Dalam proyek pembangunan pemilihan metode sangat penting karena metode pelaksanaan yang tepat dapat memberikan hasil yang maksimal dalam segi biaya dan waktu sehingga manajemen konstruksi dapat tercapai dengan pemilihan metode yang tepat. Untuk menyusun suatu metode dan manajemen yang baik diperlukan beberapa tahapan yaitu perencanaan, penjadwalan dan pengendalian. Perencanaan merupakan kegiatan menyusun atau membuat berbagai item pekerjaan dapat berupa perencanaan prosedur, perencanaan metode kerja, anggaran biaya dan semua yang berhubungan dengan proyek konstruksi dengan menetapkan urutan kegiatan yang saling ketergantungan antar item pekerjaan. Sedangkan dalam penjadwalan, diperhitungkan waktu yang dibutuhkan untuk masing-masing item pekerjaan serta dicantumkan suatu penetapan pekerjaan harus dimulai dan kapan suatu pekerjaan berakhir. Dalam pengendalian, meliputi pemilihan pemakaian peralatan dalam masing-masing item pekerjaan dan pengalokasian biayanya untuk mendukung metode yang digunakan dan untuk mengetahui apakah metode yang digunakan sudah tepat sehingga mencapai target waktu, biaya dan mutu yang direncanakan.

Beberapa metode digunakan untuk mencapai target biaya dan waktu yang lebih efisien dan efektif. Salah satu metode yang digunakan pada proyek pembangunan yaitu metode pelat setengah pracetak atau *half slab*. Digunakannya metode ini banyak membantu pelaksanaan pekerjaan karena selain waktu yang efisien dan biaya yang efektif, efisiensi pekerjaan bekisting

karena digunakannya metode ini juga turut mempermudah pekerjaan pekerja yang ada dilapangan.

2.2. Beton Pracetak

2.2.1. Pengertian

Menurut SNI-2847-2013 pasal 2.2, beton pracetak adalah elemen struktur yang dicetak ditempat lain dari posisi akhirnya dalam struktur. Pada dasarnya beton pracetak tidaklah berbeda dengan beton biasa. Yang membedakannya hanya pada metode fabrikasinya.

2.2.2. Pelat Lantai

Pelat lantai adalah lantai yang tidak terletak di atas tanah langsung, merupakan lantai tingkat pembatas antara tingkat yang satu dengan tingkat yang lain. Pelat lantai merupakan struktur bidang (permukaan) lurus yang tebalnya lebih kecil dari dimensi struktur lainnya. Pelat lantai didukung oleh balok yang bertumpu pada kolom bangunan.

2.2.3. Half Slab Precast

Half slab precast merupakan struktur pelat lantai beton bertulang dengan metode sebagian diproduksi di pabrik (*precast*) sebagian dicor/dibuat di lapangan. Komponen ini dipersiapkan ditempat lain untuk kemudian diangkat, diangkut dan dipasang pada posisi akhir untuk disatukan dengan komponen lain untuk membentuk suatu bangunan utuh. Agar pelat ini menjadi satu kesatuan, perlu adanya pengecoran yang disebut dengan *topping cor*. Alasan pemakaian topping cor antara lain :

1. Kekakuan lentur lebih besar
2. Meningkatkan ketahanan terhadap getaran
3. Membuat lantai berperilaku sebagai diafragma
4. Menaikkan stabilitas horizontal

Karena proses pengecoran ditempat fabrikasi, maka mutunya dapat terjaga dengan baik. Tetapi agar menghasilkan keuntungan, maka beton praacetaknya diproduksi jika jumlah bentuk typical. Typical disini dimaksudkan dengan bentuk atau dimensi yang sama dalam jumlah besar.

Pelat digunakan merupakan pelat beton pracetak yang memiliki kelebihan dibandingkan dengan metode *cast in situ*. Kelebihan menurut *Wulfram I. Erfianto* adalah sebagai berikut :

1. Kecepatan dalam pelaksanaan pembangunannya
2. Pekerjaan di lokasi proyek menjadi lebih sederhana
3. Pihak yang bertanggung jawab lebih sedikit
4. Menggunakan tenaga buruh kasar sehingga upah relatif lebih murah
5. Produksinya hampir tidak terpengaruh oleh cuaca
6. Mampu mereduksi biaya konstruksi
7. Dapat dihasilkan bangunan dengan akurasi dimensi dan mutu yang lebih baik
8. Tahan terhadap panas dan api
9. Tidak mudah mengalami perubahan volume
10. Mengurangi kebisingan
11. Mereduksi jumlah bekisting



Gambar 2.1 *Half Slab Precast*

2.2.3.1 Tahap Produk Pracetak

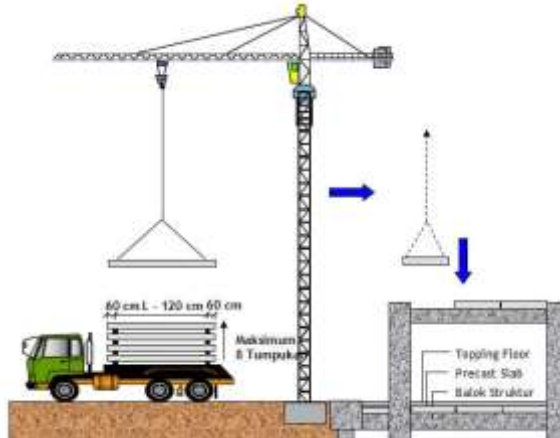
Sebelum digunakan produk pracetak melewati tahapan sebagai berikut :

1. Pengangkatan dari Bekisting Modul (*Stripping*)

Beberapa yang harus diperhatikan untuk pengangkatan pracetak dari bekisting modul :

- a. Orientasi produk apakah horizontal, vertikal atau membentuk sudut
- b. Lokasi titik angkat sementara

- c. Lokasi penumpukan sehubungan dengan penyimpanan bersama produk lain
- d. Perlindungan dari sinar matahari langsung/curing

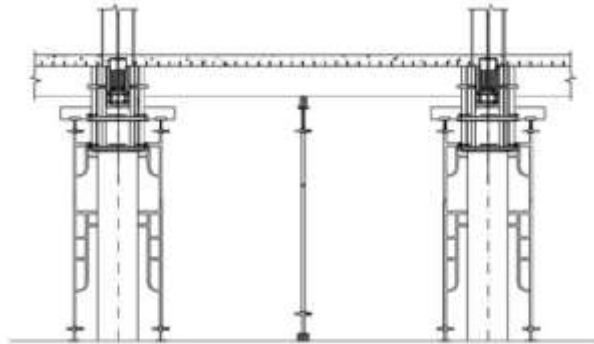


Gambar 2.2 Pengangkatan *Half Slab Precast*

2. Pemasangan (*Erection*)

Pekerjaan *half slab precast* ada beberapa prinsip cara pemasangannya. Salah satunya dengan pemasangan berlapis (horizontal) sebagai berikut :

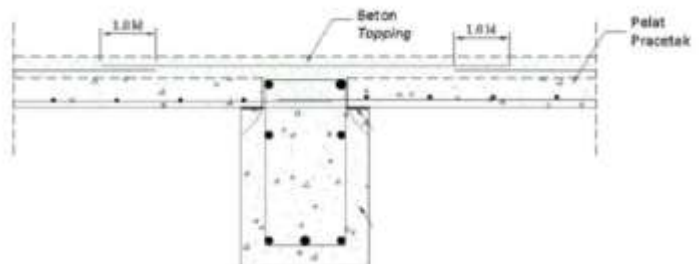
- a. Dilakukan lantai per lantai
- b. Perlu alat pengangkat untuk dapat mencapai seluruh bangunan
- c. Karena dasarnya momen crane, berat komponen *half slab precast* terbatas.
- d. Diperlukan *scaffolding / pipe support* selama pemasangan jika hasil perhitungan melebihi kapasitas.



Gambar 2.3 Pemasangan *Half Slab Precast*

3. Sistem Koneksi (Sambungan Basah)

Sambungan basah (*wet connection*) terdiri dari keluarnya besi tulangan dari bagian ujung komponen beton pracetak yang mana antar tulangan tersebut dihubungkan dengan bantuan *mechanical joint*, *mechanical coupled*, *splice sleeve* atau panjang penyaluran dimana untuk mengkaitkan antara pelat pracetak tersebut dengan balok yang ditumpu. Kemudian pada bagian sambungan tersebut dilakukan pengecoran beton ditempat atau cor in situ, hal inilah yang kemudian dimaksudkan sebagai *overtopping*.



Gambar 2.4 Sistem Penyambungan dan Cor *Topping*

2.3. Item Pekerjaan

2.3.1 Pekerjaan Persiapan

Pekerjaan persiapan adalah pekerjaan awal dimana proyek akan mulai dibangun. Pekerjaan Persiapan meliputi :

- a. Pekerjaan persiapan meliputi pekerjaan Uitzet (Pengukuran)
- b. Pembuatan pagar keliling dengan menggunakan dinding seng tegak dengan penyangga besi atau kayu.
- c. Pemasangan bouwplank untuk menentukan posisi titik as bangunan sesuai gambar rencana.
- d. Pembuatan direksi keet sebagai tempat penyimpanan barang atau dokumen yang berupa kontainer.

2.3.2 Pekerjaan Galian

Pekerjaan galian adalah pekerjaan yang dilaksanakan dengan membuat lubang pada tanah dengan membentuk pola tertentu. Pekerjaan galian dilakukan dalam suatu proyek pembangunan untuk pembuatan pondasi dan *basement*. Pekerjaan galian meliputi pekerjaan pengukuran, pemasangan patok, penyiapan alat dan muat angkut material serta pembersihan. Jenis galian dibagi menjadi 2 yaitu galian biasa dan galian khusus. Galian biasa meliputi galian pondasi dan pekerjaan yang dapat dibantu oleh alat berat dan galian khusus meliputi pembuatan lubang pipa atau kabel yang pengerjaannya bisa dilakukan dengan tangan (Soedrajat, 1994). Pelaksanaan pekerjaan galian dilakukan sesuai dengan gambar yang telah disetujui dan dengan kedalaman yang telah direncanakan. Pekerjaan galian biasanya dilakukan pada proyek pembangunan yang terdapat *basement* dan pekerjaan yang meliputi pondasi. Pekerjaan ini memerlukan alat berupa penahan tanah agar tidak terjadi kemungkinan longsor pada tanah. Theodolit sebagai alat pengukur. Kemudian untuk penggalian dengan menggunakan *excavator*. Selanjutnya pengangkutan hasil galian untuk dibuang atau dipindahkan ditempat lain dan atau digunakan kembali sebagai urugan tanah, digunakan alat angkut jarak jauh yaitu *dump truck*.

2.3.3 Pekerjaan Pondasi

Pondasi dalam digunakan karena tipe bangunan tinggi dengan kedalaman pondasi lebih dari 3 m. Pada pekerjaan pembangunan gedung ini, alat yang digunakan adalah *Hydraulic Jack*. Pekerjaan pondasi meliputi pekerjaan pemancangan sheet

pile dan spun pile yang dilakukan sesuai titik pancang dengan kedalaman sesuai pada gambar rencana.

2.3.4 Pekerjaan Pile Cap dan Tie Beam

Pekerjaan pile cap & Tie Beam diawali dengan pemotongan tiang pancang (pemancangan telah dilakukan hingga kedalaman tertentu sesuai dengan perencanaan). Selanjutnya, dimulai pemasangan bekisting menggunakan batako pada sisi luar permukaan. Kemudian pembesian yang telah dilakukan fabrikasi terlebih dahulu dan dipasang menggunakan alat berat tower crane. Setelah tulangan antara tiang pancang, pile cap dan tie beam tersambung kemudian setelah itu dilakukan pengecoran dengan beton ready mix dengan bantuan alat berat seperti bucket dan tower crane.

2.3.5 Pekerjaan Dinding Basement

1. Pekerjaan Pembesian

Fabrikasi besi meliputi pemotongan, pembengkokan, dan perakitan tulangan kolom sesuai dengan gambar rencana. Fabrikasi besi dilakukan diluar tempat dinding ditinjau atau ditempat khusus fabrikasi. Selanjutnya, tulangan dinding yang sudah di fabrikasi di angkat menggunakan *tower crane* dan dipasang dengan cara disambung dengan tulangan kolom pada lantai sebelumnya dan diikat dengan kawat bendrat.

2. Pekerjaan Bekisting

Pekerjaan bekisting terdiri dari fabrikasi dan pemasangan. Untuk fabrikasi bekisting dapat dilakukan langsung pada lantai yang ditinjau atau dengan menggunakan bekisting dari pekerjaan dinding pada lantai sebelumnya. Untuk pemasangan bekisting dilakukan setelah pekerjaan pemasangan tulangan dilakukan.

3. Pekerjaan Pengecoran

Pengecoran pada kolom dilakukan setelah pemasangan bekisting dan tulangan sudah sesuai dengan gambar rencana. Pengecoran kolom dilakukan dengan menggunakan beton ready mix yang dituangkan kedalam bucket cor dan diangkat

menggunakan tower crane ketempat dinding yang akan dilakukan pengecoran. Pemerataan pengecoran dilakukan dengan menggunakan vibrator cor.

2.3.6 Pekerjaan Kolom

Rincian Pada Pekerjaan kolom.

1. Pekerjaan Pembesian

Fabrikasi besi meliputi pemotongan, pembengkokan, dan perakitan tulangan kolom sesuai dengan gambar rencana. Fabrikasi besi dilakukan diluar tempat kolom ditinjau atau ditempat khusus fabrikasi. Selanjutnya, tulangan kolom yang sudah di fabrikasi di angkat menggunakan *tower crane* dan dipasang dengan cara disambung dengan tulangan kolom pada lantai sebelumnya dan diikat dengan kawat bendrat.

2. Pekerjaan Bekisting

Pekerjaan bekisting terdiri dari fabrikasi dan pemasangan. Untuk fabrikasi bekisting dapat dilakukan langsung pada lantai yang ditinjau atau dengan menggunakan bekisting dari pekerjaan kolom pada lantai sebelumnya. Untuk pemasangan bekisting dilakukan setelah pekerjaan pemasangan tulangan dilakukan.

3. Pekerjaan Pengecoran

Pengecoran pada kolom dilakukan setelah pemasangan bekisting dan tulangan sudah sesuai dengan gambar rencana. Pengecoran kolom dilakukan dengan menggunakan beton ready mix yang dituangkan kedalam bucket cor dan diangkat menggunakan tower crane ketempat kolom yang akan dilakukan pengecoran. Pemerataan pengecoran dilakukan dengan menggunakan vibrator cor.

2.3.7 Pekerjaan *Shear Wall*

Rincian Pada Pekerjaan *Shearwall*

1. Pekerjaan Pembesian

Fabrikasi besi meliputi pemotongan, pembengkokan, dan perakitan tulangan *Shearwall* sesuai dengan gambar rencana. Setelah selesai, tulangan *shearwall* yang sudah di fabrikasi di angkat menggunakan tower crane dan dipasang dengan

cara disambung dengan tulangan *shearwall* pada lantai sebelumnya dan diikat dengan kawat bendrat.

2. Pekerjaan Bekisting

Pemasangan bekisting *shearwall* kurang lebihnya sama seperti pemasangan bekisting pada kolom. Untuk pembedanya, pada *shearwall* menggunakan *tie rod* yang terbuat dari besi untuk mengencangkan sisi ke sisi sebrangnya sehingga pada *shearwall* nantinya akan ada lubang sebesar pipa kecil bekas penggunaan *tie rod*. Penggunaan pipa kecil di sela-sela *shearwall* bertujuan agar saat pengecoran, *tie rod* yang digunakan memperlambat bekisting tidak ikut dicor dan agar mudah terlepas. Selain itu ada penegak atau perancah seperti bekisting kolom yang bertujuan menjaga ketegakan *shearwall* agar tidak miring.

3. Pekerjaan Pengecoran

Pengecoran *shearwall* dilakukan dengan menggunakan *concrete bucket* yang diangkat dengan TC. Selama proses pengecoran perlu dilakukan pemerataan hasil cor dengan *vibrator*. Alat *vibrator* yang seperti selang dimasukkan ke dalam *shearwall* yang sudah dicor selama beberapa detik. Hal ini harus dilakukan agar beton dan agregat beton merata disetiap bagian sehingga tidak menimbulkan lubang-lubang.

2.3.8 Pekerjaan Balok, Tangga

Rincian Pada Pekerjaan Balok dan Tangga

1. Pekerjaan Bekisting

Fabrikasi bekisting untuk balok dan tangga dilakukan pada tempat lantai yang ditinjau. Pemasangan bekisting balok dan tangga dimulai dengan memasang perancah, kemudian dilanjutkan pemasangan untuk bekisting sesuai dengan dimensi pada gambar rencana.

2. Pekerjaan Pembesian

Fabrikasi tulangan untuk balok dan tangga dapat dilakukan secara bersamaan dengan pemasangan bekisting untuk menghemat waktu. Setelah fabrikasi tulangan selesai dilanjutkan pemasangan tulangan sesuai dengan gambar rencana.

3. Pekerjaan Pengecoran

Pengecoran dilakukan setelah semua item pekerjaan selesai dikerjakan seperti pekerjaan bekisting pada balok dan tangga, pekerjaan penulangan pada balok, tangga. Pengecoran pada balok dan tangga dilakukan bersamaan dengan pengecoran topping pelat. Pengecoran dilakukan dengan menggunakan beton *ready mix* yang dikirim menggunakan alat *concrete pump* ketempat yang akan dilakukan pengecoran. Pengecoran dilakukan sesuai prosedur rencana balok dengan pengurangan tebal pelat pracetak yang nantinya saat kering sebagai tumpuan pelat pracetak tersebut.

2.3.9 Pekerjaan Pelat

Pada penggunaan pelat beton precast terdapat beberapa tahapan, antara lain :

1. Tahap Pembuatan atau Fabrikasi

pada tahap ini pembuatan pelat beton *precast* sesuai dengan dimensi dan penulangan untuk pelat yang akan ditinjau.

2. Tahap Penumpukan

setelah pembuatan atau fabrikasi selesai, produk pelat beton *precast* tersebut disimpan terlebih dahulu. Hal itu dikarenakan pembuatan pelat beton *precast* lebih cepat dari pekerjaan lainnya. Dan pemasangannya sendiri menunggu item pekerjaan kolom dan balok siap. Pelat *precast* ini dibuat dengan jumlah banyak sehingga dapat mempercepat pekerjaan pelat.

3. Tahap Pengiriman

Tahap pengiriman disini adalah distribusi produk pelat *precast* menuju tempat angkat pada proyek. Pengiriman dilakukan menggunakan truk khusus muatan *precast*. Tempat angkat yang dimaksud adalah tower crane dimana dapat mengangkat pelat *precast* menuju pelat yang akan ditinjau.

4. Tahap Pengangkatan

Selanjutnya adalah tahap pengangkatan dengan menggunakan tower crane.

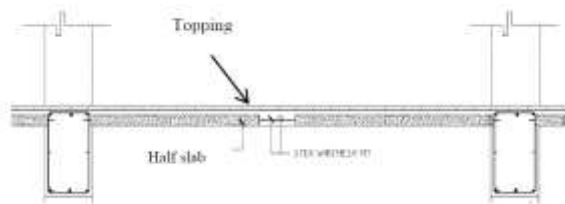
5. Tahap Penyambungan

Tahap penyambungan dilakukan setelah pelat *precast* terpasang yang kemudian besi tulangan disambungkan dengan besi tulangan balok.

6. Tahap pengecoran

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

Pada tahap pengangkatan pelat *precast half slab* diangkat menggunakan *tower crane* ke segmen yang dituju. Tahap pemasangan dilakukan setelah pemasangan bekisting dan pemberian perancah pada balok dan pemasangan perancah untuk pelat pracetak sendiri. Setelah itu dilakukan pemasangan tulangan tambahan untuk pelat in situ kemudian dilakukan pengecoran *overtopping*.



Gambar 2.5 Tahap Pekerjaan *Half Slab Precast*

2.3.10 Perencanaan *Half Slab Precast*

2.3.8.1 Perencanaan Tebal *Half Slab Precast*

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

$$h \text{ min} = \frac{l}{20}$$

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

2.3.8.2 Analisa Pembebanan

Analisa Pembebanan pada pelat lantai precast sebagai berikut.

a. Beban Mati

Dalam menentukan berat mati gedung ditentukan menggunakan SNI 1727:2013 pasal 3.1.2. berikut merupakan pembebanan mati :

Berat sendiri beton bertulang	: 2400 kg/m ³
Keramik	: 20.5 kg/m ³
Spesi	: 5 kg/m ²
Plafon + penggantung	: 6.5 kg/m ²
Mekanikal + ducting	: 19 kg/m ²

b. Beban Hidup

Dalam menentukan berat hidup bangunan ditentukan menggunakan SNI 1727:2013 tabel 4-1. Berikut merupakan pembebanan hidup :

Pekerja	: 100 kg/m ²
Apartemen	: 192 kg/m ²

2.3.8.3 Perencanaan *Half Slab Precast* saat pengangkatan

Berdasarkan PCI Design Handbook, Precast and Prestress, Fourth Edition, 1992 momen maksimum diperhitungkan sebagai berikut :

$$M_x = 0,0107 w a^2 b$$

$$M_y = 0,0107 w a b^2$$

M_x ditahan oleh penampang dengan lebar yang terkecil dari 15t atau $b/2$

M_y ditahan oleh penampang dengan lebar $a/2$

Kontrol Penulangan

Kontrol penulangan menggunakan SNI 2847:2013 dengan rincian urutan perumusan sebagai berikut :

$$\rho_b = \frac{0,85 \times \beta \times f_c'}{f_y} \left(\frac{600}{600 + f_y} \right)$$

$$\rho_{\max} = 0,75 \rho_b$$

$$\rho_{\min} = (1,4)/f_y$$

$$Rn = \frac{Mn}{bd^2}$$

$$m = \frac{fy}{0,85fc'}$$

$$\rho_{perlu} = \frac{1}{m} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2mRn}{fy}}\right)$$

As perlu = $\rho b d$

As pakai = $0,25 \pi d^2 / s$

Kontrol As pakai > As perlu

Kontrol Tegangan

Kontrol Tegangan saat pengangkatan direncanakan dengan 2 tumpuan sehingga kontrol tegangan yang terjadi dengan mempertimbangkan kondisi pelat pracetak. Direncanakan sudut pengangkatan 60° .

$$fr = 0.62\sqrt{f'c} \qquad P = \frac{a^*b^*tp^*\gamma_{beton}}{4}$$

$$P_1 = P \sin \theta_1$$

$$\theta_1 = 60^\circ$$

Kemudian dikontrol

$$\sigma = \frac{Mu^*c}{I} + \frac{P_1}{b^*t} < fr$$

Kontrol Retak

Kontrol retak pengangkatan menurut pasal 9.5.2.3 SNI 2847-2013 momen batas retak saat beton berumur 3 hari.

$$f''c = 0.46 * f'c$$

$$a = \frac{As^*fy}{0.85^*f'c^*b}$$

$$c = \frac{a}{0.85}$$

$$I = \frac{1}{12}bh^3 \qquad fr = 0.62\sqrt{f'c}$$

$$Mcr = \frac{fr \cdot I}{c}$$

Kemudian dikontrol $Mcr > Mu$

Kontrol Tulangan Angkat

Setiap angkur menerima beban sebesar beban pelat sendiri.

$$P = \frac{a * b * tp * \gamma_{beton}}{4}$$

Dihasilkan angkur

$$d = \sqrt{\frac{4P}{\pi fy}}$$

Kontrol Lentutan

$$Icr = \frac{1}{3}bc^3 + nAs(d - c)^2$$

$$Ie = \left(\frac{Mcr}{Ma}\right)^3 * I + \left[1 - \left(\frac{Mcr}{Ma}\right)^3\right] * Icr$$

$$\Delta i_{dl} = \frac{5ql^4}{384 * Ec * Ie}$$

lentutan untuk plat lantai berdasarkan SNI 2847 2012 adalah 1/240

dikontrol menggunakan

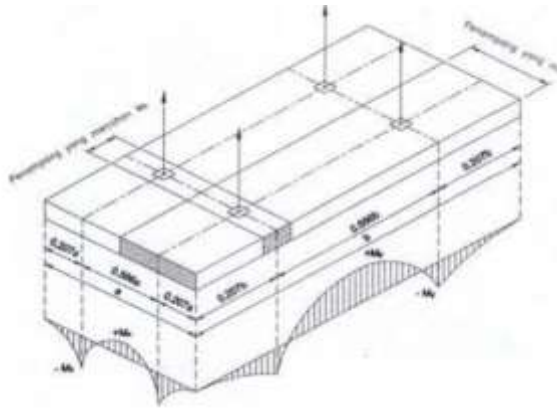
$$\Delta i_{dl} < (1/240)$$

Kontrol Tumpukan

Penumpukan direncanakan umur beton 4 hari sehingga. $f'c = 0,4 f'c$

Berat total tumpukan precast dikalikan dengan rencana tumpukan dibagi dengan luas balok kayu yang dipakai.

Kontrol tumpukan pelat precast $< \sigma_{beton}$



Gambar 2.6 Posisi Titik Angkat Pelat

2.3.8.4 Perencanaan *Half Slab Precast* sebelum Komposit

Beban yang terjadi sebelum komposit adalah beban sendiri pelat dan beban pekerja, sehingga momen ultimate yang terjadi adalah :

$$Mux = \frac{1}{8} . qu . l^2 \qquad Muy = \frac{1}{10} . qu . l^2$$

Kontrol yang dilakukan sama dengan saat pengangkatan hanya berbeda pada pembebanan yang diterima.

2.3.8.5 Perencanaan *Half Slab Precast* Setelah Komposit

Beban yang terjadi ketika setelah komposit adalah beban sendiri pelat, berat beton overtopping dan beban hidup lantai, sehingga momen ultimate yang terjadi :

$$Mux = \frac{1}{8} . qu . l^2 \qquad Muy = \frac{1}{10} . qu . l^2$$

Kontrol yang dilakukan sama dengan saat pengangkatan hanya berbeda pada pembebanan yang diterima. Dengan menggunakan $f'c$ saat beton berumur 7 hari atau $f'c = 0.7f'c$.

2.3.8.6 Perencanaan Sambungan *Half Slab Precast*

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

1. Sambungan balok induk dengan pelat pracetak menggunakan sambungan basah yang diberi overtopping yang umumnya digunakan 50 mm – 100 mm.
2. Pendetailan tulangan sambungan yang dihubungkan atau diikat secara efektif menjadi satu kesatuan, sesuai dengan aturan yang diberikan dalam SNI 03-2847-2013 pasal 7.13
3. Grouting pada tumpuan atau bidang kontak antara pelat pracetak dengan balok.

2.3.11 Perhitungan Volume

Perhitungan volume dilakukan sesuai dengan gambar yang sudah direncanakan.

2.3.10.1 Perhitungan Volume Galian

Perhitungan volume galian berdasarkan luasan area galian dikalikan dengan kedalaman galian. Dengan rumus $\text{Volume} = P \times L \times T$; P: Panjang Galian (m) L: Lebar Galian (m) T: Tinggi Galian atau kedalaman galian (m)

2.3.10.2 Pekerjaan Bekisting

Pada proyek pembangunan Apartemen Cornell menggunakan bekisting yang terbuat dari kayu yang digunakan sebagai cetakan beton pada balok, kolom, tangga dan *Shearwall* dan bekisting dari batako sebagai cetakan pile cap.

Volume Bekisting Batako :

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

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

Volume Bekisting Multiplek :

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

- Bekisting Pelat
 $L = P \times L$
- Bekisting Balok
 $L = [2 \times ((h_{balok} - t_{plat}) \times p_{balok}) + t_{multiplex}] + [L_{balok} \times p_{balok}]$
- Bekisting Kolom
 $L = 4 \times (t_{kolom} (m) \times p_{kolom} (m))$
- Bekisting Tangga
 Pelat Tangga
 $L = (L_{pelat} \times P_{pelat}) + 2 \times (t_{pelat} \times p_{Pelat})$
 Anak Tangga
 $L = \text{Tinggi injakan (m)} \times \text{Lebar injakan (m)} \times \text{Jumlah injakan}$
 Luas Pelat Bordes
 $L = \text{Panjang bordes (m)} \times \text{Lebar bordes (m)}$
- Bekisting *Shearwall*
 $L = (P_{sw} (m) \times t_{sw} (m)) + (L_{sw} (m) \times t_{sw} (m))$

Tabel 2.1 Perkiraan Keperluan Kayu untuk Cetakan Beton Luas Cetakan 10 m²

Jenis Cetakan	Kayu	paku baut dan kawat (kg)
Pondasi / Pangkal Jembatan	0.46 – 0.81	2.73 – 5
Dinding	0.46 – 0.62	2.73 – 4
Lantai	0.41 – 0.64	2.73 – 4
Atap	0.46 – 0.69	2.73 – 4.55
Tiang - Tiang	0.44 – 0.74	2.73 – 5
Kepala Tiang	0.46 – 0.92	2.73 – 5.45
Balok – Balok	0.69 – 1.61	3.64 – 7.27
Tangga	0.69 – 1.38	3.64 – 6.36
Sudut – Sudut Tiang /	0.46 – 1.84	2.73 – 6.82

Balok Berukir		
Ambang Jendela dan Lintel*	0.58 – 1.84	3.18 – 6.36

Sumber: *Ir. Soedrajat S, Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan, Nova, Bandung hal. 85*

Kayu-kayu cetak ini dapat dipakai kembali sebanyak 50-80%. Kayu tambahan untuk reparasi cetakan banyaknya antara 0,10 sampai 0,50 m³ tiap 10 m² luas cetakan. Banyaknya kayu yang dapat dipakai kembali tergantung dari cara membuka cetakan. Untuk mempermudah permukaan cetakan dilapisi oli sekitar 2 sampai 3.75 liter tiap 10 m² bidang bekisting. Berikut adalah rumus perhitungan keperluan bahan bekisting:

- Keperluan Kayu Bekisting

$$N_k = \frac{\text{Luas Bekisting (m}^2\text{)}}{\text{Luas Multiplex Per Lembar}}$$
- Keperluan Paku Bekisting

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

$$N_o = \frac{\text{Luas Bekisting (m}^2\text{)}}{10 \text{ m}^2} \times \text{Keperluan Oli}$$

2.3.10.3 Pekerjaan Pembesian

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

Pekerjaan Pembesian pada pembangunan apartemen Cornell Citraland Surabaya meliputi :

- Penulangan Pile Cap
- Penulangan Tie Beam
- Penulangan Kolom
- Penulangan Shearwall
- Penulangan Balok
- Penulangan Pelat lantai
- Penulangan Tangga

Volume Pembesian :

Perhitungan volume pembesian didapat dari perhitungan total seluruh pembesian struktur dengan satuan kg/m. 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
Volume = Panjang total x berat
- Volume Besi dalam Batang
Volume = $\frac{p}{12 \text{ meter/batang}}$

Keterangan:

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

Tabel 2.2 Berat Besi Beton Batang Polos Per Meter Panjang

Diameter Nominal (d)	Luas Penampang Nominal (A)	Berat Nominal per Meter
Mm	mm ²	Kg/m
6	28	0.222
8	50	0.395
10	79	0.617
12	113	0.888
14	154	1.208
16	201	1.578
19	284	2.226

22	380	2.984
25	491	3.853
28	616	4.834
32	804	6.313
36	1018	7.990
40	1257	9.865
50	1964	15.413

Sumber: SNI 2052-2017 hal. 4

Tabel 2.3 Berat Besi Beton Batang Ulir Per Meter Panjang

Diameter Nominal (d)	Luas Penampang Nominal (A)	Tinggi Sirip (H)		Jarak Sirip Melintang (P) maks	Lebar Sirip Membujur (T) maks	Berat Nominal Per Meter
		min	maks			
mm	mm ²			mm	m	Kg/m
6	28	0.3	0.6	4.2	4.7	0.222
8	50	0.4	0.8	5.6	6.3	0.395
10	79	0.5	1	7	7.9	0.617
13	133	0.7	1.3	9.1	10.2	1.042
16	201	0.8	1.6	11.2	12.6	1.578
19	284	1	1.9	13.3	14.9	2.226
22	380	1.1	2.2	15.4	17.3	2.984
25	491	1.3	2.5	17.5	19.7	3.853
29	661	1.5	2.9	20.3	22.8	5.185
32	804	1.6	3.2	22.4	25.1	6.313

36	1018	1.8	3.6	25.2	28.3	7.990
40	1257	2	4	28	31.4	9.865
50	1964	2.5	5	35	39.3	15.413
54	2290	2.7	5.4	37.8	42.3	17.978
57	2552	2.9	5.7	39.9	44.6	20.031

Sumber: SNI 2052-2017 hal. 5

2.3.10.4 Pekerjaan Pengecoran

Pada proyek pembangunan apartemen Cornell Citraland ini menggunakan pengecoran beton ready mix. Adapun pengecoran yang dilakukan meliputi:

- Pengecoran Pile cap
- Pengecoran Tie beam
- Pengecoran Kolom
- Pengecoran Shearwall
- Pengecoran Balok
- Pengecoran Pelat lantai
- Pengecoran Tangga

Volume Pengecoran:

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

- Volume Pile Cap
 $VPC = \text{Panjang Pile Cap (m)} \times \text{Lebar Pile Cap (m)} \times \text{Tinggi Pile Cap (m)}$
- Volume Tie Beam
 $VTB = \text{Panjang Tie Beam (m)} \times \text{Lebar Tie Beam (m)} \times \text{Tinggi Pile Cap (m)}$
- Volume Kolom
 $VK = \text{Tinggi Kolom (m)} \times \text{Panjang Kolom (m)} \times \text{Lebar Kolom (m)}$
- Volume Shearwall
 $VS = \text{Panjang Shearwall (m)} \times \text{Lebar Shearwall (m)} \times \text{Tinggi Shearwall (m)}$

- Volume Balok

$$VB = \text{Tinggi Balok (m)} \times \text{Panjang Balok (m)} \times \text{Lebar Balok (m)}$$
- Volume Pelat Lantai overtopping

$$VPL = \text{Tinggi Pelat (m)} \times \text{Panjang Pelat (m)} \times \text{Lebar Pelat (m)}$$
- Volume Tangga
 Anak Tangga

$$V = \left[\frac{\text{Lebar Injakan} \times \text{Tinggi Injakan}}{2} \times \text{lebar anak tangga} \right] \times \Sigma \text{ Anak Tangga}$$
 Pelat Lantai Tangga

$$L = \text{Panjang (m)} \times \text{Lebar (m)} \times \text{Tinggi (m)}$$
 Pelat Bordes

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

2.3.12 Perhitungan Durasi

Perhitungan durasi dihitung dengan menggunakan beberapa metode yang terdapat dalam buku *Analisa Anggaran Biaya Cara Modern oleh Ir. A. Soedradjat*. Diantaranya adalah sebagai berikut :

2.3.10.1 Pekerjaan Pembesian

Durasi atau waktu yang dibutuhkan dalam pembuatan pabrikasi pembesian meliputi pembuatan bengkokan, kaitan dan pemotongan serta pemasangan yang tergantung dari banyaknya pembesian yang dibutuhkan. Berikut adalah rumus perhitungan durasi yang dibutuhkan tenaga kerja untuk membuat bengkokan, kaitan, potongan dan pemasangan :

- Durasi memotong

$$\text{Durasi (jam)} = \frac{\Sigma \text{Tulangan (buah)}}{\text{Kapasitas Produksi}}$$
- Durasi Bengkokan dengan Mesin

$$\text{Durasi (jam)} = \frac{\Sigma \text{Bengkokan (buah)}}{\text{Kapasitas Produksi}}$$
- Durasi Mengkaitkan dengan Mesin

$$\text{Durasi (jam)} = \frac{\Sigma \text{Kaitan (buah)}}{\text{Kapasitas Produksi}}$$
- Durasi Pemasangan Tulangan Besi

$$\text{Durasi (jam)} = \frac{\Sigma \text{Tulangan (buah)}}{\text{Kapasitas Produksi}}$$

Jumlah jam kerja dalam 1 hari adalah 8 jam. Maka untuk perhitungan durasi per hari menggunakan rumus sebagai berikut :

- $\text{Durasi (hari)} = \frac{\text{Jumlah Durasi (jam)}}{8 \text{ jam} \times \text{jumlah grup}}$

Keterangan :

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

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

Tabel 2 4 Jam kerja buruh yang dibutuhkan untuk membuat bengkokan dan kaitan.

ukuran besi beton	dengan tangan		dengan mesin	
	bengkokan (jam)	Kait (jam)	bengkokan (jam)	Kait (jam)
1/2" (12 mm)	2 - 4	3 - 6	0.8 - 1.5	1.2 - 2.5
5/8" (16 mm)	2.5 - 5	4 - 8	1 - 2	1.6 - 3
3/4" (19 mm)				

7/8" (22 mm)				
1" (25 mm)	3 - 6	5 - 10	1.2 - 2.5	2 - 4
1 1/8" (28.5 mm)				
1 1/4" (31.75 mm)	4 - 7	6 - 12	1.5 - 3	2.5 - 5
1 1/2" (38.1 mm)				

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

Tabel 2.5 Jam kerja buruh yang dibutuhkan untuk memasang 100 buah batang tulangan dalam satuan jam.

ukuran besi beton	panjang batang tulangan (m)		
	dibawah 3m	3 - 6 m	6 - 9 m
1/2" (12 mm)	3.5 - 6	5 - 7	6 - 8
5/8" (16 mm)	4.5 - 7	6 - 8.5	7 - 9.5
3/4" (19 mm)			
7/8" (22 mm)			
1" (25 mm)	5.5 - 8	7 - 10	8.5 - 11.5
1 1/8" (28.5 mm)			
1 1/4" (31.75 mm)	6.5 - 9	8 - 12	10 - 14
1 1/2" (38.1 mm)			

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

2.3.10.2 Pekerjaan Bekisting

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

- Menyetel

$$\frac{\text{Luas Bekisting (m}^2\text{)}}{10 \text{ m}^2} \times \text{Kep. Jam Kerja Menyetel}$$
- Memasang

$$\frac{\text{Luas Bekisting (m}^2\text{)}}{10 \text{ m}^2} \times \text{Kep. Jam Kerja Memasang}$$
- Membongkar dan membersihkan

$$\frac{\text{Luas Bekisting (m}^2\text{)}}{10 \text{ m}^2} \times \text{Kep. Jam Kerja Membongkar dan membersihkan}$$

Keterangan :

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

- Durasi
 Durasi menyetel + Durasi Memasang + Durasi Membuka dan membersihkan + Durasi Reparasi.

Tabel 2.6 Keperluan Tenaga Buruh Untuk Pekerjaan Cetakan Beton

Jenis Cetakan Kayu	Jam Kerja Tiap Luas Cetakan 10 m ²			
	Menyetel	Memasang	Membuka dan Membersihkan	Reparasi
Pondasi / Pangkal Jembatan	3 – 7	2 - 4	2 - 4	2 sampai 5 jam untuk segala jenis pekerjaan
Dinding	5 – 9	3 – 5	2- 5	
Lantai	3 – 8	2 – 4	2 – 4	
Atap	3 – 9	2 – 5	2 – 4	

Tiang - Tiang	4 – 8	2 – 4	2 – 4	an
Kepala Tiang	5 – 11	3 – 7	2 – 5	
Balok – Balok	6 – 10	3 – 4	2 – 5	
Tangga	6 – 12	4 – 8	3 – 5	
Sudut – Sudut Tiang / Balok* Berukir	5 – 11	3 – 9	3 – 5	
Ambang Jendela dan Lintel*	5 – 10	3 – 6	3 – 5	

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

2.3.10.3 Pekerjaan Pengecoran

Pekerjaan pengecoran pada proyek pembangunan Apartemen Cornell Citraland Surabaya menggunakan *concrete bucket* yang diangkat menggunakan *tower crane* untuk pekerjaan kolom, *shearwall* dan tangga sedangkan *concrete pump* digunakan untuk pekerjaan balok dan pelat.

a. Concrete Pump

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

$$Q = DC (m^3/jam) \times Ek$$

Dimana :

Delivery capacity (m^3/jam) = 60 m^3/jam diambil dari rata-rata produktivitas *concrete pump*

Ek = Efisiensi kerja

Dalam rumus tersebut terdapat faktor efisiensi kerja (Ek) yang nilainya tergantung kepada kondisi lapangan, seperti faktor pemeliharaan alat, operator, dan kondisi cuaca yang dapat dilihat dalam tabel 2.8, tabel 2.9, dan tabel 2.10.

Waktu persiapan

Waktu persiapan untuk pekerjaan pengecoran terdiri:

- Pengaturan posisi *truck mixer* dan *concrete pump* selama = 10menit
- Pemasangan pompa = 30 menit
- Idle (waktu tunggu) pompa = 10 menit

Waktu tambahan persiapan

Waktu tambahan persiapan terdiri dari :

- Durasi pergantian antar *truck mixer*, apabila pengecoran membutuhkan lebih dari 1 *truck mixer*
= Jumlah *truck mixer* x 10 menit/*truck mixer*
- Durasi waktu untuk pengujian slump
= Jumlah *truck mixer* x 5 menit/*truck mixer*
- Waktu operasional pengecoran

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

$$\text{Durasi} = \frac{\text{Volume Pengecoran}}{\text{Kapasitas Produksi}}$$

Waktu pasca pelaksanaan

Waktu pasca pelaksanaan terdiri dari :

- Waktu pembersihan pompa = 10 menit
- Waktu pembongkaran pompa = 30 menit
- Waktu persiapan kembali = 10 menit
- Total durasi pengecoran menggunakan *concrete pump* = waktu persiapan + waktu tambahan persiapan + waktu pengecoran + waktu pasca pelaksanaan

b. Concrete Bucket

Waktu persiapan

Waktu persiapan untuk pekerjaan pengecoran terdiri:

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

Waktu tambahan persiapan

Waktu tambahan persiapan terdiri dari :

- Durasi pergantian antar *truck mixer*, apabila pengecoran membutuhkan lebih dari 1 *truck mixer*

- = Jumlah *truck mixer* x 10 menit/*truck mixer*
- Durasi waktu untuk pengujian slump
= Jumlah *truck mixer* x 5 menit/*truck mixer*
- Waktu pengangkatan dengan *tower crane*
- Waktu pengangkutan

$$\frac{\text{Tinggi hoisting (m)}}{\text{Kecepatan angkat } \left(\frac{\text{m}}{\text{menit}}\right) \times \text{Efisiensi kerja}}$$
- Waktu Swing

$$\frac{\text{Sudut swing}}{\text{Kecepatan swing (rpm)} \times \text{Efisiensi kerja}}$$
- Waktu Lowering (penurunan)

$$\frac{\text{Tinggi lowering (m)}}{\text{Kecepatan penurunan } \left(\frac{\text{m}}{\text{menit}}\right) \times \text{Efisiensi kerja}}$$
- Waktu Pembongkaran
Pembongkaran material membutuhkan waktu 15 menit
- Waktu Swing Kembali

$$\frac{\text{Sudut swing}}{\text{Kecepatan swing (rpm)} \times \text{Efisiensi kerja}}$$
- Waktu Penurunan Kembali

$$\frac{\text{Tinggi hoisting (m)} - \text{Tinggi lowering (m)}}{\text{Kecepatan penurunan } \left(\frac{\text{m}}{\text{menit}}\right) \times \text{Efisiensi kerja}}$$
- Waktu operasional pengecoran
Waktu operasional adalah waktu pada saat pengecoran itu berlangsung 10 menit
- Waktu pasca pelaksanaan
Waktu pasca pelaksanaan untuk persiapan kembali adalah 10 menit
- Total durasi pengecoran menggunakan concrete pump

= waktu persiapan + waktu tambahan persiapan + waktu pengangkatan dengan *tower crane* + waktu pengecoran + waktu pasca pelaksanaan

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

Tabel 2.7 Keperluan Buruh untuk Pekerjaan Beton

Jenis Pekerjaan	Jam Kerja tiap m ³
Mencampur beton dengan tangan	1.31 – 2.62
Mencampur beton dengan mesin pengaduk	0.65 – 1.57
Mencampur beton dengan memanaskan air dan agregat	0.92 – 1.97
Memasang pondasi-pondasi	1.31 – 5.24
Memasang tiang-tiang dan dinding tipis	2.62 – 6.55
Memasang dinding tebal	1.31 – 5.24
Memasang lantai	1.31 – 5.24
Memasang tangga	3.93 – 7.86
Memasang beton structural	1.31 – 5.24
Memelihara beton	0.65 – 1.31
Mengaduk, memasang dan memeliharanya	2.62 – 7.86

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

2.3.10.4 Pengangkatan Material

Pekerjaan Pengangkatan Material dibantu dengan menggunakan alat *Tower Crane*. Pengangkatan material dilakukan untuk lantai 2 sampai lantai 8.

Durasi untuk pengangkatan material menggunakan tower crane membutuhkan spesifikasi yaitu:

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

Frekuensi angkat untuk mengangkat material adalah

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

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

- Jarak Asal terhadap Tower Crane
 $D1 = \sqrt{(yTC - yAB)^2 + (xAB - xTC)^2}$
- Jarak Tujuan Terhadap Tower Crane
 $D2 = \sqrt{(yTC - yAB)^2 + (xAB - xTC)^2}$
- Jarak Trolley
 $D = |D2 - D1|$
- Sudut Slewing
 $D3 = \sqrt{(yTC - yAB)^2 + (xTC - xAB)^2}$
 $\text{Cos } \alpha = (D1^2 - D2^2 - D3^2) / (2 \times D1 \times D2)$

Dimana :

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

Perhitungan Waktu Pengangkatan dan Kembali

a. Hosting (Angkat)

- $$= \frac{\text{Htujuan} - \text{Hasal} + \text{Htambahan (m)}}{\text{Kecepatan Vertical } \left(\frac{\text{m}}{\text{menit}}\right)}$$
- b. Slewing (Putar)
- $$= \frac{\text{Sudut Slewing (rad)}}{\text{Kecepatan Putar (rpm)}}$$
- c. Trolley
- $$= \frac{\text{Jarak Trolley (m)}}{\text{Kecepatan Trolley (m/menit)}}$$
- d. Landing (Turun)
- $$= \frac{\text{Jarak Landing (m)}}{\text{Kecepatan Landing } \left(\frac{\text{m}}{\text{menit}}\right)}$$
- e. Total Waktu
 = Hoisting + Slewing + Trolley + Landing
- Perhitungan Bongkar Muat
 Waktu bongkar muat adalah waktu untuk membongkar dan mengaitkan material ke dan dari tower crane ke lokasi tujuan.
 - Perhitungan Waktu Siklus
 Waktu siklus = waktu muat + waktu angkat + waktu kembali + waktu bongkar.

2.4. Alat Berat

Alat berat merupakan merupakan alat yang digunakan untuk mempermudah pekerjaan konstruksi sehingga hasil yang diharapkan dapat tercapai lebih mudah dan dalam waktu yang relatif lebih singkat. Untuk memperoleh hal tersebut perlu adanya efisiensi kerja.

Efisiensi kerja tergantung pada banyak faktor seperti : topografi, keahlian operator, pemilihan standar pemeliharaan dan sebagainya menyangkut operasi alat.

Tabel 2.8 Efisiensi Kerja

Kondisi Operasi Alat	Pemeliharaan Mesin				
	Baik Sekali	Baik	Sedang	Buruk	Buruk Sekali

Baik Sekali	0.83	0.81	0.76	0.70	0.63
Baik	0.78	0.75	0.71	0.65	0.60
Sedang	0.72	0.69	0.65	0.60	0.54
Buruk	0.63	0.61	0.57	0.52	0.45
Buruk Sekali	0.52	0.50	0.47	0.42	0.32

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

Tabel 2.9 Faktor Operator dan Mekanik

Kualifikasi	Identitas	Nilai
Terampil	a. Pendidikan STM/ sederajat	0.80
	b. Sertifikasi SIMP/SIPP (III) dan atau	
	c. Pengalaman > 6000 jam	
Cukup	a. Pendidikan STM/ sederajat	0.70
	b. Sertifikasi SIMP/SIPP (II) dan atau	
	c. Pengalaman 4000 - 6000 jam	
Sedang	a. Pendidikan STM/ sederajat	0.65
	b. Sertifikasi SIMP/SIPP (I) dan atau	
	c. Pengalaman 2000 - 4000 jam	
Kurang	a. Pendidikan STM/ sederajat	0.50

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

Tabel 2.10 Faktor Cuaca

Kondisi Cuaca	Faktor	
	Menit/jam	%

Terang, segar	55/60	0.90
Terang, panas, berdebu	50/60	0.83
Mendung	45/60	0.75
Gelap	40/60	0.66

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

2.4.1. Tower Crane

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



Gambar 2.7 Tower Crane

2.4.2. Concrete Pump

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



Gambar 2.8 Concrete Pump

2.4.3. Vibrator

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



Gambar 2.9 Vibrator

2.4.4. Concrete Bucket

Concrete bucket merupakan alat bantu yang digunakan untuk melakukan pengecoran. Concrete bucket digunakan untuk menampung beton dari truck mixer menuju lokasi pengecoran dengan menggunakan alat bantu yaitu tower crane. Kapasitas concrete bucket berkisar antara 0,5 sampai 0,8 m³.



Gambar 2.10 Concrete Bucket

2.4.5. Bar Cutter

Bar cutter merupakan alat untuk memotong tulangan sesuai dengan kebutuhan.



Gambar 2.11 Bar Cutter

2.4.6. Bar Bender

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



Gambar 2.12 Bar Bender

2.4.7. Hydraulic Jack in Pile

Hydraulic Jack adalah alat berat konstruksi yang digunakan untuk memancang tiang pancang dengan memberikan tekanan pada tiang pancang. Jack in Pile merupakan suatu sistem pemancangan pondasi tiang pancang yang pelaksanaannya ditekan masuk ke dalam tanah dengan menggunakan dongkrak hidrolis yang diberi beban counterweight, sehingga tidak menimbulkan getaran. Gaya tekan dogkrak dapat langsung dibaca melalui manometer, sehingga gaya tekan tiang dapat diketahui setiap mencapai kedalaman tertentu.



Gambar 2.13 Hydraulic Jack in Pile

2.4.8. Excavator

Excavator adalah alat untuk menggali dalam skala besar, seperti dalam pembuatan besment atau saluran. Jenis material berpengaruh dalam perhitungan produktivitas escavator. Penentuan waktu siklus escavator didasarkan pada pemilihan kapasitas bucket.



Gambar 2.14 Excavator

2.4.9. Truck Mixer

Pengangkutan beton ready mix menggunakan truck mixer. Mobil truck mixer ini selain digunakan untuk mengangkut beton segar ready mix, tetapi juga digunakan untuk mengaduk beton. Kapasitas truck mixer ini berkisar anatar 4,6 m³ sampai lebih dari 11,5 m³.



Gambar 2.15 Truck Mixer

2.4.10. Dump Truck

Dump Truck merupakan alat transportasi untuk mengangkut tanah, kerikil, batu, pasir, dan material-material lainnya untuk dibawa keluar atau masuk ke dalam proyek. Produktivitas suatu alat selalu tergantung dari waktu siklus. Waktu siklus truk terdiri dari waktu pemulaan, waktu pengangkutan, waktu pembongkaran, waktu perjalanan kembali, dan waktu antri.



Gambar 2.16 Dump Truck

2.4.11. Scaffolding atau Perancah

Perancah atau *scaffolding* adalah suatu struktur sementara yang digunakan untuk menyangga manusia dan material dalam konstruksi atau perbaikan gedung dan bangunan-bangunan besar lainnya.



Gambar 2.17 *Scaffolding* atau Perancah

2.5. Perhitungan Biaya Pelaksanaan

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

2.5.1. Pekerjaan *Half Slab*

Perhitungan rencana biaya mengacu pada SNI 7832-2012 tata cara perhitungan harga satuan pekerjaan beton pracetak untuk konstruksi bangunan gedung. Berikut anggaran biaya diperlukan :

1. Biaya pemesanan pelat pracetak

Karena lokasi proyek yang tidak cukup lahan memproduksi pelat pracetak sehingga dilakukan pemesanan item ke supplier penyedia.

2. Biaya penurunan pelat pracetak ke lokasi proyek

Biaya penurunan adalah jenis biaya langsir dengan tabel koefisien harga sebagai berikut :

Tabel 2.11. Langsir Pelat Pracetak

kebutuhan		Satuan	Indeks
bahan	sewa crane	Unit/hr	0.019
	solar	L	1.897
tenaga kerja	Operator crane	OH	0.019

	Pembantu operator crane	OH	0.019
	Tukang Batu	OH	0.038
	Pekerja	OH	0.019

3. Biaya ereksi dan pemasangan pelat pracetak

Biaya ereksi dan pemasangan slab precast mengacu pada SNI 7832-2012 dengan koefisien harga sebagai berikut :

Tabel 2.12. Ereksi Pelat Pracetak

kebutuhan		Satuan	Indeks
bahan	sewa crane	Unit/hr	0.067
	solar	L	6.676
	Sewa Pipet Support	Bh/hr	1.100
tenaga kerja	Operator Crane	OH	0.067
	Pembantu Operator	OH	0.067
	Pekerja	OH	0.067
	Tukang Batu	OH	0.067
	Tukang Ereksi	OH	0.134
	Kepala Tukang	OH	0.067
	Mandor	OH	0.067

4. Biaya pekerjaan pembesian lantai (overtopping)

Biaya pekerjaan pembesian pelat lantai overtopping mengacu pada Permen PU no 11 tahun 2013 dengan koefisien harga sebagai berikut :

Tabel 2.13. Pembesian Pelat Overtopping

kebutuhan	Satuan	Indeks
-----------	--------	--------

bahan	Besi Beton Polos	kg	105
	Kawat Beton	kg	1.5
tenaga kerja	Mandor	OH	0.070
	Kepala Tukang Besi	OH	0.700
	Tukang Besi	OH	0.700
	Pembantu Tukang	OH	0.700

5. Biaya pekerjaan beton overtopping

Biaya pekerjaan cor beton overtopping mengacu pada Permen PU no 11 tahun 2013 dengan koefisien harga sebagai berikut :

Tabel 2.14. Pekerjaan Beton Overtopping

	kebutuhan	Satuan	Indeks
bahan	Semen PC	Kg	448.00
	Pasir Cor	Kg	667
	Batu Pecah Mesin 0.5 cm	Kg	1000
	Air Kerja	Liter	215
Tenaga Kerja	Mandor	OH	0.105
	Kepala Tukang Batu	OH	0.035
	Tukang Batu	OH	0.35
	Pembantu Tukang	OH	2.1

2.5.2. Upah Kerja

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

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

2.5.3. Alat-Alat Produksi

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

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

Dimana :

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

q = Kapasitas alat per siklus (m³, Cu Yd)

N = Jumlah siklus dalam satu jam

CT = Jumlah siklus (menit)

E = Efisiensi Kerja

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

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

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

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

2.5.4. Bahan Material

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

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

2.6. Pengendalian Mutu

Pengendalian mutu dilakukan identifikasi faktor-faktor yang harus diperhatikan. Adapun metode untuk pengendalian mutu sesuai dengan jenis proyek dan kualitas yang diinginkan seperti pemeriksaan sampling beton, pengekan dan pengawasan tulangan yang dipakai.

2.6.1. Pengambilan Contoh Uji dan Evaluasi Mutu Beton

a. Pengambilan Contoh Uji Beton Segar (SNI 2458 2008 pasal 5)

- Angkut contoh uji beton segar ke tempat pengujian atau pada benda uji yang dicetak dan harus diaduk kembali dalam waktu maksimal 5 menit untuk menjamin keseragamannya.
- Uji slump atau uji kadar udara, atau keduanya, dilakukan dalam 5 menit setelah memperoleh bagian akhir contoh uji beton segar.
- Cetak benda uji dilakukan dalam waktu 15 menit setelah pengambilan contoh uji beton segar.
- Waktu total pengambilan dan pengujian contoh uji ini tidak boleh lebih dari 15 menit.
- Lindungi benda uji dari pengaruh matahari langsung, angin, dan pengaruh lain yang dapat menimbulkan penguapan cepat, serta terjadinya kontaminasi yang dapat mempengaruhi mutu beton.

b. Frekuensi Pengambilan Contoh Uji Beton Segar (SNI 2847 2013 pasal 5.6.2)

Frekuensi pembuatan benda uji, diambil kondisi yang paling dulu dipenuhi:

- Paling sedikit 1 pasang benda uji untuk tiap pengecoran 110 m³ beton.
- Paling sedikit 1 pasang benda uji untuk tiap pengecoran 460 m² plat lantai beton.
- Paling sedikit 1 pasang benda uji untuk tiap pengecoran 460 m² dinding beton.

Pengambilan paling sedikit 1 pasang benda uji dikarenakan Suatu uji kekuatan tekan harus merupakan nilai kekuatan tekan rata-rata dari palingsedikit dua silinder 150

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

Jika dari frekuensi pembuatan benda uji yang diatur diatas menghasilkan jumlah benda uji kurang dari 5 buah,maka :

- Contoh uji harus diambil dari paling sedikit 5 *truck mixer* yang dipilih secara acak, atau
- Contoh uji harus diambil dari masing-masing *truck mixer* jika jumlah *truck mixer* yang digunakan kurang dari 5.

Toleransi untuk jumlah total pengecoran kurang dari 38 m³,diperbolehkan tidak dilakukan sampling dan pembuatan benda uji, jika dapat dijamin dan bukti terpenuhinya kuat tekan diserahkan dan disetujui oleh pengawas.

c. Penerimaan Mutu Beton (SNI 2847 2013 pasal 5.6.4).

Penerimaan mutu beton untuk benda uji yang dirawat di laboratorium:

- Rata-rata dari 3 nilai uji kuat tekan yang berurutan tidak boleh kurang dari nilai $f'c$
- Tidak boleh ada nilai uji kuat tekan kurang dari nilai $f'c$ dengan lebih dari 3,5 Mpa untuk beton $f'c \leq 35$ Mpa, atau lebih dari 0.1 $f'c$ untuk beton $f'c > 35$ Mpa

Penerimaan mutu beton untuk benda uji yang dirawat di lapangan :

Hasil uji kuat tekan beton adalah tidak boleh kurang dari 85% kuat tekan atau mutu beton yang dirawat di laboratorium.

2.6.2. Pengecoran Beton

a. Persiapan peralatan dan tempat pengecoran (SNI 2847 2013 pasal 5.7)

Persiapan sebelum pengecoran beton harus meliputi hal berikut:

- Semua peralatan untuk pencampuran dan pengangkutan beton harus bersih.
- Semua sampah atau kotoran harus dibersihkan dari cetakan yang akan diisi beton.
- Cetakan harus dilapisi dengan benar.
- Bagian dinding bata pengisi yang akan bersentuhan dengan beton harus dibasahi

- secara cukup.
 - Tulangan harus benar-benar bersih dari lapisan yang berbahaya.
 - Air harus dikeringkan dari tempat pengecoran sebelum beton dicor kecuali bila *tremie* digunakan atau kecuali bila sebaliknya diizinkan oleh petugas bangunan.
 - Semua material halus (*laitance*) dan material lunak lainnya harus dibersihkan dari permukaan beton sebelum beton tambahan dicor terhadap beton yang mengeras.
- b. Pencampuran (SNI 2847 2013 pasal 5.8)
- Semua bahan beton harus dicampur sampai menghasilkan distribusi bahan yang seragam dan harus dituangkan seluruhnya sebelum alat pencampur diisi kembali.
 - Beton siap pakai (*ready-mixed*) harus dicampur dan diantarkan sesuai dengan persyaratan ASTM C94M atau ASTM C685M.
 - Beton yang dicampur di lapangan (*job-mixed*) harus dicampur sesuai dengan, langkah – langkah berikut :
 - Pencampuran harus dilakukan dalam alat pencampur adukan dengan jenis yang telah disetujui.
 - Alat pencampur harus diputar dengan kecepatan yang direkomendasikan oleh pabrik pembuatnya.
 - Pencampuran harus dilakukan secara terus-menerus selama sekurang-kurangnya 1½ menit setelah semua bahan berada dalam wadah pencampur, kecuali bila dapat diperlihatkan bahwa waktu yang lebih singkat dapat memenuhi persyaratan uji keseragaman campuran ASTM C94M.
 - Penanganan, pengadukan, dan pencampuran bahan harus memenuhi ketentuan yang sesuai dari ASTM C94M.
 - Catatan rinci harus disimpan untuk mengidentifikasi:
 - Jumlah adukan yang dihasilkan.
 - proporsi bahan yang digunakan.
 - perkiraan lokasi pengecoran akhir pada struktur.
 - waktu dan tanggal pencampuran dan pengecoran.
- c. Pengantaran (SNI 2847 2013 pasal 5.9)

- Beton harus diantarkan dari alat pencampur ke tempat pengecoran akhir dengan metoda yang mencegah pemisahan (segregasi) atau tercecernya bahan.
 - Peralatan pengantar harus mampu mengantarkan beton ke tempat pengecoran tanpa pemisahan bahan dan tanpa sela yang dapat mengakibatkan hilangnya plastisitas campuran.
- d. Pengecoran (SNI 2847 2013 pasal 5.10)
- Beton harus dicor sedekat mungkin pada posisi akhirnya untuk menghindari terjadinya segregasi akibat penanganan kembali atau segregasi akibat pengaliran.
 - Pengecoran beton harus dilakukan dengan kecepatan sedemikian hingga beton selama pengecoran tersebut, tetap dalam keadaan plastis dan dengan mudah dapat mengisi ruang di antara tulangan.
 - Beton yang telah mengeras sebagian atau telah terkontaminasi oleh bahan lain tidak boleh dicor pada struktur.
 - Beton yang ditambah air lagi atau beton yang telah dicampur ulang setelah pengikatan awal tidak boleh digunakan kecuali bila disetujui oleh insinyur professional bersertifikat.
 - Setelah dimulainya pengecoran, maka pengecoran tersebut harus dilakukan secara menerus hingga mengisi secara penuh panel atau penampang sampai batasnya.
 - Permukaan atas cetakan vertikal secara umum harus datar.
 - Semua beton harus dipadatkan secara menyeluruh dengan menggunakan peralatan yang sesuai selama pengecoran dan harus diupayakan mengisi sekeliling tulangan dan seluruh celah dan masuk ke semua sudut cetakan.
- e. Perawatan (SNI 2847 2013 pasal 5.11)
- Beton (selain beton kekuatan awal tinggi) harus dirawat pada suhu di atas 10°C dan dalam kondisi lembab untuk sekurang-kurangnya selama 7 hari setelah pengecoran,
 - Beton kekuatan awal tinggi harus dirawat pada suhu di atas 10°C dan dalam kondisi lembab untuk sekurang-kurangnya selama 3 hari pertama.

2.6.3. Kontrol Pembesian

Quality control pada tulangan dimaksudkan untuk mengetahui tulangan yang dipakai. Tulangan diambil sampel pada tiap jenis diameter tulangan sepanjang 1 meter. Sampel tersebut kemudian dibawa ke laboratorium untuk dilakukan pengujian kuat tarik dan lengkung statis baja. Pemeriksaan tulangan dilakukan antara lain adalah :

1. Pemeriksaan visual tulangan

Pemeriksaan tulangan meliputi diameter tulangan yang dipakai dengan menggunakan jangka sorong atau penggaris dan pemeriksaan tulangan terhadap adanya cacat luar.

2. Pengujian tarik tulangan

Pengujian tarik tulangan dilakukan terhadap sampel dengan berbagai diameter dengan menggunakan alat mesin uji tarik sehingga didapatkan data regangan, tegangan leleh maupun kuat tarik baja. Pengujian ini biasanya dilakukan oleh laboratorium uji mekanik yang ada. Hasil yang didapatkan dari pengujian adalah nilai akhir sebelum tulangan patah yang diperoleh dari alat uji kemudian dikonversikan menjadi satuan kuat tekan Mpa.

3. Pengujian lengkung tulangan

Pengujian dilakukan terhadap sampel tulangan dengan berbagai diameter dengan menggunakan mesin uji lengkung statis sehingga didapatkan gaya maksimum yang mampu ditahan oleh tulangan sampai mengalami sudut lengkung 180°

Pemilihan mutu baja tulangan seperti dalam spesifikasi teknis yang ada yaitu disesuaikan dengan perencanaan sehingga memenuhi persyaratan konstruksi kuat. Pemilihan mutu baja menggunakan Standar dari dinas pekerjaan umum atau SNI. Mengacu pada SNI 07-2052-2017. Mutu baja tercantum dalam Rencana Kerja dan Syarat-syarat teknis.

2.7. Penjadwalan Proyek

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

dengan waktu yang telaj direncanakan atau tidak.Faktor-faktor penting yang dapat mempengaruhi penjadwalan adalah sumber daya, waktu, dan biaya.

Untuk membuat penjadwalan proyek pada proyek pembangunan Spazio Tower Surabaya ini menggunakan metode Network Planning dengan Ms project dan Kurva S.

2.7.1. Network Planning

PDM merupakan salah satu teknik penjadwalan Network planning atau rencana jaringan kerja. Berbeda dengan AOA yang menitik beratkan kegiatan pada anak panah.PDM menitik beratkan kegiatan pada node sehingga kadang disebut dengan Activity on Node.

Ada beberapa perbedaan antara AOA, AON dengan PDM yaitu sebagai berikut :

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

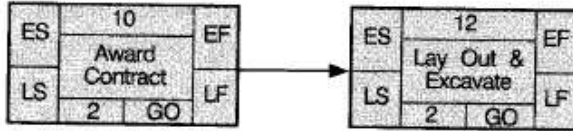
Dalam PDM, aktivitas atau kegiatan ditunjukkan dengan node yang berbentuk kotak dan berukuran besar. Didalam node tersebut biasanya diisikan hal-hal sebagai berikut:

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

Strat side	Actv. NO.	Dur	TF	Finish side
	Descript.			
	ES	EF		
	LS	LF		

Actv. NO.				Finish side
ES	Descript.		EF	
LS			LF	
Dur.		Resp.		

Gambar 2.18 Denah Node PDM

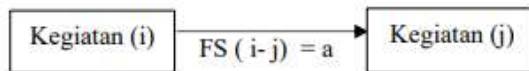


Gambar 2.19 Contoh Penyajian PDM

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

a. Finish to Start (FS)

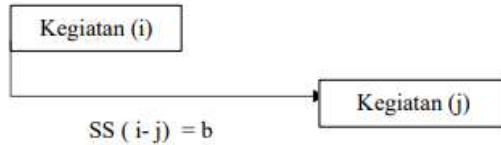
Hubungan finish to start merupakan hubungan yang paling sering digunakan dalam PDM. Pada hubungan finish to start ini suatu aktivitas tidak dapat dimulai sebelum aktivitas sebelumnya selesai. Dirumuskan sebagai FS (i-j) = a yang berarti kegiatan (j) mulai a hari , setelah kegiatan yang mendahuluinya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



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

b. Start to Start (SS)

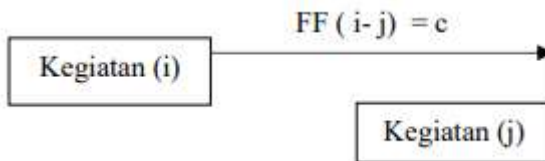
Hubungan Start to start digunakan untuk menunjukkan hubungan antara dua aktivitas yang dimulai bersamaan. Dirumuskan SS (i – j) = b yang berarti suatu kegiatan (j) dimulai setelah b hari kegiatan terdahulu (i) mulai. Hubungan ini terjadi bila sebelum kegiatan terdahulu selesai 100 persen, maka kegiatan (j) boleh mulai setelah bagian tertentu dari kegiatan (i) selesai.



Contoh : Pekerjaan bekisting balok (j) dapat dimulai bersamaan dengan pekerjaan pembesian balok (i). Hubungan SS tanpa lag ($\text{lag} = 0$) terjadi bila kedua aktivitas tersebut tidak memiliki hubungan langsung.

c. Finish to Finish (FF)

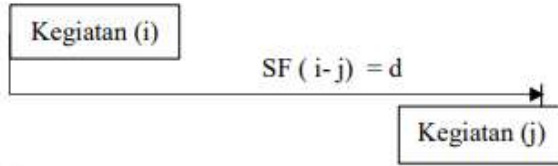
Hubungan finish to finish ini sama halnya dengan hubungan start to start, hubungan ini digunakan untuk menunjukkan hubungan antara selesainya dua aktivitas. Atau $\text{FF} (i-j) = c$ yang berarti suatu kegiatan (j) selesai setelah c hari kegiatan terdahulu (i) selesai. Hubungan semacam ini mencegah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



Contoh: Pekerjaan bekisting pelat telah selesai (j) selesai bersamaan dengan pembesian pelat (i).

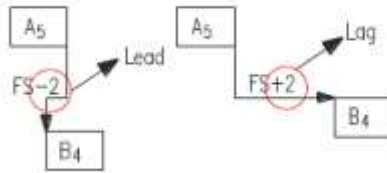
d. Start to Finish (SF)

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



e. Lag and Lead Time

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



Gambar 2.20 Lag dan Lead Time

f. Perhitungan Maju PDM

Tujuan dari perhitungan maju PDM adalah untuk menentukan waktu mulai paling awal/*Early Start* (ES) yang terjadi. Ketentuan dalam perhitungan maju adalah sebagai berikut.

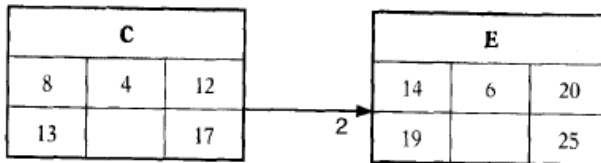
a. Angka terkecil yang dapat terjadi pada ES adalah nol. Jadi, aktivitas pertama yang dibuat ES-nya adalah nol.

b. Aktivitas EF adalah aktivitas ES dijumlahkan dengan durasinya $EF = ES + D$

c. Nilai ES pada kegiatan berikutnya didapatkan dengan menambahkan lag pada anak panah dengan nilai EF pada kegiatan sebelumnya sesuai dengan hubungan logis di antara kegiatan tersebut.

Aktivitas		
ES	D	EF
LS	TF	LF

Gambar 2.21 Aktivitas PDM



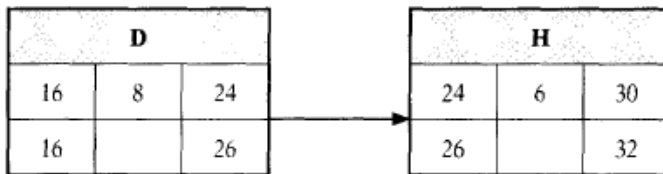
Gambar 2.22 Perhitungan maju PDM

g. Perhitungan Mundur PDM

Perhitungan mundur dengan menghitung durasi dari kanan ke kiri diagram. Pada saat melakukan perhitungan mundur, kotak LS (*Late Start*) dan LF (*Late Finish*) akan terisi.

Langkah perhitungan mundur adalah sebagai berikut.

- Nilai terbesar yang mungkin terjadi untuk LS atau LF adalah nilai durasi proyek
- Nilai LS adalah LF dikurangi durasi kegiatan
- Nilai LF pada kegiatan sebelum didapat dari nilai LS dikurangi lag pada anak panah pada kegiatan sesudah.



Gambar 2.23 Perhitungan mundur PDM

2.7.2. Bar Chart

Barchart adalah sekumpulan aktivitas yang ditempatkan dalam kolom vertikal, sementara waktu ditempatkan dalam baris horizontal. Waktu mulai dan selesai setiap kegiatan beserta durasinya ditunjukkan dengan menempatkan balok horizontal dibagian sebelah kanan dari setiap aktivitas.

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

Barchart ini pertamakali dibuat oleh Henry L. Gant pada masa perang dunia satu, sehingga sering juga disebut sebagai Ganttchart. Barchart atau Ganttchart digunakan secara luas sebagai teknik penjadwalan dalam konstruksi. Hal ini karena barchart memiliki ciri – ciri sebagai berikut

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

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

2.7.3. Kurva S

Kurva S adalah hasil dari plot Barchart bertujuan untuk mempermudah melihat kegiatan–kegiatan yang masuk dalam suatu jangka waktu pengamatan progress pelaksanaan proyek (Callahan, 1992). Kurva S dapat menunjukkan kemampuan proyek berdasarkan kegiatan, waktu dan bobot pekerjaan yang direpresentasikan se sebagai presentase kumulatif dari seluruh kegiatan proyek. Visualisasi Kurva S memberikan informasi mengenai kemajuan proyek dengan membandingkan terhadap jadwal rencana (Husen, 2011). Dari definisi diatas dapat diambil kesimpulan bahwa kegunaan dari Kurva S sebagai berikut.

- Untuk menganalisis kemajuan atau progress suatu proyek secara keseluruhan
- Untuk mengetahui pengeluaran dan kebutuhan biaya pelaksanaan proyek
- Untuk mengontrol penyimpangan yang terjadi pada proyek dengan membandingkan Kurva S rencana dengan Kurva S actual (Iman Soeharto, 1998) (Manajemen Konstruksi, Ir. Irika Wideasanti, M. T. & Lenggogeni, M. T.)

2.7.4. Analisa Harga Satuan

Harga Satuan Pekerjaan yaitu jumlah harga bahan dan upah tenaga kerja berdasarkan perhitungan analisis. Harga bahan didapat di pasaran, dikumpulkan dalam satu daftar yang dinamakan Daftar Harga Satuan Bahan. Upah tenaga kerja didapatkan dilokasi dikumpulkan dan dicatat dalam satu daftar yang dinamakan Daftar Harga Satuan Upah. Analisa Harga Satuan Menggunakan AHSP dari PU no. 8 tahun 2016.

Harga Satuan Bahan dan Upah di setiap daerah berbeda – beda. Dalam menghitung dan menyusun Anggaran Biaya suatu Bangunan/ Proyek, harus berpedoman pada harga satuan di pasaran dan lokasi pekerjaan. Sebelum menyusun dan menghitung harga satuan pekerjaan seseorang harus mampu menguasai cara pemakaian analisa BOW (Burgerlijk Openbare Werken) yang merupakan suatu ketentuan atau ketentuan umum yang ditetapkan Dir. BOW. Analisa BOW hanya dapat dipergunakan untuk pekerjaan padat karya yang memakai peralatan konvensional.

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

$$\text{Harga Satuan} = \frac{\text{Harga Total Tiap Pekerjaan}}{\text{Volume}}$$

2.7.5. Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3)

K3 merupakan faktor yang paling penting dalam pencapaian sasaran tujuan proyek. Hasil yang maksimal dalam kinerja biaya, mutu dan waktu tiada artinya bila tingkat keselamatan kerja terabaikan. Indikatornya dapat berupa tingkat kecelakaan kerja yang tinggi, seperti banyak tenaga kerja meninggal, cacat permanen serta instalasi proyek yang rusak, selain kerugian materi yang besar. Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (SMK3) adalah suatu struktur komposisi yang kompleks dengan personel, sumber daya, program beserta kebijakan dan prosedurnya terintegrasi dalam wadah organisasi perusahaan/badan atau lembaga.

Tujuan penerapan SMK3 menurut Peraturan Pemerintah no. 50/2012 :

1. Meningkatkan efektivitas perlindungan K3 yang terencana, terukur dan terintegrasi
2. Mencegah dan mengurangi kecelakaan kerja dan PAK dengan melibatkan unsur manajemen, pekerja/buruh, dan/atau Sertifikat Pekerja/serikat buruh
3. Menciptakan tempat kerja yang aman, nyaman dan efisien untuk mendorong produktivitas

Selain itu pada SMK3 pengendalian resiko sangat penting seperti penggunaan APD yaitu alat pelindung diri yang memenuhi standard dan harus dipakai oleh pekerja pada semua pekerjaan sesuai jenis pekerjaannya (Permen PU 05/2014). Integrasi diperlukan untuk memastikan bahwa tugas menjalankan program K3 dapat dicapai sesuai sasaran dan tujuan yang ditetapkan (Husein, Abrar. 2010). Sistem keselamatan dan kesehatan kerja diperlukan karena alasan-alasan berikut :

1. Perusahaan mempunyai tanggung jawab moral terhadap keselamatan kerja dan kesehatan kerja, tenaga kerja, staf perusahaan, masyarakat pengguna fasilitas proyek, pemilik proyek serta menjaga keawetan dan umur dari fasilitas yang telah dibuat. Selain itu, program K3 yang efektif akan meningkatkan produktivitas dan kualitas kerja banyak pihak.
2. Pemenuhan aspek legal hukum yang berlaku yang sebagaimana diatur dan dipersyaratkan dalam :

- Undang-Undang Kerja Tahun 1948-1951, yang mengatur keselamatan kerja beserta pencegahannya.
 - Undang-Undang No.14/1969, Perlindungan Keselamatan Kerja.
 - Undang-Undang No. 1 tahun 1970, mengatur tentang keselamatan kerja.
 - Keputusan Bersama Menteri Pekerjaan Umum dan Menteri Tenaga Kerja No. Kep. 174/Men/1986/104/KPTS/1986. Tentang Keselamatan dan Kesehatan Kerja pada tempat dilakukan kegiatan konstruksi.
 - Keputusan Menteri Pekerjaan Umum No. 195/KPTS/1989, mengenai pelaksanaan Keselamatan Kerja dan Kesehatan Kerja di Lingkungan Departemen Pekerjaan Umum.
 - Instruksi Menteri Pekerjaan Umum No. I/IN/M1990, mengenai Pelaksanaan Kampanye Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) di lingkungan DPU
3. Manajemen K3 dapat menampilkan hasil program dengan tingkat kecelakaan paling minimal atau tidak ada sama sekali.
4. Memiliki manfaat ekonomis seperti :
- Menghemat biaya yang tak terduga
 - Meningkatkan moral dan produktivitas kerja
 - Mengurangi resiko dan menghemat biaya asuransi karena tingkat kecelakaan rendah
 - Meningkatkan reputasi perusahaan
 - Meningkatkan efisiensi dan efektifitas kerja

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB III METODOLOGI

3.1. Uraian Umum

Proposal Tugas Akhir ini akan membahas tentang meminimalisir biaya dan waktu pelaksanaan pada pelaksanaan pekerjaan proyek Apartemen Cornell CBD Citraland Surabaya. Dengan metodologi yang digunakan adalah sebagai berikut :

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

3.2. Uraian Metodologi

3.2.1. Pengumpulan Data

Adapun data yang diperlukan dalam penyusunan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut :

- a. Data Primer
Data yang diperoleh secara langsung, yaitu :
 - Wawancara lapangan
 - Observasi lapangan : Harga Bahan, Spesifikasi Alat Berat, Harga Sewa Alat, dan lain-lain yang terkait.
- b. Data Sekunder
Data yang diperoleh dari referensi buku maupun internet sebagai penunjang penyusunan Tugas Akhir, yaitu :
 - Gambar Struktur
 - RKS (Rencana Kerja dan Syarat)
 - Buku referensi, Brosur dan internet.

3.2.2. Pengolahan Data

Setelah data yang dibutuhkan telah terkumpul, dilakukan pengolahan data untuk mencapai tujuan awal dari Tugas Akhir ini. Pengolahan data yang dimaksud adalah sebagai berikut :

- a. Mengelompokkan dan menyusun rincian pekerjaan
- b. Perhitungan volume setiap pekerjaan
- c. Menghitung produktivitas pekerjaan
- d. Menghitung waktu pelaksanaan
- e. Menghitung biaya pelaksanaan

f. Hasil Perhitungan

3.2.3. Analisa Masalah

3.2.3.1. Analisa Rincian Pekerjaan

Rincian pekerjaan ditentukan untuk mengetahui batasan pekerjaan yang akan dihitung. Rincian pekerjaan adalah sebagai berikut :

- a. Pekerjaan Galian
- b. Pekerjaan pondasi
- c. Pekerjaan kolom
- d. Pekerjaan balok
- e. Pekerjaan pelat lantai
- f. Pekerjaan tangga
- g. Pekerjaan shearwall

3.2.3.2. Perhitungan Volume Pekerjaan

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

- a. Pekerjaan Pondasi
- b. Pekerjaan Galian
- c. Pekerjaan Kolom
- d. Pekerjaan Balok
- e. Pekerjaan Pelat Lantai
- f. Pekerjaan Tangga
- g. Pekerjaan Shearwall

3.2.3.3. Penentuan Metode Pelaksanaan dan K3

Setelah didapatkan volume pada setiap rincian pekerjaan, selanjutnya dapat ditentukan metode pelaksanaan yang akan digunakan. Metode pelaksanaan ini meliputi metode kerja alat berat, material serta pekerja yang dibutuhkan. Kemudian direncanakan metode kerja dengan menggunakan K3 sehingga metode kerja lebih terjamin keamanannya.

3.2.3.4. Perhitungan Durasi Pekerjaan

Perhitungan durasi dalam pengerjaan Tugas Akhir ini meliputi analisa sumber daya yang meliputi kebutuhan bahan (material), jumlah tenaga kerja dan efisiensi alat yang digunakan dengan program bantu *Microsoft Project* sehingga dapat

menyusun *Network Planning*, *Bar Chart* dan kurva S. Berikut item pekerjaan yang dihitung durasinya, yaitu :

- a. Durasi pekerjaan pondasi
- b. Durasi pekerjaan galian
- c. Durasi pekerjaan kolom
- d. Durasi pekerjaan balok
- e. Durasi pekerjaan pelat lantai
- f. Durasi pekerjaan tangga
- g. Durasi pekerjaan Shearwall

3.2.3.5. Perhitungan Anggaran Biaya Pelaksanaan (RAP)

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

3.2.3.6. Perhitungan Bobot Item Pekerjaan

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

- Bobot Pekerjaan Pondasi
- Bobot Pekerjaan Galian
- Bobot Pekerjaan Kolom
- Bobot Pekerjaan Balok
- Bobot Pekerjaan Pelat Lantai
- Bobot Pekerjaan Tangga
- Bobot Pekerjaan Shearwall

3.2.3.7. Pembuatan *Network Planning*

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

3.2.3.8. Pembuatan *Bar Chart* dan Kurva S

Pembuatan *Bar Chart* dan Kurva S dilakukan secara bersamaan dikarenakan *bar chart* diperlukan dalam pembuatan Kurva S. *Bar Chart* memiliki peran penting dengan bentuk dari diagram Kurva S. *Bar chart* dikontrol dengan *network planning* yang sudah dibuat dengan menggunakan program *Microsoft Project*.

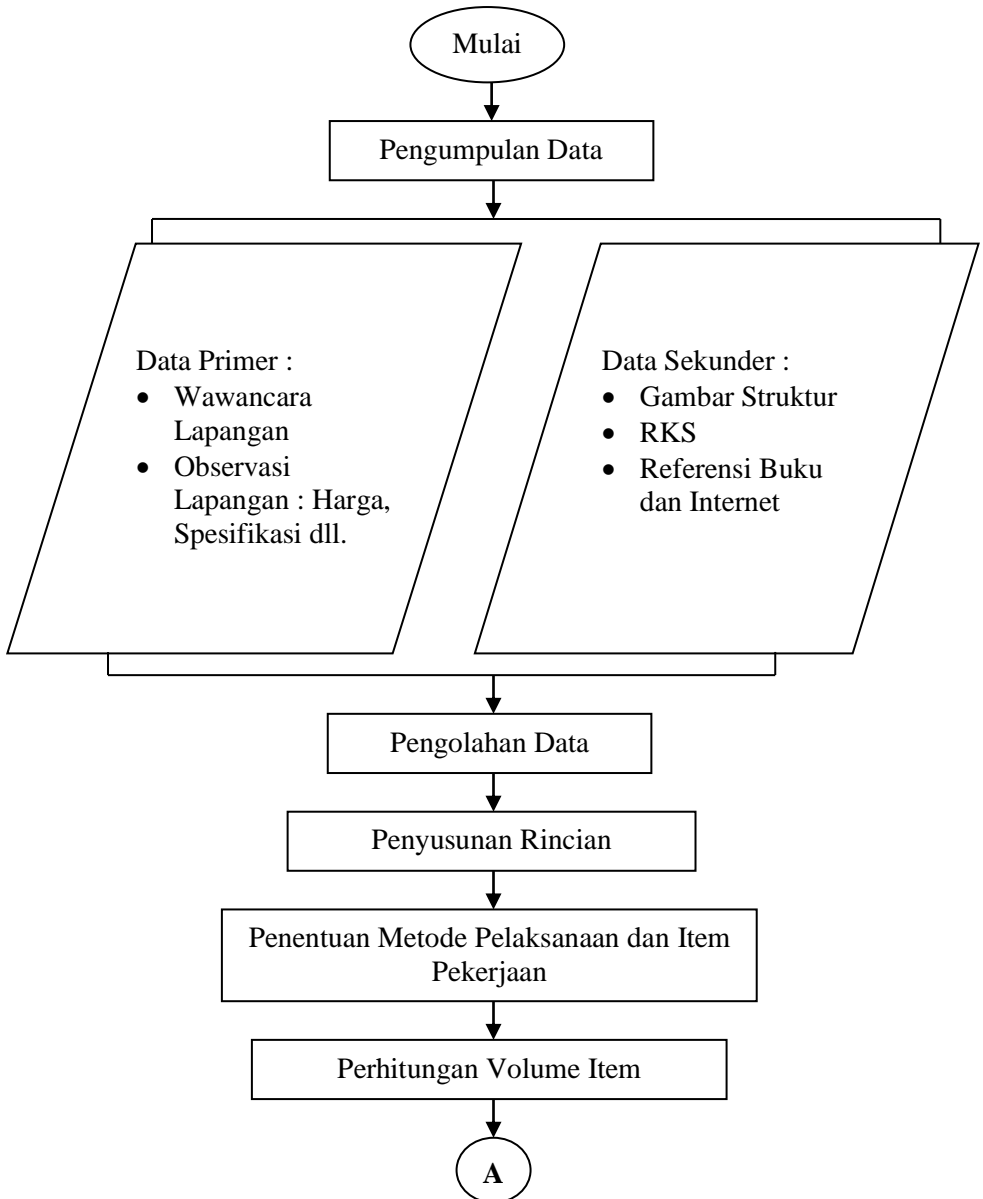
3.2.4. Hasil

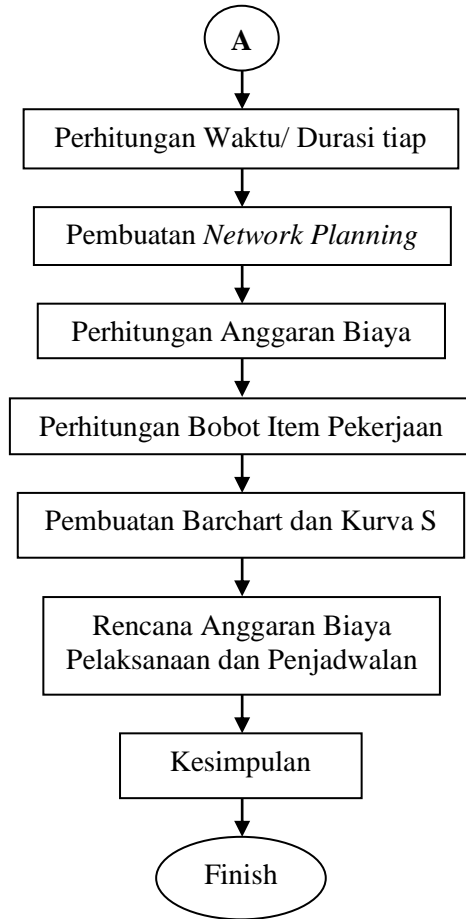
Dari pengolahan data, didapatkan hasil seperti Susunan Pekerjaan, Volume dan durasi pekerjaan, Rencana Anggaran Biaya Pelaksanaan (RAP), Penjadwalan Proyek, Harga Satuan Pekerjaan

3.2.5. Kesimpulan

Dari hasil analisa, dapat disimpulkan Rencana Anggaran Biaya Pelaksanaan (RAP) dan penjadwalan waktu dari pekerjaan pembangunan Proyek Apartemen Cornell CBD Citraland Surabaya dengan metode pelat lantai *half slab*.

3.3. Flow Chart





BAB IV DATA PROYEK

4.1. Data Proyek

Nama proyek	: Proyek Apartemen Cornell Citraland
Alamat Proyek	: Jl. Boulevard CBD Citraland Surabaya
Struktur Bangunan	: Konstruksi Beton Bertulang
Owner	: PT. Ciputra Group
Kontraktor	: PT. Wika Gedung
Luas Lahan	: 1425 m ²
Jumlah lantai	: Lantai Basement – lantai 8 (11 lantai)

4.2. Data Bangunan

4.2.1. Data Fisik Bangunan

1. Tiang Pancang (Spun Pile)

Tabel 4.1 Data tiang pancang

No	Tipe PC	Diameter (mm)		Jumlah Titik Pondasi
		ϕ	h	
1	PCK.1	500	22000	6
2	PCK.2	500	22000	8
3	PCS.7	500	30000	28
4	PCS.55	500	30000	55
5	PCS.12	500	30000	24
6	PCG.1	600	30000	8
		500	22000	1
7	PCG.2	600	30000	2
8	PCT.8	500	30000	6
		600	30000	2
9	PCC.35	600	30000	18
		500	30000	52
10	PCC.9	600	30000	6

		500	30000	3
11	PCGA.1	500	22000	1
Total Spun Pile				220

(sumber : Gambar Rencana)

2. Pile Cap

Tabel 4.2 Pile Cap Segi Empat

No	Tipe PC	Dimensi (mm)			Jumlah Pile Cap
		P	L	t	
1	PCG.1	1500	1500	600	9
2	PCK.1	1500	1500	600	6
3	PCK.2	3000	1500	700	8
4	PCG.2	3000	1500	700	2
5	PCT.8	6350	3000	850	1
6	PCS.55	16500	7500	1850	1
7	PCS.12	6000	4500	1500	2
8	PCC.35	10500	7500	1850	2
9	PCGA.1	1500	1150	600	1
Total Pile Cap					32

(sumber : Gambar Rencana)

Tabel 4.3 Pile Cap Segi Enam

No	Tipe PC	Dimensi (mm)		Jumlah Pile Cap
		Panjang Sisi	t	
1	PCS.7	2366	1500	4

(sumber : Gambar Rencana)

Tabel 4.4 Pile Cap Segi Enam Tak Beraturan

No	Tipe PC	Dimensi (mm)			Jumlah Pile Cap
		Panjang Sisi	t		
1	PCC.9	-	-	1500	1

(sumber : Gambar Rencana)

3. Tie Beam

Tabel 4.5 Data Tie Beam

No	Tipe TB	Dimensi (mm)		Jumlah Tie Beam
		b	h	
1	TB1-1	350	700	13
2	TB2-1	300	600	43
3	TB2-2	300	600	8
4	TB2-3	300	600	6
5	TB4-1	400	600	2
Total Tie Beam				72

(sumber : Gambar Rencana)

4. Kolom Lantai Basement

Tabel 4.6 Data Kolom Lantai Basement

No	Tipe Kolom	Dimensi (mm)		Jumlah Kolom
		b	h	
1	K1	400	600	6
2	K2	450	1300	12
3	K3	400	1300	6
4	K4	350	350	19
5	KL	200	200	11
6	KD	300	500	2
Total Kolom				56

(sumber : Gambar Rencana)

5. Shearwall Lantai Basement

Tabel 4.7 Data Shearwall Lantai Basement

No	Tipe Kolom	Luas	Jumlah Shearwall
		m ²	
1	SW1/SW2	0.86	2
2	SW3/SW4	0.86	2

3	SW5	1.89	1
4	SW6	1.89	1
Total Shearwall			6

(sumber : Gambar Rencana)

6. Pelat Lantai Basement

Tabel 4.8 Data Pelat Basement

No	Tipe Plat	Tebal Plat (mm)
1	SA	200

(sumber : Gambar Rencana)

7. Balok Lantai 1 (+0.00)

Tabel 4.9 Data Balok Lantai 1

No	Tipe Balok	Dimensi (mm)		Jumlah Balok
		b	h	
1	BW1	250	500	5
2	BW2	200	500	9
3	GK1-1	400	550	3
4	GK1-3	400	550	1
5	B345-1	300	400	4
6	B345-4	300	450	17
7	B345-5	300	450	1
8	G345-6	300	450	23
9	G345-7	300	450	22
10	G345-8	300	450	4
11	G345-9	300	450	1
12	B235-1	200	350	6
13	CL345-2	300	450	2
14	G3555-2	350	550	2
15	G3555-7	350	550	2
16	G3555-8	350	550	8

17	G3555-9	350	550	4
18	G3555-10	350	550	3
19	G3555-11	350	550	1
Total Balok				118

(sumber : Gambar Rencana)

8. Kolom Lantai 1

Tabel 4.10 Data Kolom Lantai 1

tipe kolom	dimensi (mm)		jumlah
K1	400	600	6
K2	450	1300	12
K3	400	1300	6
KM	300	300	8
KL	200	200	5
total			37

(sumber : Gambar Rencana)

9. Shearwall Lantai 1

Tabel 4.11 Data Shearwall Lantai 1

No	Tipe Shearwall	Luas	Jumlah Shearwall
		m ²	
1	SW1/SW2	0.86	2
2	SW3/SW4	0.86	2
3	SW5	1.89	1
4	SW6	1.89	1
Total Shearwall			6

(sumber : Gambar Rencana)

10. Pelat Lantai 1

Tabel 4.12 Data Pelat Lantai 1

No	Tipe Plat	Tebal Plat (mm)
----	-----------	-----------------

1	SA	200
2	S1	120
3	S2	120

(sumber : Gambar Rencana)

11. Balok Lantai 2, 3, 5, 6

Tabel 4.13 Data Balok Lantai 2, 3, 5, 6

No	Tipe Balok	Dimensi (mm)		Jumlah Balok
		b	h	
1	G345-5	300	450	2
2	B-235-1	200	350	5
3	GK1-1	400	550	4
4	GK1-3	400	550	2
5	B345-1	300	400	20
6	B345-4	300	450	9
7	G345-3	300	450	5
8	G345-1	300	450	8
9	G455-6	300	450	8
10	G345-4	300	450	2
11	G455-1	400	550	4
12	G455-3	400	550	4
13	CL345-1	300	450	20
14	G3555-1	350	550	1
15	G3555-2	350	550	2
16	G3555-3	350	550	1
Total Balok				97

(sumber : Gambar Rencana)

12. Kolom lantai 2, 3, 5, 6

Tabel 4.14 Data Kolom Lantai 2, 3, 5, 6

tipe kolom	dimensi (mm)		jumlah
K1	400	600	6

K2	450	1300	12
K3	400	1300	6
KM	300	300	8
KL	200	200	5
total			37

(sumber : Gambar Rencana)

13. Shearwall lantai 2, 3, 5, 6

Tabel 4.15 Data Shearwall lantai 2, 3, 5, 6

No	Tipe Shearwall	Luas	Jumlah Shearwall
		m ²	
1	SW1/SW2	0.86	2
2	SW3/SW4	0.86	2
3	SW5	1.89	1
4	SW6	1.89	1
Total Shearwall			6

(sumber : Gambar Rencana)

14. Pelat Lantai 2, 3, 5, 6

Tabel 4.16 Data Pelat Lantai 2, 3, 5, 6

No	Tipe Plat	Tebal Plat (mm)
1	S3A	150
2	S1	120
3	S2	120

(sumber : Gambar Rencana)

15. Balok Lantai 2, 3, 5, 6 Mezz

Tabel 4.17 Data Balok Lantai 2, 3, 5, 6 Mezz

No	Tipe Balok	Dimensi (mm)		Jumlah Balok
		b	h	
1	G345-5	300	450	4

2	B235-1	200	350	5
3	GK1-1	400	550	6
4	B345-5	300	400	4
5	B345-1	300	450	5
6	G345-6	300	450	16
7	G345-1	300	450	8
8	G345-4	300	450	2
9	G455-1	400	550	4
10	G455-4	400	550	4
11	CL345-2	300	450	4
12	G3555-2	350	550	2
Total Balok				64

(sumber : Gambar Rencana)

16. Kolom Lantai 2, 3, 5, 6 Mezz

Tabel 4.18 Data Kolom Lantai 2, 3, 5, 6 Mezz

tipe kolom	dimensi (mm)		jumlah
K1	400	600	6
K2	450	1300	12
K3	400	1300	6
KM	300	300	8
KL	200	200	5
total			37

(sumber : Gambar Rencana)

17. Shearwall lantai 2, 3, 5, 6 Mezz

Tabel 4.19 Data Shearwall Lantai 2, 3, 5, 6

No	Tipe Shearwall	Luas	Jumlah Shearwall
		m ²	
1	SW1/SW2	0.86	2
2	SW3/SW4	0.86	2
3	SW5	1.89	1

4	SW6	1.89	1
Total Shearwall			6

(sumber : Gambar Rencana)

18. Pelat Lantai 2, 3, 5, 6 Mezz

Tabel 4.20 Data Pelat Lantai 2, 3, 5, 6 Mezz

No	Tipe Plat	Tebal Plat (mm)
1	S3A	150
2	S3	150
3	S2	120

(sumber : Gambar Rencana)

19. Balok Lantai 7

Tabel 4.21 Data Balok Lantai 7

No	Tipe Balok	Dimensi (mm)		Jumlah Balok
		b	h	
1	G345-5	300	450	2
2	B-235-1	200	350	5
3	GK1-1	400	550	4
4	GK1-3	400	550	2
5	B345-1	300	400	20
6	B345-2	300	450	8
7	G345-3	300	450	5
8	G345-1	300	450	8
9	G455-6	300	450	8
10	G345-4	300	450	2
11	G455-1	400	550	4
12	G455-3	400	550	4
13	CL345-1	300	450	20
14	G3555-1	350	550	1
15	G3555-2	350	550	2

16	G3555-3	350	550	1
Total Balok				96

(sumber : Gambar Rencana)

20. Kolom lantai 7

Tabel 4.22 Kolom Lantai 7

tipe kolom	dimensi (mm)		jumlah
K1	400	600	6
K2	450	1300	12
K3	400	1300	6
KL	200	200	5
total			29

(sumber : Gambar Rencana)

21. Shearwall lantai 7

Tabel 4.23 Data Shearwall lantai 7

No	Tipe Shearwall	Luas	Jumlah Shearwall
		m ²	
1	SW1/SW2	0.86	2
2	SW3/SW4	0.86	2
3	SW5	1.89	1
4	SW6	1.89	1
Total Shearwall			6

(sumber : Gambar Rencana)

22. Pelat lantai 7

Tabel 4.24 Data Pelat Lantai 7

No	Tipe Plat	Tebal Plat (mm)
1	S3A	150
2	S1	120
3	S2	120

(sumber : Gambar Rencana)

23. Balok Lantai 8

Tabel 4.25 Data Balok Lantai 8

No	Tipe Balok	Dimensi (mm)		Jumlah Balok
		b	h	
1	G345-3	300	450	2
2	GK1-1	400	550	6
3	G345-1	300	450	2
4	B345-2	300	450	8
5	G455-2	400	550	2
6	G345-1	300	450	6
7	G455-4	300	450	2
8	G345-2	300	450	2
9	G455-1	400	550	10
10	G455-3	400	550	2
11	B345-1	300	450	2
12	B235-1	200	350	4
13	G345-4	300	450	2
14	G345-5	300	450	2
15	G3555-1	350	550	1
16	G3555-2	350	550	2
17	G3555-3	350	550	1
Total Balok				56

(sumber : Gambar Rencana)

24. Kolom lantai 8

Tabel 4.26 Data Kolom lantai 8

tipe kolom	dimensi (mm)		jumlah
	b	h	
K1	400	600	6
K2	450	1300	12
K3	400	1300	6

KL	200	200	5
total			29

(sumber : Gambar Rencana)

25. Shearwall lantai 8

Tabel 4.27 Data Shearwall lantai 8

No	Tipe Shearwall	Luas	Jumlah Shearwall
		m ²	
1	SW1/SW2	0.86	2
2	SW3/SW4	0.86	2
3	SW5	1.89	1
4	SW6	1.89	1
Total Shearwall			6

(sumber : Gambar Rencana)

26. Pelat lantai 8

Tabel 4.28 Data Pelat Lantai 8

No	Tipe Plat	Tebal Plat (mm)
1	S3A	150
2	S1	120
3	S2	120

(sumber : Gambar Rencana)

4.2.2. Volume Pekerjaan

1. Basement

Tabel 4.29 Volume Pekerjaan Basement

volume pekerjaan basement zona 1		total	satuan
1	bekisting pile cap	310	m ²
2	bekisting sloof	123	m ²
3	pengcoran pile cap	524.285	m ³
4	pengcoran sloof	19.1443	m ³

5	pengecoran pelat	62.0496	m3
---	------------------	---------	----

volume pekerjaan basement zona 2		total	satuan
1	bekisting pile cap	182	m2
2	bekisting sloof	123	m2
3	pengecoran pile cap	285.3609	m3
4	pengecoran sloof	19.2501	m3
5	pengecoran pelat	59.80575	m3

2. Lantai 1

Tabel 4.30 Volume Pekerjaan Lantai 1

volume pekerjaan lantai 1 zona 1		total	satuan
1	bekisting kolom	236.44	m2
2	bekisting shearwall	177.6	m2
3	bekisting balok	270.8167	m2
4	bekisting pelat	384.936	m2
5	pengecoran kolom	33.0585	m3
6	pengecoran shearwall	21.32	m3
7	pengecoran balok	29.6779	m3
8	pengecoran pelat	49.30508	m3

volume pekerjaan lantai 1 zona 2		total	satuan
1	bekisting kolom	165.24	m2
2	bekisting shearwall	56	m2
3	bekisting balok	182.1594	m2
4	bekisting pelat	326.433	m2
5	pengecoran kolom	22.4485	m3
6	pengecoran shearwall	7.56	m3
7	pengecoran balok	20.54188	m3

8	pengecoran pelat	48.60068	m3
---	------------------	----------	----

3. Lantai 2 soho

Tabel 4.31 Volume Pekerjaan Lantai 2 soho

volume pekerjaan lantai 2 soho zona 1		total	satuan
1	bekisting kolom	280.9	m2
2	bekisting shearwall	235.32	m2
3	bekisting balok	214.43	m2
4	bekisting tangga	27.12776	m2
5	pengecoran kolom	39.856	m3
6	pengecoran shearwall	28.249	m3
7	pengecoran balok	23.78565	m3
8	pengecoran pelat topping	17.3533	m3
9	pengecoran tangga	4.780512	m3

volume pekerjaan lantai 2 soho zona 2		total	satuan
1	bekisting kolom	185.5	m2
2	bekisting shearwall	74.2	m2
3	bekisting balok	160.761	m2
4	bekisting tangga	27.12776	m2
5	pengecoran kolom	26.394	m3
6	pengecoran shearwall	10.017	m3
7	pengecoran balok	18.35865	m3
8	pengecoran pelat topping	17.10398	m3
9	pengecoran tangga	4.780512	m3

4. Lantai 2,3,5,6 mezzanine

Tabel 4.32 Volume Pekerjaan Lantai 2,3,5,6 mezzanine

volume pekerjaan lantai 2,3,5,6 mezz zona 1		total	satuan
--	--	-------	--------

1	bekisting kolom	237.6	m2
2	bekisting shearwall	119.88	m2
3	bekisting balok	170.307	m2
4	bekisting tangga	12.66948	m2
5	pengecoran kolom	20.304	m3
6	pengecoran shearwall	14.391	m3
7	pengecoran balok	18.3755	m3
8	pengecoran pelat topping	16.29538	m3
9	pengecoran tangga	2.16764	m3

volume pekerjaan lantai 2,3,5,6 mezz zona 2		total	satuan
1	bekisting kolom	94.5	m2
2	bekisting shearwall	37.8	m2
3	bekisting balok	114.849	m2
4	bekisting tangga	12.66948	m2
5	pengecoran kolom	13.446	m3
6	pengecoran shearwall	5.103	m3
7	pengecoran balok	12.5733	m3
8	pengecoran pelat topping	13.0769	m3
9	pengecoran tangga	2.16764	m3

5. Lantai 3,5,6 soho dan 7

Tabel 4.33 Volume Pekerjaan Lantai 3,5,6 soho dan 7

volume pekerjaan lantai 3,5,6 soho dan 7 zona 1		total	satuan
1	bekisting kolom	145.75	m2
2	bekisting shearwall	122.1	m2
3	bekisting balok	214.43	m2
4	bekisting tangga	12.53602	m2
5	pengecoran kolom	20.68	m3

6	pengecoran shearwall	14.6575	m3
7	pengecoran balok	23.78565	m3
8	pengecoran pelat topping	17.3533	m3
9	pengecoran tangga	2.121182	m3

volume pekerjaan lantai 3,5,6 soho dan 7 zona 2		total	satuan
1	bekisting kolom	96.25	m2
2	bekisting shearwall	38.5	m2
3	bekisting balok	160.761	m2
4	bekisting tangga	12.53602	m2
5	pengecoran kolom	13.695	m3
6	pengecoran shearwall	5.1975	m3
7	pengecoran balok	18.35865	m3
8	pengecoran pelat topping	17.10398	m3
9	pengecoran tangga	2.121182	m3

6. Lantai 7

Tabel 4.34 volume Pekerjaan Lantai 7

volume pekerjaan lantai 7 zona 1		Total	satuan
1	bekisting kolom	145.75	m2
2	bekisting shearwall	122.1	m2
3	bekisting balok	214.43	m2
4	bekisting tangga	12.53602	m2
5	pengecoran kolom	20.68	m3
6	pengecoran shearwall	14.6575	m3
7	pengecoran balok	23.83525	m3
8	pengecoran pelat topping	16,43677	m3
9	pengecoran tangga	2.20896	m3

volume pekerjaan lantai 7		Total	satuan
---------------------------	--	-------	--------

zona 2			
1	bekisting kolom	96.25	m2
2	bekisting shearwall	38.5	m2
3	bekisting balok	160.761	m2
4	bekisting tangga	12.53602	m2
5	pengecoran kolom	13.695	m3
6	pengecoran shearwall	5.1975	m3
7	pengecoran balok	18.52065	m3
8	pengecoran pelat topping	17.9341	m3
9	pengecoran tangga	2.20896	m3

7. Lantai 8

Tabel 4.35 Volume Pekerjaan Lantai 8

volume pekerjaan lantai 8		total	satuan
1	bekisting kolom	144.6	m2
2	bekisting shearwall	133.2	m2
3	bekisting balok	153.194	m2
4	bekisting tangga	12.9444	m2
5	pengecoran kolom	17.16	m3
6	pengecoran shearwall	15.99	m3
7	pengecoran balok	18.25165	m3
8	pengecoran pelat topping	16.58398	m3
9	pengecoran tangga	2.20896	m3

volume pekerjaan lantai 8		total	satuan
1	bekisting kolom	13.86	m2
2	bekisting shearwall	42	m2
3	bekisting balok	138.489	m2
4	bekisting tangga	12.9444	m2
5	pengecoran kolom	11.16	m3
6	pengecoran shearwall	5.67	m3

7	pengecoran balok	16.22385	m3
8	pengecoran pelat topping	15.6921	m3
9	pengecoran tangga	2.20896	m3

8. Volume Pembesian

Tabel 4.36 Volume Pembesian

Pembesian	berat (kg)	
	zona 1	zona 2
stopcor	3535,181	2347,438
Tie Beam	3920,823	3859,58
Pile Cap	38236,18	21806,77

balok (kg)	zona 1	zona 2
lantai 1	8218,16	7039,334
lantai 2	8314,971	7371,021
lantai 2a	6572,565	5590,297
lantai 3	8314,971	7371,021
lantai 3a	6572,565	5590,297
lantai 5	8314,971	7371,021
lantai 5a	6572,565	5590,297
lantai 6	8314,971	7371,021
lantai 6a	6572,565	5590,297
lantai 7	8630,496	7136,125
lantai 8	6878,848	6091,474

kolom (kg)	zona 1	zona 2
lantai 1	10692,01	7329,241
lantai 2	11157,81	7783,819
lantai 2a	7107,207	4822,383
lantai 3	6825,713	4642,363

lantai 3a	7107,207	4822,383
lantai 5	6825,713	4642,363
lantai 5a	7107,207	4822,383
lantai 6	6825,713	4642,363
lantai 6a	7107,207	4822,383
lantai 7	6825,713	4642,363
lantai 8	5199,511	3341,298
dinding	16820,74	

SW	zona 1	zona 2
lantai 1	3045,981	2186,022
lantai 2	4035,926	2896,48
lantai 2a	1769,348	1188,876
lantai 3	1797,948	1206,726
lantai 3a	1769,348	1188,876
lantai 5	1797,948	1206,726
lantai 5a	1769,348	1188,876
lantai 6	1797,948	1206,726
lantai 6a	1769,348	1188,876
lantai 7	1797,948	1206,726
lantai 8	1176,836	766,4494

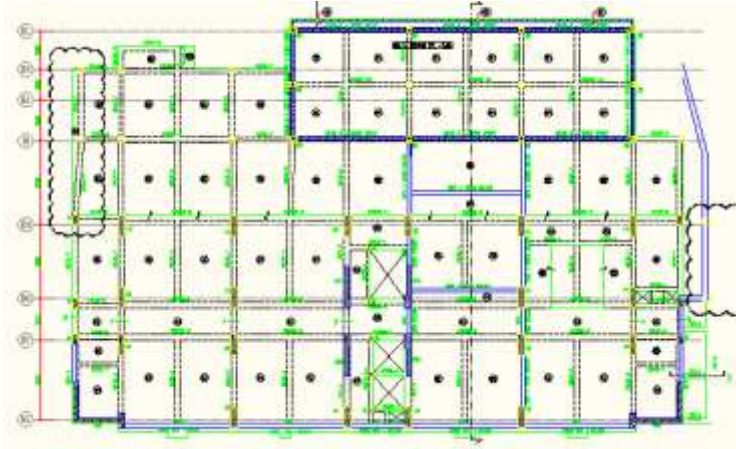
TANGGA	zona 1	zona 2
lantai 1		
lantai 2	468,568	468,568
lantai 2a	165,3017	165,3017
lantai 3	164,6174	164,6174
lantai 3a	165,3017	165,3017
lantai 5	164,6174	164,6174
lantai 5a	165,3017	165,3017
lantai 6	164,6174	164,6174

lantai 6a	165,3017	165,3017
lantai 7	170,7827	170,7827
lantai 8	170,7827	170,7827

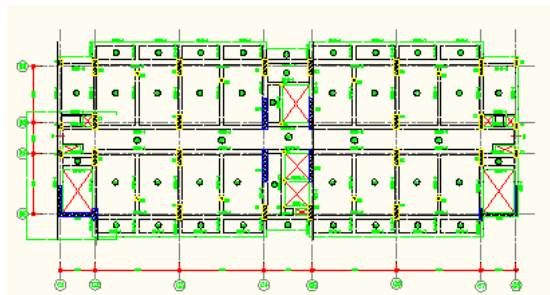
PELAT	zona 1	zona 2
basement	21759,98	16980,04
lantai 1	6033,196	5348,858
lantai 2	1467,687	1276,813
lantai 2a	747,6105	747,6105
lantai 3	1467,687	1276,813
lantai 3a	747,6105	747,6105
lantai 5	1467,687	1276,813
lantai 5a	747,6105	747,6105
lantai 6	1467,687	1276,813
lantai 6a	747,6105	747,6105
lantai 7	1467,687	1276,813
lantai 8	1395,248	1207,393

halfslab	zona 1	zona 2
lantai 2	28	22
lantai 2a	21	21
lantai 3	28	22
lantai 3a	21	21
lantai 5	28	22
lantai 5a	21	21
lantai 6	28	22
lantai 6a	21	21
lantai 7	28	22
lantai 8	18	14

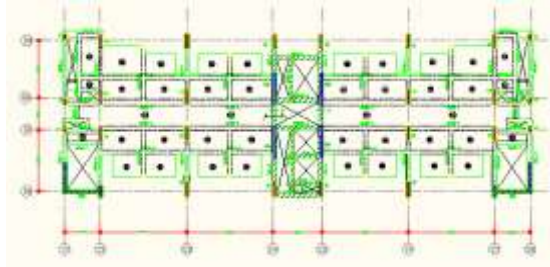
4.2.3. Gambar Denah Per Lantai



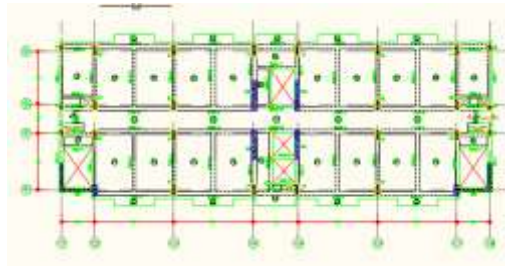
Gambar 4.1 denah lantai 1



Gambar 4.2 denah lantai 2, 3, 5, 6, 7



Gambar 4.3 denah lantai 2a, 3a, 5a, 6a



Gambar 4.4 denah lantai 8

BAB V

METODE PELAKSANAAN DAN PEMBAHASAN

5.1. Tahapan Pelaksanaan

5.1.1. Pekerjaan Persiapan

1. Pekerjaan Pengukuran (Uitzet)
Pekerjaan ini merupakan pekerjaan awal dimana pekerjaan meliputi survei dan pengamatan yang kemudian diukur sehingga dapat ditandai titik lokasi yang akan dikerjakan yang sesuai dengan gambar rencana. Pekerjaan ini dilakukan dengan menggunakan alat theodolit.
2. Pembuatan Pagar Keliling
Pembuatan pagar keliling dibuat dengan dinding seng yang disokong dengan tiang penyanggah yang dibangun mengitari lokasi proyek sehingga dapat memenuhi fungsinya sebagai pengaman.
3. Pemasangan Bouwplank
Pemasangan bouwplank untuk menentukan titik as bangunan yang akan dikerjakan sesuai dengan gambar rencana.
4. Pembuatan Direksi Keet
Direksi Keet dipakai adalah berupa kontainer sebagai tempat penyimpanan dokumen maupun barang kebutuhan lainnya.

5.1.2. Pekerjaan Tanah

Pekerjaan tanah meliputi pekerjaan galian dan urugan. Galian basement menggunakan Excavator. Tanah galian kemudian ditimbun pada satu titik yang telah ditentukan yang sebagian digunakan sebagai urugan dan sebagian lainnya dibuang diangkut menggunakan dumptruck. Untuk pekerjaan urugan dilakukan pada pile cap, sloof dan pelat basement.

5.1.3. Pekerjaan Pemancangan

Pekerjaan pemancangan menggunakan alat berat Hydraulic Jack In Pile. Pemancangan dapat dilakukan dengan langkah sebagai berikut :

1. Penentuan titik atau marking area di lokasi proyek.
2. Pengangkatan pancang menggunakan alat berat crawler crane ke titik lokasi tujuan pemancangan.

3. Pemancangan Spun Pile dengan penetrasi tiang ke dalam tanah yang dilakukan hingga kedalaman yang ditentukan sesuai dengan gambar rencana.
4. Penyambungan tiang pancang dengan menggunakan las apabila tiang pancang kedalaman tiang pancang belum memenuhi lapisan tanah yang ditentukan.
5. Pembesian dan pengecoran tiang pancang.

5.1.4. Pekerjaan Pile Cap dan Tie Beam

Pekerjaan Pile Cap dan Tie Beam diawali dengan pemotongan tiang pancang hingga tersisa tulangnya yang berfungsi untuk pengikat antara tiang pancang dengan pile cap. Langkah selanjutnya adalah sebagai berikut :

1. Pemasangan bekisting batako pada pile cap sesuai dengan gambar rencana.
2. Fabrikasi tulangan pile cap dan tie beam yang meliputi pemotongan, pembengkokan dan perakitan tulangan.
3. Pemasangan tulangan pada pile cap dan tie beam menggunakan alat TC sesuai dengan gambar rencana.
4. Penyambungan tulangan pile cap dengan tulangan tiang pancang dan kemudian dilanjutkan dengan pemasangan tulangan tie beam serta penyambungan tie beam dan pile cap.
5. Pengecoran pada pile cap dan tie beam menggunakan concrete pump dengan yang telah menjalani test slump terlebih dahulu. Pengecoran dilakukan setelah semua pekerjaan pemesian telah selesai.

5.1.5. Pekerjaan Tangga Basement

Pekerjaan tangga Basement menggunakan material rangka tangga baja yang diangkat menggunakan TC pada lokasi yang telah ditentukan. Pekerjaan rangka tangga baja dengan fabrikasi dan kemudian dipasang menggunakan TC menuju titik tempat tangga baja tersebut.

5.1.6. Pekerjaan Kolom

1. Pekerjaan Pembesian

Pekerjaan kolom dimulai dengan fabrikasi tulangan dimana dilakukan pemotongan menggunakan bar cutter, pembengkokan menggunakan bar bender dan proses perakitan sesuai dengan gambar rencana. Pekerjaan kolom dibagi menjadi 2

zonasi untuk mempercepat pekerjaan. Pemasangan tulangan kolom diangkat menggunakan tower crane untuk dipasang pada titik kolom yang telah ditentukan.

2. Pekerjaan Bekisting

Bekisting kolom dilakukan fabrikasi bersamaan dengan pemasangan tulangan kolom untuk menghemat waktu pekerjaan. Setelah tulangan kolom selesai dipasang dengan posisi vertikal dan horizontal sesuai, dilanjutkan dengan pemasangan bekisting kolom kemudian dipasang penyokong pada keempat sisinya untuk menjaga kekakuan dan kelurusan posisi bekisting. Bekisting kolom dibagi menjadi 2 bagian dengan pertimbangan untuk mempercepat waktu pekerjaan.

3. Pekerjaan Pengecoran

Pekerjaan pengecoran dilakukan setelah pekerjaan pemasangan tulangan dan bekisting selesai dikerjakan. Pengecoran kolom dilakukan dengan menggunakan beton ready mix yang telah lolos uji slump sebelumnya. Beton ready mix diangkat menggunakan bucket cor yang diangkat menggunakan tower crane kemudian dirojak dengan vibrator hingga agregat merata di setiap sisi. Pekerjaan dibagi menjadi 2 zonasi.

5.1.7. Pekerjaan Dinding Beton Basement

1. Pekerjaan Pembesian

Pekerjaan dinding dimulai dengan fabrikasi tulangan dimana dilakukan pemotongan menggunakan bar cutter, pembengkokan menggunakan bar bender dan proses perakitan sesuai dengan gambar rencana. Pekerjaan dinding dapat dimulai bersamaan dengan pekerjaan kolom. Pemasangan tulangan dinding diangkat menggunakan tower crane untuk dipasang pada posisi yang telah ditentukan.

2. Pekerjaan Bekisting

Bekisting dinding dilakukan fabrikasi terlebih dahulu mengikuti pekerjaan bekisting kolom. Setelah tulangan dinding selesai dipasang dengan posisi vertikal dan horizontal sesuai, dilanjutkan dengan pemasangan bekisting dinding kemudian dipasang penyokong pada sisinya untuk menjaga kekakuan dan kelurusan posisi bekisting.

3. Pekerjaan pengecoran

Pekerjaan pengecoran dilakukan setelah pekerjaan pemasangan tulangan dan bekisting selesai dikerjakan. Pengecoran dinding dilakukan dengan menggunakan betor ready mix yang telah lolos uji slump sebelumnya. Beton ready mix diangkut menggunakan bucket cor yang diangkat menggunakan tower crane kemudian dirojok dengan vibrator hingga agregat merata di setiap sisi.

5.1.8. Pekerjaan Shear Wall

1. Pekerjaan Pembesian

Pekerjaan Shear wall dimulai dengan fabrikasi tulangan dimana dilakukan pemotongan menggunakan bar cutter, pembengkokan menggunakan bar bender dan proses perakitan sesuai dengan gambar rencana. Pekerjaan shear wall dibagi menjadi 2 zonasi untuk mempercepat pekerjaan. Pemasangan tulangan shearwall diangkat menggunakan tower crane untuk dipasang pada titik yang telah ditentukan.

2. Pekerjaan Bekisting

Bekisting shear wall dilakukan fabrikasi bersamaan dengan pemasangan tulangan shearwall untuk menghemat waktu pekerjaan. Setelah tulangan shearwall selesai dipasang dengan posisi vertikal dan horizontal sesuai, dilanjutkan dengan pemasangan bekisting shearwall dengan pangait tie rod dengan bentuk pipa kecil pada shearwall untuk mengencangkan bekisting sehingga tegak dan lurus dan sebagai tumpuan bekisting. Bekisting kolom dibagi menjadi 2 bagian dengan pertimbangan untuk mempercepat waktu pekerjaan.

3. Pekerjaan Pengecoran

Pekerjaan pengecoran dilakukan setelah pekerjaan pemasangan tulangan dan bekisting selesai dikerjakan. Pengecoran shearwall dilakukan dengan menggunakan betor ready mix yang telah lolos uji slump sebelumnya. Beton ready mix diangkut menggunakan bucket cor yang diangkat menggunakan tower crane kemudian dirojok dengan vibrator hingga agregat merata di setiap sisi. Pekerjaan dibagi menjadi 2 zonasi.

5.1.9. Pekerjaan Balok

1. Pekerjaan Pembesian

Pekerjaan pembesian sebelumnya telah dilakukan fabrikasi terlebih dahulu untuk tulangan sengkang dan utama diangkat menggunakan tower crane. Pemasangan tulangan utama dirakit langsung di lokasi sesuai dengan gambar rencana.

2. Pekerjaan Bekisting

Pekerjaan bekisting dimulai dengan fabrikasi kayu terlebih dahulu kemudian diangkat menuju segmen menggunakan tower crane. Berikut urutan pelaksanaan pekerjaan balok.

- Pasang perancah untuk balok
- Pasang balok pikul gelagar kayu diatas perancah searah balok
- Pasang balok suri-suri dengan jarak 60 cm arah melintang
- Pasang bodeman yang telah difabrikasi dan diatur sesuai dimensi rencana
- Pasang tembereng kiri dan kanan hingga lurus dan rata

3. Pekerjaan Pengecoran

Pengecoran balok dilakukan bersamaan dengan pengecoran tangga dan overtopping pelat sehingga pekerjaan pengecoran dapat dilakukan bersamaan dengan pekerjaan balok, tangga dan pelat overtopping.

5.1.10. Pekerjaan Metode Pelat Lantai Half Slab

Pekerjaan pelat lantai dengan memperhitungkan kondisi saat pengangkatan, sebelum komposit dan saat komposit. Untuk rinciannya adalah sebagai berikut

Pekerjaan Precast

1. Tahap Perhitungan

Pada tahap ini telah direncanakan dimensi pelat precast dengan telah memperhitungkan kekuatan saat menerima beban pada kondisi saat pengangkatan, sebelum komposit, dan saat komposit.

2. Tahap penumpukan

Kemudian pelat yang telah siap yang telah dilepas dari cetakan dilakukan penyimpanan dimana dilakukan dengan penumpukan dengan alas balok kayu yang telah diperhitungkan sebelumnya.

3. Tahap pengiriman

Tahap pengiriman dilakukan setelah mendapat instruksi jika pekerjaan balok telah selesai dan pekerjaan pelat precast siap untuk diinstall.

4. Tahap pengangkatan dan pemasangan (erection)

Tahap pengangkatan dilakukan menggunakan tower crane dimana telah diperhitungkan dengan empat titik pengangkatan. Pengangkatan dilakukan dari lokasi tujuan pengiriman menuju segmen pelat sesuai dengan gambar rencana.

5. Penyambungan

Tahap pemasangan dilakukan setelah pelat precast terpasang kemudian besi tulangan disambungkan dengan besi tulangan balok

6. Tahap Pengecoran In-situ (overtopping)

Pekerjaan pengecoran in-situ melewati beberapa tahap seperti :

a. Pekerjaan Pembesian

Pembesian dilakukan untuk pekerjaan overtopping sesuai dengan gambar rencana. Yang sebelumnya telah dihitung untuk kekuatan strukturnya memenuhi penggunaan pelat precast.

b. Pekerjaan Bekisting

Bekisting pelat lantai precast diperlukan pada bagian dimana penyambungan antar precast (30D tulangan precast). Multiplek bekisting diikat menggunakan kawat ke tulangan penyaluran precast. Sedangkan untuk pelat non precast dipasang seperti pada umumnya. Juga terdapat beberapa segmen pelat yang tidak menggunakan precast sehingga digunakan bekisting untuk pelat itu sendiri.

c. Pekerjaan Pengecoran

Pekerjaan pengecoran dilakukan setelah pemasangan tulangan overtopping. Dilakukan bersamaan dengan pengecoran balok dan tangga.

5.1.11. Pekerjaan Tangga

1. Pekerjaan Pembesian

Pekerjaan pembesian sebelumnya telah dilakukan fabrikasi terlebih dahulu dipotong dan dibengkokan sesuai gambar rencana. kemudian diangkat menggunakan tower crane menuju lokasi segmen tangga. Kemudian tulangan-

tulangan tersebut dirakit yang sebelumnya telah selesai dikerjakan pekerjaan bekisting tangga. Pembesian dapat dikerjakan bersamaan dengan pekerjaan balok dan pelat.

2. Pekerjaan Bekisting

Bekisting yang telah difabrikasi diangkat menuju sehemmen yang dituju menggunakan tower crane. Sebelumnya pada lokasi telah di setting perancah atau scaffolding untuk menahan beban dari bekisting. Pemasangan bekisting dimulai dari bagian miring bawah kemudian bagian samping dan anak tangga. Pemasangan bekisting dapat dimulai bersamaan dengan pekerjaan balok pelat.

3. Pekerjaan Pengecoran

Pekerjaan pengecoran dilakukan setelah pekerjaan bekisting dan pembesian telah selesai dikerjakan. Pengecoran dengan beton readymix dimulai dari bagian atas ke bawah dengan perojokan menggunakan vibrator dan pemadatan injakan hingga rata. Pengecoran dilakukan bersamaan dengan pekerjaan balok plat.

5.2. Pengendalian Mutu dan Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3)

5.2.1 Pengendalian Mutu (Quality Control)

Pengendalian mutu dilaksanakan agar tercapai sasaran mutu yang telah ditetapkan. Untuk mencapai sasaran tersebut perlu adanya pengelolaan mutu meliputi pemilihan bahan (material), pengujian berkala, metode pelaksanaan, perawatan dan pemeliharaan pada bangunan dengan tujuan diharapkan tidak ada terjadinya kerusakan atau cacat sehingga tidak menimbulkan kerugian.

1. Beton Ready Mix

Dalam proyek ini pengerjaan beton menggunakan beton ready mix dari PT. Merak Jaya Beton, Raja Beton, SCG (Jaya Mix), dan PT. ABI Beton jenis ini sangat umum digunakan pada proyek pembangunan. Mutu beton disesuaikan dengan pesanan sesuai rencana dan dilakukan quality control sebelum di gunakan untuk pengecoran. Quality control yang dimaksud adalah uji slump dan pengambilan sampel untuk uji kuat tekan beton di laboratorium.

2. Uji slump

Pengujian slump beton bertujuan untuk mengetahui kelecakan (workability) beton segar ready mix. Nilai slump yang dikehendaki pada proyek ini adalah 10-16 cm. Pengujian dengan menggunakan cetakan berbentuk kerucut yang terbuat dari logam. Cetakan diletakkan di atas permukaan datar dan tidak menyerap air kemudian beton segar dituangkan ke dalam cetakan 3 lapis dengan diawali lapis pertama $\frac{1}{3}$ dari volume cetakan dan dirojok sebanyak 25 kali. Dan lapis seterusnya penuangan $\frac{1}{3}$ hingga penuh. Setelah itu meratakan permukaan dengan dibantu batang baja dengan ditekan diseret atau digelindingkan di permukaan cetakan. Langkah selanjutnya angkat cetakan perlahan dan ukur penurunan beton segar yang terjadi terhadap tinggi cetakan. Apabila nilai dari uji slump tidak memenuhi persyaratan maka pengawas berhak menolak beton ready mix tersebut. Jika nilai slump memenuhi maka beton readymix dapat diterima dan diaplikasikan pada saat pekerjaan pengecoran. Pengujian dilakukan pada salah satu truk mixer yang mewakili truck mixer lain yang datang pada waktu yang sama.

3. Uji Kuat Tekan

Tes uji kuat tekan bertujuan untuk mengetahui kuat tekan beton karakteristik (kuat tekan maksimum yang dapat diterima beton sampai mengalami kehancuran). Pengambilan sampel untuk uji kuat tekan diambil dari beton yang sama yang digunakan untuk uji slump beton. Untuk satu truk molen dibuat 6 benda uji dengan cetakan silinder dari besi. Pengisian cetakan silinder sama dengan cara pengisian cetakan uji slump namun ditambah dengan mumukul sisi silinder beton masuk rata tanpa menyisakan rongga. Setelah itu disimpan dan dibiarkan selama 24 jam. Kemudian buka dan keluarkan benda uji. Setelah beton dikeluarkan dari cetakan beton diberi label yang menandakan mutu beton f_c' rencana dan tanggal pembuatan. Setelah itu rendam beton kedalam bak berisi air bersih dengan suhu ruangan $\pm 25^{\circ}\text{C}$. Benda uji ini akan diuji kuat tekannya pada usia 7 hari, 14 hari, 21 hari dan pada umur 28 hari.

Jika hasil uji kuat tekan beton dari laboratorium memenuhi syarat maka pengerjaan konstruksi beton sudah memenuhi standard dan kriteria mutu yang direncanakan dan dapat dilanjutkan untuk pekerjaan selanjutnya. Apabila hasil pengujian tidak memenuhi

mutu rencana maka dilakukan pengujian beton keras yaitu dengan core drill secara acak. Jika pengujian masih tetap tidak memenuhi syarat maka pihak pengguna jasa berhak meminta beton readymix pengganti sesuai dengan mutu rencana awal.

4. Bekisting

Pengendalian mutu pekerjaan beton lain adalah pengendalian mutu untuk cetakan beton/bekisting karena dapat mempengaruhi hasil dari beton yang dikerjakan. Pengendalian mutu pekerjaan ini meliputi desain cetakan berupa dimensi, bahan kemudian pembersihan dan pembongkaran cetakan. Bekisting harus dibuat dan dipasang sesuai dengan bentuk, ukuran dan posisi seperti pada gambar rencana. selain itu pembersihan bekisting juga harus diperhatikan agar kotoran atau benda sisa pekerjaan sebelumnya dapat hilang dan agar tidak menurunkan kualitas beton. Pembongkaran bekisting juga perlu diperhatikan agar beton tidak mengalami kerusakan dan untuk menjaga keawetan bekisting yang mungkin masih bisa terpakai untuk pekerjaan bekisting selanjutnya.

5. Uji Kuat Tarik

Pembesian tulangan merupakan material penting sehingga mutu dan kualitas perlu dijaga agar dapat menghasilkan elemen struktur seperti yang telah direncanakan. Pengecekan ini meliputi dimensi tulangan dan jumlah tulangan apakah sesuai dengan pesanan. Selain itu pengujian kuat tarik juga diperlukan, yaitu tulangan diambil secara acak dan diuji kuat tariknya di laboratorium. Setelah didapatkan hasil dilakukan pengecekan mutu baja sudah memenuhi mutu rencana atau tidak memenuhi. Apabila memenuhi maka pekerjaan pembesian dapat dikerjakan. Apabila hasilnya tidak memenuhi syarat maka tulangan harus diganti sesuai dengan mutu rencana yang telah ditetapkan sebelumnya.

Kemudian pada proses pemasangan juga perlu adanya pengecekan apakah tulangan mengalami kerusakan seperti karat atau retak dan pengecekan berupa dimensi, jumlah tulangan, jarak antar tulangan dan lainnya apakah telah sesuai dengan gambar rencana.

6. Pengecoran

Pada proses pengecoran pengendalian mutu dapat berupa pengecekan apakah beton telah dituangkan dan dirojak dengan benar menggunakan vibrator, kemudian pengendalian posisi stopcor dan juga ketinggian dari beton cor sesuai dengan dimensi. Setelah itu pengecekan penghalusan lapisan permukaan atau plesteran.

7. Perawatan beton

Perawatan beton diperlukan agar beton yang dihasilkan dapat memenuhi syarat yang telah direncanakan. Perawatan dengan pemantauan untuk bekisting kolom dan shearwall dapat dilepas dalam waktu 1x24 jam. Sementara untuk pekerjaan tangga, balok dan pelat dapat dilepas dalam waktu 3x24 jam. Akan tetapi meskipun bekisting dapat dilepas pada waktu tersebut, beberapa titik pada segmen kolom atau balok harus tetap disangga dengan scaffolding sampai telah dianggap memenuhi untuk menanggung beban. Selain itu perawatan dengan membasahi karung goni dan diletakkan di permukaan beton dan dilakukan curing untuk menjaga kelembaban beton. Perawatan ini dilakukan selama 7 hari setelah pengecoran.

5.2.2. Kesehatan dan Keselamatan Kerja Konstruksi (K3 Konstruksi)

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

Pengendalian kesehatan dan keselamatan kerja sangat diperlukan untuk melindungi para pekerja dari segala kemungkinan terjadinya kecelakaan kerja. Dalam hal ini K3 sangat berkaitan dengan upaya pencegahan kecelakaan dan penyakit akibat kerja sehingga terciptanya masyarakat dan lingkungan kerja yang aman, sehat, produktif dan efisien. Target utama adanya K3 sendiri adalah zero accident selama proyek berlangsung. Pengendalian K3 ini meliputi :

- Pembuatan Safety Plan

Perencanaan keamanan ini menjelaskan mengenai struktur organisasi, prosedur, sistem pengolahan yang nantinya akan dijalankan oleh pekerja. Pembuatan safety

plan mengikuti ketentuan maupun arahan yang dikeluarkan oleh Dpnaker selaku instansi yang melakukan kontrol terhadap hal ini. Selain itu dapat berupa identifikasi bahaya kerja dan penanggulangannya seperti rencana penempatan alat pengaman berupa pagar pengaman, jaring dan lainnya.

- Pembuatan Security Plan

Yaitu meliputi tentang prosedur keluar masuk proyek seperti keluar masuk material proyek, penerimaan tamu dan identifikasi area rawan disekitar proyek dan prosedur untuk komunikasi di proyek.

- Pengelolaan ketertiban dan kebersihan proyek (House Keeping)

Pengelolaan ketertiban dan kebersihan proyek ini meliputi penempatan cerobong dan bak sampah, lokasi penempatan dan jumlah toilet pekerja, pengaturan kantor direksi dan jalan sementara, gudang, los pekerja, mess pekerja dan lain-lain.

- Inspeksi K3

Inspeksi dilakukan untuk memeriksa dan memastikan seluruh keamanan untuk semua orang yang berada di area sekitar proyek serta berjalannya penerapan program K3 seperti pemakaian alat pelindung diri (APD), inspeksi pekerjaan dan lainnya yang dilakukan setiap hari.

- Penerapan K3

Penerapan dan operasi K3 pada proyek adalah sebagai berikut :

- a. Training K3 untuk proyek
- b. Pemberian alat pelindung diri bagi pekerja maupun staff
- c. Komunikasi dan konsultasi (safety talk)
- d. Apel pagi sebelum proyek berjalan

- Kelengkapan K3

Berikut merupakan kelengkapan K3 yang harus ada dalam setiap pekerjaan proyek

- a. K3 untuk pekerja
 1. Pemakaian alat pelindung diri (APD) baik pekerja maupun staf proyek yang ada di lapangan yaitu pakaian kerja, safety shoes, kaca mata kerja, penutup telinga, sarung tangan, masker, helm proyek, rompi dan lainnya.

2. Tersedia tenaga medis dan perlengkapan P3K untuk kondisi darurat.
3. Setiap pekerja dan staf wajib mematuhi rambu-rambu K3.
4. Setiap pekerja dan staf menjaga ketertiban dan kebersihan lokasi proyek.
- b. K3 untuk peralatan dan lapangan
 1. Pemasangan rambu-rambu K3 pada tempat yang terlihat
 2. Terpasang pagar pembatas
 3. Tersedia APAR (alat pemadam api ringan)
 4. Rute aman harus disediakan pada bagian dari proyek
 5. Pemeriksaan kondisi mesin dan alat berat yang digunakan pada proyek harus layak pakai, penggunaan alat berat tidak boleh melebihi batas maksimal kapasitas.
 6. Operator mesin dan alat berat harus berpengalaman dan memiliki sertifikat.
 7. Setiap ujung besi yang muncul harus ditutup atau dibengkokkan
 8. Melakukan pengawasan secara rutin dan menegur pekerja atau staf apabila tidak mematuhi rambu K3.

5.3. Analisa Pembahasan dan Perhitungan

5.3.1. Pekerjaan Persiapan

1. Pekerjaan Pengukuran

Pekerjaan Pengukuran memerlukan luas dari proyek pekerjaan meliputi :

Luas lahan = $2775 \text{ m}^2 = 0,2775 \text{ Ha}$

Luas bangunan = $1050 \text{ m}^2 = 0,105 \text{ Ha}$

Keliling lahan = 223 m

Keliling bangunan = 169 m

Tabel 5.1 Produktivitas Per Regu

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

Produktivitas dapat ditemukan untuk tiap pekerjaan adalah
 Pengukuran rangka (polygon utama) = $1,5/3$ pekerja = 0,5 km
 Pengukuran situasi = $5/5$ pekerja = 1 Ha
 Penggambaran hasil ukuran situasi = $20/5$ pekerja = 4 Ha

Durasi = volume/produktivitas

Pengukuran rangka (polygon utama) = $0,169/0,5$ = 0,338 hari

Pengukuran situasi = $0,105/1$ = 0,105 hari

Penggambaran hasil ukuran situasi = $0,105/4$ = 0,02625

Sehingga total durasi adalah 0,469 hari atau 1 hari

Biaya alat

Tabel 5.2 Biaya Alat

Alat	Jumlah Alat	Durasi (Hari)	Harga Satuan	Harga Alat	Total Harga
			Rp.	Rp.	Rp.
Theodolite	1	5	Rp 100.000,00	Rp 100.000,00	Rp 500.000,00

Biaya Pekerja

Tabel 5.3 Biaya Pekerja

Mandor	1	1	7	Rp 151.550,00	Rp 151.550,00
Kepala Tukang	1			Rp 136.550,00	Rp 136.550,00
Tukang	5			Rp 111.550,00	Rp 557.750,00
Pembantu Tukang	5			Rp 91.550,00	Rp 457.750,00

2. Pekerjaan Pemagaran

Pekerjaan pemagaran memerlukan luas dari proyek pekerjaan meliputi

Luas lahan = 2775 m²

Luas bangunan = 1050 m²

Keliling lahan = 223 m

Keliling bangunan = 169 m

Spesifikasi pemagaran dipilih

Ukuran seng = 1,5 x 0,8 m

Ukuran tiang 0,05 x 0,07 m

Tinggi tiang 2,5 m

Jarak antar tiang 0,7 m

Luasan pagar = keliling bangunan x tinggi tiang = 169 x 2,5 = 422,5 m²

Luas seng 1,2 m²

Banyak seng = luasan pagar/luasan seng = 353 seng

Banyak tiang = keliling bangunan/jarak tiang = 319 tiang

Volume tiang pancang = 0,05 x 0,07 x 2,5 x 319 = 2,79125 m³

Volume tiang horizontal = 3 x 0,05 x 0,07 x 223 m = 2,3415 m³

Banyak batang vertikal = (319 x 2,5)/ 4m = 200 batang

Banyak batang horizontal = (223*3)/4m = 168 batang

Tabel 5.4 Jam kerja buruh pagar

Keperluan jam kerja buruh untuk pembuatan pagar setiap 2.36 m ²	
Pekerjaan	Jam
Pemasangan Tiang	20
Pemasangan Pendukung Mendatar	33,5
Pemasangan Papan Dinding	2,32

(sumber : buku Ir. Soedrajat)

Diasumsikan pekerjaan pemagaran menggunakan 1 grup pekerja. Dengan jumlah pekerja :

Mandor = 1

Kepala tukang = 1

Tukang = 10

Pembantu tukang = 15

Maka jumlah jam kerjanya adalah :

Mandor = $1 \times 7 = 7$ jam

Kepala tukang = $1 \times 7 = 7$ jam

Tukang = $10 \times 7 = 70$ jam

Pembantu tukang = $15 \times 7 = 105$ jam

Jadi total jam kerja per hari adalah 189 jam/hari

Produktivitas dapat ditemukan untuk tiap m² adalah

Pemasangan tiang = durasi pekerja/waktu = $189/20 \times 2,36\text{m}^2 = 22,302$ m²/hari

Pemasangan pendukung mendatar = 13 m²/hari

Pemasangan Papan Dinding = 192,25 m²/hari

Durasi = volume/produktivitas

Pemasangan tiang = $2,791/22,302 = 0,125$ hari

Pemasangan Pendukung Mendatar = 0,175 hari

Pemasangan papan dinding = 2,197 hari

Sehingga total durasi adalah 2,49 hari atau 3 hari

Biaya Material

Tabel 5.5 Biaya Material Pagar

Seng	353	Rp	48.000,00	Rp	16.944.000,00
Kayu 5/7	2,79125	Rp	3.024.000,00	Rp	8.440.740,00
Kayu 5/7	2,3415	Rp	3.024.000,00	Rp	7.080.696,00

Biaya Pekerja

Tabel 5.6 Biaya Pekerja

Mandor	1	3	21	Rp	151.550,00	Rp	151.550,00	Rp	454.650,00
Kepala Tukang	1			Rp	136.550,00	Rp	136.550,00	Rp	409.650,00
Tukang	10			Rp	111.550,00	Rp	1.115.500,00	Rp	3.346.500,00
Pembantu Tukang	15			Rp	91.550,00	Rp	1.373.250,00	Rp	4.119.750,00

3. Pekerjaan Bouwplank

Volume

Ukuran papan 1,22 x 2,44 m

Tinggi tiang = 1,5 m

Jarak tiang 0,8m

Tinggi papan = 0,5 m

Luasan papan = keliling bangunan x tinggi papan = 85 m²

Jumlah papan = $85 / (1,22 \times 2,44) = 29$ lembar

Jumlah tiang = keliling/jarak tiang = 212 tiang

Volume tiang = $212 \times 0,05 \times 0,07 \times 1,5 = 1,1$ m³

Diasumsikan pekerjaan pemagaran menggunakan 1 grup pekerja.

Dengan jumlah pekerja :

Mandor = 1

Kepala tukang = 0,5

Tukang = 10

Pembantu tukang = 10

Maka jumlah jam kerjanya adalah :

Mandor = $1 \times 7 = 7$ jam

Kepala tukang = $1 \times 7 = 3,5$ jam

Tukang = $10 \times 7 = 70$ jam

Pembantu tukang = $10 \times 7 = 70$ jam

Jadi total jam kerja per hari adalah 150,5 jam/hari

Produktivitas dapat ditemukan untuk tiap m² adalah

Pemasangan tiang = durasi pekerja/waktu = $150,5 / 20 \times 2,36 \text{ m}^2 =$

17,759 m²/hari

Pemasangan Papan Dinding = 153,09 m²/hari

Durasi = volume/produktivitas

Pemasangan tiang = $1,11 / 17,759 = 0,062$ hari

Pemasangan papan dinding = 0,55 hari

Sehingga total durasi adalah 0,61 hari atau 1 hari

Biaya Bahan

Tabel 5.7 Biaya bahan bouwplank

Multipleks 12mm	29	Rp 240.000,00	Rp 6.960.000,00
Kayu 5/7	1,11	Rp 3.024.000,00	Rp 3.365.712,00

Upah Pekerja

Tabel 5.8 Upah Pekerja

Mandor	1	1	7	Rp	151.550,00	Rp	151.550,00
Kepala Tukang	1			Rp	136.550,00	Rp	136.550,00
Tukang	10			Rp	111.550,00	Rp	1.115.500,00
Pembantu Tukang	10			Rp	91.550,00	Rp	915.500,00

4. Direksi Keet

Direksi keet dilakukan penyewaan dengan biaya sewa per bulan Rp. 10.000.000 dengan durasi 8 bulan sehingga total harga sewa adalah Rp.80.000.000,-

5.3.2. Pekerjaan Pemancangan

Pada dasarnya pemancangan pada proyek ini terdiri dari pemancangan itu sendiri serta penyambungan/pengelasan tiang pancang 1 ke tiang pancang 2.

a. Pemancangan

Untuk alat pancang digunakan Jack in pile dengan spesifikasi sebagai berikut :

Tabel 5.9 Spek Alat

Jenis	:	ZYC 420 B-B
Kekuatan Pancang (Ton)	:	420
Kecepatan Pancang (m/menit)	:	1,7
Kecepatan Pindah maks	:	3,6
Sudut Putar	:	11
Produktivitas alat (Titik/Jam)	:	1

Perhitungan durasi pemancangan dihitung dengan mencari cycle time dari proses pemancangan, waktu yang diperlukan dalam satu siklus meliputi waktu persiapan tiang pancang 1, waktu pemancangan tiang pancang 1, waktu persiapan tiang pancang 2, waktu penyambungan/pengelasan, waktu pemancangan tiang pancang 2.

Tabel 5.10 Waktu Siklus Alat

Waktu Siklus 1 titik		
No	Keterangan	Waktu (menit)
1	Pengikatan Tiang Pancang 1	1
2	Pengangkatan Tiang Pancang 1	0,00
3	pengaturan posisi tiang pancang (penyipatan)	2
4	Pemasukan Tiang Pancang 1	t1
5	pemancangan tiang	t2
		8,823529412
6	Pengikatan Tiang Pancang 2	1
7	Pengangkatan Tiang Pancang 2	0,00
8	pengaturan posisi tiang pancang (penyipatan)	2
9	Pemasukan Tiang Pancang 2	1
10	pengelasan sambungan tiang 2	t3
		5,0000000
11	pemancangan tiang 2	t4
		8,823529412
12	pengambilan ruyung	
		1
13	Penekanan Tiang Pancang dengan Ruyung	t5
		2,352941176
Waktu Total		34,00

1. Waktu persiapan tiang pancang pertama

Pengangkatan Tiang pancang = 1 menit

Pengaturan Posisi Tiang Pancang= 2 menit

Pemasukan tiang pancang = 1 menit

Total Waktu Persiapan (t1) = 4 menit

2. Waktu pemancangan (tiang pancang pertama)

Tinggi tiang pancang = 15 m

Kecepatan Pancang = 1.7 m/min

Total Waktu (t2) = (Tinggi Tiang)/Kecepatan = 8,82 menit

3. Waktu persiapan tiang pancang kedua

Pengangkatan Tiang pancang = 1 menit

Pengaturan Posisi Tiang Pancang= 2 menit

Pemasukan tiang pancang = 1 menit

Pengelasan Sambungan = 5 menit

Total Waktu Persiapan (t1) = 9 menit

4. Waktu pemancangan (tiang pancang pertama)

Tinggi tiang pancang = 15 m

Kecepatan Pancang = 1.7 m/min

$$\text{Total Waktu (t2)} = (\text{Tinggi Tiang})/\text{Kecepatan} = 8,82 \text{ menit}$$

5. Waktu tambah ruyung

Pengambilan ruyung = 1 menit

Tinggi = 4 m

Kecepatan Pancang = 1.7 m/min

$$\text{Total Waktu (t5)} = (\text{Tinggi tiang})/\text{Kecepatan} = 2,35 \text{ menit}$$

Total waktu siklus pemancangan untuk kedalaman 30m adalah
(t6) = 34 menit

Untuk menuju tiang pancang selanjutnya diperlukan waktu perpindahan, untuk menghitung waktu perpindahan antar tiang pancang.

Penumpukan tiang pancang ditempatkan pada satu titik penumpukan sehingga ditemukan jarak untuk menghitung waktu ambil tiang pancang sebagai berikut. Contoh perhitungan pada PCC.55 dengan jarak ambil 11,24 m bolak balik.

$$\text{Waktu ambil} = \text{jarak}/\text{kecepatan} = 11,24/3,6 = 3,12 \text{ menit}$$

$$\text{Waktu siklus 1} = 34 + 2 \times 3,12 = 40,24 \text{ menit.}$$

Jarak antar pancang adalah 1,5m dengan jumlah 55 titik pancang.

$$\text{Waktu pindah 1 titik} = 1,5 / 3,6 = 0,4167 \text{ menit}$$

$$\text{Waktu pindah total} = 0,4167 \times 55 = 22,92 \text{ menit}$$

Waktu pancang

$$= \text{waktu siklus 1} \times \text{jumlah titik pancang} = 40,24 \times 55 = 2213 \text{ menit}$$

$$\text{Durasi total 1 pc} = 22,92 + 2213 = 2236 \text{ menit}$$

Jarak pindah ke pile cap selanjutnya PCS7 adalah 10,77 m

$$\text{Waktu pindah} = 10,77/3,6 = 2,9917 \text{ menit}$$

Produktivitas alat untuk zona 1 pemancangan dengan faktor efisiensi alat dipilih baik nilai 0,75 adalah

$$= \text{Jumlah titik pancang}/(\text{durasi total} + \text{durasi pindah pc}) \times 7 \text{ jam kerja} \times \text{Fa}$$

$$= 7,1923 = 7 \text{ titik pancang/hari}$$

Durasi pengerjaan jumlah 139 titik zona 1

$$= 139/7 = 20 \text{ hari}$$

Biaya Pemancangan

Biaya pemancangan per m' untuk zona 1 dengan volume 4098 m'

Tiang Pancang PT. Teno Track

Harga per m' = Rp. 360000/m

Total harga = Rp. 1.501.200.000

Upah Pekerja

1 x 22 x 111.550 = Rp. 2.454.100

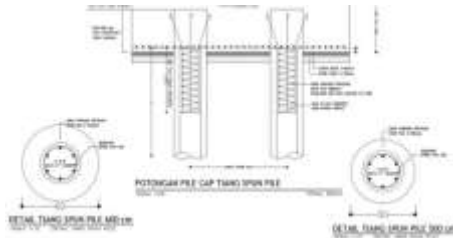
Biaya Alat

Tabel 5.11 Biaya Alat Pemancangan

Hydraulic Jack In Pile	4170	m'	Rp 67.000,00	Rp 279.390.000,00
Joint Welding las	139	titik	Rp 100.000,00	Rp 13.900.000,00
Setting	139	titik	Rp 40.000,00	Rp 5.560.000,00
Load Unload + Handling	4170	m'	Rp 5.000,00	Rp 20.850.000,00
Mobilisasi/Demobilisasi	1	Unit	Rp 70.000.000,00	Rp 70.000.000,00

b. Pembesian

Volume pekerjaan



Gambar 5.1 Pembesian Stopcor

Tulangan utama 6 D19

Tulangan sengkang D10-100 kedalaman 1 meter

Perhitungan lilitan tulangan

D adalah spunpile - decking

$$L = \sqrt{((\pi h/h_1 \times D)^2) + h^2} = 1,86 \text{ m}$$

Jumlah titik zona 1 adalah 139 titik

Sehingga total panjang 1,86 x 139 = 258,73 m

Bengkokan $(135/360 \times 2 \times 3,14 \times 19/1000) = 44,745 \text{ mm}$

Kaitan 6d = 114 mm

Panjang penyaluran 40D = 760 mm

Total Panjang = 1+bengkok+kait+penyaluran = 1918,745 mm
 Sehingga panjang total 1 zona = 1600,23 m

Durasi

Sebagai contoh perhitungan durasi penulangan pancang didapatkan sebagai berikut :

D10 = 834 potongan

D19 = 139 potongan

D10 = 834 bengkokan

D19 = bengkokan

D10 = 834 kaitan

D13 = 139 kaitan

Diasumsikan pekerjaan pembesian menggunakan 2 grup, fabrikasi dan pemasangan.

- Mandor = 7 jam x 1 mandor = 7 jam

- Tukang = 7 jam x 10 tukang = 70 jam

- Pekerja = 7 jam x 10 pekerja = 70 jam

Jadi, total durasi jam kerja per hari dalam 2 grup adalah 147 jam/hari

Sehingga ditemukan produktivitas grup kerja sebagai berikut
 Tabel 5.12 Produktivitas Fabrikasi Pembesian

PRODUKTIVITAS GRUP KERJA					
Pekerjaan	Dimensi Tulangan				
	Diameter 8 - 13	D16	D19	D22	D25
Pemotongan (Pemotongan/Hari)	5250	5250	5250	5250	5250
Bengkokan (Bengkokan/Hari)	9131	7000	7000	7000	5676
Pemasangan (Pemasangan/hari) :					
< 3 meter	2211	1827	1827	1827	1556
3 - 6 meter	1750	1449	1449	1449	1236
6 - 9 meter	1500	1273	1273	1273	1050

Pemotongan, bengkokan dan pemasangan

Durasi = potongan/produktivitas

Tabel 5.13 Durasi Pemotongan, Bengkokan dan Pemasangan Potongan

Diameter (mm)	Jumlah (n)	Durasi (Hari)	Durasi (Jam)
D19	834	0,15885714	1,112
D10	139	0,02647619	0,18533333

Bengkokan

Diameter (mm)	Jumlah (n)	Durasi (Hari)	Durasi (Jam)
D19	834	0,11914286	0,834
D10	0	0	0

Pemasangan

Panjang Tulangan < 3m				
Zona	Diameter (mm)	Jumlah (n)	Durasi (Hari)	Durasi (Jam)
1	D19	834	0,45648604	3,1954023
	D10	139	0,06286748	0,44007237
	Total	973	0,51935352	3,63547466

> Durasi Fabrikasi				
Zona	Durasi Fabrikasi (Hari)	Durasi Fabrikasi (Jam)		
1	0,30447619	2,13133333		

>Durasi Pemasangan					
Zona	Durasi Angkat TC (jam)	Durasi Pasang (Jam)	Durasi Pasang (Hari)	Durasi Total Pemasangan (Jam)	Durasi Total Pemasangan (Hari)
1	0,334517078	3,635474664	0,519353523	3,969991743	0,567141678

c. Biaya

Biaya Material

Tabel 5.14 Biaya Material Besi

Zona	Diameter Tulangan	Berat	Harga Satuan Tul.	Total Harga	Harga Kawat Bendrat
		Kg	Rp.	Rp.	Kg
1	19	6972,015841	Rp 8.150,00	Rp 56.821.929,11	
	10	60,03617559	Rp 8.200,00	Rp 492.296,64	
TOTAL				Rp 57.314.225,75	Rp 11.954.488,43

Alat

Tabel 5.15 Biaya Alat

Biaya Sewa Alat		Total Harga	
Bar Bender	Bar Cutter	Rp.	
Rp 116.666,67	Rp 116.666,67	Rp	233.333,33

Upah Pekerja

Tabel 5.16 Upah Pekerja

Kepala Tukang	1	2	14	Rp 136.550,00	Rp 136.550,00	Rp 273.100,00
Tukang	7			Rp 111.550,00	Rp 780.850,00	Rp 1.561.700,00
Pembantu Tukang	7			Rp 91.550,00	Rp 640.850,00	Rp 1.281.700,00

c. Pengecoran

1. Durasi Pengecoran

Untuk memudahkan dalam pelaksanaannya, pengecoran menggunakan alat bantu concrete pump.. Diambil contoh perhitungan pada pelat, balok dan tangga lantai 2 zona 1.

Spesifikasi concrete pump adalah sebagai berikut:

- Tipe = Concrete pump HAMAC
- Output Piston Side = 90 m³/Jam
- Kondisi operasi alat dan mesin = 0,75 (Baik)
- Faktor Operator dan mekanik = 0,8 (terampil)
- Faktor keterampilan pekerja = 0,75 (Terampil)
- Kemampuan Produksi = Output Piston Side x efisiensi
- faktor efisiensi = faktor operator x faktor alat = 0,8 x 0,75 = 0,6
- kapasitas pompa diatur berdasarkan ketinggian zona yang akan dilakukan pengecoran. ketinggian -4 m. Sehingga digunakan kapasitas pompa 70 m³

Produktivitas CP = Kapasitas pompa x efisiensi = 70 x 0,6 = 42 m³

Pengecoran Balok

- Waktu Operasional (T1) (asumsi dari lapangan)

= volume pengecoran/ prod CP

= 73,11 / 42

= 1,741 jam = 104,4 menit

- Waktu Persiapan asumsi (T2)

Pengaturan posisi = 5 menit
 Pemasangan pipa = 10 menit
 Pemanasan mesin = 10 menit +
 Total = 25 menit
 • Waktu Tambah (T3)
 Pergantian truck mixer = 5 menit
 Uji slump = 5 menit
 Total = 10 menit
 • Waktu Pasca Pelaksanaan (T4)
 Pembersihan pompa = 10 menit
 Pembongkaran pipa = 15 menit
 Persiapan kembali = 5 menit
 Total = 30 menit
 Waktu total = T1 + T2 + T3 + T4
 = 169,4 menit = 0,403 hari

Material

Tabel 5.17 Biaya Material Cor

Volume	Harga Satuan /m3	Total Harga
m ³	Rp.	Rp.
64,13992012	Rp 725.000,00	Rp 46.501.442,09

Alat

Biaya Sewa Alat				Total Harga
Concrete Vibrator	Compressor	Concrete Bucket	Concrete Pump	Rp.
Rp 500.000,00	Rp 233.333,33	Rp 100.000,00	0	Rp 833.333,33

Upah Pekerja

Tabel 5.18 Upah Pekerja

Kepala Tukang	1	1	7	Rp 136.550,00	Rp 136.550,00	Rp 136.550,00
Tukang	5			Rp 111.550,00	Rp 557.750,00	Rp 557.750,00
Pembantu Tukang	5			Rp 91.550,00	Rp 457.750,00	Rp 457.750,00

5.3.3. Pekerjaan Galian

Pekerjaan Galian menggunakan Excavator dengan spesifikasi sebagai berikut :

Tabel 5.19 Spek Excavator

Excavator Type	:	PC200-8M0	
Model	:	Komatsu SAA6D107E-1	
Horsepower - SAE J1995 (KW)	:	110	
Bucket Weight (kg)	:	830	
Boom size (m) & Type	:	5700 - Heavy Duty	
Arm size (m) & Type	:	2925 - Heavy Duty	
Bucket Size (m ³)	:	0,97	0,95
Maximum reach (mm)	:	9700	
Fuel Tank (Liter)	:	4	

Galian diambil dari galian tanah zona 1 adalah 2981,09 m³.
Untuk pengangkutan menggunakan dumptruk dengan spesifikasi
:

Tabel 5.20 Spek Dump Truk

Dump Truck	:	HINO DUTRO 130D	
Kapasitas bak (m ³)	:	8,0	7,6
Panjang Luar Bak (m)	:	3,8	
Lebar Luar Bak (m)	:	2,0	
Tinggi Luar Bak (m)	:	1,0	
Tebal Lantai plat (mm)	:	5,0	
Tebal Dinding (mm)	:	4,0	

Perhitungan 1 kali isi dumptruk kapasitas 8 m³
=kapasitas dumptruk/kapasitas excavator
=8/0,95 = 9 kali isi

Waktu Siklus Excavator adalah

Tabel 5 21 waktu siklus excavator

> Waktu Siklus Excavator			
No	Kegiatan	Waktu (Detik)	
1	Mobilisasi Alat ke lokasi	300	
2	Ambil Tanah	8,95	
3	Angkat Tanah	4	
4	Swing	1	
5	Buang	3	
6	Swing Back	1	
Waktu Total		17,95	

Mobilisasi exclude dilakukan ketika perpindahan zona.

Waktu isi (T1) = $17,95 \times 9$ kali = 2,69 menit

Tabel 5.22 Kecepatan Dump truk

Kondisi Lapangan	Kondisi Beban	Kecepatan (km/h)
Datar	Isi	40
	Kosong	60
Menanjak	Isi	20
	Kosong	40
Menurun	Isi	20
	Kosong	40

Sumber : Kecepatan dumptruk menurut PU 2016

Jarak pembuangan 1km dari lokasi proyek dengan

Waktu Angkut (T2) = $1/40 \times 60$ menit = 1,5 menit

Waktu Kosong (T3) = $1/60 \times 60$ menit = 1 menit

Waktu lain (T4)

Tabel 5 23 waktu lain dump truk

No	Kegiatan	Waktu (Menit)
1	Manuver saat di proyek	0,5
2	Manuver saat di pembuangan	0,5
3	Waktu Buang	0,5
4	Waktu Lampu merah	1
6	Faktor X	0,5
Waktu Total		3

Waktu Total = T1 + T2 + T3 + T4 = 9 menit

Tabel 5.24 Faktor Excavator dan Dumptruk

> Faktor Bucket Excavator (F _b)					
Kondisi Operasi	Kondisi Lapangan	Faktor Bucket (F _b)			
Mudah	Tanah Biasa, lempung, Tanah Lembang	1,1	-	1,2	
Sedang	Tanah Biasa Berpasir, Kering	1	-	1,1	
Agak Sulit	Tanah Biasa berbatu	1	-	0,9	
Sulit	Batu Pecah Hasil	0,9	-	0,8	
> Faktor Pengembangan Tanah (F _k)					
Jenis Tanah	Kondisi Tanah Semula	Kondisi Tanah yang Akan Dikerjakan			
		Asli	Lepas	Padat	
Tanah Campur Kerikil	Tanah Asli	1	1,18	1,08	
	Tanah Lepas	0,85	1	0,91	
	Tanah Padat	0,93	1,09	1	

Faktor Efisiensi Alat *Excavator* (F_a)

Kondisi Kerja	Efisiensi Kerja
Baik	0,83
Sedang	0,75
Kurang Baik	0,67
Buruk	0,58

Faktor Efisiensi Alat *Dumptruck* (F_a)

Kondisi Kerja	Efisiensi Kerja
Baik	0,83
Sedang	0,8
Kurang Baik	0,75
Buruk	0,7

Sumber: Permen PU 2016

Faktor koreksi excavator = 0,78352

Faktor koreksi DT = 0,664

Produktivitas Excavator

= kapasitas excavator x faktor koreksi x waktu siklus
 = $0,95 \times 0,78325 \times 60/60/17,95 = 13,36 \text{ m}^3/\text{jam}$

Produktivitas DT

= kapasitas DT x (60/waktu total) x faktor koreksi
 = $8 \times (60/9) \times 0,664 = 35,41 \text{ m}^3/\text{jam}$

Banyak siklus DT

$= (60/T5) * F_a$

= 5 siklus/jam

Kebutuhan excavator/jam

$= (60/(60/\text{waktusiklus excavator}) * F_a$

= 15 kali

Kebutuhan DT = $15/5 = 3$ buah

Produktivitas galian per hari

= kapasitas DT x siklus DT x banyak DT x 7 jam

= $840 \text{ m}^3/\text{hari}$

Durasi galian = $Q/\text{prod} = 2981,09 / 840 = 4$ hari

Biaya

Biaya digunakan pada pekerjaan galian tanah zona 1 Excavator
jumlah 1 DumpTruk jumlah 3

Excavator sewa Rp. 1.260.000

= 1 x 4hari x 1.260.000 = Rp. 5.040.000

Dumptruk sewa Rp. 800000

= 3 x 4 hari x 800.000 = Rp. 9.600.000

5.3.4. Pekerjaan Urugan

Urugan dikerjakan menggunakan tenaga manusia dengan peralatan seperti sekop dan gerobak dorong dengan ketentuan menurut buku Ir. Soedrajat, hal.20.

Tabel 5.25 Kecepatan dan Waktu siklus gerobak

Gerobak Dorong		
Kapasitas (m ³)	0,08125	
Jarak angkut (m)	<	50
Kecepatan kosong (m/menit)	40	
Kecepatan isi (m/menit)	30	
Waktu Siklus Gerobak Dorong		
No	Kegiatan	Waktu (Menit)
1	Waktu Menaikkan	2
2	Waktu Jalan	0
3	Waktu Menurunkan	0,4
WaktuTotal		2,4

Sumber : Permen PU 2016

Pekerjaan urugan diambil perhitungan pada pile cap jenis PCG1 dengan dimensi 1,5x1,5m dengan kedalaman urugan 0,1m

Volume = 0,225 m³

Jarak lokasi pasir ditentukan ditentukan. Diambil dari gambar rencana adalah 29,92 m.

Kapasitas sekop = 0,0033 m³

Kapasitas gerobak = 0,08125

Banyak siklus sekop = 24 kali

Waktu jalan (T1) = jarak/kecepatan isi = 0,99 menit

Waktu jalan kosong (T2) = jarak/kecepatankosong = 0,748 menit

Waktu siklus gerobak = waktu siklus + T1 + T2 = 4,14 menit

Siklus gerobak/jam = $60/4,14 \times \text{Faktor terampil} = 11,579$
 Produktivitas Sekop
 = $60/\text{waktu menaikkan} \times \text{faktor terampil} = 24 \text{ gerobak/jam}$
 Banyak gerobak = $24/11,579 = 3 \text{ gerobak/jam}$

Produktivitas Alat
 = kapasitas gerobak x siklus gerobak x banyak gerobak
 = $0,08125 \times 11,579 \times 3 = 2,822 \text{ m}^3/\text{jam} = 19,757 \text{ m}^3/\text{hari}$

Durasi Urugan
 = volume urugan / produktivitas = $0,225 / 19,757 = 0,011 \text{ hari}$

Biaya

Perhitungan biaya total untuk urugan zona 1 dengan volume total
 34,16 m³ selama 3 hari.

Gerobak dorong 3 buah

Harga sewa/hari = Rp.16667

Total = $3 \times 3 \times 16667 = \text{Rp. } 150000$

Sekop = 1

Harga sewa/hari = Rp. 2583

Total = $1 \times 3 \times 2583 = \text{Rp. } 7750$

Pasir Urug = 135000/m³

Total = $34,16 \times 135000 = \text{Rp. } 4612173$

Upah Pekerja

Kepala tukang = 1

Total = $1 \times 3 \text{ hari} \times 136550 = \text{Rp. } 409650$

Pembantu Tukang = 8

Total = $8 \times 3 \times 91550 = \text{Rp. } 2197200$

5.3.5. Pekerjaan Lantai Kerja

Urugan dikerjakan menggunakan tenaga manusia dengan peralatan seperti sekop dan gerobak dorong dengan ketentuan menurut buku Ir. Soedrajat spesifikasi alat hal. 101.

Tabel 5.26 Spek Mixer Molen dan gerobak dorong

Alat	Mesin mixer molen		
Kapasitas liter,m ³	350	0,35	
Digunakan (m ³)	0,28		(Digunakan 80% dari kapasitas)
Produktivitas Jam/(m ³)	0,65		(Sumber : Buku Ir. Soedrajat,101)
Produktivitas (m ³)/Jam	1,538461538		

Gerobak Dorong			
Kapasitas (m ³)	0,065		
Digunakan (m ³)	0,052		Digunakan 80%, dari kapasitas
Jarak angkut (m)	<	50	
Kecepatan kosong (m/menit)	40		
Kecepatan isi (m/menit)	30		(Sumber : Buku Ir. Soedrajat,20)

Waktu Siklus Gerobak Dorong			
No	Kegiatan	Waktu (Menit)	
1	Waktu Isi	0,5	
2	Waktu Jalan	0	(Exclude, Bergantung pada jarak terjauh tiap zona)
3	Waktu Menurunkan	0,2	
3	Waktu Tunggu	1	
WaktuTotal		1,7	(Sumber : Buku Ir. Soedrajat,20)
Waktu Siklus Mixer			
No	Kegiatan	Waktu (Menit)	
1	Waktu Mencampur	1	
2	Waktu Mengaduk	2	
3	Waktu Tuang	0,4	Sumber : PerMenPUPR Pasal 28 th. 2016
WaktuTotal		3,4	

Keterangan Jumlah Pekerja :

- 1 Mandor mengarahkan tukang
- 1 Tukang komando pembantu tukang
- 2 Pembantu Tukang Mencampur beton
- 2 Pembantu Tukang Mendorong gerobak
- 2 Pembantu tukang meratakan cor
- 1 Mesin membutuhkan 6 buruh dalam 1 siklus

Pekerjaan urugan diambil perhitungan pada pile cap jenis PCG1 dengan dimensi 1,5x1,5m dengan kedalaman urugan 0,05m

Volume = 0,1125 m³

Jarak lokasi pasir ditentukan ditentukan. Diambil dari gambar rencana adalah 29,92 m.

Kapasitas mixer = 0,28 m³

Kapasitas gerobak = 0,052

Banyak kali isi = $0,28/0,052 = 6$ kali

Siklus mixer = $(60/\text{siklus mixer total}) \times Fa = 60/3,4 * 0,83 = 14,647$ m³

Waktu jalan (T1) = jarak/kecepatan isi = 0,99 menit

Waktu jalan kosong (T2) = jarak/kecepatankosong = 0,748 menit

Waktu siklus gerobak = $1,7 + T1 + T2 = 3,44$ menit

Siklus gerobak/jam = $60/3,44 \times \text{Faktor terampil} = 14$ kali/jam

Banyak gerobak = siklus mixer/siklus gerobak = 2 buah

Produktivitas alat

= banyak gerobak x siklus gerobak x kapasitas gerobak = $2 \times 14 \times 0,052 = 1,456$ m³/jam = 10,192 m³/hari

Durasi

= volume/produktivitas = $0,1125/10,192 = 0,011$ hari

Biaya

Biaya diambil pada pekerjaan lantai kerja zona 1 dengan biaya material sebagai berikut

Tabel 5.27 biaya material Lantai kerja

Semen	2,847020483	Rp	51.000,00	Rp	145.198,04
Pasir	5,694040966	Rp	200.000,00	Rp	1.138.808,19
Kerikil	8,541061449	Rp	275.000,00	Rp	2.348.791,90

Upah Pekerja

Tabel 5 28 Upah Pekerja

Mandor	1	2	14	Rp	151.550,00	Rp	151.550,00	Rp	303.100,00
Tukang	1			Rp	111.550,00	Rp	111.550,00	Rp	223.100,00
Pembantu Tukang	6			Rp	91.550,00	Rp	549.300,00	Rp	1.098.600,00

Alat

Gerobak dorong 2 buah

Harga sewa/hari = Rp.16667

Total = $2 \times 2 \times 16667 = \text{Rp. } 66.667$

Sekop = 1

Harga sewa/hari = Rp. 2583

Total = $1 \times 2 \times 2583 = \text{Rp. } 5166$

Mixer Molen Mini = 1

Harga sewa/hari = Rp. 345000

Total = 1 x 2 x 345000 = Rp. 690000

5.3.6. Pemotongan tiang Pancang

Pemotongan tiang pancang diambil perhitungan dari pekerjaan pancang zona 2 dengan jumlah titik pancang adalah 81 titik dengan waktu pemotongan tiap titik adalah 2 jam dengan menggunakan 2 pekerja.

Digunakan 3 grup pekerja sehingga

Produktivitas per hari dengan jam kerja 7 jam per hari dengan faktor operator terampil 0,8

Prod = $(7/2) \times (\text{grup} \times \text{pekerja}) \times Fa = 7/2 \times 3 \times 2 \times 0,8 = 16$ titik/ hari

Durasi = 81 titik/16 titik = 6 hari

Biaya

Alat

Tabel 5.29 biaya alat potong pancang

Pali Godam	2	6	Rp	16.667,00	Rp	33.334,00	Rp	200.004,00
------------	---	---	----	-----------	----	-----------	----	------------

Upah Pekerja

Tabel 5.30 Upah Pekerja

Tukang	1	6	42	Rp	111.550,00	Rp	111.550,00	Rp	669.300,00
Pembantu Tukang	6			Rp	91.550,00	Rp	549.300,00	Rp	3.295.800,00

5.3.7. Pekerjaan Pile Cap dan Tie Beam

Pekerjaan Pile Cap dan Tie Beam meliputi pekerjaan bekisting, pembesian dan pengecoran.

a. Pekerjaan Bekisting

Pekerjaan bekisting diambil contoh pada pekerjaan bekisting Pilecap tipe PCG1. Dengan dimensi 1,5 x 1,5 m dengan tinggi 0,6 m. Dilewati tb2-1 0,3x0,6

Volume = $(\text{keliling} \times t) - (\text{bxh} \times \text{tb}) = 6 \times 0,6 - (0,3 \times 0,6) = 3,24 \text{ m}^2$

Batako dengan dimensi 0,4x0,2x0,1 m dengan tebal spesi 0,01 m sehingga dimensi 0,41x0,21x0,11 dengan luas batako 0,0861 m².

Jumlah batako/m²

= $1/0,0861 = 11,614$ batako

Total jumlah batako = $3,24/11,614 = 38$ buah

Pemasangan

Jarak tumpukan batako ke PC PCG1 adalah 29,92 m. Dengan spek alat sebagai berikut

Tabel 5.31 Spek Mixer Molen dan Gerobak

Spesifikasi Alat yang dipakai		
Alat	Mesin mixer molen	
Kapasitas liter,m ³	350	0,35
Digunakan (m ³)	0,28	
Produktivitas Jam/(m ³)	0,65	
Produktivitas (m ³)/Jam	1,538461538	
Gerobak Dorong		
(Untuk Adukan Mortar)		
Kapasitas (m ³)	0,065	
Digunakan (m ³)	0,052	
Jarak angkut (m)	<	50
Kecepatan kosong (m/menit)	40	
Kecepatan isi (m/menit)	30	
Gerobak Tarik		
(Untuk memindahkan Batu bata)		
Kapasitas (m ³)	0,12	
Jarak angkut (m)	<	50
Kecepatan kosong (m/menit)	40	
Kecepatan isi (m/menit)	30	

Muatan 1 gerobak = kapasitas gerobak/luas batako = $0,12/0,008$
= 15 batako

Waktu jalan (T1) = jarak/kecepatan isi = 0,99 menit

Waktu jalan kosong (T2) = jarak/kecepatankosong = 0,748 menit

Waktu siklus gerobak (T3)= 2,4 + T1 + T2 = 4,14 menit

Waktu siklus gerobak/jam= $60/T3 \cdot Fa$ = 11 grb/jam

Pekerja n grb/jam = $60/waktu\ menaikkan \cdot Fa$ =24 grb/jam

Kebutuhan grb/jam = $24/11 = 3$ grb/jam

Produktivitas/jam = muatan x siklus x butuh grb x Fa = 396

batako/jam = 2772 batako/hari

Durasi pemindahan = $prod/jml\ batako = 2772/38 = 0,01$ hari

Prod mortar

Waktu jalan (T1) = jarak/kecepatan isi = 0,99 menit

Waktu jalan kosong (T_2) = jarak/kecepatankosong = 0,748 menit

Waktu siklus gerobak = 2,4 + T_1 + T_2 = 4,14 menit

Siklus gerobak/jam = 60/3,44 x Faktor terampil = 11 kali/jam

Banyak gerobak = siklus mixer/siklus gerobak = 1 buah

Prod mortar = kapasitas x siklus x jml grb = 0,572 m³/jam=

4,004 m³/hari

Durasi adukan = vol mortar/prod = 0,07508/4,004 = 0,018 hari

Durasi Pemasangan

Tabel 5.32 Durasi Pemasangan Batako

1000 buah batu bata memerlukan		0,66	m ³ mortar	(Sumber : Buku Ir. Soedrajat,123
Batu bata terpasang per jam		65	Buah	(Sumber : Buku Ir. Soedrajat,127

Durasi pemasangan = 38/65 = 1 hari

Dengan 10 pekerja = 1/10 = 0,01/7 = 0,014 hari.

Durasi total bekisting pcg1

= 0,033 hari = (durasi memindahkan, mix mortar + durasi pasang)

Biaya

Biaya diambil pada perhitungan untuk pekerjaan bekisting zona 1

Biaya alat

Tabel 5.33 Biaya Alat

Gerobak Tarik	1	4	Rp	13.333,33	Rp	13.333,33	Rp	53.333,33
Gerobak Dorong	3		Rp	16.666,67	Rp	50.000,00	Rp	200.000,00
Sekop	1		Rp	2.583,33	Rp	2.583,33	Rp	10.333,33
Mixer Molen Mini	1		Rp	345.000,00	Rp	345.000,00	Rp	1.380.000,00

Biaya material

Tabel 5.34 Biaya Material Batako

Material	Jumlah	Satuan	Harga Satuan		Total Harga	
			Rp.		Rp.	
Batako	5047	buah	Rp	5.500,00	Rp	27.758.500,00

Semen	2,847020483	Rp	51.000,00	Rp	145.198,04
Pasir	5,694040966	Rp	200.000,00	Rp	1.138.808,19
Kerikil	8,541061449	Rp	275.000,00	Rp	2.348.791,90

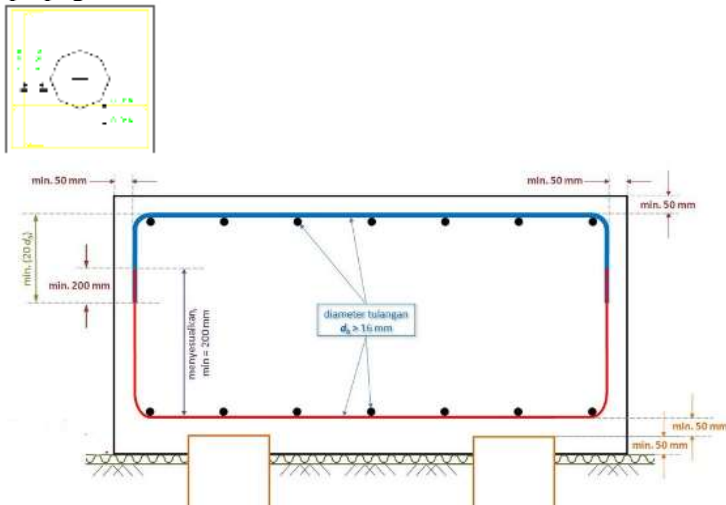
Upah Pekerja

Tabel 5.35 Upah Pekerja

Kepala Tukang	1	4	28	Rp	136.550,00	Rp	136.550,00	Rp	546.200,00
Tukang	10			Rp	111.550,00	Rp	1.115.500,00	Rp	4.462.000,00
Pembantu Tukang	10			Rp	91.550,00	Rp	915.500,00	Rp	3.662.000,00

b. Pekerjaan Pembesian

Volume pembesian pile cap diambil perhitungan pada pile cap tipe pcg1



Gambar 5.2 Pembesian Pile Cap

Tabel 5.36 Volum Pile cap

	jarak	jml	d	kait	6d	tinggi bersih	overlap	jumlah	lapis atas		lapis bawah		penyaluran		panjang total
									atas	bawah	atas	bawah	atas	bawah	
PCG/PCK		8	16	0,096		0,5	0,2	10	12	12	12	12	0,256	0,444	70,4

Panjang total = (lapis atas bagian atas+bawah)+(lapis bawah bagian atas bawah)+16*penyaluran atas*2+16*penyaluran bawah*2 = 70,44 m

Tabel 5.37 Potongan dan Bengkokan besi PC

total pc	total panjang	potongan	bengkokan
10	704	320	640

Durasi

diambil dari pembesian PC zona 1

Diasumsikan pekerjaan pembesian menggunakan 2 grup, fabrikasi dan pemasangan.

- Mandor = 7 jam x 1 mandor = 7 jam

- Tukang = 7 jam x 10 tukang = 70 jam

- Pekerja = 7 jam x 10 pekerja = 70 jam

Jadi, total durasi jam kerja per hari dalam 1 grup adalah 147 jam/hari

Tabel 5.38 Produktivitas Fabrikasi Pembesian

Pekerjaan	Dimensi Tulangan				
	Diameter 8 - 13	D16	D19	D22	D25
Bengkokan (Bengkokan/Hari)	12783	9800	9800	9800	7946
Kaitan (Kaitan/Hari)	7946	6392	6392	6392	4900
Pemotongan (Pemotongan/Hari)	7350	7350	7350	7350	7350
Pemasangan (Pemasangan/hari) :					
< 3 meter	3095	2557	2557	2557	2178
3 - 6 meter	2450	2028	2028	2028	1730
6 - 9 meter	2100	1782	1782	1782	1470

Tabel 5.39 Durasi Pemotongan, Bengkokan dan Kaitan pemotongan

Diameter (mm)	Jumlah (n)	Durasi (Hari)	Durasi (Jam)
D16	464	0,06312925	0,44190476
D19	444	0,06040816	0,42285714
D22	404	0,05496599	0,3847619
D25	1945	0,26462585	1,85238095
Total	464	0,06312925	0,44190476

Bengkokan

Zona	Diameter (mm)	Jumlah (n)	Durasi (Hari)	Durasi (Jam)
	D16	928	0,09469388	0,66285714
	D19	888	0,09061224	0,63428571
	D22	807	0,08234694	0,57642857
	D25	3889	0,79367347	5,55571429
	Total	928	0,09469388	0,66285714

Kaitan

Zona	Diameter (mm)	Jumlah (n)	Durasi (Hari)	Durasi (Jam)
	D16	464	0,07259074	0,50813517
	D19	444	0,06946183	0,48623279
	D22	404	0,06320401	0,44242804
	D25	1945	0,39693878	2,77857143
	Total	464	0,07259074	0,50813517

Pemasangan

Zona	Diameter (mm)	Jumlah (n)	Durasi (Hari)	Durasi (Jam)
	D16	464	0,26038159	1,82267116
	D19	444	0,24915825	1,74410774
	D22	404	0,22671156	1,58698092
	D25	1945	0,26462585	1,85238095
	Total	464	0,26038159	1,82267116

Biaya

Biaya material diambil contoh pada pekerjaan pile cap zona 1.

Tabel 5.40 Biaya Material PC

13		Rp	8.050,00	Rp	-
16	1420,42	Rp	8.150,00	Rp	11.576.423,00
19	6565,12	Rp	8.150,00	Rp	53.505.728,00
22	3140,92	Rp	8.150,00	Rp	25.598.498,00
25	27462,05	Rp	8.150,00	Rp	223.815.707,50

Upah pekerja

Tabel 5.41 Upah Pekerja Fabrikasi Per hari

Kepala Tukang	1	3	21	Rp	136.550,00	Rp	136.550,00	Rp	409.650,00
Tukang	10			Rp	111.550,00	Rp	1.115.500,00	Rp	3.346.500,00
Pembantu Tukang	10			Rp	91.550,00	Rp	915.500,00	Rp	2.746.500,00

Pemasangan

Tabel 5.42 Upah Pekerja Pemasangan per hari

Kepala Tukang	1	2	14	Rp	136.550,00	Rp	136.550,00	Rp	273.100,00
Tukang	10			Rp	111.550,00	Rp	1.115.500,00	Rp	2.231.000,00
Pembantu Tukang	10			Rp	91.550,00	Rp	915.500,00	Rp	1.831.000,00

Alat

Bar bender dan bar cutter.

Tabel 5.43 Biaya Alat

1	3	Rp	350.000,00	Rp	350.000,00	Rp	700.000,00
---	---	----	------------	----	------------	----	------------

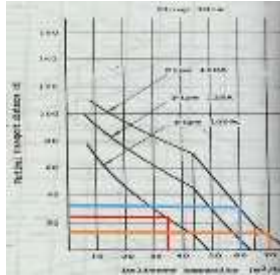
c. Pengecoran

Durasi Pengecoran

Untuk memudahkan dalam pelaksanaannya, pengecoran menggunakan alat bantu concrete pump. Pengecoran pile cap, tie beam dan plat dilakukan secara bersamaan. Diambil contoh perhitungan pada zona 1.

Spesifikasi concrete pump adalah sebagai berikut:

- Tipe = Concrete pump HAMAC
- Output Piston Side = 90 m³/Jam
- Kondisi operasi alat dan mesin = 0,75 (Baik)
- Faktor Operator dan mekanik = 0,8 (terampil)
- Faktor keterampilan pekerja = 0,75 (Terampil)
- Kemampuan Produksi = Output Piston Side x efisiensi
- faktor efisiensi = faktor operator x faktor alat = 0,8 x 0,75 = 0,6
- kapasitas pompa diatur berdasarkan ketinggian zona yang akan dilakukan pengecoran. Untuk zona 1 ketinggian -4 m. Sehingga digunakan kapasitas pompa 70 m³



Gambar 5.3 Produktivitas CP

Produktivitas CP = Kapasitas pompa x efisiensi = $70 \times 0,6 = 42$ m³

Pengecoran PC, TB, Plat

- Waktu Operasional (T1) (asumsi dari lapangan)

= volume pengecoran/ prod CP

= $605,479 / 42$

= 864,97 menit = 14,416 jam

- Waktu Persiapan asumsi (T2)

Pengaturan posisi = 5 menit

Pemasangan pipa = 10 menit

Pemanasan mesin = 10 menit +

Total = 25 menit

- Waktu Tambah (T3)

Pergantian truck mixer = 5 menit

Uji slump = 5 menit

Total = 10 menit

- Waktu Pasca Pelaksanaan (T4)

Pembersihan pompa = 10 menit

Pembongkaran pipa = 15 menit

Persiapan kembali = 5 menit

Total = 30 menit

Waktu total = T1 + T2 + T3 + T4

= 929,97 menit = 2,214 hari

5.3.8. Pekerjaan Dinding Basement

Pekerjaan balok terdiri dari 3 item pekerjaan yaitu pekerjaan bekisting, pembesian dan pekerjaan pengecoran. Contoh perhitungan dinding tipe w150.

1. Pekerjaan Bekisting

a. Volume Pekerjaan

Untuk pekerjaan Bekisting digunakan material multiplek serta kayu meranti sebagai material bekisting. Volume bekisting dapat dihitung dengan cara

$$V = (2 \times p \times t) + (2 \times l \times t)$$

Dimensi :

$$P = 1300 \text{ mm}$$

$$L = 450 \text{ mm}$$

$$\text{Tinggi} = 2700 \text{ mm}$$

Rekapitulasi kebutuhan pekerjaan bekisting sebagaimana disebutkan pada bab sebelumnya.

- Lembar volume multiplek dibutuhkan dapat dihitung dengan cara

$$\text{Luas bekisting} = \text{keliling} \times t = 52,4 \times 4 = 209,6 \text{ m}^2$$

$$\text{Jumlah kebutuhan multiplek} = \text{luas bekisting}$$

$$/2,98$$

$$= 209,6 \text{ m}^2 / 2,98 \text{ m}^2$$

$$= 71 \text{ lbr}$$

Kayu Meranti 6/12 cm

Sabuk

$$\text{Panjang sabuk} = 52,4$$

$$\text{Jumlah kebutuhan kayu (per 4 m)}$$

$$= L_n / 4 = (7/4) = 131 \text{ buah}$$

Kayu Meranti 5/7 cm

Kaso

$$\text{Panjang kaso} = 4 \text{ m}$$

$$\text{Jumlah kebutuhan kayu (per 4 m)}$$

$$= (4/0,4) = \sim 10 \text{ batang}$$

Kebutuhan Paku

Menurut buku Analisa Cara Modern Anggaran

Biaya Pelaksanaan oleh Ir. A. Soedrajat., tabel 5-1135 dibutuhkan 3,64 -7,27 kg untuk luas cetakan 10 m². Maka total kebutuhan paku:

$$=(209,6/10 \text{ m}^2) \times (3,64 \text{ kg} + 7,27) / 2$$

$$= 70,53 \text{ Kg}$$

- Kebutuhan Minyak Bekisting
- $$=(209,6/10 \text{ m}^2) \times (2 \text{ liter} + 3,75) / 2$$
- $$= 10,48 \text{ liter}$$

Pipa Support

Pipa support pada bekisting kolom digunakan 2 buah pipa tiap sisi. Jadi kebutuhan pipa support per kolom yaitu keliling/0,5 m = 105 buah

- Kickers

Kickers pada bekisting kolom sama seperti pipa support, yaitu 105 buah.

b. Durasi

Durasi yang dibutuhkan untuk menyetel, memasang, membongkar dan mereparasi bekisting dinding berdasarkan pada soedrajat, 85-86 tiap 10 m² luas cetakan :

- Menyetel = 7 jam
- Memasang = 4 jam
- Membongkar = 3,5 jam
- Mereparasi = 3,5 jam
- pengolesan minyak = 0,5 jam

Diasumsikan pekerjaan bekisting pelat menggunakan 2 grup pekerja, 1 grup fabrikasi dan 1 grup pemasangan.

Jumlah pekerja dalam 2 grup :

- Kepala Tukang = 1
- Tukang Kayu = 10
- P. Tukang = 20

Sebagai contoh pada perhitungan durasi bekisting kolom diambil kolom pada lantai 2a mezzanine zona 1. Volume bekisting balok = 143,1 m³, maka jam kerja 2 grup adalah:

- Durasi pekerjaan/hari (Jam per hari x pekerja)
- Mandor = 7 jam x 1 mandor = 7 jam
- Tukang = 7 jam x 10 tukang = 70 jam

- Pekerja = 7 jam x 20 pekerja = 140 jam

Jadi, total durasi jam kerja per hari dalam 1 grup adalah 217 jam/hari

Tabel 5.44 Durasi Bekisting

Tipe Dinding	Luas Samping	Menyetel	Memasang	Membuka dan Membersihkan	Reparasi	Pengolesan Minyak
	m ²	Hari	Hari	Hari	Hari	Hari
W150 (1-7)	209,60	0,68	0,39	0,34	0,34	0,05
W150 (8-10)	83,75	0,27	0,15	0,14	0,14	0,02
W200 (1-7)	353,81	1,14	0,65	0,57	0,57	0,08
W250 Tp2	223,81	0,72	0,41	0,36	0,36	0,05
W250 Tp1	275,83	0,89	0,51	0,44	0,44	0,06

c. Biaya

Perhitungan biaya bekisting dalam pekerjaan balok meliputi biaya material dan upah pekerja.

• Biaya Material dan Alat

Tabel 5.45 Biaya Material dan Alat

Multipleks	388	Lembar	Rp	240.000,00	Rp	93.120.000,00
Kayu 6/12	931	Batang	Rp	94.000,00	Rp	87.514.000,00
Kayu 5/7	41	Batang	Rp	42.000,00	Rp	1.722.000,00
Paku, Mur Baut	385,90	kg	Rp	18.000,00	Rp	6.946.214,84
Oli	329,71	Liter	Rp	47.000,00	Rp	15.496.240,40

Scaffolding

Pipa Support	30	8	Rp	35.000,00	Rp	8.400.000,00
Kickers	30	8	Rp	30.000,00	Rp	7.200.000,00
Wingnut Tie Rod	110	8	Rp	8.000,00	Rp	7.040.000,00

d. Upah Pekerja

Upah pekerja per hari per pekerja fabrikasi dan pemasangan

- Mandor = Rp. 136.550

Mandor yang dibutuhkan = 1 x 136.550

Upah per hari = Rp. 136.550

- Tukang = Rp. 111.550

Tukang yang dibutuhkan = 10

Upah per hari = 20 x Rp 111.550 = Rp.1.115.500

- Pekerja = Rp 91.550

Pekerja yang dibutuhkan = 20

Upah per hari = 20 x Rp 91.550 = Rp.1.831.000

2. Pekerjaan Pembesian

a. Volume pekerjaan

Contoh untuk perhitungan pembesian.

W150

Dimensi :

$P = 3,05 \text{ m}$

$T = 4 \text{ m}$

Tulangan horizontal D10 - 200

Tulangan vertikal D10-150

Jumlah tulangan vertikal $3,05 \text{ m} / 150\text{mm} = 20$ buah tulangan

Jumlah tulangan horizontal $4\text{m} / 200 \text{ mm} = 20$ buah tulangan

Bengkokan $(135/360 * 2 * 3,14 * 3 * 10 / 1000) = 0,0942$

Kaitan $6d = 60 \text{ mm}$

Panjang total vertikal $= (60 + 0,0942 * 4) * 3,05 = 83,084$

Panjang tulangan horizontal $= 60 + 0,0942 * 4 * 3,05 = 61 \text{ m}$

Panjang total $= 2 \text{ sisi} \times (61 + 83,084) = 288,168 \text{ m}$

Kemudian dikonversikan menjadi kg dengan pengalihan berat.

b. Durasi

Tabel 5.46 Jam Kerja membuat 100 bengkok dan kait

jam kerja membuat 100 bengkokan dan kait				
ukuran besi beton	dengan tangan		dengan mesin	
	bengkok (jam)	kaitan (jam)	bengkok (jam)	kaitan (jam)
1/2" (12mm)	3	4,5	1,15	1,85
5/8" (16mm)	3,75	6	1,5	2,3
3/4" (19mm)				
7/8" (22mm)				
1" (25mm)	4,5	7,5	1,85	3
1.125" (28.5)				
1 1/4" (31.75)	5,5	9	2,25	3,75
1 1/2" (38.1)				

Tabel 5.47 Jam kerja Pemasangan tulangan

diameter tulangan	panjang tul batang (m)			rata-rata
	<3m	3-6m	6-9m	
<12 mm	4,75	6	7	5,92
16	5,75	7,25	8,25	7,08
19	5,75	7,25	8,25	7,08
22	5,75	7,25	8,25	7,08
25	6,75	8,5	10	8,42
28,5	6,75	8,5	10	8,42
31,75	7,75	10	12	9,92
38,1	7,75	10	12	9,92

Sebagai contoh perhitungan durasi penulangan dinding basement didapatkan sebagai berikut :

D10 = 1220 potongan

D13 = 2962 potongan

D10 = 910 bengkokan

D13 = 2158 bengkokan

D10 = 910 kaitan

D13 = 2158 kaitan

Pemasangan

>6 m

D10 = 1220 buah

D16 = 2962 buah

Diasumsikan pekerjaan pembesian menggunakan 2 grup, fabrikasi dan pemasangan.

- Mandor = 7 jam x 1 mandor = 7 jam

- Tukang = 7 jam x 10 tukang = 70 jam

- Pekerja = 7 jam x 10 pekerja = 70 jam

Jadi, total durasi jam kerja per hari dalam 2 grup adalah 147 jam/hari

Tabel 5.48 Produktivitas Pembesian

Pekerjaan	Dimensi Tulangan				
	Diameter 8 - 13	D16	D19	D22	D25
Bengkokan (Bengkokan/Hari)	12783	9800	9800	9800	7946
Kaitan (Kaitan/Hari)	7946	6392	6392	6392	4900
Pemotongan (Pemotongan/Hari)	7350	7350	7350	7350	7350
Pemasangan (Pemasangan/hari) :					
< 3 meter	3095	2557	2557	2557	2178
3 - 6 meter	2450	2028	2028	2028	1730
6 - 9 meter	2100	1782	1782	1782	1470

Durasi Pekerjaan Penulangan Pelat

Memotong :

D10 = 1120 buah/7350 potongan = 0,16 hari

D13 = 0,4

Bengkokan

D10 = 910 bengkokan/12783 bengkokan = 0,07 hari

D13 = 0,16 hari

Kaitan

D10 = 910 / 7946 kait = 0,114 hari

D13 = 0,27

Pemasangan

D10 = 1120 / 2100 = 0,58 hari

D13 = 1,4 hari

Total durasi penulangan dinding fabrikasi dan pemasangan adalah 2 hari.

c. Biaya

Biaya Material

Tabel 5 49 Biaya Material

10	2226,77	Rp	8.200,00	Rp	18.259.485,91
13	14565,96	Rp	8.050,00	Rp	117.255.960,51

Kawat Bendrat

Kawat bendrat dibutuhkan 10% dari total berat tulangan.

Harga/kg = 17000

Biaya = Rp. 28.547.631

Upah Pekerja

Upah pekerja per hari per pekerja fabrikasi dan pemasangan

- Mandor = Rp. 136.550

Mandor yang dibutuhkan = 1

Upah per hari = 136.500

- Tukang = Rp.111.550

Tukang yang dibutuhkan = 10

Upah per hari = 10 x Rp 111.550 = Rp.1.115.500

- Pekerja = Rp 91.550

Pekerja yang dibutuhkan = 10

Upah per hari = 10 x Rp 91.550 = Rp.915.500

3. Pekerjaan Pengecoran

Untuk pengecoran pada kolom menggunakan beton readymix dengan mutu beton $fc' 30$. Volume beton dinding = 116,249 m³

a). Analisa bahan

Beton readymix dengan mutu $fc' 30$ dari SCG Jaya Beton dengan harga Rp 725.000/ m³

b). Durasi

Pada pengecora kolom digunakan dengan alat bantu dari tower crane dan bucket cor. Durasi pengecoran dilakukan menggunakan alat bantu towe crane.

Perhitungan tower crane dijelaskan pada

c). Biaya

- Biaya Material

- Beton readymix dengan mutu beton $fc'30$

Harga beton $fc'30$ = Rp 725000/ m³

Volume cor dinding = 116,249 m³

Biaya material = Rp. 84.280.841

- Untuk biaya alat bantu tower crane dijelaskan pada sub bab 5.

- Concrete Vibrator

Concrete vibrator 4 hari x 500.000 = Rp.2.000.000

Compresor 4 hari x 233.333 = Rp.933.333.

Concrete Bucket 4 hari x 100.000 = Rp. 400.000

Upah pekerja per hari

Tabel 5.50 Upah Pekerja Cor

Kepala Tukang	1	4	28	Rp	136.550,00
Tukang	5			Rp	111.550,00
Pembantu Tukang	5			Rp	91.550,00

5.3.9. Pekerjaan Kolom

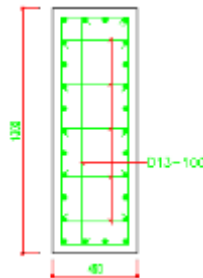
Pekerjaan balok terdiri dari 3 item pekerjaan yaitu pekerjaan bekisting, pembesian dan pekerjaan pengecoran. Contoh perhitungan kolom lantai 2 mezzanine tipe K2.

1. Pekerjaan Bekisting

a. Volume Pekerjaan

Untuk pekerjaan Bekisting digunakan material multiplek serta kayu meranti sebagai material bekisting. Volume bekisting dapat dihitung dengan cara

$$V = (2xpxt)+(2xlxt)$$



Gambar 5.4 Pembesian Kolom

Dimensi :

$$P = 1300 \text{ mm}$$

$$L = 450 \text{ mm}$$

$$\text{Tinggi} = 2700 \text{ mm}$$

Rekapitulasi kebutuhan pekerjaan bekisting sebagaimana disebutkan pada bab sebelumnya.

- Lembar volume multiplek dibutuhkan dapat dihitung dengan cara

$$\text{Luas bekisting} = (2xpxt)+(2xlxt) = (2 \times 1,3 \times 2,7) + (2 \times 0,45 \times 2,7) = 9,45 \text{ m}^2$$

$$\text{Jumlah kebutuhan multiplek} = \text{luas bekisting}$$

$$/2,98$$

$$= 9,45 \text{ m}^2/2,98\text{m}^2$$

$$= 4 \text{ lbr}$$

Kayu Meranti 6/12 cm

Sabuk

$$\text{Panjang sabuk} = (1,3 + 0,45) \times 2 \times 2 = 7 \text{ m}$$

Jumlah kebutuhan kayu (per 4 m)

$$= Ln/4 = (7/4) \times 5 = 9 \text{ buah}$$

Kayu Meranti 5/7 cm

Kaso

$$\text{Panjang kaso} = 4 \text{ m}$$

Jumlah kebutuhan kayu (per 4 m)

$$= (2,7/4) = \sim 1 \text{ batang}$$

Dalam 1 kolom dibutuhkan 3 kayu 5/7 per-sisinya, jadi total kayu kaso yang dibutuhkan

$$= 4 \times 3 \text{ sisi balok} \times \text{jumlah kebutuhan kayu}$$

$$= 4 \times 3 \times 1$$

$$= 12 \text{ buah}$$

Kebutuhan Paku

Menurut buku Analisa Cara Modern Anggaran

Biaya Pelaksanaan oleh Ir. A. Soedrajat., tabel 5-1135 dibutuhkan 3,64 -7,27 kg untuk luas cetakan 10 m². Maka total kebutuhan paku:

$$=(9,45/10 \text{ m}^2) \times (3,64 \text{ kg} + 7,27)/2$$

$$= 3,657 \text{ Kg}$$

• Kebutuhan Minyak Bekisting

$$=(9,45/10 \text{ m}^2) \times (2 \text{ liter} + 3,75)/2$$

$$= 2,72 \text{ liter}$$

Pipa Support

Pipa support pada bekisting kolom digunakan 2 buah pipa tiap sisi. Jadi kebutuhan pipa support per kolom yaitu $2 \times 4 = 8$ buah

• Kickers

Kickers pada bekisting kolom sama seperti pipa

support, digunakan 2 buah kickers tiap sisi. Jadi

kebutuhan kickers per kolom yaitu $2 \times 4 = 8$ buah

b. Durasi

Durasi yang dibutuhkan untuk menyetel, memasang, membongkar dan mereparasi bekisting pelat berdasarkan pada tabel 2.5 tiap 10 m² luas cetakan :

- Menyetel = 6 jam
- Memasang = 3 jam
- Membongkar = 3 jam
- Mereparasi = 3 jam
- pengolesan minyak = 0,5 jam

Diasumsikan pekerjaan bekisting pelat menggunakan 2 grup pekerja, 1 grup fabrikasi dan 1 grup pemasangan.

Jumlah pekerja dalam 2 grup :

- Kepala Tukang = 1
- Tukang Kayu = 10
- P. Tukang = 20

Sebagai contoh pada perhitungan durasi bekisting kolom diambil kolom pada lantai 2a mezzanine zona 1. Volume bekisting balok = 143,1 m², maka jam kerja 2 grup adalah:

• Durasi pekerjaan/hari (Jam per hari x pekerja)

- Mandor = 7 jam x 1 mandor = 7 jam
- Tukang = 7 jam x 10 tukang = 70 jam
- Pekerja = 7 jam x 20 pekerja = 140 jam

Jadi, total durasi jam kerja per hari dalam 2 grup adalah 217 jam/hari

• Produktivitas per hari (m²/hari)

Menyetel = durasi/waktu x 10 m² = $217/6 \times 10 = 361,67$ m²/hari

Memasang = durasi/waktu x 10 m² = $217/3 \times 10 = 723,33$ m²/hari

Membongkar = durasi/waktu x 10 m² = $217/3 \times 10 = 723,33$ m²/hari

Reparasi = durasi/waktu x 10 m² = $217/3,5 \times 10 = 620$ m²/hari

Pengolesan = durasi/waktu x 10 m² = $217/0,5 \times 10 = 4340$ m²/hari

• Durasi Pekerjaan Balok

Menyetel = volume/produktivitas = $143,1/361,67 = 0,39$ hari

Memasang = $143,1 / 723,33 = 0,19$ hari

Membongkar = $143,1 / 723,33 = 0,19$ hari

Reparasi = $143,1 / 620 = 0,23$ hari

Pengolesan = $143,1 / 4340 = 0,0329$ hari

Sehingga total durasi yang dibutuhkan untuk pekerjaan bekisting adalah fabrikasi (menyetel+reparasi) + pasang (memasang+pengolesan) + bongkar adalah 2 hari

c. Biaya

Perhitungan biaya bekisting dalam pekerjaan balok meliputi biaya material dan upah pekerja.

• Biaya Material dan Alat

Tabel 5.51 Biaya Material

Multipleks	97	Lembar	Rp 240.000,00	Rp 23.280.000,00
Kayu 6/12	136	Batang	Rp 94.000,00	Rp 12.784.000,00
Kayu 5/7	552	Batang	Rp 42.000,00	Rp 23.184.000,00
Paku, Mur Baut	108,7083	kg	Rp 18.000,00	Rp 1.956.749,40
Oli	80,8992	Liter	Rp 47.000,00	Rp 3.802.262,40

Scaffolding

• Pipa Support

Harga Pipa Support : Rp. 35.000

Kebutuhan 1 zona : 336 buah

Biaya total : $336 \times 35.000 = \text{Rp.}11.760.000$

• Kickers

Harga : Rp. 30.000

Kebutuhan 1 zona : 336 buah

Biaya total : $336 \times 30.000 = \text{Rp.} 10.080.000$

• tierod

Harga : 8000

Kebutuhan 1 zona : 840 buah

Biaya total : $840 \times 8.000 = \text{Rp.} 6.720.000$

Sehingga total biaya material yang dibutuhkan untuk pekerjaan bekisting 211 hari proyek adalah Rp. 228.480.000

d. Upah Pekerja

Upah pekerja per hari per pekerja fabrikasi dan pemasangan

- Mandor = Rp. 136550

Mandor yang dibutuhkan = 1

Upah per hari = 136550

- Tukang = Rp. 111.550

Tukang yang dibutuhkan = 10

Upah per hari = $20 \times \text{Rp } 111.550 = \text{Rp.}115.500$

- Pekerja = Rp 108.400

Pekerja yang dibutuhkan = 20

Upah per hari = $20 \times \text{Rp } 91550 = \text{Rp.}1831000$

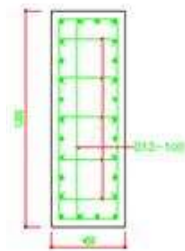
Sehingga biaya upah pekerja untuk pekerjaan bekisting lantai 2 zona 1 untuk 2 hari adalah

= Rp. 6116100

2. Pekerjaan Pembesian Kolom

a. Volume pekerjaan

Contoh untuk perhitungan pembesian kolom K2 lantai 2 mezzanine zona 1



Gambar 5.5 Pembesian Kolom

Dimensi :

$P = 1300 \text{ mm}$

$L = 450 \text{ mm}$

Tinggi = 2700 mm

Tulangan utama 26 D25

Tulangan sengkang D13-100

Panjang tulangan utama

$(2,7+40(0,025)) \times 26 = 96,2 \text{ m}$

Panjang tulangan sengkang

Decking 5 cm

$(p-2d) \times 2 + (L-2d) \times 2 + (L-2d) \times 5 + (0,06 \times D) = 7,142 \text{ m}$

Kebutuhan sengkang adalah $t/\text{jarak sengkang} = 2,7\text{m}/0,1 = 27$ buah

Sehingga panjang total sengkang 1 kolom adalah $27 \times 7,142 = 192,834$ m

Kemudian dikonversikan menjadi kg dengan pengalihan berat. sehingga ditemukan rekapitulasi pembesian tiap lantai per zona (terlampir)

b. Durasi

Tabel 5.52 Jam Kerja membuat 100 bengkok dan kait

jam kerja membuat 100 bengkokan dan kait				
ukuran besi beton	dengan tangan		dengan mesin	
	bengkok (jam)	kaitan (jam)	bengkok (jam)	kaitan (jam)
1/2" (12mm)	3	4,5	1,15	1,85
5/8" (16mm)	3,75	6	1,5	2,3
3/4" (19mm)				
7/8" (22mm)				
1" (25mm)	4,5	7,5	1,85	3
1.125" (28.5)				
1 1/4" (31.75)				
1 1/2" (38.1)	5,5	9	2,25	3,75

Tabel 5.53 Jam kerja Pemasangan

diameter tulangan	panjang tul batang (m)			rata-rata
	<3m	3-6m	6-9m	
<12 mm	4,75	6	7	5,92
16	5,75	7,25	8,25	7,08
19	5,75	7,25	8,25	7,08
22	5,75	7,25	8,25	7,08
25	6,75	8,5	10	8,42
28,5	6,75	8,5	10	8,42
31,75	7,75	10	12	9,92
38,1	7,75	10	12	9,92

Sebagai contoh perhitungan durasi penulangan kolom lantai 2 zona 1 didapatkan sebagai berikut :

D10 = 198 potongan

D13 = 378 potongan

D16 = 20 potongan
 D22 = 36 potongan
 D25 = 274 potongan

D10 = 594 bengkokan
 D13 = 1134 bengkokan

D10 = 778 kaitan
 D13 = 9439 kaitan

Pemasangan

< 3m

D10 = 198 buah

D13 = 378 buah

D16 = buah

D22 = buah

D25 = buah

3-6 m

D10 = buah

D16 = 20 buah

D22 = 36 buah

D25 = 274 buah

>6 m

D10 = buah

D16 = buah

D22 = buah

D25 = buah

Diasumsikan pekerjaan pembesian menggunakan 2 grup, fabrikasi dan pemasangan.

- Mandor = 7 jam x 1 mandor = 7 jam

- Tukang = 7 jam x 10 tukang = 70 jam

- Pekerja = 7 jam x 10 pekerja = 70 jam

Jadi, total durasi jam kerja per hari dalam 2 grup adalah 147 jam/hari

Tabel 5.54 Produktivitas Pembesian

Pekerjaan	Dimensi Tulangan				
	Diameter 8 - 13	D16	D19	D22	D25
Bengkokan (Bengkokan/Hari)	12783	9800	9800	9800	7946
Kaitan (Kaitan/Hari)	7946	6392	6392	6392	4900
Pemotongan (Pemotongan/Hari)	7350	7350	7350	7350	7350
Pemasangan (Pemasangan/hari) :					
< 3 meter	3095	2557	2557	2557	2178
3 - 6 meter	2450	2028	2028	2028	1730
6 - 9 meter	2100	1782	1782	1782	1470

Durasi Pekerjaan Penulangan kolom

Memotong :

$$D10 = 198 \text{ buah}/7350 \text{ potongan} = 0,02 \text{ hari}$$

$$D13 = 0,051$$

$$D16 = 0,002 \text{ hari}$$

$$D22 = 0,004 \text{ hari}$$

$$D25 = 0,03 \text{ hari}$$

Bengkokan

$$D10 = 594 \text{ bengkokan}/12783 \text{ bengkokan} = 0,04 \text{ hari}$$

$$D13 = 0,08 \text{ hari}$$

Kaitan

$$D10 = 778 / 7946 \text{ kait} = 0,09 \text{ hari}$$

$$D13 = 1,18$$

Memasang :

$$D10 = 198 \text{ buah}/3095 \text{ potongan} = 0,06 \text{ hari}$$

$$D13 = 0,122 \text{ hari}$$

$$D16 = 0,009 \text{ hari}$$

$$D22 = 0,017 \text{ hari}$$

$$D25 = 0,15 \text{ hari}$$

Total durasi penulangan kolom lantai 2 zona 1 fabrikasi dan pemasangan adalah 4 hari.

c. Biaya

Tabel 5.55 Biaya Material

10	224,1108739	Rp	8.200,00	Rp	1.837.709,17
13	4822,11808	Rp	8.050,00	Rp	38.818.050,54
16	167,48	Rp	8.150,00	Rp	1.364.962,00
19	323,9744	Rp	8.150,00	Rp	2.640.391,36
22	474,1776	Rp	8.150,00	Rp	3.864.547,44
25	4936,47	Rp	8.150,00	Rp	40.232.230,50

Kawat Bendrat

Kawat bendrat dibutuhkan 10% dari total berat tulangan.

Harga/kg = Rp. 17.000

Biaya = Rp. 18.612.162

Upah Pekerja

1 kepala tukang, 10 tukang, 10 pembantu tukang per hari per fabrikasi dan pemasangan

Tabel 5.56 Upah Pekerja

1	4	28	Rp	136.550,00	Rp	136.550,00	Rp	546.200,00
10			Rp	111.550,00	Rp	1.115.500,00	Rp	4.462.000,00
10			Rp	91.550,00	Rp	915.500,00	Rp	3.662.000,00

3. Pekerjaan Pengecoran

Untuk pengecoran pada kolom menggunakan beton readymix dengan mutu beton $fc' 40$. Volume beton kolom 1 zona = 39,856 m³

a). Analisa bahan

Beton readymix dengan mutu $fc' 40$ dari SCG Jaya Beton dengan harga Rp 740.000/ m³

b). Durasi

Pada pengecora kolom digunakan dengan alat bantu dari tower crane dan bucket cor. Durasi pengecoran dilakukan menggunakan alat bantu towe crane.

Perhitungan tower crane dijelaskan pada

c). Biaya

• Biaya Material

• Beton readymix dengan mutu beton $fc' 40$

Harga beton $fc' 40$ = Rp 800.000/ m³

Volume cor kolom zona 1 = 39,856 m³

Biaya material = 39,856 x 800.000 =

Rp 31884800

- Untuk biaya alat bantu tower crane dijelaskan pada Sub bab 5
- Concrete Vibrator

Biaya sewa untuk concrete vibrator = Rp
500000/hari

Untuk biaya sewa pekerjaan kolom zona 1
dengan durasi 2 hari = 2 x 500.000 = Rp
1.000.000

- Upah Pekerja

Upah pekerja per hari

Tabel 5.57 Upah Pekerja cor

Kepala Tukang	1	1	7	Rp	136.550,00	Rp	136.550,00	Rp	136.550,00
Tukang	5			Rp	111.550,00	Rp	557.750,00	Rp	557.750,00
Pembantu Tukang	5			Rp	91.550,00	Rp	457.750,00	Rp	457.750,00

5.1.12. Pekerjaan Shearwall

Pekerjaan balok terdiri dari 3 item pekerjaan yaitu pekerjaan bekisting, pembesian dan pekerjaan pengecoran. Contoh perhitungan kolom lantai 2 mezzanine tipe SW1.

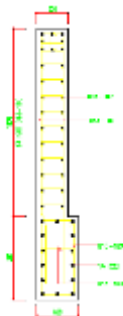
1. Pekerjaan Bekisting

a. Volume Pekerjaan

Untuk pekerjaan Bekisting digunakan material multiplek serta kayu meranti sebagai material bekisting. Volume bekisting dapat dihitung dengan cara

$V = \text{keliling} \times t$

$$= (p + \text{latas} + \text{lbawah} + (\text{lbawah} - \text{latas}) + \text{pkanan}) \times t$$



Gambar 5.6 Shear Wall

Dimensi :

$$P = 2600 \text{ mm}$$

$$L \text{ atas} = 300 \text{ mm}$$

$$L \text{ bawah} = 400 \text{ mm}$$

$$\text{Tinggi} = 2700 \text{ mm}$$

Rekapitulasi kebutuhan pekerjaan bekisting sebagaimana disebutkan pada bab sebelumnya.

- Lembar volume multiplek dibutuhkan dapat dihitung dengan cara

$$\text{Luas bekisting} = (p + \text{atas} + \text{bawah} + (\text{bawah} - \text{atas}) + p \text{kanan}) \times t = (2,6 + 0,3 + 0,4 + (0,4 - 0,3) + 2,6) \times 2,7 = 16,2 \text{ m}^2$$

$$\text{Jumlah kebutuhan multiplek} = \text{luas bekisting} / 2,98$$

$$= 16,2 \text{ m}^2 / 2,98 \text{ m}^2$$

$$= 6 \text{ lbr}$$

Kayu Meranti 6/12 cm

Sabuk

1 set sabuk terdiri dari 2 batang kayu 6/12, 1 shearwall terdapat 5 set tiap sisinya. Jumlah kebutuhan kayu 6/12 (per 4 m) dihitung manual dari gambar didapatkan 30 batang sabuk

Kayu Meranti 5/7 cm

Kaso

$$\text{Panjang kaso} = 2,7 \text{ m}$$

Jumlah kebutuhan kayu (per 4 m)

$$= (2,7/4) \times (\text{keliling}/0,4) = 15 \text{ batang}$$

$$\text{Panjang meranti kaso} 15 \times 2,7 = 40,5 \text{ m}$$

Kebutuhan Paku

Menurut buku Analisa Cara Modern Anggaran Biaya Pelaksanaan oleh Ir. A. Soedrajat., tabel 5-1135 dibutuhkan 3,64 - 7,27 kg untuk luas cetakan 10 m². Maka total kebutuhan paku:

$$= (16,2/10 \text{ m}^2) \times (3,64 \text{ kg} + 7,27)/2$$

$$= 6,2694 \text{ Kg}$$

• Kebutuhan Minyak Bekisting

$$= (16,2/10 \text{ m}^2) \times (2 \text{ liter} + 3,75)/2$$

$$= 4,6656 \text{ liter}$$

Pipa Support

Pipa support pada bekisting SW digunakan 3 buah pipa tiap sisi. Jadi kebutuhan pipa support per kolom yaitu $2 \times 3 = 6$ buah

- Kickers

Kickers pada bekisting SW sama seperti pipa support, digunakan 2 buah kickers tiap sisi. Jadi kebutuhan kickers per kolom yaitu $2 \times 3 = 6$ buah

b. Durasi

Durasi yang dibutuhkan untuk menyetel, memasang, membongkar dan mereparasi bekisting pelat berdasarkan pada tabel 2.5 tiap 10 m² luas cetakan :

- Menyetel = 6 jam
- Memasang = 3 jam
- Membongkar = 3 jam
- Mereparasi = 3,5 jam
- pengolesan minyak = 0,5 jam

Diasumsikan pekerjaan bekisting pelat menggunakan 2 grup pekerja, 1 grup fabrikasi dan 1 grup pemasangan.

Jumlah pekerja dalam 2 grup :

- Kepala Tukang = 1
- Tukang Kayu = 10
- P. Tukang = 20

Sebagai contoh pada perhitungan durasi bekisting SW diambil SW pada lantai 2a mezzanine zona 1. Volume bekisting SW = 119,88 m², maka jam kerja 2 grup adalah:

- Durasi pekerjaan/hari (Jam per hari x pekerja)

- Mandor = 7 jam x 1 mandor = 7 jam
- Tukang = 7 jam x 10 tukang = 70 jam
- Pekerja = 7 jam x 20 pekerja = 140 jam

Jadi, total durasi jam kerja per hari dalam 2 grup adalah 217 jam/hari

- Produktivitas per hari (m²/hari)

Menyetel = durasi/waktu x 10 m² = $217/6 \times 10 = 361,67$ m²/hari

Memasang = durasi/waktu x 10 m² = $217/3 \times 10 = 723,33$ m²/hari

Membongkar = durasi/waktu x 10 m² = 217/3 x 10 = 723,33 m²/hari

Reparasi = durasi/waktu x 10 m² = 217/3,5 x 10 = 620 m²/hari

Pengolesan = durasi/waktu x 10 m² = 217/0,5 x 10 = 4340 m²/hari

• Durasi Pekerjaan Balok

Menyetel = volume/produktivitas = 119,8/361,67 = 0,39 hari

Memasang = 119,88 / 723,33 = 0,19 hari

Membongkar = 119,88 / 723,33 = 0,19 hari

Reparasi = 119,89 / 620 = 0,23 hari

Pengolesan = 119,88 / 4340 = 0,0329 hari

Sehingga total durasi yang dibutuhkan untuk pekerjaan bekisting adalah fabrikasi (menyetel+reparasi) + pasang (memasang+pengolesan) + bongkar adalah 2 hari

c. Biaya

Perhitungan biaya bekisting dalam pekerjaan shearwall meliputi biaya material dan upah pekerja.

• Biaya Material dan Alat

Tabel 5.58 Biaya Material dan Alat

Multipleks	34	Lembar	Rp 240.000,00	Rp 8.160.000,00
Kayu 6/12	183	Batang	Rp 94.000,00	Rp 17.202.000,00
Kayu 5/7	63	Batang	Rp 42.000,00	Rp 2.646.000,00
Paku, Mur Baut	38,13885	kg	Rp 18.000,00	Rp 686.499,30
Oli	28,3824	Liter	Rp 47.000,00	Rp 1.333.972,80

Scaffolding

Sewa alat per bulan selama 8 bulan

Pipa Support	30	8	Rp 35.000,00	Rp 8.400.000,00
Kickers	30	8	Rp 30.000,00	Rp 7.200.000,00
Wingnut Tie Rod	110	8	Rp 8.000,00	Rp 7.040.000,00

d. Upah Pekerja

Upah pekerja per hari sama untuk pekerjaan fabrikasi, pemasangan dan pembongkaran bekisting.

Tabel 5.59 Upah Pekerja

1	2	14	Rp	136.550,00	Rp	136.550,00
10			Rp	111.550,00	Rp	1.115.500,00
20			Rp	91.550,00	Rp	1.831.000,00

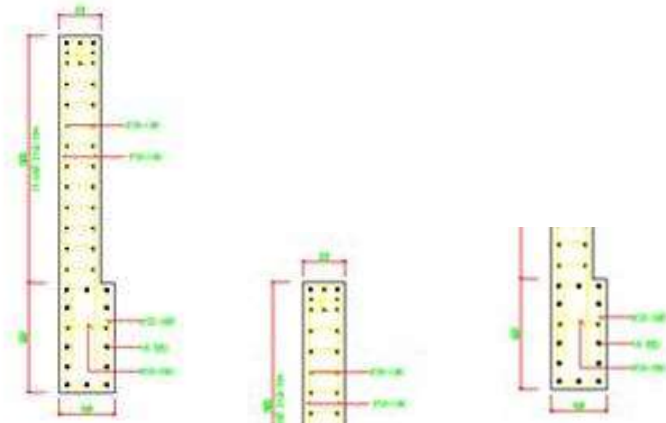
Sehingga biaya upah pekerja untuk pekerjaan bekisting lantai 2 zona 1 untuk 2 hari adalah

= Rp. 6.166.100

2. Pekerjaan Pembesian SW

a. Volume pekerjaan

Contoh untuk perhitungan pembesian kolom SW1 lantai 2 mezzanine zona 1



Gambar 5.7 Pembesian Shear Wall

Dimensi :

Dimensi :

P = 2600 mm

L atas = 300 mm

L bawah = 400 mm

Tinggi = 2700 mm

Tulangan dipakai

D16 - 150

D13 - 100

14 D22

Perhitungan tulangan sesuai gambar rencana dengan ditambahkan panjang penyaluran 40D. Perhitungan panjang sengkang dengan

(panjang-decking) dan (lebar-decking) dengan kaitan sebesar 60mm dikalikan dengan jumlah kaitan sesuai dengan gambar rencana.

Perhitungan panjang 1 sengkang ditemukan 11,96 m d13

Untuk jumlah kebutuhan sengkang dengan $= t/100 = 2700/100 = 27$ buah

Sehingga panjang total sengkang dalam 1 sw adalah $= 27 \times 11,96 = 322,92$ m

Kemudian dikonversikan menjadi kg dengan pengalihan berat. sehingga ditemukan rekapitulasi pembesian tiap lantai per zona.

b. Durasi

Tabel 5.60 Jam kerja membuat 100 bengkok dan kait

jam kerja membuat 100 bengkokan dan kait				
ukuran besi beton	dengan tangan		dengan mesin	
	bengkok (jam)	kaitan (jam)	bengkok (jam)	kaitan (jam)
1/2" (12mm)	3	4,5	1,15	1,85
5/8" (16mm)	3,75	6	1,5	2,3
3/4" (19mm)				
7/8" (22mm)	4,5	7,5	1,85	3
1" (25mm)				
1.125"(28.5)	5,5	9	2,25	3,75
1 1/4" (31.75)				
1 1/2" (38.1)				

Tabel 5.61 Jam kerja Pemasangan

diameter tulangan	panjang tul batang (m)			rata-rata
	<3m	3-6m	6-9m	
<12 mm	4,75	6	7	5,92
16	5,75	7,25	8,25	7,08
19	5,75	7,25	8,25	7,08
22	5,75	7,25	8,25	7,08
25	6,75	8,5	10	8,42
28,5	6,75	8,5	10	8,42
31,75	7,75	10	12	9,92
38,1	7,75	10	12	9,92

Sebagai contoh perhitungan durasi penulangan SW lantai 2a zona 1 didapatkan sebagai berikut :

D13 = 2565 potongan

D16 = 134 potongan

D22 = 128 potongan

D13 = 1107 bengkakan

D13 = 4968 kaitan

Pemasangan

< 3m

D13 = 2430 buah

3-6 m

D16 = 134 buah

D22 = 128 buah

Diasumsikan pekerjaan pembesian menggunakan 2 grup, fabrikasi dan pemasangan.

- Mandor = 7 jam x 1 mandor = 7 jam

- Tukang = 7 jam x 10 tukang = 70 jam

- Pekerja = 7 jam x 10 pekerja = 70 jam

Jadi, total durasi jam kerja per hari dalam 2 grup adalah 147 jam/hari

Tabel 5.62 Produktivitas Pembesian

Pekerjaan	Dimensi Tulangan				
	Diameter 8 - 13	D16	D19	D22	D25
Bengkakan (Bengkakan/Hari)	12783	9800	9800	9800	7946
Kaitan (Kaitan/Hari)	7946	6392	6392	6392	4900
Pemotongan (Pemotongan/Hari)	7350	7350	7350	7350	7350
Pemasangan (Pemasangan/hari) :					
< 3 meter	3095	2557	2557	2557	2178
3 - 6 meter	2450	2028	2028	2028	1730
6 - 9 meter	2100	1782	1782	1782	1470

Durasi Pekerjaan Penulangan SW

Memotong :

D13 = 2565 buah/7350 potongan = 0,348 hari

D16 = 0,018 hari

D22 = 0,017 hari

Bengkakan

$D_{13} = 1107 \text{ bengkokan} / 12783 \text{ bengkokan} = 0,08 \text{ hari}$

Kaitan

$D_{13} = 4968 / 7946 \text{ kait} = 0,62 \text{ hari}$

Pemasangan

Tabel 5.63 Durasi Pemasangan

diamete r (mm)	panjang 0-3			panjang 3-6			panjang 6-9		
	n	durasi (hari)	durasi (jam)	n	durasi (hari)	durasi (jam)	n	durasi (hari)	durasi (jam)
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	2430	0,785137318	5,495961228	0	0	0	0	0	0
16	0	0	0	134	0,066074951	0,462524655	0	0	0
19	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	0	0	0	128	0,063116371	0,441814596	0	0	0
25	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Total durasi penulangan SW lantai 2a zona 1 fabrikasi dan pemasangan adalah 3 hari.

c. Biaya

Tabel 5.64 Biaya Material

13	2114,0028	Rp	8.050,00	Rp	17.017.722,54
16	596,21616	Rp	8.150,00	Rp	4.859.161,70
22	1086,53184	Rp	8.150,00	Rp	8.855.234,50

Kawat Bendrat

Kawat bendrat dibutuhkan 10% dari total berat tulangan.

Harga/kg = Rp. 17.000

Biaya = Rp. 12.669.898

Jadi total biaya material pada lantai

Upah Pekerja

Tabel 5.65 Upah Pekerja

1	2	14	Rp	136.550,00	Rp	136.550,00
10			Rp	111.550,00	Rp	1.115.500,00
20			Rp	91.550,00	Rp	1.831.000,00

Sehingga biaya upah pekerja untuk pekerjaan bekisting lantai 2 zona 1 untuk 2 hari adalah

= Rp. 6.166.100

3. Pekerjaan Pengecoran

Untuk pengecoran pada kolom menggunakan beton readymix dengan mutu beton $f_c' 35$. Volume beton kolom 1 zona = 14,391 m³

a). Analisa bahan

Beton readymix dengan mutu $f_c' 35$ dari SCG Jaya Beton dengan harga Rp 750.000/ m³

b). Durasi

Pada pengecora kolom digunakan dengan alat bantu dari tower crane dan bucket cor. Durasi pengecoran dilakukan menggunakan alat bantu tower crane.

Perhitungan tower crane dijelaskan pada

c). Biaya

• Biaya Material

14,391	Rp	750.000,00	Rp	10.793.250,00
--------	----	------------	----	---------------

• Untuk biaya alat bantu tower crane dijelaskan pada sub bab 6.8

• Concrete Vibrator

Biaya sewa untuk concrete vibrator = Rp 500000/bulan

Untuk biaya sewa pekerjaan kolom zona 1 dengan durasi 1 hari = $2 \times 500000 = 500000$

• Upah Pekerja

Upah pekerja per hari

- Mandor = Rp 113.000

Mandor yang dibutuhkan = 1

Upah per hari = $1 \times \text{Rp } 113.000 = \text{Rp.}113.000$

- Kepala Tukang = Rp 111.500

Tukang yang dibutuhkan = 1

Upah per hari = $1 \times \text{Rp } 111.500 = \text{Rp.}111.500$

- Tukang = Rp 110.000

Tukang yang dibutuhkan = 4

Upah per hari = $4 \times \text{Rp } 110.000 = \text{Rp.}440.000$

- Pekerja = Rp 108.400

Pekerja yang dibutuhkan = 6

Upah per hari = $6 \times \text{Rp } 108.400 = \text{Rp.}650.400$

Jadi, upah pekerja per hari sebanyak

Rp. 1.314.900

Sehingga biaya upah pekerja untuk pekerjaan penulangan balok lantai 8 zona 1 untuk 2 hari

adalah :

$$= 2 \times \text{Rp. } 1.314.900 = \text{Rp. } 2.629.800$$

5.3.10. Pekerjaan Balok

Pekerjaan balok terdiri dari 3 item pekerjaan yaitu pekerjaan bekisting, pembesian dan pekerjaan pengecoran. Contoh perhitungan balok lantai 2 tipe G35552 dengan panjang balok 3,4 m.

1. Pekerjaan Bekisting

e. Volume Pekerjaan

Untuk pekerjaan Bekisting digunakan material multiplek serta kayu meranti sebagai material bekisting. Volume bekisting dapat dihitung dengan cara

$$V = (2xh+b) \times \text{panjang}$$

Rekapitulasi kebutuhan pekerjaan bekisting sebagaimana disebutkan pada bab sebelumnya.

- Lembar multiplek dibutuhkan dapat dihitung dengan cara

$$\begin{aligned} \text{Luas bekisting} &= (2h+b) \times \text{panjang} \\ &= (2,0,43 \times 0,35) \times 3,4 \\ &= 4,114 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\text{Jumlah kebutuhan multiplek} = \text{luas bekisting} / 2,98$$

$$= 4,114 \text{ m}^2 / 2,98 \text{ m}^2$$

$$= 2 \text{ lbr}$$

Kayu Meranti 6/12 cm

Gelagar

$$\text{Panjang gelagar} = 3,4 \text{ m}$$

Jumlah kebutuhan kayu (per 4 m)

$$= 2 \times (L/4)$$

$$= 2 \times (3,4/4) = 4$$

Suri-Suri

$$\text{Panjang suri-suri} = b \text{ balok} + (2 \times h \text{ balok})$$

$$= 0,35 + (2 \times 0,43) = 1,21 \text{ m}$$

Jumlah kebutuhan kayu (per 4 m)

$$= L/0,6 \text{ m}$$

$$= 3,4/0,6 = \sim 6 \text{ buah}$$

• Kayu Meranti 5/7 cm

Kaso

Panjang kaso = 3,4 m

Jumlah kebutuhan kayu (per 4 m)

$$= L_n/4 = 3,4/4 = \sim 1 \text{ buah}$$

Dalam 1 balok dibutuhkan 3 kayu 5/7 per-sisinya, jadi total kayu kaso yang dibutuhkan

$$= 3 \times 3 \text{ sisi balok} \times \text{jumlah kebutuhan kayu}$$

$$= 3 \times 3 \times 2$$

$$= 18 \text{ buah}$$

Sikuan

Dimensi kayu = 5/7

$$\text{Panjang sisi kanan kiri} = \sqrt{(h/2)^2 + (b)^2}$$

$$= \sqrt{(0,43/2)^2 + (0,35)^2} = 0,8408 \text{ m}$$

$$\text{Panjang total} = (0,8408 + 0,8408) \times 6$$

$$= 11 \text{ m}$$

$$\text{Jumlah kayu yang dibutuhkan} = 11/4 = 3 \text{ buah}$$

- Kebutuhan Paku

Menurut buku Analisa Cara Modern Anggaran

Biaya Pelaksanaan oleh Ir. A. Soedrajat., tabel 5-1135 dibutuhkan 3,64 -7,27 kg untuk luas cetakan 10 m². Maka total kebutuhan paku:

$$= (4,114/10 \text{ m}^2) \times (3,64 \text{ kg} + 7,27)/2$$

$$= 3 \text{ Kg}$$

- Kebutuhan Minyak Bekisting

$$= (4,114/10 \text{ m}^2) \times (2 \text{ liter} + 3,75)/2$$

$$= 2 \text{ liter}$$

- Kebutuhan Scaffolding

Main frame

Main frame yang digunakan pada bekisting balok mempunyai tinggi 1,7 meter serta lebar 1,22 meter. Kebutuhan main frame pada balok G35552:

$$= L_n / \text{jarak mainframe} \times \text{jumlah balok}$$

$$= 3,4/1,93 = 2$$

Ladder Frame

Ketinggian ladder frame yang digunakan yaitu 0,9 meter dengan lebar 1,22 meter. Ladder frame yang dibutuhkan pada balok G35552 sama dengan kebutuhan main frame yaitu 2 buah

Cross Brace

Lebar crossbrace yang digunakan yaitu 1,93 meter. Dalam 1 set scaffolding terdapat 2 set crossbrace, 1 di sisi kiri dan 1 di sisi kanan. Crossbrace yang digunakan pada balok G35552:

= (Jumlah mainframe -1) x 2 sisi

= 1 x 2 sisi = 2 set

Joint Pin

Didalam 1 mainframe terdapat 2 joint pin yang berguna untuk menghubungkan mainframe dengan ladder frame.

Kebutuhan joint pin yang digunakan yaitu:

= Jumlah mainframe x 2

= 2 x 2 = 4 buah

Jack Base

Sama seperti joint pin, didalam 1 mainframe dibutuhkan 2 jack base sebagai landasan untuk

mainframe berdiri. Jack base yang dibutuhkan

adalah:

= Jumlah mainframe x 2

= 2 x 2 = 4 buah

U-Head

Sama seperti joint pin, didalam 1 mainframe dibutuhkan 2 jack base sebagai landasan untuk

mainframe berdiri. Jack base yang dibutuhkan

adalah:

= Jumlah mainframe x 2

= 2 x 2 = 4 buah

Dari perhitungan diatas didapatkan kebutuhan scaffolding per lantai (terlampir)

f. Durasi

Durasi yang dibutuhkan untuk menyetel, memasang, membongkar dan mereparasi bekisting pelat berdasarkan pada tabel 2.5 tiap 10 m² luas cetakan :

- Menyetel = 8 jam

- Memasang = 3,5 jam

- Membongkar = 3,5 jam

- Mereparasi = 3,5 jam

- pengolesan minyak = 0,5 jam

Diasumsikan pekerjaan bekisting pelat menggunakan 2 grup pekerja, 1 grup fabrikasi dan 1 grup pemasangan. Jumlah pekerja dalam 2 grup :

- Kepala Tukang = 1
- Tukang Kayu = 10
- P. Tukang = 20

Sebagai contoh pada perhitungan durasi bekisting balok diambil balok pada lantai 2 zona 1. Volume bekisting balok = 214,43 m², maka jam kerja 2 grup adalah:

• Durasi pekerjaan/hari (Jam per hari x pekerja)

- Mandor = 7 jam x 1 mandor = 7 jam
- Tukang = 7 jam x 10 tukang = 70 jam
- Pekerja = 7 jam x 20 pekerja = 140 jam

Jadi, total durasi jam kerja per hari dalam 2 grup adalah 217 jam/hari

• Produktivitas per hari (m²/hari)

Menyetel = durasi/waktu x 10 m² = 217/8 x 10 = 271,25 m²/hari

Memasang = durasi/waktu x 10 m² = 217/3,5 x 10 = 620 m²/hari

Membongkar = durasi/waktu x 10 m² = 217/3,5 x 10 = 620 m²/hari

Reparasi = durasi/waktu x 10 m² = 217/3,5 x 10 = 620 m²/hari

Pengolesan = durasi/waktu x 10 m² = 217/0,5 x 10 = 4340 m²/hari

• Durasi Pekerjaan Balok

Menyetel = volume/produktivitas = 214,43/271,25 = 0,79 hari

Memasang = 214,43 / 620 = 0,34 hari

Membongkar = 214,43 / 620 = 0,34 hari

Reparasi = 214,43 / 620 = 0,34 hari

Pengolesan = 214,43 / 4340 = 0,049 hari

Sehingga total durasi yang dibutuhkan untuk pekerjaan bekisting adalah fabrikasi (menyetel+reparasi) + pasang (memasang+pengolesan) + bongkar adalah 4 hari

g. Biaya

Perhitungan biaya bekisting dalam pekerjaan balok meliputi biaya material dan upah pekerja.

• Biaya Material dan Alat

Tabel 5.66 Biaya Material dan Alat

Multipleks	147	Lembar	Rp 240.000,00	Rp 35.280.000,00
Kayu 6/12	354	Batang	Rp 94.000,00	Rp 33.276.000,00
Kayu 5/7	1058	Batang	Rp 42.000,00	Rp 44.436.000,00
Paku, Mur Baut	117,07878	kg	Rp 18.000,00	Rp 2.107.418,04
Oli	10,7215	Liter	Rp 47.000,00	Rp 503.910,50

Scaffolding

Sewa scaffolding selama 8 bulan pekerjaan

Main Frame	196	8	Rp 5.500,00	Rp 8.624.000,00
Ladder Frame	228	8	Rp 35.000,00	Rp 63.840.000,00
Cross brace	314	8	Rp 3.000,00	Rp 7.536.000,00
Joint pin	392	8	Rp 1.000,00	Rp 3.136.000,00
Jack Base	392	8	Rp 7.500,00	Rp 23.520.000,00
U-head	392	8	Rp 7.500,00	Rp 23.520.000,00

Upah Pekerja

Upah pekerja per hari

Tabel 5.67 Upah Pekerja

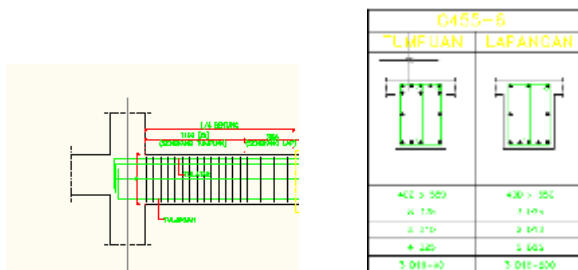
1	1	7	Rp 136.550,00	Rp 136.550,00
10			Rp 111.550,00	Rp 1.115.500,00
20			Rp 91.550,00	Rp 1.831.000,00

Sehingga biaya upah pekerja untuk pekerjaan bekisting lantai 2 zona 1 untuk 3 hari adalah
= Rp. 9249150

2. Pekerjaan Pembesian Balok

d. Volume pekerjaan

Contoh untuk perhitungan pembesian balok G4556 lantai 2 zona 1



Gambar 5.8 Penulangan balok

data dimensi

balok diteruskan pada 2 kolom

$$b = 0,45 \text{ m}$$

$$h = 0,5 \text{ m}$$

$$L_n = 14,4 \text{ m}$$

$$L \text{ tumpuan total} = 8,43 \text{ m}$$

$$L \text{ lapangan} = 7,2 \text{ m}$$

Tulangan utama dan sengkang tumpuan

$$\text{Atas} = 8 \text{ d}25$$

$$\text{Tengah} = 2 \text{ d}10$$

$$\text{Bawah} = 4 \text{ d}25$$

Tulangan utama dan sengkang lapangan

$$\text{Atas} = 3 \text{ d}25$$

$$\text{Tengah} = 2 \text{ d}10$$

$$\text{Bawah} = 5 \text{ d}25$$

Panjang tulangan utama

- Tulangan utama menerus

$$\begin{aligned} &1 \text{ lonjor } 12 \text{ meter sehingga panjang} = (12 - \text{overlap}) + (\text{panjang} \\ &\text{balok} - (12 - \text{overlap})) + \text{penyaluran} + \text{overlap} \\ &= (12 - (8d + 90/360 * 2 * \pi * 6 * d/2 + 12d)) + (14,4 - (12 - \\ &(8d + 90/360 * 2 * \pi * 6 * d/2 + 12d))) + 40d + (8d + 90/360 * 2 * \pi * 6 * d/2 + 12d) \\ &) = 16,636 \text{ m} \end{aligned}$$

- Tulangan tengah

$$\begin{aligned} &1 \text{ lonjor } 12 \text{ meter sehingga panjang} = (12 - \text{overlap}) + (\text{panjang} \\ &\text{balok} - (12 - \text{overlap})) + \text{penyaluran} + \text{overlap} \\ &= (12 - (8d + 90/360 * 2 * \pi * 6 * d/2 + 12d)) + (14,4 - (12 - \\ &(8d + 90/360 * 2 * \pi * 6 * d/2 + 12d))) + 40d + (8d + 90/360 * 2 * \pi * 6 * d/2 + 12d) \\ &) = 15,2628 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\text{Panjang tulangan utama d}25 = 149/12 = 13 \text{ lonjor}$$

$$\text{Panjang tulangan tengah d}10 = 30,53/12 = 3 \text{ lonjor}$$

Panjang tulangan sengkang

$$((b - 2 \text{ decking}) * 2) + ((h - 2 \text{ decking}) * 3) + 0,06 * 4 = 2,29 \text{ m}$$

$$\text{Jumlah tulangan sengkang} = 117$$

$$\text{Total panjang tulangan sengkang} = 117 \times 2,29 = 267,93 \text{ m}$$

$$\text{Kebutuhan sengkang per lonjor} = 267,93/12 = 23 \text{ lonjor}$$

e. Durasi

Tabel 5.68 Jam Kerja membuat 100 bengkok dan kait

jam kerja membuat 100 bengkokan dan kait				
ukuran besi beton	dengan tangan		dengan mesin	
	bengkok (jam)	kaitan (jam)	bengkok (jam)	kaitan (jam)
1/2" (12mm)	3	4,5	1,15	1,85
5/8" (16mm)	3,75	6	1,5	2,3
3/4" (19mm)				
7/8" (22mm)				
1" (25mm)	4,5	7,5	1,85	3
1.125" (28.5)				
1 1/4" (31.75)	5,5	9	2,25	3,75
1 1/2" (38.1)				

Tabel 5.69 jam Kerja Pemasangan Besi

diameter tulangan	panjang tul batang (m)			rata-rata
	<3m	3-6m	6-9m	
<12 mm	4,75	6	7	5,92
16	5,75	7,25	8,25	7,08
19	5,75	7,25	8,25	7,08
22	5,75	7,25	8,25	7,08
25	6,75	8,5	10	8,42
28,5	6,75	8,5	10	8,42
31,75	7,75	10	12	9,92
38,1	7,75	10	12	9,92

Sebagai contoh perhitungan durasi penulangan balok lantai 2 zona 1 didapatkan sebagai berikut :

D10 = 1454 potongan

D16 = 120 potongan

D22 = 119 potongan

D25 = 112 potongan

D10 = 4290 bengkokan

D16 = 150 bengkokan

D22 = 178 bengkokan

D25 = 184 bengkokan

Pemasangan

< 3m

D10 = 1400 buah

D16 = 78 buah

D22 = 67 buah

D25 = 13 buah

3-6 m

D10 = 20 buah

D16 = 26 buah

D22 = 52 buah

D25 = 57 buah

>6 m

D10 = 34 buah

D16 = 16 buah

D22 = 0 buah

D25 = 42 buah

Diasumsikan pekerjaan pembesian menggunakan 2 grup, fabrikasi dan pemasangan.

- Mandor = 7 jam x 1 mandor = 7 jam

- Tukang = 7 jam x 10 tukang = 70 jam

- Pekerja = 7 jam x 10 pekerja = 70 jam

Jadi, total durasi jam kerja per hari dalam 2 grup adalah 147 jam/hari

Tabel 5.70 Produktivitas Pembesian

Pekerjaan	Dimensi Tulangan				
	Diameter 8 - 13	D16	D19	D22	D25
Bengkokan (Bengkokan/Hari)	12783	9800	9800	9800	7946
Kaitan (Kaitan/Hari)	7946	6392	6392	6392	4900
Pemotongan (Pemotongan/Hari)	7350	7350	7350	7350	7350
Pemasangan (Pemasangan/hari) :					
< 3 meter	3095	2557	2557	2557	2178
3 - 6 meter	2450	2028	2028	2028	1730
6 - 9 meter	2100	1782	1782	1782	1470

Durasi Pekerjaan Penulangan Pelat

Memotong :

D10 = 1454 buah/7350 potongan = 0,197 hari

D16 = 0,016 hari

$D_{22} = 0,016$ hari

$D_{25} = 0,015$ hari

Bengkokan

$D_{10} = 4290 \text{ bengkokan} / 12783 \text{ bengkokan} = 0,465$ hari

$D_{16} = 0,016$ hari

$D_{22} = 0,007$ hari

$D_{25} = 0,011$ hari

Kaitan

$D_{10} = 3154 / 7946 \text{ kait} = 0,39$ hari

Tabel 5.71 Durasi Pemasangan Pembesian

diamete r (mm)	panjang 0-3			panjang 3-6			panjang 6-9		
	n	durasi (hari)	durasi (jam)	n	durasi (hari)	durasi (jam)	n	durasi (hari)	durasi (jam)
10	1916	0,619063005	4,333441034	15	0,006122449	0,042857143	33	0,015714286	0,11
13	19	0,006138934	0,042972536	0	0	0	0	0	0
16	35	0,013687916	0,095815409	68	0,033530572	0,234714004	15	0,008417508	0,058922559
19	96	0,037543997	0,262807978	56	0,027613412	0,193293886	60	0,033670034	0,235690236
22	2	0,000782167	0,005475166	28	0,013806706	0,096646943	17	0,009539843	0,0667789
25	0	0	0	30	0,01734104	0,121387283	16	0,010884354	0,076190476
total	2068	0,677216018	4,740512123	197	0,09841418	0,688899258	141	0,078226024	0,547582171

Total durasi penulangan balok lantai 2 zona 1 fabrikasi dan pemasangan adalah 2 hari.

Berdasarkan perhitungan diatas diperoleh rekapitulasi durasi balok (terlampir)

f. Biaya

Biaya pada zona 1 pekerjaan balok lantai 2

Tabel 5.72 Biaya Material

10	1744,930913	Rp	8.200,00	Rp	14.308.433,49
13		Rp	8.050,00	Rp	-
16	883,22	Rp	8.150,00	Rp	7.198.243,00
19		Rp	8.150,00	Rp	-
22	1594,3	Rp	8.150,00	Rp	12.993.545,00
25	4088,7	Rp	8.150,00	Rp	33.322.905,00

Total biaya Tulangan Rp. 67.823.126

Kawat Bendrat

Kawat bendrat dibutuhkan 10% dari total berat tulangan.

Harga/kg = Rp. 17.000

Biaya = Rp. 14.128.956

Upah Pekerja

Upah pekerja per hari untuk fabrikasi dan pemasangan

Tabel 5.73 Upah Pekerja

1	1	7	Rp	136.550,00	Rp	136.550,00
10			Rp	111.550,00	Rp	1.115.500,00
10			Rp	91.550,00	Rp	915.500,00

Sehingga biaya upah pekerja untuk pekerjaan bekisting lantai 2 zona 1 untuk hari adalah
= Rp. 6.502.650

5.3.11. Pekerjaan Pelat

Pekerjaan Pelat terdiri dari beberapa item pekerjaan yaitu pekerjaan bekisting, pemasangan precast, pembesian topping dan pengecoran. Sebelum melakukan perhitungan item pekerjaan diatas terlebih dahulu direncanakan kebutuhan tulangan serta dilakukan kontrol pada precast pelat tersebut. Contoh perhitungan pelat diambil dari pelat tipe 2 lantai 2.

- Perencanaan Pelat Lantai

Tebal pelat pracetak : 7 cm
 Tebal overtopping : 5 cm
 Lx : 2650 mm
 Ly : 3900 mm
 Tebal Pelat : 120 mm
 Tebal Decking : 30 mm
 Diameter tulangan : 8 mm
 Fc' : 25 Mpa
 Fy : 400 Mpa

Saat pengangkatan dan sebelum komposit

$$D_x = 70 - 30 - (0,5 \times 8) = 36 \text{ mm}$$

$$D_y = 70 - 30 - 8 - (0,5 \times 8) = 28 \text{ mm}$$

Saat komposit

$$D_x = 120 - 30 - (0,5 \times 8) = 86 \text{ mm}$$

$$D_y = 120 - 30 - 8 - (0,5 \times 8) = 78 \text{ mm}$$

- Kontrol Penulangan

Kondisi Saat Pengangkatan

$$Q_u = 302 \text{ kg/m}^2$$

$$F_c' = 25 \text{ Mpa}$$

$$\rho_b = \frac{0,85x\beta_xfc'}{f_y} \left(\frac{600}{600 + f_y} \right)$$

$$\rho_b = \frac{0,85x0,85x25}{400} \left(\frac{600}{600 + 400} \right) = 0,0271$$

$$\rho_{\max} = 0,75 \rho_b = 0,0203$$

$$\rho_{\min} = (1,4)/f_y = 0,0035$$

Penulangan arah X

$$M_u = 0,0107 \times Q_u \times a^2 \times b = 0,0107 \times 302 \times 2,65^2 \times 3,9 = 88,618 \text{ kgm}$$

$$M_n = M_{ux} / 0,9 = 14,0137 \text{ kgm} = 797561,954 \text{ Nmm}$$

$$R_n = \frac{M_n}{bd^2} = \frac{797561,954}{1000x36^2} = 0,62$$

$$m = \frac{f_y}{0,85fc'} = \frac{400}{0,85x25} = 18,82$$

$$\rho_{\text{perlu}} = \frac{1}{m} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2mR_n}{f_y}} \right) = \frac{1}{18,82} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2x18,82x0,62}{400}} \right) = 0,0002$$

$\rho_{\text{perlu}} < \rho_{\min}$ maka dipakai ρ_{\min}

$$A_s_{\text{perlu}} = \rho b d = 0,0035 \times 1000 \times 36 = 126 \text{ mm}^2$$

Tulangan dipakai D8 – 150

$$A_s_{\text{pakai}} = 0,25 \pi d^2 / s = 0,25 \pi 8^2 (1000) / 150 = 335,1 \text{ mm}^2$$

Syarat $A_s_{\text{pakai}} > A_s_{\text{perlu}}$

$$335,1 \text{ mm}^2 > 126 \text{ mm}^2 \text{ (memenuhi)}$$

Penulangan arah Y

$$M_u = 0,0107 \times Q_u \times b^2 \times a = 0,0107 \times 346 \times 3,9^2 \times 2,65 = 44,254 \text{ kgm}$$

$$M_n = M_{uy} / 0,9 = 14,0137 \text{ kgm} = 398285,864 \text{ Nmm}$$

$$R_n = \frac{M_n}{bd^2} = \frac{871056,381}{1000x36^2} = 0,67$$

$$m = \frac{f_y}{0,85fc'} = \frac{400}{0,85x25} = 18,82$$

$$\rho_{\text{perlu}} = \frac{1}{m} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2mRn}{f_y}} \right) = \frac{1}{18,82} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 18,82 \times 0,02}{400}} \right) = 0,0005$$

$\rho_{\text{perlu}} < \rho_{\text{min}}$ maka dipakai ρ_{min}

$$A_s \text{ perlu} = \rho b d = 0,0035 \times 1000 \times 36 = 126 \text{ mm}^2$$

Tulangan dipakai D8 – 150

$$A_s \text{ pakai} = 0,25 \pi d^2 / s = 0,25 \pi 10^2 (1000) / 150 = 335,1 \text{ mm}^2$$

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

$$335,1 \text{ mm}^2 > 126 \text{ mm}^2 \text{ (memenuhi)}$$

• Kondisi Sebelum Komposit

Penulangan Pelat

$$Q_u = 462 \text{ kg/m}^2$$

$$f_c' = 25 \text{ Mpa}$$

$$\rho_b = \frac{0,85 \times \beta \times f_c'}{f_y} \left(\frac{600}{600 + f_y} \right)$$

$$\rho_b = \frac{0,85 \times 0,85 \times 25}{400} \left(\frac{600}{600 + 400} \right) = 0,0271$$

$$\rho_{\text{max}} = 0,75 \rho_b = 0,0203$$

$$\rho_{\text{min}} = (1,4) / f_y = 0,0035$$

Penulangan arah X

$$M_u = 1/8 \times Q_u \times (L_x/2)^2 = 1/8 \times 462 \times (2,65/2)^2 = 101,475 \text{ kgm}$$

$$M_n = M_u \times 0,9 = 101,475 / 0,9 = 913276,125 \text{ Nmm}$$

$$R_n = \frac{M_n}{b d^2} = \frac{913276,125}{1000 \times 36^2} = 0,7$$

$$m = \frac{f_y}{0,85 f_c'} = \frac{400}{0,85 \times 25} = 18,82$$

$$\rho_{\text{perlu}} = \frac{1}{m} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2mRn}{f_y}} \right) = \frac{1}{18,82} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 18,82 \times 0,7}{400}} \right) = 0,0002$$

$\rho_{\text{perlu}} < \rho_{\text{min}}$ maka dipakai ρ_{min}

$$A_s \text{ perlu} = \rho b d = 0,0035 \times 1000 \times 36 = 126 \text{ mm}^2$$

Tulangan dipakai D8 – 150

$$\begin{aligned} \text{As pakai} &= 0,25 \pi d^2 / s = 0,25 \pi 10^2 (1000) / 150 \\ &= 335,1 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

Syarat As pakai > As perlu

$$335,1 \text{ mm}^2 > 126 \text{ mm}^2 \text{ (memenuhi)}$$

Penulangan arah Y

$$\text{Mu} = 1/8 \times \text{Qu} \times (\text{Ly}/2)^2 = 1/8 \times 506 \times (3,9/2)^2 = 219,785 \text{ kgm}$$

$$\text{Mn} = \text{Mux} / 0,9 = 219,785/0,9 = 1978060,5 \text{ Nmm}$$

$$Rn = \frac{Mn}{bd^2} = \frac{1978060,5}{1000 \times 45^2} = 1,53$$

$$m = \frac{fy}{0,85 fc'} = \frac{400}{0,85 \times 25} = 18,82$$

$$\rho_{\text{perlu}} = \frac{1}{m} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2mRn}{fy}} \right) = \frac{1}{18,82} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 18,82 \times 1,53}{400}} \right) = 0,004$$

$\rho_{\text{perlu}} < \rho_{\text{min}}$ maka dipakai ρ_{min}

$$\text{As perlu} = \rho b d = 0,0035 \times 1000 \times 36 = 142,69 \text{ mm}^2$$

Tulangan dipakai D8 – 150

$$\begin{aligned} \text{As pakai} &= 0,25 \pi d^2 / s = 0,25 \pi 10^2 (1000) / 150 \\ &= 335,1 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

Syarat As pakai > As perlu

$$335,1 \text{ mm}^2 > 142,69 \text{ mm}^2 \text{ (memenuhi)}$$

- Kondisi Setelah Komposit

Penulangan Pelat

$$\text{Qu} = 714 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{Fc}' = 25 \text{ Mpa}$$

$$\rho_b = \frac{0,85 x \beta x f_c'}{f_y} \left(\frac{600}{600 + f_y} \right)$$

$$\rho_b = \frac{0,85 \times 0,85 \times 25}{400} \left(\frac{600}{600 + 400} \right) = 0,0271$$

$$\rho_{\text{max}} = 0,75 \rho_b = 0,0203$$

$$\rho_{\text{min}} = (1,4)/f_y = 0,0035$$

Penulangan arah X

$$\text{Mu} = 1/8 \times \text{Qu} \times (\text{Lx}/2)^2 = 1/8 \times 714 \times (2,65/2)^2 = 156,69 \text{ kgm}$$

$$M_n = M_{ux} / 0,9 = 156,69 / 0,9 = 1410205,78 \text{ Nmm}$$

$$R_n = \frac{M_n}{bd^2} = \frac{1410205,78}{1000 \times 36^2} = 0,19$$

$$m = \frac{f_y}{0,85 f_c'} = \frac{400}{0,85 \times 25} = 18,82$$

$$\rho_{\text{perlu}} = \frac{1}{m} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2mR_n}{f_y}}\right) = \frac{1}{18,82} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 18,82 \times 0,19}{400}}\right) = 0,0001$$

$\rho_{\text{perlu}} < \rho_{\text{min}}$ maka dipakai ρ_{min}

$$A_s_{\text{perlu}} = \rho b d = 0,0035 \times 1000 \times 36 = 301 \text{ mm}^2$$

Tulangan dipakai D8 – 150

$$A_s_{\text{pakai}} = 0,25 \pi d^2 / s = 0,25 \pi 10^2 (1000) / 150 = 335,1 \text{ mm}^2$$

Syarat $A_s_{\text{pakai}} > A_s_{\text{perlu}}$

$$335,1 \text{ mm}^2 > 301 \text{ mm}^2 \text{ (memenuhi)}$$

Penulangan arah Y

$$M_u = 1/8 \times Q_u \times (L_y/2)^2 = 1/8 \times 714 \times (3,9/2)^2 = 339,373 \text{ kgm}$$

$$M_n = M_{ux} / 0,9 = 339,373 / 0,9 = 3054358,13 \text{ Nmm}$$

$$R_n = \frac{M_n}{bd^2} = \frac{3054358,13}{1000 \times 36^2} = 0,41$$

$$m = \frac{f_y}{0,85 f_c'} = \frac{400}{0,85 \times 25} = 18,82$$

$$\rho_{\text{perlu}} = \frac{1}{m} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2mR_n}{f_y}}\right) = \frac{1}{18,82} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 18,82 \times 0,41}{400}}\right) = 0,001$$

$\rho_{\text{perlu}} < \rho_{\text{min}}$ maka dipakai ρ_{min}

$$A_s_{\text{perlu}} = \rho b d = 0,0035 \times 1000 \times 36 = 301 \text{ mm}^2$$

Tulangan dipakai D8 – 150

$$A_s_{\text{pakai}} = 0,25 \pi d^2 / s = 0,25 \pi 10^2 (1000) / 200 = 335,1 \text{ mm}^2$$

Syarat $A_s_{\text{pakai}} > A_s_{\text{perlu}}$

$$335,1 \text{ mm}^2 > 301 \text{ mm}^2 \text{ (memenuhi)}$$

- **Kontrol Pelat Saat Pengangkatan**

Kontrol Retak

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

$$f''c = 0,46 f_c' = 0,46 \times 25 = 11,5 \text{ Mpa}$$

$\lambda = 1$ (untuk beton normal)

$$f_r = 0,62 \lambda \sqrt{f''c} = 0,62 \times 1 \times \sqrt{11,5} = 2,102 \text{ MPa}$$

$$a = \frac{A_s F_y}{0,85 x f_c' x b} = \frac{335,1 \times 400}{0,85 \times 25 \times 1000} = 6,30783$$

$$c = a/0,85 = 6,30783/0,85 = 7,42097$$

$$I = 1/12 b h^3 = 1/12 \times 1000 \times 70^3 = 28583333 \text{ mm}^4$$

$$M_{cr} = \frac{f_r * I}{c} = \frac{2,102 \times 28583333}{7,42097} = 8098279 \text{ Nmm}$$

Syarat $M_u < M_{cr}$

$$\text{Berat sendiri pelat } q_{DL} = 0,08 \times 2400 \text{ kg/m}^3 = 192 \text{ kg/m}^2$$

$$M_x = 0,0107 \times 168 \times 2,65^2 \times 3,9 \times 10^4 = 86504,7 \text{ Nmm} < M_{cr}$$

(memenuhi)

$$M_y = 0,0107 \times 168 \times 3,9^2 \times 2,65 \times 10^4 = 245855,5 \text{ Nmm} < M_{cr}$$

(memenuhi)

Kontrol Geser

$$Q_u = 302 \text{ kg/m}^2$$

$$V_u = q_u * (l/2 - d) = 5,80444$$

$$\Phi_{vc} = 0,75 * (0,17 * \sqrt{f_c' * d}) = 17,85$$

Syarat $V_u < \Phi_{vc}$ (memenuhi)

Kontrol Tegangan

Kontrol ini mengacu pada metode pengangkatan pelat yang dikeluarkan oleh PCI edisi 6. Diasumsikan pelat pracetak diangkat setelah berumur 3 hari. Tegangan ditahan oleh b yang merupakan nilai terkecil dari $a/2$, $b/2$ atau $15t$.

$$a/2 = 3,9/2 = 1,95 \text{ m}$$

$$b/2 = 2,65/2 = 1,325 \text{ m}$$

$$15t = 15 \times 0,08 = 1,05 \text{ m}$$

$$\text{Dipakai } b = 0,57 \text{ m} = 1,05 \text{ mm}$$

$$S = 1/6 b h^2 = 1/6 1050 (70)^2 = 857500 \text{ mm}^3$$

$$P = \frac{a * b * t p * \gamma_{beton}}{4} = \frac{3,9 \times 2,65 \times 0,07 \times 2400}{4} = 434,07 \text{ kg} = 4340,7 \text{ N}$$

$$\theta_1 = 60^\circ$$

$$P_1 = P \sin \theta_1 = 4340,7 \sin 60 = 1323,091 \text{ N}$$

$$\sigma_{\max} = \frac{Mx * c}{I} + \frac{P}{b * t} < f_r$$

$$\sigma_{\max} = 0,206113 \text{ Mpa} < 2,102 \text{ Mpa (ok)}$$

Kontrol Lentutan

$$\text{Jarak tulangan terhadap sisi luar beton (ds)} = t_s + d/2 = 30 + 8/2 = 34 \text{ mm}$$

$$\text{Tebal efektif pelat lantai (d)} = h - ds = 70 - 34 = 36 \text{ mm}$$

$$E_s = 200000 \text{ Mpa}$$

$$E_c = 4700 \sqrt{f_c'} = 4700 \sqrt{25} = 23500$$

$$n = E_s / E_c = 200000 / 23500 = 8,510638$$

$$c = n / A_s = 2,851942$$

$$I_{cr} = 1/3 * b * c^3 + n * A_s * (d - c)^2$$

$$= 1/3 \times 1000 \times 2,851942^3 + 8,510638 * 335,1 * (36 - 2,851942)^2 = 3141428 \text{ mm}^4$$

$$\text{Mcr didapatkan dari perhitungan kontrol retak } M_{cr} = 8098279$$

$$\text{Nmm}$$

$$M_{\max} = 0,0107 \times Q_u \times b^2 \times a = 0,0107 \times 168 \times 2,65^2 \times 3,9 \times 10^4 = 492322,2 \text{ Nmm}$$

$$M_{\text{May}} = 0,0107 \times Q_u \times a^2 \times b = 0,0107 \times 168 \times 3,9^2 \times 2,65 \times 10^4 = 724549,6 \text{ Nmm}$$

$$I_g = 1/12 b h^3 = 1/12 \times 1000 \times 70^3 = 28583333 \text{ mm}^3$$

$$I_{ex} = (M_{cr} / M_{\max})^3 \times I_g + [1 - (M_{cr} / M_{\max})^3] \times I_{cr} = 1,13238 \times 10^{11} \text{ Nmm}$$

$$I_{ey} = (M_{cr} / M_{\text{May}})^3 \times I_g + [1 - (M_{cr} / M_{\text{May}})^3] \times I_{cr} = 3,5527 \times 10^{10} \text{ Nmm}$$

Lentutan terjadi

$$\Delta i_{dl} x = \lambda * 5/384 * Q * Lx^4 / (Ec * I_e)$$

$$= 1 * 5 / 384 * (0,07 * 2400) * 2,65^4 / (23500 * 1,13238 \times 10^{11})$$

$$= 4,05389 \times 10^{-7} \text{ mm}$$

$$\Delta i_{dl} y = \lambda * 5 / 384 * Q * L y^4 / (E c * I e)$$

$$= 1 * 5 / 384 * (0,07 * 2400) * 3,9^4 / (23500 * 3,5527 \times 10^{10})$$

$$= 6,06145 \times 10^{-6} \text{ mm}$$

$$\text{Syarat } \Delta i_{dl} < (l/240)$$

$$\Delta i_{dl} x < (2650/240 = 11,04167) \text{ ok}$$

$$\Delta i_{dl} y < (3900/240 = 16,25) \text{ ok}$$

Kontrol Diameter Angkur

$$P = (3,9 \times 2,65 \times 0,07 \times 2400) / 4$$

$$= 434,07 \text{ kg}$$

$$D = \sqrt{(4 * P / \pi * 4000)}$$

$$= \sqrt{(4 * 434,07 / \pi * 4000)}$$

$$= 0,3717 \text{ cm} = 0,4 \text{ cm} = 4 \text{ mm (d pakai 8mm)}$$

• Kontrol Pelat Saat Sebelum Komposit

Kontrol Retak

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

$$F''c = 0,46 f c' = 0,46 \times 25 = 11,5 \text{ Mpa}$$

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

$$F_r = 0,62 \lambda \sqrt{f''c} = 0,62 \times 1 \times \sqrt{11,5} = 2,102 \text{ MPa}$$

$$a = \frac{A_s F_y}{0,85 x f c' x b} = \frac{335,1 x 400}{0,85 x 25 x 1000} = 6,30783$$

$$c = a / 0,85 = 6,30783 / 0,85 = 7,42097$$

$$I = 1/12 b h^3 = 1/12 \times 1000 \times 70^3 = 28583333 \text{ mm}^4$$

$$M_{cr} = \frac{f_r * I}{c} = \frac{2,102 x 28583333}{7,42097} = 8098279 \text{ Nmm}$$

$$\text{Syarat } \mu < M_{cr}$$

$$\text{Berat sendiri pelat } q_{DL} = 0,08 \times 2400 \text{ kg/m}^3 = 192 \text{ kg/m}^2$$

$$M_x = 1/8 \times 462 \times 2,65^2 \times 3,9 \times 10^4 = 1013873 \text{ Nmm} < M_{cr}$$

(memenuhi)

$$M_y = 1/8 \times 462 \times 3,9^2 \times 2,65 \times 10^4 = 2195944 \text{ Nmm} < M_{cr}$$

(memenuhi)

Kontrol $\sigma < f_r$

$$\sigma_y = M_y \cdot c / i = 0,4561 \text{ (ok)}$$

$$\sigma_x = M_x \cdot c / i = 0,26323 \text{ (ok)}$$

Kontrol Geser

$$Q_u = 302 \text{ kg/m}^2$$

$$V_u = q_u \cdot (l/2 - d) = 4,37514$$

$$\Phi_{vc} = 0,75 \cdot (0,17 \cdot \sqrt{f_c} \cdot d) = 17,85$$

Syarat $V_u < \Phi_{vc}$ (memenuhi)

Kontrol Lendutan

$$\text{Jarak tulangan terhadap sisi luar beton } (d_s) = t_s + d/2 = 30 + 8/2 = 34 \text{ mm}$$

$$\text{Tebal efektif pelat lantai } (d) = h - d_s = 70 - 34 = 36 \text{ mm}$$

$$E_s = 200000 \text{ Mpa}$$

$$E_c = 4700 \sqrt{f_c'} = 4700 \sqrt{25} = 23500$$

$$n = E_s / E_c = 200000 / 23500 = 8,510638$$

$$c = n / A_s = 2,851942$$

$$I_{cr} = 1/3 \cdot b \cdot c^3 + n \cdot A_s \cdot (d - c)^2$$

$$= 1/3 \times 1000 \times 2,851942^3 + 8,510638 \cdot 335,1 \cdot (36 - 2,851942)^2 = 3141428 \text{ mm}^4$$

M_{cr} didapatkan dari perhitungan kontrol retak $M_{cr} = 8098279 \text{ Nmm}$

$$M_{ax} = 1/8 \times Q_u \times b^2 \times a = 1/8 \times 168 \times 2,65^2 \times 3,9 \times 10^4 = 1013873 \text{ Nmm}$$

$$M_{ay} = 1/8 \times Q_u \times a^2 \times b = 1/8 \times 168 \times 3,9^2 \times 2,65 \times 10^4 = 2195944 \text{ Nmm}$$

$$I_g = 1/12 \cdot b \cdot h^3 = 1/12 \times 1000 \times 70^3 = 28583333 \text{ mm}^3$$

$$I_{ex} = (M_{cr}/M_{ax})^3 \times I_g + [1 - (M_{cr}/M_{ax})^3] \times I_{cr}$$

$$= 1,2968 \times 10^{10} \text{ Nmm}$$

$$I_{ey} = (M_{cr}/M_{ay})^3 \times I_g + [1 - (M_{cr}/M_{ay})^3] \times I_{cr}$$

$$= 1,2791 \times 10^9 \text{ Nmm}$$

Lendutan terjadi

$$\begin{aligned}\Delta i_{dl} x &= \lambda * 5/384 * Q * Lx^4 / (Ec * Ie) \\ &= 1 * 5/384 * (0,07 * 2400) * 2,65^4 / (23500 * 1,2968 \times 10^{11}) \\ &= 3,5398 \times 10^{-6} \text{ mm}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\Delta i_{dl} y &= \lambda * 5/384 * Q * Ly^4 / (Ec * Ie) \\ &= 1 * 5/384 * (0,07 * 2400) * 3,9^4 / (23500 * 1,2791 \times 10^{10}) \\ &= 0,00016835 \text{ mm}\end{aligned}$$

Syarat $\Delta i_{dl} < (l/240)$

$$\Delta i_{dl} x < (2650/240 = 11,04167) \text{ ok}$$

$$\Delta i_{dl} y < (3900/240 = 16,25) \text{ ok}$$

• **Kontrol Pelat Saat Sesudah Komposit**

Kontrol Retak

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

$$f''c = 0,46 f_c' = 0,46 \times 25 = 11,5 \text{ Mpa}$$

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

$$Fr = 0,62 \lambda \sqrt{f''c} = 0,62 \times 1 \times \sqrt{11,5} = 2,102 \text{ MPa}$$

$$a = \frac{As Fy}{0,85 x f_c' x b} = \frac{335,1 \times 400}{0,85 \times 25 \times 1000} = 6,30783$$

$$c = a/0,85 = 6,30783/0,85 = 7,42097$$

$$I = 1/12 b h^3 = 1/12 \times 1000 \times 70^3 = 28583333 \text{ mm}^4$$

$$Mcr = \frac{fr * I}{c} = \frac{2,102 \times 28583333}{7,42097} = 8098279 \text{ Nmm}$$

Syarat $Mu < Mcr$

$$\text{Berat sendiri pelat } qDL = 0,08 \times 2400 \text{ kg/m}^3 = 192 \text{ kg/m}^2$$

$$Mx = 1/8 \times 462 \times 2,65^2 \times 3,9 \times 10^4 = 1566895 \text{ Nmm} < Mcr \text{ (memenuhi)}$$

$$My = 1/8 \times 462 \times 3,9^2 \times 2,65 \times 10^4 = 2714985 \text{ Nmm} < Mcr \text{ (memenuhi)}$$

Kontrol $\sigma < fr$

$$\sigma_y = My * c / i = 0,080749 \quad (\text{ok})$$

$$\sigma_x = Mx * c / i = 0,139915 \quad (\text{ok})$$

Kontrol Geser

$$Q_u = 302 \text{ kg/m}^2$$

$$V_u = q_u \cdot (l/2 - d) = 6,76158$$

$$\Phi_{vc} = 0,75 \cdot (0,17 \cdot \sqrt{f_c} \cdot d) = 22,95$$

Syarat $V_u < \Phi_{vc}$ (memenuhi)

Kontrol Lendutan

$$\text{Jarak tulangan terhadap sisi luar beton } (d_s) = t_s + d/2 = 30 + 8/2 \\ = 34 \text{ mm}$$

$$\text{Tebal efektif pelat lantai } (d) = h - d_s = 70 - 34 = 36 \text{ mm}$$

$$E_s = 200000 \text{ Mpa}$$

$$E_c = 4700 \sqrt{f_c'} = 4700 \sqrt{25} = 23500$$

$$n = E_s/E_c = 200000/23500 = 8,510638$$

$$c = n/A_s = 2,851942$$

$$I_{cr} = 1/3 \cdot b \cdot c^3 + n \cdot A_s \cdot (d - c)^2$$

$$= 1/3 \cdot 1000 \cdot 2,851942^3 + 8,510638 \cdot 335,1 \cdot (36 - 2,851942)^2 = \\ 3141428 \text{ mm}^4$$

M_{cr} didapatkan dari perhitungan kontrol retak $M_{cr} = 8098279$

N_{mm}

$$M_{ax} = 1/8 \cdot Q_u \cdot b^2 \cdot x \cdot a = 1/8 \cdot 168 \cdot 2,65^2 \cdot 3,9 \cdot 10^4 = \\ 1566895 \text{ Nmm}$$

$$M_{ay} = 1/8 \cdot Q_u \cdot a^2 \cdot x \cdot b = 1/8 \cdot 168 \cdot 3,9^2 \cdot 2,65 \cdot 10^4 = \\ 2714985 \text{ Nmm}$$

$$I_g = 1/12 \cdot b \cdot h^3 = 1/12 \cdot 1000 \cdot 70^3 = 28583333 \text{ mm}^3$$

$$I_{ex} = (M_{cr}/M_{ax})^3 \cdot I_g + [1 - (M_{cr}/M_{ax})^3] \cdot I_{cr} \\ = 8,4308 \cdot 10^{11} \text{ Nmm}$$

$$I_{ey} = (M_{cr}/M_{ay})^3 \cdot I_g + [1 - (M_{cr}/M_{ay})^3] \cdot I_{cr} \\ = 1,62066 \cdot 10^{11} \text{ Nmm}$$

Lendutan terjadi

$$\Delta i_{dlx} = \lambda \cdot 5/384 \cdot Q \cdot L_x^4 / (E_c \cdot I_e)$$

$$= 1 \cdot 5/384 \cdot (0,07 \cdot 2400) \cdot 2,65^4 / (23500 \cdot 8,4308 \cdot 10^{11}) \\ = 5,4496 \cdot 10^{-8} \text{ mm}$$

$$\Delta i_{dly} = \lambda \cdot 5/384 \cdot Q \cdot L_y^4 / (E_c \cdot I_e)$$

$$= 1 \cdot 5/384 \cdot (0,07 \cdot 2400) \cdot 3,9^4 / (23500 \cdot 1,62066 \cdot 10^{10}) \\ = 1,32876 \cdot 10^{-6} \text{ mm}$$

Syarat $\Delta i_{dl} < (1/240)$

$\Delta i_{dl} x < (2650/240 = 11,04167)$ ok

$\Delta i_{dl} y < (3900/240 = 16,25)$ ok

Rekap tulangan Half Slab

Saat pengangkatan D8-150

Sebelum komposit D8-150

Sesudah komposit D8-150

Setelah semua kontrol dinyatakan memenuhi selanjutnya dilakukan perhitungan pekerjaan sebagai berikut :

1. Pekerjaan Bekisting

a. Volume Pekerjaan

Untuk pekerjaan Bekisting digunakan material multiplek serta kayu meranti sebagai material bekisting. Volume bekisting dapat dihitung dengan cara

$V = \text{panjang} \times \text{lebar}$

Rekapitulasi kebutuhan pekerjaan bekisting sebagaimana disebutkan pada bab sebelumnya.

- Lembar multiplek dibutuhkan dapat dihitung dengan cara

Luas bekisting = Panjang (ly) x lebar (lx)

$$= 3,1 \times 2$$

$$= 6,2 \text{ m}^2$$

Jumlah kebutuhan multiplek = *luas bekisting*

/2,98

= 6,2 m²/2,98m²

= 3 lbr

Kayu Meranti 6/12 cm

Gelagar

Kebutuhan gelagar 1 pelat dengan jarak antar gelagar 122 cm :

Arah melintang = ly/1,22m = 3,1/1,22 = 3 batang

Panjang = jumlah batang x Lx x jumlah plat

$$= 3 \times 2 = 6 \text{ m}$$

Banyak kebutuhan meranti = 6/4 = 2 batang

Kayu meranti 5/7

Suri-Suri

Kebutuhan gelagar 5/7 dalam 1 pelat dengan jarak antar suri-suri yaitu 40 cm untuk arah memanjang :

Arah memanjang = $lx / 0,4 \text{ m} = 2/0,4 = 5$ batang

Jadi kebutuhan meranti 5/7 adalah

= jumlah batang x lx x jumlah pelat

= $5 \times 2 \times 1 = 10\text{m}$

Karena dipasaran per batang panjang 4m maka kebutuhan kayu

meranti = $10/4 = 3$ batang

- Kebutuhan Paku

Menurut buku Analisa Cara Modern Anggaran

Biaya Pelaksanaan oleh Ir. A. Soedrajat., tabel 5-1135 dibutuhkan 3,64 -7,27 kg untuk luas cetakan 10 m². Maka total kebutuhan

paku:

= $(6,2/10 \text{ m}^2) \times (3,64 \text{ kg} + 7,27)/2$

= 3,3821 Kg

- Kebutuhan Minyak Bekisting

= $(6,2/10 \text{ m}^2) \times (2 \text{ liter} + 3,75)/2$

= 1,7825 liter

- Kebutuhan Scaffolding

Main frame

Main frame yang digunakan pada bekisting balok mempunyai tinggi 1,7 meter serta lebar 1,22 meter. Kebutuhan main frame sama dengan banyak gelagar : 2 buah

Ladder Frame

Ketinggian ladder frame yang digunakan yaitu 0,9 meter dengan lebar 1,22 meter. Ladder frame yang dibutuhkan sama dengan kebutuhan main frame yaitu 2 buah

Cross Brace

Lebar crossbrace yang digunakan yaitu 1,93 meter. Dalam 1 set scaffolding terdapat 2 set crossbrace, 1 di sisi kiri dan 1 di sisi kanan. Crossbrace yang digunakan:

= (Jumlah mainframe -1) x 2 sisi

= $1 \times 2 \text{ sisi} = 2 \text{ set}$

Joint Pin

Didalam 1 mainframe terdapat 2 joint pin yang

berguna untuk menghubungkan mainframe dengan ladder frame.

Kebutuhan joint pin yang digunakan yaitu:

= Jumlah mainframe x 2

= $2 \times 2 = 4$ buah

Jack Base

Sama seperti joint pin, didalam 1 mainframe dibutuhkan 2 jack base sebagai landasan untuk

mainframe berdiri. Jack base yang dibutuhkan adalah:

= Jumlah mainframe x 2

= $2 \times 2 = 4$ buah

U-Head

Sama seperti joint pin, didalam 1 mainframe dibutuhkan 2 jack base sebagai landasan untuk

mainframe berdiri. Jack base yang dibutuhkan adalah:

= Jumlah mainframe x 2

= $2 \times 2 = 4$ buah

Dari perhitungan diatas didapatkan kebutuhan scaffolding per lantai (terlampir)

b. Durasi

Durasi yang dibutuhkan untuk menyetel, memasang, membongkar dan mereparasi bekisting pelat berdasarkan pada tabel 2.5 tiap 10 m² luas cetakan :

- Menyetel = 4 jam

- Memasang = 3 jam

- Membongkar = 3 jam

- Mereparasi = 3 jam

- pengolesan minyak = 0,5 jam

Diasumsikan pekerjaan bekisting pelat menggunakan 2 grup pekerja, 1 grup fabrikasi dan 1 grup pemasangan.

Jumlah pekerja dalam 2 grup :

- Kepala Tukang = 1

- Tukang Kayu = 10

- P. Tukang = 20

Sebagai contoh pada perhitungan durasi bekisting Pelat diambil pelat pada lantai 2 zona 1. Volume bekisting pelat tidak seluruhnya pada zona melainkan pada titik tertentu dikarenakan digunakannya precast pelat. Volume

bekisting pelat = 20,117 m², maka jam kerja 2 grup adalah:

- Durasi pekerjaan/hari (Jam per hari x pekerja)

- Mandor = 7 jam x 1 mandor = 7 jam

- Tukang = 7 jam x 10 tukang = 70 jam

- Pekerja = 7 jam x 20 pekerja = 140 jam

Jadi, total durasi jam kerja per hari dalam 2 grup adalah 217 jam/hari

- Produktivitas per hari (m²/hari)

Menyetel = durasi/waktu x 10 m² = 217/4 x 10 = 394,54 m²/hari

Memasang = durasi/waktu x 10 m² = 217/3 x 10 = 723,33 m²/hari

Membongkar = durasi/waktu x 10 m² = 217/3 x 10 = 723,33 m²/hari

Reparasi = durasi/waktu x 10 m² = 217/3 x 10 = 620 m²/hari

Pengolesan = durasi/waktu x 10 m² = 217/0,5 x 10 = 4340 m²/hari

- Durasi Pekerjaan

Menyetel = volume/produktivitas = 20,117/394,54 = 0,074 hari

Memasang = 20,117 / 723,33 = 0,032 hari

Membongkar = 20,117 / 723,33 = 0,32 hari

Reparasi = 20,117 / 620 = 0,32 hari

Pengolesan = 214,43 / 4340 = 0,004 hari

Sehingga total durasi yang dibutuhkan untuk pekerjaan bekisting adalah fabrikasi (menyetel+reparasi) + pasang (memasang+pengolesan) + bongkar adalah 3 hari

c. Biaya

Perhitungan biaya bekisting dalam pekerjaan balok meliputi biaya material dan upah pekerja. Biaya diambil pada lantai 2 zona 1

- Biaya Material dan Alat

Tabel 5.74 Biaya Material

11	Lembar	Rp 240.000,00	Rp 2.640.000,00
6	Batang	Rp 94.000,00	Rp 564.000,00
6	Batang	Rp 42.000,00	Rp 252.000,00
10,983882	kg	Rp 18.000,00	Rp 197.709,88
5,441184	Liter	Rp 47.000,00	Rp 255.735,65

Scaffolding

Untuk sewa scaffolding karena penggunaan bisa dilakukan kembali pada lantai berikutnya maka durasi sewa scaffolding per 8 bulan.

Tabel 5.75 Biaya Alat

Main Frame	154	8	Rp 5.500,00	Rp 6.776.000,00
Ladder Frame	154	8	Rp 35.000,00	Rp 43.120.000,00
Cross brace	252	8	Rp 3.000,00	Rp 6.048.000,00
Joint pin	308	8	Rp 1.000,00	Rp 2.464.000,00
Jack Base	308	8	Rp 7.500,00	Rp 18.480.000,00
U-head	308	8	Rp 7.500,00	Rp 18.480.000,00

Upah Pekerja

Upah pekerja per hari dengan pekerja bekisting dan pemasangan.

Tabel 5.76 Upah Pekerja

Kepala Tukang	1	1	7	Rp 136.550,00	Rp 136.550,00
Tukang	10			Rp 111.550,00	Rp 1.115.500,00
Pembantu Tukang	20			Rp 91.550,00	Rp 1.831.000,00

Sehingga biaya upah pekerja untuk pekerjaan bekisting lantai 2 zona 1 untuk 3 hari adalah

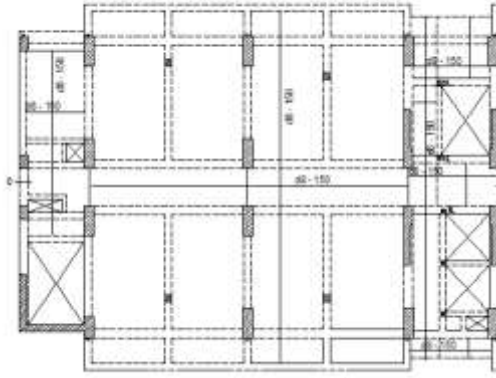
= Rp. 92.49.150

2. Pekerjaan Pembesian

a. Volume pekerjaan

Contoh untuk perhitungan pembesian pelat topping lantai 2 zona

1



Gambar 5.9 penulangan pelat

data penulangan pelat

tulangan d8-150

jumlah tulangan

0-3 m = 272 buah

3-6 m = 17 buah

>6 m = 195 buah

Panjang tulangan

Dimensi zona 15,45m x 13,8m

Panjang 1 tulangan menerus arah x = $(15,45 - 12 + \text{overlap } 30d) + 12 = 15,69\text{m}$

Panjang 1 tulangan menerus arah y = $(13,8 - 12 + \text{overlap } 30d) + 12 = 14\text{ m}$

Jumlah tulangan arah x = $l_y / 150\text{mm} = 13,8 / 0,15 = 92\text{ buah}$

Jumlah tulangan arah y = $l_x / 150\text{mm} = 15,45 / 0,15 = 103\text{ buah}$

Panjang x = $92 \times 15,69 = 1443\text{ m}$

Panjang y = $103 \times 13,8 = 1446\text{ m}$

Dimensi zona 2,65 x 8,15

Panjang 1 tulangan x = $2,65 + \text{overlap } 30d = 2,89$

Panjang 1 tulangan y = $8,15 + \text{overlap } 30d = 8,39$

Jumlah tulangan arah x = $l_y / 150 = 8,15 / 0,15 = 54$

Jumlah tulangan arah y = $l_x / 150 = 2,65 / 0,15 = 17$

Panjang tulangan arah x = $54 \times 2,89 = 156 \text{ m}$

Panjang tulangan arah y = $17 \times 8,39 = 142,6 \text{ m}$

Panjang tulangan total untuk 1 zona adalah 3641,88 m

b. Durasi

Sebagai contoh perhitungan durasi penulangan pelat overtopping lantai 2 zona 1 didapatkan sebagai berikut :

D8 = 485 potongan

D8 = 485 bengkokan

D8 = 485 kaitan

Pemasangan

< 3m

D8 = 272 buah

3-6 m

D8 = 17 buah

>6 m

D8 = 195 buah

Diasumsikan pekerjaan pembesian menggunakan 2 grup, fabrikasi dan pemasangan.

- Mandor = 7 jam x 1 mandor = 7 jam

- Tukang = 7 jam x 10 tukang = 70 jam

- Pekerja = 7 jam x 10 pekerja = 70 jam

Jadi, total durasi jam kerja per hari dalam 2 grup adalah 147 jam/hari

Durasi Pekerjaan Penulangan Pelat dengan produktivitas pada tabel 5.1 dan 5.2

Memotong :

D8 = $485/7350$ potongan = 0,066 hari

Bengkokan

D8 = 485 bengkokan/ 12783 bengkokan = 0,0379 hari

Kaitan

D8 = $485 / 7946$ kait = 0,06 hari

Tabel 5.77 Durasi Pemasangan Pembesian

diamete r (mm)	panjang 0-3			panjang 3-6			panjang 6-9		
	n	durasi (hari)	durasi (jam)	n	durasi (hari)	durasi (jam)	n	durasi (hari)	durasi (jam)
8	272	0,087883683	0,615185784	17	0,006938776	0,048571429	195	0,092857143	0,65

Total durasi penulangan pelat lantai 2 zona 1 fabrikasi dan pemasangan adalah 2 hari.

Berdasarkan perhitungan diatas diperoleh rekapitulasi durasi pelat (terlampir)

c. Biaya

Biaya Material

Tulangan D8

Harga/kg = 8.200

Biaya = 1438,388 x 8.200

Total biaya Tulangan Rp. 11.794.786

Kawat Bendrat

Kawat bendrat dibutuhkan 10% dari total berat tulangan.

Harga/kg = 17.000

Biaya = 1438,38855 kg x 0,1 x 17.000 = Rp. 2.445.260

Upah Pekerja

Upah pekerja per hari dengan tukang yang sama dengan pekerjaan balok dan tangga

Tabel 5.78 Upah Pekerja

1	1	7	Rp	136.550,00	Rp	136.550,00
10			Rp	111.550,00	Rp	1.115.500,00
10			Rp	91.550,00	Rp	915.500,00

Sehingga biaya upah pekerja dicantumkan tetapi pada pelaksanaannya dijadikan satu bersama pekerjaan balok dan tangga untuk pekerjaan bekisting lantai 2 zona 1 untuk 2 hari adalah

= Rp. 6.502.650

3. Pekerjaan Precast Slab

a. Material

Contoh perhitungan pekerjaan precast pada lantai 2 zona 1 dengan jumlah unit precast ada 36 unit.



Gambar 5.10 Tipe Pelat Precast

b. Durasi

Pengangkatan precast menggunakan TC dengan kapasitas angkat 1 kali angkat 1 buah. Dari perhitungan TC didapatkan perhitungan pemasangan untuk lantai 2 zona 1 adalah 1 hari dengan rincian 36 unit precast.

c. Biaya

Material precast pada setiap tipe memiliki harga berbeda. Sebagai contoh tipe plat 4 dengan harga Rp. 2.200.000 Pada lantai 2 zona 1 ada 10 tipe dengan total biaya material

Tabel 5.79 Biaya Material Precast

- Plat Uk. 320 x 250	16	Rp. 2.300.000,00	Rp. 36.800.000,00
- Plat Uk. 390 x 265	1	Rp. 2.900.000,00	Rp. 2.900.000,00
- Plat Uk. 335 x 165	4	Rp. 1.600.000,00	Rp. 6.400.000,00
- Plat Uk. 400 x 190	1	Rp. 2.200.000,00	Rp. 2.200.000,00
- Plat Uk. 510 x 115	1	Rp. 1.700.000,00	Rp. 1.700.000,00
- Plat Uk. 305 x 105	1	Rp. 950.000,00	Rp. 950.000,00
- Plat Uk. 320 x 110	8	Rp. 1.000.000,00	Rp. 8.000.000,00
- Plat Uk. 250 x 70	1	Rp. 500.000,00	Rp. 500.000,00
- Plat Uk. 340 x 150	1	Rp. 1.500.000,00	Rp. 1.500.000,00
- Plat Uk. 360 x 90	2	Rp. 950.000,00	Rp. 1.900.000,00
TOTAL			Rp. 62.850.000,00

Upah Pekerja

Tabel 5.80 Upah Pekerja

Tukang	2	1	7	Rp. 111.550,00	Rp. 223.100,00
Pembantu Tukang	1			Rp. 91.550,00	Rp. 91.550,00

Pekerjaan dikerjakan selama 1 hari sehingga harga total Rp. 314.650

5.3.12. Pekerjaan tangga

Pekerjaan balok terdiri dari 3 item pekerjaan yaitu pekerjaan bekisting, pembesian dan pekerjaan pengecoran. Contoh perhitungan tangga lantai 2 mezzanine zona 1 dengan tinggi 2,75m

1. Pekerjaan Bekisting

a. Volume Pekerjaan

Untuk pekerjaan Bekisting digunakan material multiplek serta kayu meranti sebagai material bekisting. Volume bekisting meliputi pelat, bordes dan injakan dapat dihitung dengan cara Pelat tangga

$$V = (pxl + 2xtebalxp \text{ pelat}) + (pxl + 2xp \times \text{tebal bordes}) + (bxhx\text{jumlah injakan})$$

Rekapitulasi kebutuhan pekerjaan bekisting sebagaimana disebutkan pada bab sebelumnya.

Tabel 5.81 dimensi bekisting tangga

2 mezz	panjang	tebal	jumlah	lebar
plat	2,66	0,12	1	1,3
bordes	1,107	0,12	1	2,6
	0,544	0,12	1	1,2
injakan	0,18	0,28	8	1,3
plat	2,2	0,12	1	1,2
injakan	0,18	0,28	6	1,2
	0,18	0,17	1	1,2
	0,34	0,2	1	1,3

- Lembar multiplek dibutuhkan dapat dihitung dengan cara

$$\text{Luas bekisting} = (pxl + 2xtebalxp \text{ pelat}) + (pxl + 2xp \times \text{tebal bordes}) + (bxhx\text{jumlah injakan}) \times 2 =$$

$$12,669 \text{ m}^2$$

2 tangga naik

$$\text{Jumlah kebutuhan multiplek} = \text{luas bekisting}/2,98$$

$$= 12,669 \text{ m}^2/2,98\text{m}^2$$

$$= 5 \text{ lbr}$$

Kayu Meranti 6/12 cm

Gelagar

Gelagar pada bekisting tangga digunakan 3 batang kayu 6/12 pada sisi samping dan tengah.

Pelat tangga naik = 3 batang

Pelat tangga turun = 3 batang

Pelat bordes = 3 batang

Suri-Suri

Suri suri pada bekisting tangga arah melintang dengan jarak antar gelagar 0,4 m

Jumlah kebutuhan kayu

Pelat tangga naik turun = $(1,3/0,4) \times 2 = 8$

Pelat bordes = $2,6/0,4 = 7$

Pipa support

Pelat tangga naik = 27

Pelat tangga turun = 27

Pelat bordes = 27

U Head

Pelat tangga naik = 27

Pelat tangga turun = 27

Pelat bordes = 27

• Kebutuhan Paku

Menurut buku Analisa Cara Modern Anggaran

Biaya Pelaksanaan oleh Ir. A. Soedrajat., tabel 5-1135 dibutuhkan 3,64 -7,27 kg untuk luas cetakan 10 m². Maka total kebutuhan paku:

$$=(12,669/10 \text{ m}^2) \times (3,64 \text{ kg} + 7,27)/2$$

$$= 6,334 \text{ kg}$$

• Kebutuhan Minyak Bekisting

$$=(12,69/10 \text{ m}^2) \times (2 \text{ liter} + 3,75)/2$$

$$= 3,64 \text{ liter}$$

b. Durasi

Durasi yang dibutuhkan untuk menyetel, memasang, membongkar dan mereparasi bekisting pelat berdasarkan pada tabel 2.5 tiap 10 m² luas cetakan :

- Menyetel = 9 jam

- Memasang = 6 jam

- Membongkar = 4 jam

- Mereparasi = 3,5 jam

- pengolesan minyak = 0,5 jam

Diasumsikan pekerjaan bekisting pelat menggunakan 2 grup pekerja, 1 grup fabrikasi dan 1 grup pemasangan.

Jumlah pekerja dalam 2 grup :

- Kepala Tukang = 1

- Tukang Kayu = 10

- P. Tukang = 20

Sebagai contoh pada perhitungan durasi bekisting balok diambil tangga pada lantai 2 mezzanine zona 1. Volume bekisting balok = 12,669 m², maka jam kerja 2 grup adalah:

• Durasi pekerjaan/hari (Jam per hari x pekerja)

- Mandor = 7 jam x 1 mandor = 7 jam

- Tukang = 7 jam x 10 tukang = 70 jam

- Pekerja = 7 jam x 20 pekerja = 140 jam

Jadi, total durasi jam kerja per hari dalam 2 grup adalah 217 jam/hari

• Produktivitas per hari (m²/hari)

Menyetel = durasi/waktu x 10 m² = 217/9 x 10 = 241,11 m²/hari

Memasang = durasi/waktu x 10 m² = 217/6 x 10 = 361,667 m²/hari

Membongkar = durasi/waktu x 10 m² = 217/4 x 10 = 542,5 m²/hari

Reparasi = durasi/waktu x 10 m² = 217/3,5 x 10 = 620 m²/hari

Pengolesan = durasi/waktu x 10 m² = 217/0,5 x 10 = 4340 m²/hari

• Durasi Pekerjaan

Menyetel = volume/produktivitas = 12,669/241,11 = 0,052 hari

Memasang = 12,669 / 361,667 = 0,035 hari

Membongkar = 12,669 / 542,5 = 0,023 hari

Reparasi = 12,669 / 620 = 0,0204 hari

Pengolesan = 12,669 / 4340 = 0,002 hari

Sehingga total durasi yang dibutuhkan untuk pekerjaan bekisting adalah fabrikasi (menyetel+reparasi) + pasang

(memasang+pengolesan) + bongkar adalah 1 hari

c. Biaya

Perhitungan biaya bekisting dalam pekerjaan tangga meliputi biaya material dan upah pekerja.

• Biaya Material dan Alat

Kebutuhan biaya material lantai 2 mezzanine zona 1

Tabel 5.82 Biaya Material

Multipleks	5	Lembar	Rp 240.000,00	Rp 1.200.000,00
Kayu 6/12	9	Batang	Rp 94.000,00	Rp 846.000,00
Kayu 5/7	15	Batang	Rp 42.000,00	Rp 630.000,00
Paku, Mur Baut	6,33474	kg	Rp 18.000,00	Rp 114.025,32
Oli	3,64881024	Liter	Rp 47.000,00	Rp 171.494,08

Pekerjaan pipa support dan uhead disewa dimulai dari lantai dasar penggunaannya.

Pipa Support

Harga Sewa 1 buah support per bulannya Rp. 5.500

Kebutuhan pipa support tangga zona 1 = 54 buah x 8 bulan = Rp. 2.376.000

U-Head

Harga sewa 1 buah Uhead per bulannya Rp.35.000

Kebutuhan u head tangga zona 1 = 54 x 35.000 = Rp. 15.120.000

Sehingga total biaya material yang dibutuhkan untuk pekerjaan bekisting adalah Rp. 17496000

Upah Pekerja

Upah pekerja per hari

Tabel 5.83 Upah Pekerja

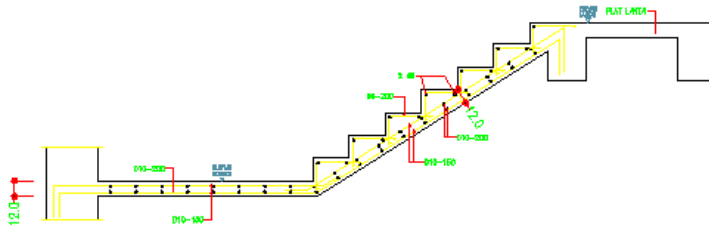
1	1	7	Rp 136.550,00	Rp 136.550,00
10			Rp 111.550,00	Rp 1.115.500,00
20			Rp 91.550,00	Rp 1.831.000,00

Sehingga biaya upah pekerja untuk pekerjaan bekisting lantai 2 mezzanine zona 1 untuk 1 hari adalah Rp. 3.083.050

2. Pekerjaan Pembesian

a. Volume pekerjaan

penulangan diambil contoh pada tangga lantai 2 mezzanine



Gambar 5.11 Tangga

Penulangan tangga terdiri dari pelat tangga, pelat bordes dan injakan.

Tabel 5.84 Pembesian Tangga

2 mezz	panjang	tebal	jumlah	lebar	bordes	pelat	injakan	overlap	x	y	x	y	d8	d10
plat	2,66	0,12	1	1,3	d 10 150	d 10 150	d 8 200	0,2314	7	18	37,24	46,8	80	216,5668
bordes	1,107	0,12	1	2,6	d 10 200	d 10 200	2 d 8		13	6	34,79881	31,2		
	0,544	0,12	1	1,2					6	3	6,528	7,2		
injakan	0,18	0,28	8	1,3	d 10 150	d 10 150	d 8 200		16	7	20,8	21,28		
plat	2,2	0,12	1	1,2	d 10 200	d 10 200	2 d 8		6	11	26,4	26,4		
injakan	0,18	0,28	6	1,2					12	6	14,4	13,68		
	0,18	0,17	1	1,2					2	6	2,4	1,62		
	0,34	0,2	1	1,3					2	7	2,6	3,22		

Jumlah potongan

D8 = 56

D10 = 65

Jumlah Kaitan

D8 = 116

D10 = 130

Rekapitulasi berat tulangan tangga terlampir.

b. Durasi

Sebagai contoh perhitungan durasi penulangan balok lantai 2 mezzanine zona 1 didapatkan sebagai berikut :

Potongan

D8 = 58 potongan

D10 = 65 potongan

Bengkakan

D8 = 44

Kaitan

D8 = 116

$$D10 = 130$$

< 3m

$$D8 = 58 \text{ buah}$$

$$D10 = 65 \text{ buah}$$

Diasumsikan pekerjaan pembesian menggunakan 2 grup, fabrikasi dan pemasangan.

- Mandor = 7 jam x 1 mandor = 7 jam

- Tukang = 7 jam x 10 tukang = 70 jam

- Pekerja = 7 jam x 10 pekerja = 70 jam

Jadi, total durasi jam kerja per hari dalam 2 grup adalah 147 jam/hari sehingga produktivitas dapat dihitung (sesuai tabel 5.1)

Durasi Pekerjaan Penulangan Pelat

Memotong :

$$D8 = 58 \text{ buah} / 7350 \text{ potongan} = 0,007 \text{ hari}$$

$$D10 = 0,008 \text{ hari}$$

Bengkokan

$$D8 = 44 \text{ bengkokan} / 12783 \text{ bengkokan} = 0,003 \text{ hari}$$

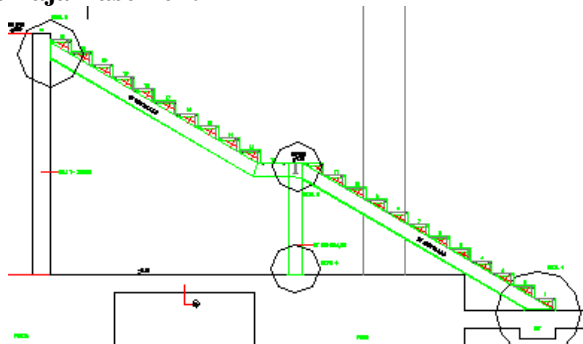
Kaitan

$$D8 = 116 / 7946 \text{ kait} = 0,014 \text{ hari}$$

$$D10 = 0,016 \text{ hari}$$

Total durasi penulangan tangga lantai 2 mezzanine zona 1 fabrikasi dan pemasangan adalah 2 hari.

Tangga Baja Basement



Gambar 5.12 Tangga Baja

Profil Tangga Baja

Tabel 5.85 volume profil tangga baja

profil	panjang cad	jumlah	jumlah	panjang	total panjang	total (m)	berat 12m	per m	total berat (kg)	angkur	berat angkur
WF 200.100.5.5.8	20724,2	2		4,14484	8,28968	19,67712	256	21,33333	419,77856	12	14,4
	3448,1	2		0,68962	1,37924						
	17063,7	2		3,41274	6,82548					8	9,6
	7956,8	2		1,59136	3,18272					8	9,6
WF 150.75.5.7	1,1	1		1,1	1,1	1,1	168	14	15,4		
SIKU 40.40.4	1726,7	2	22	0,17267	7,59748	45,10044	14,5	2,416667	108,99273		
	1,1	1	22	1,1	24,2						
	3023,4	2	22	0,30234	13,30296						
profil	panjang cad	panjang cad	jumlah	panjang	lebar	total (m)	butuh (lembar)	lembar	berat 1 lembar	total berat	
pelat bordes	12000	3023,4	22	1,2	0,30234	7,981776	2,6813276	3	98,5	295,5	
	12000	2988,5		1,2	0,5977	0,71724	0,240943295				

Durasi

Diasumsikan pekerjaan pembesian menggunakan 2 grup, fabrikasi dan pemasangan.

- Mandor = 7 jam x 1 mandor = 7 jam

- Tukang = 7 jam x 2 tukang = 14 jam

- Pekerja = 7 jam x 2 pekerja = 14 jam

Jadi, total durasi jam kerja per hari dalam 2 grup adalah 35 jam/hari sehingga produktivitas dapat dihitung.

Tabel 5.86 jam kerja pemasangan tiap 1000 kg

pekerjaan	jam pasang tiap 1000kg	
memasang angkur	3	
memasang sikuan	6	
memasang tingkat	6,5	sudrajat 283

Produktivitas = jam kerja/jam pasang

Tabel 5 87 Produktivitas Pemasangan

produktivitas	kg/hari
memasang angkur	11666,66667
memasang sikuan	5833,333333
memasang tingkat	5384,615385

Durasi = volume/produktivitas

Tabel 5.88 durasi pemasangan

durasi		
Pekerjaan	durasi (hari)	durasi (jam)
memasang angkur	0,074851825	0,52396277
memasang sikuan	0,14970365	1,04792555
memasang tingkat	0,162178954	1,13525268
total	0,386734428	2,707141

c. Biaya

Biaya Material tangga lantai 2 mezzanine zona 1 adalah sebagai berikut

Tabel 5.89 Biaya Material

8	31,6	Rp	8.200,00	Rp	259.120,00
10	133,621839	Rp	8.200,00	Rp	1.095.699,08
13		Rp	8.050,00	Rp	-

Kawat Bendrat

Kawat bendrat dibutuhkan 10% dari total berat tulangan.

Harga/kg = 17000

Biaya = Rp. 280.877

Tabel 5.90 biaya Material Baja

Baja	WF 200.100.5.5.8	419,77856	kg	Rp	15.500,00	Rp	6.506.567,68
	WF 150.75.5.7	15,4	kg	Rp	15.200,00	Rp	234.080,00
	SIKU 40.40.4	108,99273	kg	Rp	8.200,00	Rp	893.740,39
	pelat bordes	3	lbr	Rp	1.206.000,00	Rp	3.618.000,00
	angkur	28	buah	Rp	19.900,00	Rp	557.200,00
TOTAL						Rp	11.809.588,07

Upah Pekerja

Upah pekerja per hari

Tabel 5.91 Upah Pekerja

Kepala Tukang	1	1	7	Rp	136.550,00	Rp	136.550,00
Tukang	10			Rp	111.550,00	Rp	1.115.500,00
Pembantu Tukang	10			Rp	91.550,00	Rp	915.500,00

Jadi upah pekerja per hari sebanyak Rp. 2.167.550

Tabel 5.92 Upah Pekerja Baja

Kepala Tukang	1	2	7	Rp	136.550,00	Rp	136.550,00	Rp	273.100,00
Tukang	2			Rp	111.550,00	Rp	223.100,00	Rp	446.200,00
Pembantu Tukang	2			Rp	91.550,00	Rp	183.100,00	Rp	366.200,00

Jadi upah pekerja pekerjaan tangga baja Rp. 1.085.500

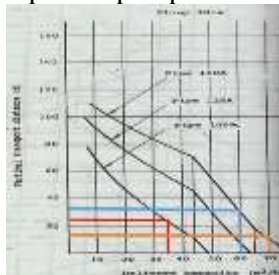
5.3.13. Pekerjaan Pengecoran Balok, Pelat Overtopping dan Tangga.

1. Durasi Pengecoran

Untuk memudahkan dalam pelaksanaannya, pengecoran menggunakan alat bantu concrete pump. Pengecoran pelat, balok dan tangga dilakukan secara bersamaan. Diambil contoh perhitungan pada pelat, balok dan tangga lantai 2 zona 1.

Spesifikasi concrete pump adalah sebagai berikut:

- Tipe = Concrete pump HAMAC
- Output Piston Side = 90 m³/Jam
- Kondisi operasi alat dan mesin = 0,75 (Baik)
- Faktor Operator dan mekanik = 0,8 (terampil)
- Faktor keterampilan pekerja = 0,75 (Terampil)
- Kemampuan Produksi = Output Piston Side x efisiensi
- faktor efisiensi = faktor operator x faktor alat = 0,8 x 0,75 = 0,6
- kapasitas pompa diatur berdasarkan ketinggian zona yang akan dilakukan pengecoran. Untuk lantai 2 zona 1 ketinggian +5.3 m. Sehingga digunakan kapasitas pompa 70 m³



Gambar 5.13 kapasitas CP

Produktivitas CP = Kapasitas pompa x efisiensi = 70 x 0,6 = 42 m³

Pengecoran Balok

- Waktu Operasional (T1) (asumsi dari lapangan)

$$= \text{volume pengecoran} / \text{prod CP}$$

$$= 23,7857 / 70$$

$$= 33,97 \text{ menit}$$

- Waktu Persiapan asumsi (T2)

Pengaturan posisi = 5 menit

Pemasangan pipa = 10 menit

Pemanasan mesin = 10 menit +

Total = 25 menit

- Waktu Tambah (T3)

Pergantian truck mixer = 5 menit

Uji slump = 5 menit

Total = 10 menit

- Waktu Pasca Pelaksanaan (T4)

Pembersihan pompa = 10 menit

Pembongkaran pipa = 15 menit

Persiapan kembali = 5 menit

Total = 30 menit

Waktu total = T1 + T2 + T3 + T4

$$= 98,97 \text{ menit} = 0,235 \text{ hari}$$

Pelat Overtopping

- Waktu Operasional (T1) (asumsi dari lapangan)

$$= \text{volume pengecoran} / \text{prod CP}$$

$$= 17,64 / 70$$

$$= 25,2 \text{ menit}$$

- Waktu Persiapan asumsi (T2)

Pengaturan posisi = 5 menit

Pemasangan pipa = 10 menit

Pemanasan mesin = 10 menit +

Total = 25 menit

- Waktu Tambah (T3)

Pergantian truck mixer = 5 menit

Uji slump = 5 menit

Total = 10 menit

- Waktu Pasca Pelaksanaan (T4)

Pembersihan pompa = 10 menit

Pembongkaran pipa = 15 menit

Persiapan kembali = 5 menit

Total = 30 menit

Waktu total = T1 + T2 + T3 + T4

= 90,2 menit = 0,214 hari

Tangga

• Waktu Operasional (T1) (asumsi dari lapangan)

= volume pengecoran/ prod CP

= 4,78 / 70

= 6,8 menit

• Waktu Persiapan asumsi (T2)

Pengaturan posisi = 5 menit

Pemasangan pipa = 10 menit

Pemanasan mesin = 10 menit +

Total = 25 menit

• Waktu Tambah (T3)

Pergantian truck mixer = 5 menit

Uji slump = 5 menit

Total = 10 menit

• Waktu Pasca Pelaksanaan (T4)

Pembersihan pompa = 10 menit

Pembongkaran pipa = 15 menit

Persiapan kembali = 5 menit

Total = 30 menit

Waktu total = T1 + T2 + T3 + T4

= 71,8 menit = 0,171 hari

Sehingga durasi total untuk pengecoran Balok, Pelat dan tangga adalah $0,235+0,214+0,171 = 0,52$ hari = 1 hari

2. Biaya Pengecoran

Pada pengerjaan pengecoran ini digunakan beton ready mix dengan mutu beton $f_c' 25 = \text{Rp } 700.000,-$ (SCG jaya mix).

• Biaya bahan:

Tabel 5.93 Biaya Material

Pelat Balok

17,641575	Rp	700.000,00	Rp	12.349.102,50
-----------	----	------------	----	---------------

Tangga

4,780512	Rp 700.000,00	Rp 3.346.358,40
----------	---------------	-----------------

• Biaya sewa concrete pump

Untuk harga sewa concrete pump per harinya adalah Rp. 2.200.000,-

Harga sewa untuk 1 hari adalah

Rp 2.200.00 x 1 = Rp 2.200.000,-

• Biaya sewa concrete vibrator

Untuk harga sewa concrete vibrator per harinya adalah Rp. 500.000,-

Harga sewa untuk 1 hari adalah

Rp 500.000 x 1 = Rp 500.000,-

• Biaya upah pekerja

Upah pekerja Balok Tangga meliputi 1 kepala tukang 5 tukang dan 5 pembantu tukang

Tabel 5.94 Upah Pekerja

1	1	7	Rp 136.550,00	Rp 136.550,00
5			Rp 111.550,00	Rp 557.750,00
5			Rp 91.550,00	Rp 457.750,00

Upah pekerja pelat meliputi 1 kepala tukang, 5 tukang dan 5 pembantu tukang

1	1	7	Rp 136.550,00	Rp 136.550,00
5			Rp 111.550,00	Rp 557.750,00
5			Rp 91.550,00	Rp 457.750,00

Grup pekerja balok tangga dengan pelat adalah tetap.

5.3.14. Perhitungan Produktivitas Tower Crane

Pada pemilihan tower crane, didasarkan pada radius terjauh jangkauan tower crane dan beban maksimum tower crane. Dari gambar, diketahui radius terjauh dari tower crane adalah 48 meter, sehingga dipasang tower crane dengan lengan sepanjang 48 meter dengan ujung beban maksimum, 2,5 ton dengan merk tower crane SHENYANG SANYO 48/25. Perhitungan produktivitas bergantung pada cycle time (waktu siklus), untuk mewakili perhitungan cycle time tower crane ditinjau dari

pekerjaan pengecoran kolom K2 lantai 2 zona 1, data-data tower crane tercantum pada tabel berikut:

Beban maksimum = 2,5 T

Panjang Jib = 48 m

Kecepatan Angkut

Kecepatan Hoisting = 80m/menit

Kecepatan Slewing = 216^o/menit

Kecepatan trolley = 25 m/menit

Kecepatan Landing = 80 m/menit

Kecepatan Kembali

Kecepatan Hoisting = 120m/menit

Kecepatan Slewing = 216^o/menit

Kecepatan trolley = 50 m/menit

Kecepatan Landing = 120 m/menit

Tabel 5.95 Kapasitas TC

Pekerjaan	Produksi	Satuan
Pengecoran	1,2	m ³
Pengangkatan Material		
- Tulangan	1500	kg
- Bekisting	1500	kg
- Scaffolding	1500	kg
- Pipe Support	1500	kg

Cycle time atau waktu siklus adalah waktu yang diperlukan t_c untuk melakukan satu siklus pekerjaan yang terdiri dari memuat, mengangkat, memutar, menurunkan, bongkar dan waktu kembali.

1. Penentuan Posisi

Penentuan koordinat posisi Tower crane, Kolom dan Truck mixer diambil dari koordinat pada Autocad, dan didapatkan koordinat-koordinat sebagai berikut:

- X_{tc} (tower crane) = 24,7 m

- Y_{tc} (tower crane) = 16,5 m

- XK2-1 (kolom) = 15,86 m

- YK2-1 (kolom) = 33,4 m

- X_{tm} (truck mixer) = 30 m

- Y_{tm} (truck mixer) = 12,5 m

• Jarak kolom (segmen) terhadap tower crane (D_1):

$$D1 = \sqrt{((y_{TC}-y_{AB})^2+(x_{AB}-x_{TC})^2)} = 8,72 \text{ m}$$

Jarak Tujuan Terhadap Tower Crane

$$D2 = \sqrt{((y_{TC}-y_{AB})^2+(x_{AB}-x_{TC})^2)} = 19,75 \text{ m}$$

Jarak Trolley

$$D = |D2 - D1| = 11,03$$

Sudut Slewing

Diketahui dari CAD $112,2^\circ$

Pekerjaan Produksi Satuan

Pengecoran 1,2 m³

Pengangkatan Material

- Tulangan 1500 kg

- Bekisting 1500 kg

- Scaffolding 1500 kg

- Pipe Support 1500 kg

2. Waktu Angkat

- Hoisting (mengangkat)

$$v = 80 \text{ m/menit}$$

$$h = 6 \text{ m}$$

$$t = h/v = 0,075 \text{ menit}$$

- Slewing (memutar)

$$v = 216^\circ/\text{menit}$$

$$\dot{\alpha} = 112,2^\circ$$

$$t = \dot{\alpha}/v = 0,519 \text{ menit}$$

- Trolley (gerakan horizontal)

$$v = 50 \text{ m/menit}$$

$$d = 11,03 \text{ m}$$

$$t = d/v = 0,44 \text{ menit}$$

- Landing (menurunkan)

$$v = 120 \text{ m/menit}$$

$$h = 6 \text{ m}$$

$$t = h/v = 0,075 \text{ menit}$$

Total waktu angkat = 1,11 menit

3. Waktu Kembali

- Hoisting (mengangkat)

$$v = 120 \text{ m/menit}$$

$$h = 6 \text{ m}$$

$$t = h/v = 0,05 \text{ menit}$$

- Slewing (memutar)

$$v = 216^0/\text{menit}$$

$$\dot{\alpha} = 112,2^0$$

$$t = \dot{\alpha}/v = 0,519 \text{ menit}$$

- Trolley (gerakan horizontal)207

$$v = 50 \text{ m/menit}$$

$$d = 11,03 \text{ m}$$

$$t = d/v = 0,22 \text{ menit}$$

- Landing (menurunkan)

$$v = 120 \text{ m/menit}$$

$$h = 6 \text{ m}$$

$$t = h/v = 0,05 \text{ menit}$$

Total waktu kembali = 0,84 menit

4. Waktu Bongkar Muat

- Waktu muat beton ready mix dari truck mixer ke bucket = 5 menit

- Waktu bongkar beton dari bucket ke segmen yang dituju = 7 menit

5. Perhitungan Waktu Siklus

- Total waktu siklus = waktu muat + waktu angkat + waktu bongkar + waktu kembali
= 13,95 menit

6. Durasi Pengangkatan

Berat tulangan K2 pada lantai 2 zona 1 adalah 6471,4944 kg dengan produksi TC per siklus 2,5 T maka ditemukan waktu pengangkatan 0,86 hari. Rekap Durasi (terlampir)

Durasi

Tower crane digunakan selama durasi proyek 211 hari atau 8 bulan kerja. Dengan harga per bulan.

Tabel 5.96 Biaya TC

Tower Crane	1	8	Rp 85.000.000,00	Rp 85.000.000,00	Rp 680.000.000,00
Operator TC	1		Rp 16.000.000,00	Rp 16.000.000,00	Rp 128.000.000,00
Genset 200 Kva	1		Rp 10.500.000,00	Rp 10.500.000,00	Rp 84.000.000,00
Solar	185,92		Rp 5.000,00	Rp 5.000,00	Rp 7.436.800,00

5.3.15. Penjadwalan

Penjadwalan yang digunakan dalam proyek pembangunan apartemen cornell yang diimplementasikan pada Microsoft Project menghasilkan kurva s. Hasil kurva s terlampir. Dari kurva S didapatkan durasi keseluruhan pekerjaan dari pekerjaan persiapan hingga lantai 8 atap ialah 211 hari atau 8 bulan jam kerja.

5.3.16. Rekapitulasi Biaya

Berikut merupakan tabel rekapitulasi perhitungan biaya

total :

Tabel 5.97 Rekapitulasi Biaya

No	Uraian Pekerjaan	Volume	Satuan	Total	
					Rp.
1	2	3	4	5	
A PEKERJAAN PERSIAPAN					
1	Pengukuran	1050	m ²	Rp	1.803.600,00
2	Pemasangan Pagar	169	m	Rp	41.295.986,00
3	Bouwplank	169	m ²	Rp	13.144.812,00
4	Direksi Keet	1	bh	Rp	80.000.000,00
			Jumlah	Rp	56.244.398,00
B PEKERJAAN PEMANCANGAN					
ZONA 1					
1	Pemancangan	4170	m'	Rp	1.893.242.550,00
ZONA 2					
1	Pemancangan	2430	m'	Rp	1.132.438.600,00
			Jumlah	Rp	3.025.681.150,00
C PEKERJAAN GALIAN					
ZONA 1					
1	Galian Basement, Pile Cap & Tie Beam	2938,7013	m ³	Rp	14.640.000,00
2	Potong Kepala Tiang Pancang	139	titik	Rp	5.553.472,00
3	Urugan Pasir	34,16424579	m ³	Rp	7.376.773,18
4	Lantai Kerja	17,0821229	m ³	Rp	6.019.431,47
ZONA 2					
1	Galian Basement, Pile Cap & Tie Beam	1996,0405	m ³	Rp	10.980.000,00
2	Potong Kepala Tiang Pancang	81	titik	Rp	4.165.104,00
3	Urugan Pasir	21,02656522	m ³	Rp	4.681.652,97
4	Lantai Kerja	10,51328261	m ³	Rp	3.429.141,44
			Jumlah	Rp	56.845.575,06
D PEKERJAAN STRUKTUR BAWAH					
I PEKERJAAN STOP COR					
ZONA 1					
1	Pekerjaan Pembesian	8011,928118	Kg	Rp	83.828.995,39
2	Pekerjaan Pengecoran	64,13992012	m ³	Rp	48.486.825,42
ZONA 2					
1	Pekerjaan Pembesian	4668,821421	Kg	Rp	50.491.767,34
2	Pekerjaan Pengecoran	42,54248615	m ³	Rp	32.828.685,80
			Jumlah	Rp	215.636.273,94

2	PEKERJAAN PC, TB & PLAT				
	ZONA 1				
1	Pekerjaan Bekisting	5047	buah	Rp	37.406.308,67
2	Pekerjaan Pembesian	38588,51	Kg	Rp	651.043.890,46
3	Pekerjaan Pengecoran	605,4790869	m ³	Rp	451.228.488,01
	ZONA 2				
1	Pekerjaan Bekisting	3558	buah	Rp	26.833.323,71
2	Pekerjaan Pembesian	21624,48	Kg	Rp	432.473.191,79
3	Pekerjaan Pengecoran	364,4168283	m ³	Rp	272.372.967,18
			Jumlah	Rp	1.871.358.169,83
3	PEKERJAAN DINDING BETON SEMI BASEMENT				
1	Pekerjaan Pembesian	16792,72	Kg	Rp	173.199.944,56
2	Pekerjaan Bekisting	46655,82	m ²	Rp	238.712.005,24
3	Pekerjaan Pengecoran	116,249436	m ³	Rp	92.222.374,40
			Jumlah	Rp	504.134.324,20
4	PEKERJAAN KOLOM SHEARWALL				
	ZONA 1				
1	Pekerjaan Pembesian	18975,83262	Kg	Rp	202.361.273,56
2	Pekerjaan Bekisting	25837,87552	m ²	Rp	145.593.269,98
3	Pekerjaan Pengecoran	55,32025	m ³	Rp	48.226.966,67
	ZONA 2				
1	Pekerjaan Pembesian	9146,88774	Kg	Rp	96.716.117,74
2	Pekerjaan Bekisting	22497,60124	m ²	Rp	83.493.495,58
3	Pekerjaan Pengecoran	28,95025	m ³	Rp	25.145.583,33
			Jumlah	Rp	601.536.706,86
5	PEKERJAAN TANGGA				
	Pekerjaan Baja	839,67129	Kg	Rp	12.895.088,07
			Jumlah	Rp	12.895.088,07
E	PEKERJAAN STRUKTUR ATAS				
I	Lantai 1 Elevasi ±0.00 meter				
1	PEKERJAAN BALOK & PLAT				
	ZONA 1				
1	Pekerjaan Bekisting	39731,45049	m ²	Rp	222.653.586,23
2	Pekerjaan Pembesian	14247,89873	Kg	Rp	68.636.452,96
3	Pekerjaan Pengecoran	78,9829768	m ³	Rp	59.373.467,09
	ZONA 2				
1	Pekerjaan Bekisting	50276,37598	m ²	Rp	140.569.763,52
2	Pekerjaan Pembesian	12382,82858	Kg	Rp	61.705.576,34
3	Pekerjaan Pengecoran	69,142564	m ³	Rp	52.485.178,13
			Jumlah	Rp	605.424.024,28

II	Lantai 2 Elevasi +5,3 meter				
1	PEKERJAAN KOLOM & SHEARWALL				
	ZONA 1				
1	Pekerjaan Pembesian	18401,21215	Kg	Rp	196.472.145,86
2	Pekerjaan Bekisting	26464,51356	m ²	Rp	148.508.514,61
3	Pekerjaan Pengecoran	68,105	m ³	Rp	58.454.766,67
	ZONA 2				
1	Pekerjaan Pembesian	11502,61888	Kg	Rp	142.705.012,06
2	Pekerjaan Bekisting	22922,50996	m ²	Rp	91.502.669,41
3	Pekerjaan Pengecoran	36,411	m ³	Rp	33.099.566,67
			Jumlah	Rp	670.742.675,28
2	PEKERJAAN BALOK, PLAT & TANGGA				
	ZONA 1				
1	Pekerjaan Bekisting	20456,2692	m ²	Rp	156.978.875,26
2	Pekerjaan Pembesian	10217,95092	Kg	Rp	120.081.979,99
3	Pekerjaan Pengecoran	46,207737	m ³	Rp	37.582.849,23
4	Pekerjaan Half Slab	36	bh	Rp	63.164.650,00
	ZONA 2				
1	Pekerjaan Bekisting	16841,99556	m ²	Rp	81.951.218,56
2	Pekerjaan Pembesian	9082,486676	Kg	Rp	96.548.940,12
3	Pekerjaan Pengecoran	41,030062	m ³	Rp	31.491.810,07
4	Pekerjaan Half Slab	30	bh	Rp	54.914.650,00
			Jumlah	Rp	642.714.973,23
III	Lantai 2A Elevasi +8,00 meter				
1	PEKERJAAN KOLOM & SHEARWALL				
	ZONA 1				
1	Pekerjaan Pembesian	8980,2092	Kg	Rp	99.541.463,75
2	Pekerjaan Bekisting	21216,99012	m ²	Rp	104.739.599,21
3	Pekerjaan Pengecoran	34,695	m ³	Rp	32.665.116,67
	ZONA 2				
1	Pekerjaan Pembesian	6253,81792	Kg	Rp	68.330.519,83
2	Pekerjaan Bekisting	11147,94412	m ²	Rp	68.109.622,41
3	Pekerjaan Pengecoran	18,549	m ³	Rp	16.569.433,33
			Jumlah	Rp	389.955.755,20
2	PEKERJAAN BALOK, PLAT & TANGGA				
	ZONA 1				
1	Pekerjaan Bekisting	15158,46652	m ²	Rp	123.176.330,81
2	Pekerjaan Pembesian	7491,174815	Kg	Rp	71.180.410,19
3	Pekerjaan Pengecoran	36,838515	m ³	Rp	31.024.393,83
4	Pekerjaan Half Slab	21	bh	Rp	29.014.650,00
	ZONA 2				
1	Pekerjaan Bekisting	12667,04156	m ²	Rp	69.551.998,89
2	Pekerjaan Pembesian	6509,356669	Kg	Rp	68.779.526,86
3	Pekerjaan Pengecoran	27,81784	m ³	Rp	24.709.921,33
4	Pekerjaan Half Slab	21	bh	Rp	29.014.650,00
			Jumlah	Rp	446.451.881,91

IV	Lantai 3 Elevasi +10,75 meter				
1	PEKERJAAN KOLOM & SHEARWALL				
	ZONA 1				
1	Pekerjaan Pembesian	7613,904159	Kg	Rp	83.986.796,02
2	Pekerjaan Bekisting	20513,81832	m ²	Rp	105.075.929,51
3	Pekerjaan Pengecoran	35,3375	m ³	Rp	31.507.891,67
	ZONA 2				
1	Pekerjaan Pembesian	5220,4958	Kg	Rp	55.957.772,25
2	Pekerjaan Bekisting	10836,55352	m ²	Rp	68.145.500,91
3	Pekerjaan Pengecoran	18,8925	m ³	Rp	16.839.508,33
			Jumlah	Rp	361.513.398,69
2	PEKERJAAN BALOK, PLAT & TANGGA				
	ZONA 1				
1	Pekerjaan Bekisting	19472,7186	m ²	Rp	145.359.631,27
2	Pekerjaan Pembesian	9914,07772	Kg	Rp	104.790.375,09
3	Pekerjaan Pengecoran	43,548407	m ³	Rp	35.721.318,23
4	Pekerjaan Half Slab	36	bh	Rp	63.164.650,00
	ZONA 2				
1	Pekerjaan Bekisting	15858,44496	m ²	Rp	82.029.429,11
2	Pekerjaan Pembesian	8778,613477	Kg	Rp	93.583.739,59
3	Pekerjaan Pengecoran	38,370732	m ³	Rp	32.096.945,73
4	Pekerjaan Half Slab	30	bh	Rp	54.914.650,00
			Jumlah	Rp	611.660.739,02
V	Lantai 3A Elevasi +13,45 meter				
1	PEKERJAAN KOLOM & SHEARWALL				
	ZONA 1				
1	Pekerjaan Pembesian	7750,42724	Kg	Rp	99.541.463,75
2	Pekerjaan Bekisting	21216,99012	m ²	Rp	104.739.599,21
3	Pekerjaan Pengecoran	34,695	m ³	Rp	32.665.116,67
	ZONA 2				
1	Pekerjaan Pembesian	5429,7412	Kg	Rp	68.330.519,83
2	Pekerjaan Bekisting	11147,94412	m ²	Rp	68.109.622,41
3	Pekerjaan Pengecoran	18,549	m ³	Rp	16.569.433,33
			Jumlah	Rp	389.955.755,20
2	PEKERJAAN BALOK, PLAT & TANGGA				
	ZONA 1				
1	Pekerjaan Bekisting	15158,46652	m ²	Rp	123.176.330,81
2	Pekerjaan Pembesian	7491,174815	Kg	Rp	71.180.410,19
3	Pekerjaan Pengecoran	36,838515	m ³	Rp	31.024.393,83
4	Pekerjaan Half Slab	21	bh	Rp	29.014.650,00
	ZONA 2				
1	Pekerjaan Bekisting	12667,04156	m ²	Rp	69.551.998,89
2	Pekerjaan Pembesian	7327,68543	Kg	Rp	68.779.526,86
3	Pekerjaan Pengecoran	27,81784	m ³	Rp	24.709.921,33
4	Pekerjaan Half Slab	21	bh	Rp	29.014.650,00
			Jumlah	Rp	446.451.881,91

VI	Lantai 5 Elevasi +16,2 meter				
1	PEKERJAAN KOLOM & SHEARWALL				
	ZONA 1				
1	Pekerjaan Pembesian	7613,904159	Kg	Rp	83.986.796,02
2	Pekerjaan Bekisting	20513,81832	m ²	Rp	105.075.929,51
3	Pekerjaan Pengecoran	35,3375	m ³	Rp	31.507.891,67
	ZONA 2				
1	Pekerjaan Pembesian	5220,4958	Kg	Rp	55.957.772,25
2	Pekerjaan Bekisting	10836,55352	m ²	Rp	68.145.500,91
3	Pekerjaan Pengecoran	18,8925	m ³	Rp	16.839.508,33
			Jumlah	Rp	361.513.398,69
2	PEKERJAAN BALOK, PLAT & TANGGA				
	ZONA 1				
1	Pekerjaan Bekisting	19472,7186	m ²	Rp	145.359.631,27
2	Pekerjaan Pembesian	9914,07772	Kg	Rp	104.790.375,09
3	Pekerjaan Pengecoran	43,548407	m ³	Rp	35.721.318,23
4	Pekerjaan Half Slab	36	bh	Rp	63.164.650,00
	ZONA 2				
1	Pekerjaan Bekisting	15858,44496	m ²	Rp	82.029.429,11
2	Pekerjaan Pembesian	8778,613477	Kg	Rp	93.583.739,59
3	Pekerjaan Pengecoran	38,370732	m ³	Rp	32.096.945,73
4	Pekerjaan Half Slab	30	bh	Rp	54.914.650,00
			Jumlah	Rp	611.660.739,02
VII	Lantai 5A +18,90 meter				
1	PEKERJAAN KOLOM & SHEARWALL				
	ZONA 1				
1	Pekerjaan Pembesian	7750,42724	Kg	Rp	99.541.463,75
2	Pekerjaan Bekisting	21216,99012	m ²	Rp	104.739.599,21
3	Pekerjaan Pengecoran	34,695	m ³	Rp	32.665.116,67
	ZONA 2				
1	Pekerjaan Pembesian	5429,7412	Kg	Rp	68.330.519,83
2	Pekerjaan Bekisting	11147,94412	m ²	Rp	68.109.622,41
3	Pekerjaan Pengecoran	18,549	m ³	Rp	16.569.433,33
			Jumlah	Rp	389.955.755,20
2	PEKERJAAN BALOK, PLAT & TANGGA				
	ZONA 1				
1	Pekerjaan Bekisting	15158,46652	m ²	Rp	123.176.330,81
2	Pekerjaan Pembesian	7491,174815	Kg	Rp	71.180.410,19
3	Pekerjaan Pengecoran	36,838515	m ³	Rp	31.024.393,83
4	Pekerjaan Half Slab	21	bh	Rp	29.014.650,00
	ZONA 2				
1	Pekerjaan Bekisting	12667,04156	m ²	Rp	69.551.998,89
2	Pekerjaan Pembesian	6509,356669	Kg	Rp	68.779.526,86
3	Pekerjaan Pengecoran	27,81784	m ³	Rp	24.709.921,33
4	Pekerjaan Half Slab	21	bh	Rp	29.014.650,00
			Jumlah	Rp	446.451.881,91

VIII	Lantai 6 Elevasi +21,65 meter				
1	PEKERJAAN KOLOM & SHEARWALL				
	ZONA 1				
1	Pekerjaan Pembesian	7613,904159	Kg	Rp	83.986.796,02
2	Pekerjaan Bekisting	20513,81832	m ²	Rp	105.075.929,51
3	Pekerjaan Pengecoran	35,3375	m ³	Rp	31.507.891,67
	ZONA 2				
1	Pekerjaan Pembesian	5220,4958	Kg	Rp	55.957.772,25
2	Pekerjaan Bekisting	10836,55352	m ²	Rp	68.145.500,91
3	Pekerjaan Pengecoran	18,8925	m ³	Rp	16.839.508,33
			Jumlah	Rp	361.513.398,69
2	PEKERJAAN BALOK, PLAT & TANGGA				
	ZONA 1				
1	Pekerjaan Bekisting	19472,7186	m ²	Rp	145.359.631,27
2	Pekerjaan Pembesian	9914,07772	Kg	Rp	104.790.375,09
3	Pekerjaan Pengecoran	43,548407	m ³	Rp	35.721.318,23
4	Pekerjaan Half Slab	36	bh	Rp	63.164.650,00
	ZONA 2				
1	Pekerjaan Bekisting	15858,44496	m ²	Rp	82.029.429,11
2	Pekerjaan Pembesian	8778,613477	Kg	Rp	93.583.739,59
3	Pekerjaan Pengecoran	38,370732	m ³	Rp	32.096.945,73
4	Pekerjaan Half Slab	30	bh	Rp	54.914.650,00
			Jumlah	Rp	611.660.739,02
IX	Lantai 6A Elevasi +24,35 meter				
1	PEKERJAAN KOLOM & SHEARWALL				
	ZONA 1				
1	Pekerjaan Pembesian	7750,42724	Kg	Rp	99.541.463,75
2	Pekerjaan Bekisting	21216,99012	m ²	Rp	104.739.599,21
3	Pekerjaan Pengecoran	34,695	m ³	Rp	32.665.116,67
	ZONA 2				
1	Pekerjaan Pembesian	5429,7412	Kg	Rp	68.330.519,83
2	Pekerjaan Bekisting	11147,94412	m ²	Rp	68.109.622,41
3	Pekerjaan Pengecoran	18,549	m ³	Rp	16.569.433,33
			Jumlah	Rp	389.955.755,20
2	PEKERJAAN BALOK, PLAT & TANGGA				
	ZONA 1				
1	Pekerjaan Bekisting	15158,46652	m ²	Rp	123.176.330,81
2	Pekerjaan Pembesian	7491,174815	Kg	Rp	71.180.410,19
3	Pekerjaan Pengecoran	36,838515	m ³	Rp	31.024.393,83
4	Pekerjaan Half Slab	21	bh	Rp	29.014.650,00
	ZONA 2				
1	Pekerjaan Bekisting	12667,04156	m ²	Rp	69.551.998,89
2	Pekerjaan Pembesian	6509,356669	Kg	Rp	68.779.526,86
3	Pekerjaan Pengecoran	27,81784	m ³	Rp	24.709.921,33
4	Pekerjaan Half Slab	21	bh	Rp	29.014.650,00
			Jumlah	Rp	446.451.881,91

X	Lantai 7 Elevasi +27,10 meter				
1	PEKERJAAN KOLOM & SHEARWALL				
	ZONA 1				
1	Pekerjaan Pembesian	7613,904159	Kg	Rp	83.986.796,02
2	Pekerjaan Bekisting	20513,81832	m ²	Rp	127.707.929,51
3	Pekerjaan Pengecoran	35,3375	m ³	Rp	31.507.891,67
	ZONA 2				
1	Pekerjaan Pembesian	5220,4958	Kg	Rp	55.957.772,25
2	Pekerjaan Bekisting	10836,55352	m ²	Rp	82.401.500,91
3	Pekerjaan Pengecoran	18,8925	m ³	Rp	16.839.508,33
			Jumlah	Rp	398.401.398,69
2	PEKERJAAN BALOK, PLAT & TANGGA				
	ZONA 1				
1	Pekerjaan Bekisting	19472,7186	m ²	Rp	123.176.330,81
2	Pekerjaan Pembesian	10235,46448	Kg	Rp	71.180.410,19
3	Pekerjaan Pengecoran	42,480985	m ³	Rp	34.974.122,83
4	Pekerjaan Half Slab	36	bh	Rp	29.014.650,00
	ZONA 2				
1	Pekerjaan Bekisting	15858,44496	m ²	Rp	69.551.998,89
2	Pekerjaan Pembesian	8548,574992	Kg	Rp	68.779.526,86
3	Pekerjaan Pengecoran	38,66371	m ³	Rp	32.302.030,33
4	Pekerjaan Half Slab	30	bh	Rp	29.014.650,00
			Jumlah	Rp	457.993.719,91
XI	Lantai 8 Elevasi +30,10 meter				
1	PEKERJAAN KOLOM & SHEARWALL				
	ZONA 1				
1	Pekerjaan Pembesian	6789,2346	Kg	Rp	73.718.990,87
2	Pekerjaan Bekisting	25272,76304	m ²	Rp	103.302.849,11
3	Pekerjaan Pengecoran	33,15	m ³	Rp	26.448.133,33
	ZONA 2				
1	Pekerjaan Pembesian	3539,0634	Kg	Rp	39.394.506,57
2	Pekerjaan Bekisting	12820,44148	m ²	Rp	65.046.547,11
3	Pekerjaan Pengecoran	16,83	m ³	Rp	14.466.133,33
			Jumlah	Rp	322.377.160,32
2	PEKERJAAN BALOK, PLAT & TANGGA				
	ZONA 1				
1	Pekerjaan Bekisting	15496,345	m ²	Rp	125.743.370,46
2	Pekerjaan Pembesian	8458,992729	Kg	Rp	90.437.688,18
3	Pekerjaan Pengecoran	37,756185	m ³	Rp	29.566.762,83
4	Pekerjaan Half Slab	28	bh	Rp	55.164.650,00
	ZONA 2				
1	Pekerjaan Bekisting	12580,78496	m ²	Rp	79.494.350,18
2	Pekerjaan Pembesian	7483,713696	Kg	Rp	80.819.651,26
3	Pekerjaan Pengecoran	34,83651	m ³	Rp	27.522.990,33
4	Pekerjaan Half Slab	22	bh	Rp	46.914.650,00
			Jumlah	Rp	535.664.113,24

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB VI PENUTUP

6.1. Kesimpulan

Dari uraian dan pembahasan laporan tugas akhir terapan ini disimpulkan sebagai berikut

1. Waktu pelaksanaan yang dibutuhkan yaitu 211 hari (14 juni 2019 sampai dengan tanggal 14 februari 2020) dengan hari pelaksanaan senin hingga sabtu dengan jam kerja 1 hari selama 7 jam, mulai jam 08.00 – 16.00. durasi dibutuhkan per lantai didapatkan dengan Ms project adalah durasi per pekerjaan

- Pekerjaan Persiapan = 5 hari
- Pekerjaan Pemancangan = 33 hari
- Pekerjaan Galian = 24 hari
- Pekerjaan Struktur Bawah = 37 hari
- Pekerjaan Struktur Atas = 160 hari

2. Biaya pelaksanaan yang dibutuhkan untuk pembangunan apartemen cornell dengan metode pelat halfslab adalah sebesar Rp. 18.944.463.463,80,-. Dengan rincian biaya per item sebagai berikut

Tabel 6.1 Total Biaya Proyek

No	Uraian Pekerjaan	Jumlah	
		Rp.	
1	2	5	
A	PEKERJAAN PERSIAPAN	Rp	56.244.398,00
B	PEKERJAAN PEMANCANGAN	Rp	3.025.681.150,00
C	PEKERJAAN GALIAN	Rp	56.845.575,06
D	PEKERJAAN STRUKTUR BAWAH		
1	PEKERJAAN STOP COR	Rp	215.636.273,94
2	PEKERJAAN PC, TB & PLAT	Rp	1.871.358.169,83
3	PEKERJAAN DINDING BETON SEMI BASEMENT	Rp	504.134.324,20
4	PEKERJAAN KOLOM SHEARWALL	Rp	601.536.706,86
5	PEKERJAAN TANGGA	Rp	12.895.088,07
E	PEKERJAAN STRUKTUR ATAS		
I	Lantai 1 Elevasi ±0,00 meter	Rp	605.424.024,28
II	Lantai 2 Elevasi +5,3 meter	Rp	1.313.457.648,51
III	Lantai 2A Elevasi +8,00 meter	Rp	836.407.637,12
IV	Lantai 3 Elevasi +10,75 meter	Rp	973.174.137,72
V	Lantai 3A Elevasi +13,45 meter	Rp	836.407.637,12
VI	Lantai 5 Elevasi +16,2 meter	Rp	973.174.137,72
VII	Lantai 5A +18,90 meter	Rp	836.407.637,12
VIII	Lantai 6 Elevasi +21,65 meter	Rp	973.174.137,72
IX	Lantai 6A Elevasi +24,35 meter	Rp	836.407.637,12
X	Lantai 7 Elevasi +27,10 meter	Rp	856.395.118,61
XI	Lantai 8 Elevasi +30,10 meter	Rp	858.041.273,57
F	SEWA TOWER CRANE	Rp	899.436.800,00
G	Direksi Keet	Rp	80.000.000,00
	JUMLAH	Rp	17.222.239.512,55
	PPN 10 %	Rp	1.722.223.951,25
	JUMLAH TOTAL	Rp	18.944.463.463,80
	PEMBULATAN	Rp	18.944.463.463,80

3. Metode pelaksanaan precast halfslab pada lantai yang digunakan dalam proyek ini melewati tahap kontrol kemudian untuk tahapan pelaksanaan pada metode precast halfslab dimulai dari tahap pengiriman, penumpukan, pengangkatan dan pemasangan, kemudian pembesian overtopping dan pengecoran overtopping yang dilakukan bersamaan dengan pengecoran balok dan tangga.

6.2. Saran

Dari pekerjaan yang dilakukan, didapatkan saran yang diharapkan dapat digunakan oleh pembaca untuk menyempurnakan pekerjaan di kemudian hari. Berikut ini adalah saran yang didasarkan dari

proses kerja yang telah dilakukan. Berikut adalah saran yang didasarkan dari proses kerja yang telah dilakukan :

1. Pembulatan nilai koefisien, volume, biaya dan durasi serta ketelitian pekerjaan perlu diperhatikan untuk meminimalisir selisih nilai total.
2. Dalam memperhitungkan durasi hendaknya menentukan target durasi lama pekerjaan proyek selesai sehingga penentuan grup pekerja lebih mudah dan didapatkan durasi sesuai dengan target tersebut.
3. Sebaiknya dalam menghitung biaya dan waktu pelaksanaan harus didasarkan pada kondisi nyata di lapangan.

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standardisasi Nasional. 2017. *SNI 2052:2017 Tentang Baja Tulangan Beton*. Jakarta
- Badan Standardisasi Nasional. 2012. *Tata Cara Perencanaan Beton Pracetak dan Beton Prategang Untuk Bangunan Gedung*. Jakarta: BSN
- Badan Standardisasi Nasional. 2013. *1727 Beban Minimum Untuk Perancangan Bangunan*. Jakarta: BSN
- Husen, Abrar. 2011. *Manajemen Proyek*. Bandung: Penerbit C.V. Andi Offset
- PP Construction & Investment. 2015. *Design Precast Plat Half Slab*. Bandung
- Peraturan Pemerintah nomer 50. 2012. *Penerapan Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja*.
- Rochmanhadi. 1984. *Perhitungan Biaya Pelaksanaan Pekerjaan dengan Menggunakan Alat-Alat Berat*. Jakarta: Badan Penerbit Pekerjaan Umum.
- Sastraatmadja, A. Soedrajat. 1994. *Analisa Anggaran Biaya Pelaksanaan Lanjutan*. Bandung: Penerbit Nova.
- Sastraatmadja, A. Soedrajat. 1984. *Analisa Anggaran Biaya Pelaksanaan*. Bandung: Penerbit Nova.
- Soeharto, Iman. 1999. *Edisi Kedua: Manajemen Proyek (Dari Konseptual Sampai Operasional) Jilid 1*. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Widiasanti, Irika. Langgogeni. 2013. *Manajemen Konstruksi*. Bandung: Penerbit PT Remaja Rosdakarya Offset.

Wilopo, Djoko. 2009. *Metode Konstruksi dan Alat Berat*. Jakarta:
Penerbit Universitas Indonesia

BIODATA PENULIS



Penulis memiliki nama lengkap Kevin PrakosaUtama, dilahirkan di Lumajang, 3 Maret 1997. Merupakan anak kedua dari tiga bersaudara. Penulis telah menempuh pendidikan formal di TK Kartika V70, SDN Ditotrnan 1 Lumajang, SMPN 1 Sukodono dan SMAN 2 Lumajang. Setelah penulis lulus dari SMAN 2 Lumajang tahun 2015, penulis mengikuti ujian masuk Diploma IV Teknik Sipil ITS dan diterima diprogram studi Diploma IV Teknik Sipil pada tahun 2015 dengan mengambil konsentrasi studi di bangunan gedung. Pada saat kuliah, penulis pernah aktif di beberapa seminar dan kepanitiaan yang pernah diadakan di kampus, serta sempat mengikuti kerja praktek di PT. Mitralanggeng Prama Konstruksi pada proyek pembangunan Apartemen Benson Pakuwon, Kota Surabaya, Jawa Timur. Penulis pernah menjadi salah satu anggota Organisasi Himpunan Mahasiswa Diploma Sipil ITS periode 2016-2017 sebagai staff pada Departemen Dalam Negeri.

Upah Tukang Bangunan Harian 2019 :

No	Jasa Bangunan	Harian	Upah Tukang
1	Pekerja	hari	103.550
2	Tukang gali	hari	122.550
3	Kepala tukang batu	hari	140.550
4	Tukang batu	hari	122.550
5	Kepala tukang kayu	hari	140.550
6	Tukang kayu	hari	122.550
7	Kepala tukang besi	hari	140.550
8	Tukang besi	hari	122.550
9	Kepala tukang cat	hari	140.550
10	Tukang cat	hari	122.230
11	Tukang aspal	hari	122.550
12	Mandor / Pengawas	hari	158.550
13	Instalator	hari	140.550
14	Pembantu instalator	hari	122.550
15	Tukang babat rumput	hari	103.550
16	Kepala tukang pasang	hari	122.550
17	Tukang pasang pipa	hari	103.550
18	Operator alat berat	hari	158.550
19	Pembantu operator	hari	122.550
20	Tukang las	hari	122.550

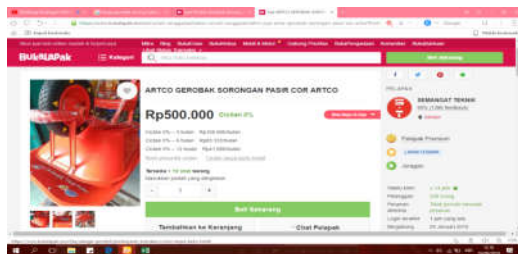
Upah Rata Rata Pekerja Bangunan :

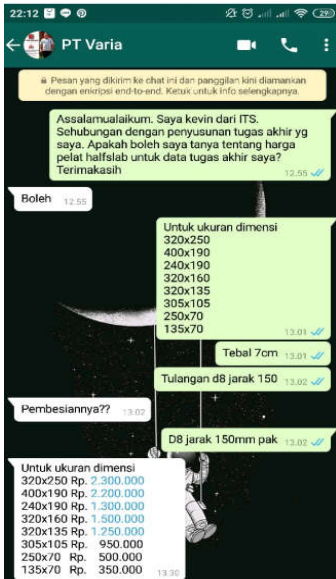
No	Jenis Bahan Bangunan	Satuan	Harga Bahan (Rp)
1	Pekerja	hari	91.550
2	Tukang	hari	111.550
3	Tukang aspal	hari	121.550
4	Tukang batu	hari	111.550
5	Tukang keramik	hari	126.550
6	Tukang cat	hari	136.550
7	Tukang kayu	hari	136.550
8	Kepala tukang	hari	136.550
9	Mandor	hari	151.550

DAFTAR TARIF SEWA TRUK - CV. OASE NUSANTARA (TRANSVELIA)

KOTA ASAL SURABAYA (RITASE) – AREA JAWA TIMUR
TELP. WA. 081 655 4149 / 081 2300 766 79

NO	TUJUAN	COLT DIESEL ENKEL (CDE) BAK - BOX	COLT DIESEL DOUBLE (CDD) BAK - BOX	INFORMASI UMUM
JALUR UTARA & MADURA				<ul style="list-style-type: none"> ✓ Pembayaran tanda jadi booking DP 50%. Sisa pembayaran setelah pekerjaan selesai. ✓ Pembayaran secara tunai atau transfer bank (Non Cek & Giro). ✓ Tarif untuk 1 lokasi tujuan ✓ Multi drop minimal Rp 75.000,-/lokasi tambahan ✓ Harga tidak termasuk bongkar /muat ✓ Harga sudah termasuk sopir, BBM, parkir dan tol. ✓ Harga tidak termasuk asuransi barang ✓ Bongkar / muat helper Rp 200.000,-/2 Orang dalam kota. ✓ Bongkar muat helper Rp.300.000,- /2 orang luar kota. ✓ Uk box enkel P 290 x L 165 x T 170 ✓ Uk box double P 420 x L 165 x T 180 ✓ Max angkut enkel 2.5 Ton ✓ Max angkut double 6.0 Ton ✓ Harga dapat berubah sewaktu-waktu
1	Gresik	700	800	
2	Lamongan	800	900	
3	Tuban	1.000	1.100	
4	Bojonegoro	1.000	1.100	
5	Bangkalan	800	900	
6	Sampang	1.000	1.100	
7	Pamekasan	1.200	1.300	
8	Sumenep	1.400	1.500	
JALUR TIMUR				
9	Sidoarjo	700	800	
10	Pasuruan	800	900	
11	Probolinggo	900	1.000	
12	Lumajang	1.100	1.200	
13	Jember	1.300	1.400	
14	Bondowoso	1.500	1.600	
15	Situbondo	1.500	1.600	
16	Banyuwangi	1.800	1.900	
JALUR BARAT				
17	Mojokerto	800	900	
18	Jombang	900	1.100	
19	Nganjuk	1.200	1300	
20	Madiun	1.400	1.500	
21	Ngawi	1.600	1.700	
22	Magetan	1.600	1.700	
23	Ponorogo	1.700	1.800	
JALUR SELATAN				
24	Melang	1.000	1.100	
25	Kediri	1.200	1.300	
26	Bitar	1.400	1.500	
27	Tulungagung	1.300	1.400	
28	Trenggalek	1.500	1.600	
29	Pacitan	1.900	2.000	





Kayu Meranti, Borneo dan Kayu Kamper Per Batang	Harga (Rp)
Kayu Meranti Ukuran 2 x 3	7.500,-
Kayu Meranti Ukuran 3 x 4	15.750,-
Kayu Meranti Ukuran 4 x 6	27.000,-
Kayu Meranti Ukuran 5 x 7	42.000,-
Kayu Meranti Ukuran 5 x 10	70.000,-
Kayu Meranti Ukuran 6 x 12	94.000,-
Kayu Meranti Ukuran 8 x 12	130.000,-
Kayu Kamper Ukuran 4 x 6	50.000,-
Kayu Kamper Ukuran 5 x 7	8.500,-
Kayu Kamper Ukuran 5 x 10	120.000,-
Kayu Borneo Ukuran 2 x 3	6.500,-
Kayu Borneo Ukuran 3 x 4	15.000,-

PLYWOOD FILM FACE/PHENOLIC

TEBAL	UKURAN	SEMI MERANTI	KETERANGAN
9 mm	4 X 8	190.000	1 SISI, MEREK DURAROC
9 mm	4 X 8	240.000	2 SISI, MEREK DURAROC
12 mm	4 X 8	215.000	1 SISI, MEREK DURAROC
12 mm	4 X 8	265.000	2 SISI, MEREK DURAROC
15 mm	4 X 8	265.000	1 SISI, MEREK DURAROC
15 mm	4 X 8	315.000	2 SISI, MEREK DURAROC
18 mm	4 X 8	280.000	1 SISI, MEREK DURAROC
18 mm	4 X 8	330.000	2 SISI, MEREK DURAROC

Aman | <https://www.indotrading.com/product/sewa-rental-vibrator-p381413.aspx>

Indotrading
Indonesia's Largest Supplier Network

Ketik Kebutuhan Anda **PRODUK**

• **HEAD OFFICE :** 021-2273-7000 (HMLU)
 • **Email :** ams_jkt01@yahoo.com / ams_jkt001@gmail.com
 • **MOBILE :**
 > **Telekomsel :** 082260088165 (W.A) / 081285390966 (Div.Sales By Ms. Irma)
 > **Indosat :** 085814479656 / TRI-3 : 089676391443 (W.A)

Kami melayani Rental / sewa / Service Vibrator Elektrik untuk area Jabodetabek.
 Tersedia Electric Vibrator dengan Type dan merek Wacker Neuson (Jerman) dan Mikasa (Jepang) + Shaft Flexible Internal Vibrator
 Alat yang di sewakan tersedia dengan ukuran Diameter (mm) a/ 1 : 30, 38, 40, 45, 57, 60 65. Persewaan akan di lengkapi dengan 1 unit Drive High Frequency Converter + 2 Unit Shaft internal Vibrator (Bebas Pilih Ukuran)

> **Harga Sewa Area DKI Jakarta**
 - Rp.7.500.000,- / Set / Bulan

> **Harga Sewa Area di Luar DKI Jakarta-**
 Ex : Bekasi, Cilegon, Serang, Cikarang, Karawang, Purwakarta, Bandung, Cikampek, dsk :-
 Rp.8.000.000,- s/ d Rp.10.000.000,- / Set / Bulan



PT. TENO TRACT INDONESIA
SILENT PILING SYSTEM - TRAKSP - TRADING - CONCRETE

No. 061/SP/TENO TRACT/IV/2017

Surabaya, 18 April 2018

Kepada Yth,
PT. CIPUTRA DEVELOPMENT
Uj : Bpk. Priyono D
Email : priyono.dwi@ciputra.ac.id
: lehak.cts@ciputra.co.id

PENAWARAN HARGA PEKERJAAN PEMANCANGAN (DI DARAT)
Proyek Cornell Apartment - Tower Crane Area

Dengan hormat,
Bersama ini kami berikan Penawaran Harga Pekerjaan Pemancangan untuk proyek tersebut diatas, dengan perincian sebagai berikut:

No	Uraian pekerjaan	Dimensi Pile	Panjang Tiang	Section (m)	Volume	Harga Satuan (Rp)	Jumlah (Rp.)
I. PEMANCANGAN DENGAN INJECTION P. ulir = 300 Ton							
1	Pemancangan	Ø50	@ 15	Bottom	2 titik	67.000 /m ³	2.010.000
2	Load Unload + Handling	Ø50	@ 15	Bottom	2 titik	5.000 /m ³	160.000
3	Setting Out	Ø50	@ 15	Bottom	2 titik	40.000 /titik	80.000
						GRAND TOTAL	2.246.000

Catatan :

- Harga tersebut diatas belum termasuk PPN 10 %.
- Harga pemancangan tersebut adalah harga pemancangan tegak lurus. (Bukan Raking pile)
- Akses jalan masuk ke proyek disiapkan oleh pemberi tugas.
- Harga diatas sudah termasuk Safety standart PT. Teno, tetapi belum termasuk biaya sertifikasi untuk personel dan peralatan pemancangan.
- Harga di atas belum termasuk izin - izin lokasi di sekitar proyek. Semua izin-izin yang diperlukan untuk pelaksanaan proyek menjadi tanggung jawab pemberi tugas.
- Harga Joint welding adalah menggunakan spesifikasi PT. Teno Indonesia. (Kawat las AWS E613)
- Pekerjaan tersebut di atas tidak termasuk **Potong tiang** karena kondisi apapun, termasuk karena moving/sequence alat pancang, apabila diperlukan dikenakan Rp. 125.000,-/titik (tidak termasuk buang sisa potongan tiang pancang)
- Asuransi baik CAR maupun TPL dan deduksinya adalah menjadi tanggung jawab pemberi tugas.
- Lahan pemancangan harus rata, padat, bebas dari bekas pondasi lama, pipa, dll, dan perbaikan lahan selama pekerjaan pemancangan, disiapkan oleh pemberi tugas. Diperlukan urugan sirtu padat vibro ± 50cm dengan CBR 70.
- Pengaruh alat pemancangan menjadi tanggung jawab pihak pemberi tugas.
- Jumlah pekerjaan pemancangan dihitung dari tiang yang terangkat, sedangkan untuk supply tiang pancang dihitung berdasarkan tiang yang telah terproduksi.
- Apabila terjadi Idle Time dari pihak pemberi tugas, maka dikenakan biaya Rp. 5.000.000,-/hari
- Konfirmasi pemancangan dilakukan 3 minggu sebelumnya dengan mengeluarkan SPK (Surat Perintah Kerja)
- Harga sewaktu - waktu dapat berubah bila terjadi perubahan harga bahan bakar minyak, dan moneter dari pemerintah walaupun kontrak telah ditandatangani
- Sistem pembayaran :
 - DP 20% dari harga kontrak
 - Progress setiap 2 minggu dibayarkan paling lambat 2 minggu setelah berikr acara dilanda tangani
 - Apabila terjadi keterlambatan pembayaran akan dikenakan denda sebesar 1% per hari atau maksimal 5 % dari nilai kontrak.
- Penawaran harga pekerjaan pemancangan diatas, merupakan 1 paket dengan supply tiang pancang
- Kontrak antara Pekerjaan Pemancangan dan Supply Tiang Pancang dibuat terpisah.

Demikian surat kami, atas perhatian dan kerjasamanya kami ucapkan terimakasih.

Hormat Kami,
PT. TENO TRACT INDONESIA

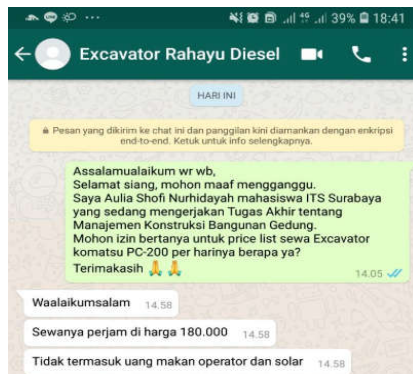


MESIN MOLEN

Harga Sewa Per Hari / 8 Jam Kerja : Rp. 345.000,-

Menyewakan Alat Proyek

1.	Sewa Molen	Rp 345.000
2.	Sewa Stamper Kuda	Rp 295.000
3.	Sewa Stamper Kodok	Rp 295.000
4.	Sewa Vibrator	Rp 295.000
5.	Sewa Trowel	Rp 295.000
6.	Sewa Beton Cutter	Rp 695.000
7.	Sewa Chain Saw	Rp 295.000
8.	Sewa Mesin Poles Lantai	Rp 395.000
9.	Sewa Mesin Poles Dinding	Rp 395.000
10.	Sewa Mesin Blower Listrik	Rp 225.000
11.	Sewa Katrol / Chainhoist	Rp 750.000
12.	Sewa Mortar Spray	Call
13.	Sewa Bor Dinding	Rp 345.000
14.	Sewa Mesin Las	Rp 450.000
15.	Sewa Aluminium Cutter	Rp 295.000
16.	Sewa Baby Roller	Rp 495.000
17.	Sewa Bar Bender per bulan	Rp 4,5 Juta
18.	Sewa Genset	Rp 750.000
19.	Sewa Bar Cutter per bulan	Rp 4,5 Juta
20.	Sewa Scaffolding	Call
21.	Sewa Mesin Bongkar	Rp 345.000
22.	Gerinda Beton / Lantai	Rp 345.000
23.	Sewa Jack Hammer	Rp 245.000





Surabaya, 11 Juni 2019

Perihal : Permohonan Data untuk Tugas Akhir Terapan

Kepada Yth :
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Jl Menur 127 Surabaya
U/p
Program Studi Diploma IV Jurusan Teknik Infrastruktur Sipil Fakultas Vokasi
ITS-Aulia Shofi Nurhidayah (NRP 10111510000998)

Dengan Hormat,

Sehubungan dengan adanya Surat permohonan permintaan data untuk tugas akhir terapan Nomor 44524/ IT2.VI.8.1/PP.05.02/2019, dengan Judul "Analisa Waktu dan Biaya Pelaksanaan Proyek Gedung Apartemen Cornelli Citraland Surabaya", maka kami PT SCG Readymix Indonesia bersedia memberikan informasi mengenai harga beton readymix di proyek tersebut sesuai dengan judul tugas akhir. Sebagai berikut :

No	Mutu	Harga/ Excluide PPN 10%
1	FC 25	700.000
2	FC 30	725.000
3	FC 35	750.000
4	FC 40	800.000

Note : Harga diatas tidak mengikat dan dapat berubah sewaktu-waktu

Demikian yang dapat kami sampaikan, kami harap informasi diatas hanya digunakan untuk kepentingan lingkup tugas yang bersangkutan dan dipergunakan dengan semestinya. terima kasih atas kerjasamanya.

Hormat Kami,
PT SCG Readymix Indonesia

PT. SCG READYMIX INDONESIA

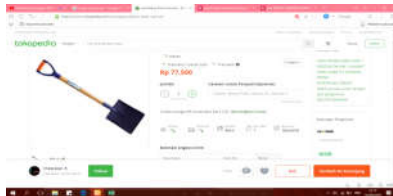
Ferry Farozdag
East Sales Manager

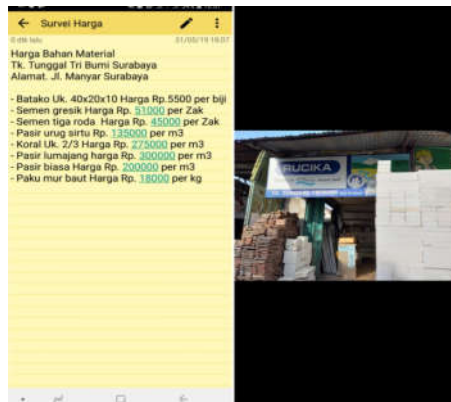
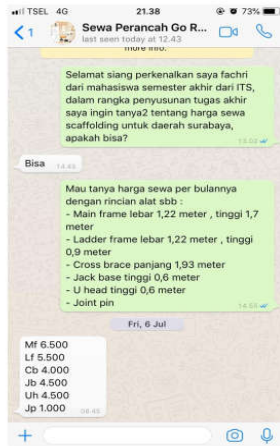


SCG
CEMENT

PT. SCG Readymix Indonesia

Jl. Brawik Rahmawati, Mekar Sari Surabaya 60182 Phone: (031) 8326666 - 8326661 Fax: (031) 8326662
Head Office : JI. Brawik Rahmawati, Mekar Sari Surabaya 60182 Phone: (031) 8326666 - 8326661 Fax: (031) 8326662





No: 01/PL/MP/HA/2021F
 Perihal: Price List Produk

Dengan Hormat,

Sehubungan dengan pengejaan proyek yang Bapak kerjakan, kami dengan ini menyampaikan Daftar Harga rental project equipment sebagai berikut

No	PRODUK	DESKRIPSI	SAT	HARGA
1	Lift Barang Kapasitas 1 Ton, 1,5 Ton dan 2 Ton Buket, uk. 125 x 90 x 185 Power 30 KW - 3 phase	1 Unit Lift Barang Tipe: Searsi Kebutuhan 4 Operator	Unit	(Harga Sesuai Ketinggian)
2	Scaffolding	T. 370 cm T. 90 cm	set	Rp. 35.000,00/ Bulan Rp. 30.000,00/ Bulan
3	Bar Bendung Multifungsi	Besi 8 ulir s/d 22 ulir	unit	Rp. 3.500.000,00/ Bulan
4	Bar Bendung Begal	Besi 8 ulir s/d 26 ulir	unit	Rp. 3.300.000,00/ Bulan
5	Bar Cutting	Besi 8 ulir s/d 22 ulir	unit	Rp. 3.500.000,00/ Bulan
6	Bar Bendung Perkep	Besi 10 ulir s/d 32 ulir	unit	Rp. 3.500.000,00/ Bulan
7	Bucket Cor	Kapasitas 1 m ³	unit	Rp. 3.000.000,00/ Bulan
8	Kompressor Air Man	10 bar, 175 CmF, 7KW, 3 phase	unit	Rp. 7.500.000,00/ Bulan

Syarat & Ketentuan :

1. Khusus Lift Barang Harga Belum Termasuk Instal dan Linimati
2. Harga belum termasuk biaya mobilisasi dan demobilisasi
3. DP / Uang Muka 50% dari nilai kontrak dibayarkan saat diterbitkan invoice
4. Pelaksanaan rental dilakukan sebelum barang dikirim
5. Kontrak sewa minimal 1 bulan
6. Penurunan & Peningkatan barang dilakukan proyek. Dibantu / dilakukan pihak penyewa
7. Pemrosesan alat dilakukan setiap satu bulan sekali
8. Sewa dihitung sejak diterimanya barang
9. Semua harga bruto (Neto)

Demiikian surat penawaran ini kami buat, semoga dapat menjadi kerjasama dengan baik.



Office : Jalan DRS, Moch Hatta 117, Candi, Pandom, Malang
 Telp & Fax : 0341-5062098 (08222965411)
 Email : 08222965411@mulyaperkasa.com
 Web : www.mulyaperkasa.com



No. D52/SP/TENO/IV/2018

Surabaya, 16 April 2018

 Kepada Yth,
 UNIVERSITAS CIPUTRA
 Up : Bpk. Indra Poernama
 Email : lahak.cis@ciputra.co.id

PENAWARAN HARGA SUPPLY TIANG PANGCANG
 Proyek Cornell Apartment - Tower Crane Area

Dengan hormat,

Bersama ini kami berikan Penawaran Harga Pekerjaan Pemasangan untuk proyek tersebut diatas, dengan rincian sebagai berikut :

No	Urutan pekerjaan	Dimensi Pita	Panjang Tiang	Section (m)	Volume	Harga Satuan (Rp)	Jumlah (Rp.)
SUPPLY TIANG PANGCANG							
1	Supply Tiang Pancang	Ø50	@ 15	Bottom	2 titik	360.000 /m ²	10.800.000
TOTAL							10.800.000

Catatan :

- Harga tersebut diatas belum termasuk PPN 10 %.
- Akses jalan masuk ke proyek disiapkan oleh pemberi tugas.
- Harga di atas belum termasuk izin - izin lokasi di sekitar proyek. Semua izin-izin yang diperlukan untuk pelaksanaan proyek menjadi tanggung jawab pemberi tugas.
- Harga sewaktu - waktu dapat berubah bila terjadi perubahan harga bahan bakar minyak, dan moneter dari pemerintah walaupun kontrak telah ditandatangani
- Spesifikasi Tiang Pancang :
 - Dimensi Tiang : Ø 500
 - Mutu Beton : Prestress Fc' = 500 kg/cm² (setara K-600)
 - Semen : Tipe 1
 - Jenis Tiang : Bottom = Ujung Pensil + End Plate
- Sistem pembayaran :
 - DP 20% dari harga kontrak
 - Progress setiap 2 minggu dibayarkan paling lambat 2 minggu setelah berita acara ditanda tangani
 - Apabila terjadi keterlambatan pembayaran akan dikenakan denda sebesar 1% per hari atau maksimal 5 % dari nilai kontrak.
- Kontrak antara Pekerjaan Pemasangan dan Supply Tiang Pancang dibuat terpaah.
- Produksi tiang akan dilaksanakan 3 hari setelah DP diterima.

Demikian surat kami, atas perhatian dan kerjasamanya kami ucapkan terimakasih.

 Hormat Kami,
 PT. TERAPAN MIAIOSILASI INDONESIA


 Edip Ratnasari
 Manajer



PT. TENO INDONESIA
HEAVY CONTRACTOR & CONSULTING ENGINEERING



No. 038/SP/TEHO/V/2019

Surabaya, 17 Mei 2019

Kepada Yth.
Kepala Departemen
Teknik Infrastruktur Sipil
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

PENAWARAN HARGA PEKERJAAN PEMANCANGAN

Proyek Pembangunan Struktur Gedung Prasarana Pendidikan Profesi Guru UNESA

Dengan hormat,

Bersama ini kami berikan Penawaran Harga Pekerjaan Pemancangan untuk proyek tersebut diatas, dengan perincian sebagai berikut:

No	Urutan pekerjaan	Dimensi Pile	Panjang Tiang	Section (m)	Volume	Harga Satuan (Rp)	Jumlah (Rp.)
PEMANCANGAN DENGAN INJECTION (P.ULT = 120 TON)							
1	Mob./Demob. Silent Pile System	-	-	-	1 unit	70.000.000 /unit	70.000.000
2	Supply Tiang Pancang	Ø 40	@ 25	(15+10)	215 88kg	275.000 /m ²	1.478.125.000
3	Pemancangan	Ø 40	@ 25	(15+10)	215 88kg	70.000 /m ²	376.250.000
4	Load Unload + Handling	Ø 40	@ 25	(15+10)	215 88kg	7.500 /m ²	40.312.500
5	Joint Welding	Ø 40	@ 25	(15+10)	215 joint	100.000 /joint	21.500.000
TOTAL PEMANCANGAN							1.986.187.500

Catatan :

- Harga tersebut diatas belum termasuk PPN 10 %.
- Harga supply tiang pancang dengan kondisi: FOT (Franco On Tract) diklasi proyek, untuk penurunan tiang dari

Harga Besi Beton SNI 2019 :

Jenis Besi	Satuan	Harga
TYRS SNI 6mm (0.5)	Kg	8.200
TYRS SNI 8mm (0.5)	Kg	7.400
TYRS SNI 10mm (0.5)	Kg	7.600
TYRS SNI 10mm Ulir (0.5)	Kg	7.550
TYRS SNI 12mm (0.5)	Kg	7.450
TYRS SNI 13mm Ulir (0.5)	Kg	7.450
TYRS SNI 16mm Ulir (0.5)	Kg	7.450
Besi Beton US SNI 6mm (0.3)	Kg	8.600
Besi Beton US SNI 8mm (0.3)	Kg	8.200
Besi Beton US SNI 10mm (0.3)	Kg	8.200
Besi Beton US SNI 12mm (0.3)	Kg	8.150
Besi Beton US SNI 13mm Ulir	Kg	8.050
Besi Beton US SNI 16mm (0.3)	Kg	8.250
Besi Beton US SNI 16mm Ulir	Kg	8.150

No	Uraian Pekerjaan	Volume	Satuan	harga satuan			Total Rp.
				material	alat	pekerja	
1	2	3	4				5
A	PEKERJAAN PERSIAPAN						
1	Pengukuran	1050	m ²	Rp -	Rp 476	Rp 1.242	Rp 1.803.600,00
2	Pemasangan Pagar	169	m	Rp 192.103	Rp 2.959	Rp 49.293	Rp 41.295.986,00
3	Bouwplank	169	m ²	Rp 61.099	Rp 2.959	Rp 13.722	Rp 13.144.812,00
4	Direksi Keet	1	bh	Rp -	Rp 80.000.000	Rp -	Rp 80.000.000,00
			Jumlah				Rp 56.244.398,00
B	PEKERJAAN PEMANCANGAN						
	ZONA 1						
1	Pemancangan	4170	m'	Rp 360.000	Rp 93.453	Rp 562	Rp 1.893.242.550,00
	ZONA 2						
1	Pemancangan	2430	m'	Rp 360.000	Rp 105.473	Rp 551	Rp 1.132.438.600,00
			Jumlah				Rp 3.025.681.150,00
C	PEKERJAAN GALIAN						
	ZONA 1						
1	Galian Basement, Pile Cap & Tie Beam	2938,7013	m ³	Rp -	Rp 4.982	Rp -	Rp 14.640.000,00
2	Potong Kepala Tiang Pancang	139	titik	Rp -	Rp 1.919	Rp 38.035	Rp 5.553.472,00
3	Urugan Pasir	34,16424579	m ³	Rp 135.000	Rp 4.617	Rp 76.303	Rp 7.376.773,18
4	Lantai Kerja	17,0821229	m ³	Rp 212.667	Rp 44.598	Rp 95.117	Rp 6.019.431,47
	ZONA 2						
1	Galian Basement, Pile Cap & Tie Beam	1996,0405	m ³	Rp -	Rp 5.501	Rp -	Rp 10.980.000,00
2	Potong Kepala Tiang Pancang	81	titik	Rp -	Rp 2.469	Rp 48.952	Rp 4.165.104,00
3	Urugan Pasir	21,02656522	m ³	Rp 135.000	Rp 5.002	Rp 82.653	Rp 4.681.652,97
4	Lantai Kerja	10,51328261	m ³	Rp 212.667	Rp 36.232	Rp 77.274	Rp 3.429.141,44
			Jumlah				Rp 56.845.575,06
D	PEKERJAAN STRUKTUR BAWAH						
1	PEKERJAAN STOP COR						
	ZONA 1						
1	Pekerjaan Pembesian	8011,928118	Kg	Rp 9.850	Rp 29	Rp 583	Rp 83.828.995,39
2	Pekerjaan Pengecoran	64,13992012	m ³	Rp 725.000	Rp 12.992	Rp 17.962	Rp 48.486.825,42
	ZONA 2						
1	Pekerjaan Pembesian	4668,821421	Kg	Rp 9.850	Rp 50	Rp 914	Rp 50.491.767,34
2	Pekerjaan Pengecoran	42,54248615	m ³	Rp 725.000	Rp 19.588	Rp 27.080	Rp 32.828.685,80
			Jumlah				Rp 215.636.273,94
2	PEKERJAAN PC, TB & PLAT						
	ZONA 1						
1	Pekerjaan Bekisting	5047	buah	Rp 5.694	Rp -	Rp 1.718	Rp 37.406.308,67
2	Pekerjaan Pembesian	38588,51	Kg	Rp 16.572	Rp 18	Rp 281	Rp 651.043.890,46
3	Pekerjaan Pengecoran	605,4790869	m ³	Rp 725.000	Rp 14.534	Rp 5.708	Rp 451.228.488,01
	ZONA 2						
1	Pekerjaan Bekisting	3558	buah	Rp 5.714	Rp -	Rp 1.828	Rp 26.833.323,71
2	Pekerjaan Pembesian	21624,48	Kg	Rp 19.577	Rp 22	Rp 401	Rp 432.473.191,79
3	Pekerjaan Pengecoran	364,4168283	m ³	Rp 725.000	Rp 16.099	Rp 6.323	Rp 272.372.967,18

				Jumlah						Rp	1.871.358.169,83
3	PEKERJAAN DINDING BETON SEMI BASEMENT										
1	Pekerjaan Pembesian	16792,72	Kg	Rp	9.770	Rp	28	Rp	516	Rp	173.199.944,56
2	Pekerjaan Bekisting	46655,82	m ²	Rp	4.390	Rp	-	Rp	727	Rp	238.712.005,24
3	Pekerjaan Pengecoran	116,249436	m ³	Rp	725.000	Rp	28.674	Rp	39.641	Rp	92.222.374,40
			Jumlah							Rp	504.134.324,20
4	PEKERJAAN KOLOM SHEARWALL										
	ZONA 1										
1	Pekerjaan Pembesian	18975,83262	Kg	Rp	9.815	Rp	49	Rp	800	Rp	202.361.273,56
2	Pekerjaan Bekisting	25837,87552	m ²	Rp	4.155	Rp	884	Rp	597	Rp	145.593.269,98
3	Pekerjaan Pengecoran	55,32025	m ³	Rp	800.000	Rp	30.128	Rp	41.650	Rp	48.226.966,67
	ZONA 2										
1	Pekerjaan Pembesian	9146,88774	Kg	Rp	9.812	Rp	51	Rp	711	Rp	96.716.117,74
2	Pekerjaan Bekisting	22497,60124	m ²	Rp	2.285	Rp	1.015	Rp	411	Rp	83.493.495,58
3	Pekerjaan Pengecoran	28,95025	m ³	Rp	800.000	Rp	28.785	Rp	39.794	Rp	25.145.583,33
			Jumlah							Rp	601.536.706,86
5	PEKERJAAN TANGGA										
	Pekerjaan Baja	839,67129	Kg	Rp	14.065	Rp	-	Rp	1.293	Rp	12.895.088,07
			Jumlah							Rp	12.895.088,07
E	PEKERJAAN STRUKTUR ATAS										
1	Lantai 1 Elevasi +0.00 meter										
1	PEKERJAAN BALOK & PLAT										
	ZONA 1										
1	Pekerjaan Bekisting	39731,45049	m ²	Rp	4.870	Rp	516	Rp	218	Rp	222.653.586,23
2	Pekerjaan Pembesian	14247,89873	Kg	Rp	4.176	Rp	33	Rp	609	Rp	68.636.452,96
3	Pekerjaan Pengecoran	78,9829768	m ³	Rp	700.000	Rp	37.139	Rp	14.586	Rp	59.373.467,09
	ZONA 2										
1	Pekerjaan Bekisting	50276,37598	m ²	Rp	2.265	Rp	408	Rp	123	Rp	140.569.763,52
2	Pekerjaan Pembesian	12382,82858	Kg	Rp	4.245	Rp	38	Rp	700	Rp	61.705.576,34
3	Pekerjaan Pengecoran	69,142564	m ³	Rp	700.000	Rp	42.424	Rp	16.662	Rp	52.485.178,13
			Jumlah							Rp	605.424.024,28
II	Lantai 2 Elevasi +5,3 meter										
1	PEKERJAAN KOLOM & SHEARWALL										
	ZONA 1										
1	Pekerjaan Pembesian	18401,21215	Kg	Rp	9.802	Rp	51	Rp	825	Rp	196.472.145,86
2	Pekerjaan Bekisting	26464,51356	m ²	Rp	4.050	Rp	863	Rp	699	Rp	148.508.514,61
3	Pekerjaan Pengecoran	68,105	m ³	Rp	800.000	Rp	24.472	Rp	33.832	Rp	58.454.766,67
	ZONA 2										
1	Pekerjaan Pembesian	11502,61888	Kg	Rp	11.800	Rp	41	Rp	565	Rp	142.705.012,06
2	Pekerjaan Bekisting	22922,50996	m ²	Rp	2.458	Rp	996	Rp	538	Rp	91.502.669,41
3	Pekerjaan Pengecoran	36,411	m ³	Rp	800.000	Rp	45.774	Rp	63.280	Rp	33.099.566,67
			Jumlah							Rp	670.742.675,28
2	PEKERJAAN BALOK, PLAT & TANGGA										
	ZONA 1										
1	Pekerjaan Bekisting	20456,2692	m ²	Rp	6.134	Rp	1.088	Rp	452	Rp	156.978.875,26
2	Pekerjaan Pembesian	10217,95092	Kg	Rp	11.070	Rp	46	Rp	636	Rp	120.081.979,99

3	Pekerjaan Pengecoran	46,207737	m ³	Rp	700.000	Rp	63.481	Rp	49.864	Rp	37.582.849,23
4	Pekerjaan Half Slab	36	bh	Rp	1.745.833	Rp	-	Rp	8.740	Rp	63.164.650,00
	ZONA 2										
1	Pekerjaan Bekisting	16841,99556	m ²	Rp	3.690	Rp	627	Rp	549	Rp	81.951.218,56
2	Pekerjaan Pembesian	9082,486676	Kg	Rp	9.863	Rp	51	Rp	716	Rp	96.548.940,12
3	Pekerjaan Pengecoran	41,030062	m ³	Rp	700.000	Rp	11.374	Rp	56.156	Rp	31.491.810,07
4	Pekerjaan Half Slab	30	bh	Rp	1.820.000	Rp	-	Rp	10.488	Rp	54.914.650,00
			Jumlah							Rp	642.714.973,23
III	Lantai 2A Elevasi +8,00 meter										
1	PEKERJAAN KOLOM & SHEARWALL										
	ZONA 1										
1	Pekerjaan Pembesian	8980,2092	Kg	Rp	9.800	Rp	78	Rp	1.207	Rp	99.541.463,75
2	Pekerjaan Bekisting	21216,99012	m ²	Rp	3.279	Rp	1.076	Rp	581	Rp	104.739.599,21
3	Pekerjaan Pengecoran	34,695	m ³	Rp	779.261	Rp	33.626	Rp	128.606	Rp	32.665.116,67
	ZONA 2										
1	Pekerjaan Pembesian	6253,81792	Kg	Rp	9.812	Rp	75	Rp	1.040	Rp	68.330.519,83
2	Pekerjaan Bekisting	11147,94412	m ²	Rp	3.232	Rp	2.048	Rp	830	Rp	68.109.622,41
3	Pekerjaan Pengecoran	18,549	m ³	Rp	786.245	Rp	44.926	Rp	62.108	Rp	16.569.433,33
			Jumlah							Rp	389.955.755,20
2	PEKERJAAN BALOK, PLAT & TANGGA										
	ZONA 1										
1	Pekerjaan Bekisting	15158,46652	m ²	Rp	6.616	Rp	696	Rp	814	Rp	123.176.330,81
2	Pekerjaan Pembesian	7491,174815	Kg	Rp	8.572	Rp	62	Rp	868	Rp	71.180.410,19
3	Pekerjaan Pengecoran	36,838515	m ³	Rp	700.000	Rp	79.627	Rp	62.546	Rp	31.024.393,83
4	Pekerjaan Half Slab	21	bh	Rp	1.366.667	Rp	-	Rp	14.983	Rp	29.014.650,00
	ZONA 2										
1	Pekerjaan Bekisting	12667,04156	m ²	Rp	3.927	Rp	833	Rp	730	Rp	69.551.998,89
2	Pekerjaan Pembesian	6509,356669	Kg	Rp	9.864	Rp	36	Rp	666	Rp	68.779.526,86
3	Pekerjaan Pengecoran	27,81784	m ³	Rp	700.000	Rp	105.448	Rp	82.828	Rp	24.709.921,33
4	Pekerjaan Half Slab	21	bh	Rp	1.366.667	Rp	-	Rp	14.983	Rp	29.014.650,00
			Jumlah							Rp	446.451.881,91
IV	Lantai 3 Elevasi +10,75 meter										
1	PEKERJAAN KOLOM & SHEARWALL										
	ZONA 1										
1	Pekerjaan Pembesian	7613,904159	Kg	Rp	9.831	Rp	61	Rp	1.138,73	Rp	83.986.796,02
2	Pekerjaan Bekisting	20513,81832	m ²	Rp	3.408	Rp	1.113	Rp	601	Rp	105.075.929,51
3	Pekerjaan Pengecoran	35,3375	m ³	Rp	779.261	Rp	47.164	Rp	65.203	Rp	31.507.891,67
	ZONA 2										
1	Pekerjaan Pembesian	5220,4958	Kg	Rp	9.844	Rp	45	Rp	830	Rp	55.957.772,25
2	Pekerjaan Bekisting	10836,55352	m ²	Rp	3.328,30	Rp	2.106,67	Rp	853,51	Rp	68.145.500,91
3	Pekerjaan Pengecoran	18,8925	m ³	Rp	786.244,54	Rp	44.109,21	Rp	60.979,22	Rp	16.839.508,33
			Jumlah							Rp	361.513.398,69
2	PEKERJAAN BALOK, PLAT & TANGGA										
	ZONA 1										
1	Pekerjaan Bekisting	19472,7186	m ²	Rp	6.289	Rp	542	Rp	633	Rp	145.359.631,27

	ZONA 1										
1	Pekerjaan Bekisting	19472,7186	m ²	Rp	6.289	Rp	542	Rp	633	Rp	145.359.631,27
2	Pekerjaan Pemesian	9914,07772	Kg	Rp	9.866,88	Rp	47,07	Rp	656	Rp	104.790.375,09
3	Pekerjaan Pengecoran	43,548407	m ³	Rp	700.000	Rp	67.358	Rp	52.909	Rp	35.721.318,23
4	Pekerjaan Half Slab	36	bh	Rp	1.745.833	Rp	-	Rp	8.740	Rp	63.164.650,00
	ZONA 2										
1	Pekerjaan Bekisting	15858,44496	m ²	Rp	3.729	Rp	666	Rp	778	Rp	82.029.429,11
2	Pekerjaan Pemesian	8778,613477	Kg	Rp	9.867	Rp	53	Rp	741	Rp	93.583.739,59
3	Pekerjaan Pengecoran	38,370732	m ³	Rp	700.000	Rp	76.447	Rp	60.048	Rp	32.096.945,73
4	Pekerjaan Half Slab	30	bh	Rp	1.820.000	Rp	-	Rp	10.488	Rp	54.914.650,00
			Jumlah							Rp	611.660.739,02
IX	Lantai 6A Elevasi +24,35 meter										
1	PEKERJAAN KOLOM & SHEARWALL										
	ZONA 1										
1	Pekerjaan Pemesian	7750,42724	Kg	Rp	11.355	Rp	90	Rp	1.398	Rp	99.541.463,75
2	Pekerjaan Bekisting	21216,99012	m ²	Rp	3.279	Rp	1.076	Rp	581	Rp	104.739.599,21
3	Pekerjaan Pengecoran	34,695	m ³	Rp	779.261	Rp	33.626	Rp	128.606	Rp	32.665.116,67
	ZONA 2										
1	Pekerjaan Pemesian	5429,7412	Kg	Rp	11.301	Rp	86	Rp	1.198	Rp	68.330.519,83
2	Pekerjaan Bekisting	11147,94412	m ²	Rp	3.232	Rp	2.048	Rp	830	Rp	68.109.622,41
3	Pekerjaan Pengecoran	18,549	m ³	Rp	786.245	Rp	44.926	Rp	62.108	Rp	16.569.433,33
			Jumlah							Rp	389.955.755,20
2	PEKERJAAN BALOK, PLAT & TANGGA										
	ZONA 1										
1	Pekerjaan Bekisting	15158,46652	m ²	Rp	6.616	Rp	696	Rp	814	Rp	123.176.330,81
2	Pekerjaan Pemesian	7491,174815	Kg	Rp	8.572	Rp	62	Rp	868	Rp	71.180.410,19
3	Pekerjaan Pengecoran	36,838515	m ³	Rp	700.000	Rp	79.627	Rp	62.546	Rp	31.024.393,83
4	Pekerjaan Half Slab	21	bh	Rp	1.366.667	Rp	-	Rp	14.983	Rp	29.014.650,00
	ZONA 2										
1	Pekerjaan Bekisting	12667,04156	m ²	Rp	3.927	Rp	833	Rp	730	Rp	69.551.998,89
2	Pekerjaan Pemesian	6509,356669	Kg	Rp	9.864	Rp	36	Rp	666	Rp	68.779.526,86
3	Pekerjaan Pengecoran	27,81784	m ³	Rp	700.000	Rp	105.448	Rp	82.828	Rp	24.709.921,33
4	Pekerjaan Half Slab	21	bh	Rp	1.366.667	Rp	-	Rp	14.983	Rp	29.014.650,00
			Jumlah							Rp	446.451.881,91
X	Lantai 7 Elevasi +27,10 meter										
1	PEKERJAAN KOLOM & SHEARWALL										
	ZONA 1										
1	Pekerjaan Pemesian	7613,904159	Kg	Rp	9.831	Rp	61	Rp	1.139	Rp	83.986.796,02
2	Pekerjaan Bekisting	20513,81832	m ²	Rp	4.511	Rp	1.113	Rp	601	Rp	127.707.929,51
3	Pekerjaan Pengecoran	35,3375	m ³	Rp	779.261	Rp	47.164	Rp	65.203	Rp	31.507.891,67
	ZONA 2										
1	Pekerjaan Pemesian	5220,4958	Kg	Rp	9.844	Rp	45	Rp	830	Rp	55.957.772,25
2	Pekerjaan Bekisting	10836,55352	m ²	Rp	4.644	Rp	2.107	Rp	854	Rp	82.401.500,91
3	Pekerjaan Pengecoran	18,8925	m ³	Rp	786.245	Rp	44.109	Rp	60.979	Rp	16.839.508,33
			Jumlah							Rp	398.401.398,69

2	PEKERJAAN BALOK, PLAT & TANGGA								
	ZONA 1								
1	Pekerjaan Bekisting	19472,7186	m ²	Rp 5.150	Rp 542	Rp 633	Rp	123.176.330,81	
2	Pekerjaan Pembesian	10235,46448	Kg	Rp 6.273	Rp 46	Rp 635	Rp	71.180.410,19	
3	Pekerjaan Pengecoran	42,480985	m ³	Rp 700.000	Rp 69.051	Rp 54.238	Rp	34.974.122,83	
4	Pekerjaan Half Slab	36	bh	Rp 797.222	Rp -	Rp 8.740	Rp	29.014.650,00	
	ZONA 2								
1	Pekerjaan Bekisting	15858,44496	m ²	Rp 3.137	Rp 666	Rp 583	Rp	69.551.998,89	
2	Pekerjaan Pembesian	8548,574992	Kg	Rp 7.511	Rp 27	Rp 507	Rp	68.779.526,86	
3	Pekerjaan Pengecoran	38,66371	m ³	Rp 700.000	Rp 75.868	Rp 59.593	Rp	32.302.030,33	
4	Pekerjaan Half Slab	30	bh	Rp 956.667	Rp -	Rp 10.488	Rp	29.014.650,00	
	Jumlah						Rp	457.993.719,91	
XI	Lantai 8 Elevasi +30,10 meter								
1	PEKERJAAN KOLOM & SHEARWALL								
	ZONA 1								
1	Pekerjaan Pembesian	6789,2346	Kg	Rp 9.832	Rp 69	Rp 958	Rp	73.718.990,87	
2	Pekerjaan Bekisting	25272,76304	m ²	Rp 2.696	Rp 903	Rp 488	Rp	103.302.849,11	
3	Pekerjaan Pengecoran	33,15	m ³	Rp 737.941	Rp 25.138	Rp 34.753	Rp	26.448.133,33	
	ZONA 2								
1	Pekerjaan Pembesian	3539,0634	Kg	Rp 9.840	Rp 66	Rp 1.225	Rp	39.394.506,57	
2	Pekerjaan Bekisting	12820,44148	m ²	Rp 2.572	Rp 1.781	Rp 721	Rp	65.046.547,11	
3	Pekerjaan Pengecoran	16,83	m ³	Rp 741.578	Rp 49.515	Rp 68.452	Rp	14.466.133,33	
	Jumlah						Rp	322.377.160,32	
2	PEKERJAAN BALOK, PLAT & TANGGA								
	ZONA 1								
1	Pekerjaan Bekisting	15496,345	m ²	Rp 6.637	Rp 681	Rp 796	Rp	125.743.370,46	
2	Pekerjaan Pembesian	8458,992729	Kg	Rp 9.867	Rp 55	Rp 769	Rp	90.437.688,18	
3	Pekerjaan Pengecoran	37,756185	m ³	Rp 700.000	Rp 22.071	Rp 61.026	Rp	29.566.762,83	
4	Pekerjaan Half Slab	28	bh	Rp 1.958.929	Rp -	Rp 11.238	Rp	55.164.650,00	
	ZONA 2								
1	Pekerjaan Bekisting	12580,78496	m ²	Rp 4.499	Rp 839	Rp 980	Rp	79.494.350,18	
2	Pekerjaan Pembesian	7483,713696	Kg	Rp 9.868	Rp 62	Rp 869	Rp	80.819.651,26	
3	Pekerjaan Pengecoran	34,83651	m ³	Rp 700.000	Rp 23.921	Rp 66.140	Rp	27.522.990,33	
4	Pekerjaan Half Slab	22	bh	Rp 2.118.182	Rp -	Rp 14.302	Rp	46.914.650,00	
	Jumlah						Rp	535.664.113,24	

Rekap Durasi Balok

balok	zona	BEKISTING				Pembesian			cor
		FABRIKASI	PASANG	bongkar	tc	fabrikasi	pasang	tc	tc
1	1	1,382484424	0,480864147	0,420756129	0,218966142	1,380407255	0,853856222	0,108865053	0,255707143
	2	0,993119862	0,345432995	0,302253871	0,15066092	0,884488524	0,561629016	0,093586284	0,224632245
2	1	1,136380184	0,395262673	0,345854839	0,175194374	1,034735168	0,648331706	0,113460898	0,235665646
	2	0,85168894	0,296239631	0,259209677	0,133082008	0,861264661	0,554992249	0,098664455	0,217206463
2A	1	0,902548618	0,313929954	0,27468871	0,133401792	0,793721361	0,483550903	0,09003722	0,217263605
	2	0,608646774	0,211703226	0,185240323	0,106422052	0,602581011	0,383322485	0,075128136	0,197528231
3	1	1,136380184	0,395262673	0,345854839	0,177261225	1,034735168	0,648331706	0,114360036	0,235665646
	2	0,85168894	0,296239631	0,259209677	0,134668022	0,861264661	0,554992249	0,09946152	0,217206463
3A	1	0,902548618	0,313929954	0,27468871	0,134465631	0,793721361	0,483550903	0,090747944	0,217263605
	2	0,608646774	0,211703226	0,185240323	0,107279308	0,602581011	0,383322485	0,075732642	0,197528231
5	1	1,136380184	0,395262673	0,345854839	0,178669268	1,034735168	0,648331706	0,115259175	0,235665646
	2	0,85168894	0,296239631	0,259209677	0,135748494	0,861264661	0,554992249	0,100258585	0,217206463
5A	1	0,902548618	0,313929954	0,27468871	0,13552947	0,793721361	0,483550903	0,091458668	0,217263605
	2	0,608646774	0,211703226	0,185240323	0,108136563	0,602581011	0,383322485	0,076337149	0,197528231
6	1	1,136380184	0,395262673	0,345854839	0,18007731	1,034735168	0,648331706	0,116158314	0,249149603
	2	0,85168894	0,296239631	0,259209677	0,136828967	0,861264661	0,554992249	0,10105565	0,227613889
6A	1	0,902548618	0,313929954	0,27468871	0,13659331	0,793721361	0,483550903	0,092169392	0,227680556
	2	0,608646774	0,211703226	0,185240323	0,108993819	0,602581011	0,383322485	0,076941655	0,204655952
7	1	1,136380184	0,395262673	0,345854839	0,170723151	1,059360649	0,655389793	0,121499391	0,24934623
	2	0,85168894	0,296239631	0,259209677	0,148567587	0,907553117	0,573392675	0,098606916	0,228256746
8	1	0,789896313	0,274746544	0,240403226	0,149273894	0,909220615	0,50920846	0,097249296	0,227189087
	2	0,816870968	0,284129032	0,248612903	0,102383422	0,829544086	0,449735748	0,084534525	0,21914246

Rekap Durasi Pelat

PELAT	zona	BEKISTING				Pembesian			cor	
		FABRIKASI	PASANG	bongkar	tc	fabrikasi	pasang	tc	topping	tc
1	1	2,838862673	0,896482949	0,896482949	0,190399293	0,608061327	0,74122449	0,07992107	0,322466259	
	2	1,425853687	0,450269585	0,450269585	0,094315024	0,365301305	0,41170068	0,071111806	0,32007034	
2	1	0,111246083	0,032446774	0,032446774	0,019613911	0,16496441	0,187679602	0,019378905	0,214767262	0,49748619
	2	0,104477419	0,030472581	0,030472581	0,019416258	0,102039841	0,121766839	0,016455148	0,215615306	0,412500158
2A	1	0,106146359	0,030959355	0,030959355	0,010893916	0,156801222	0,167900498	0,010241477	0,210188367	0,233946421
	2	0,089125161	0,025994839	0,025994839	0,010784987	0,156801222	0,167900498	0,010047156	0,199241156	0,239184198
3	1	0,111246083	0,032446774	0,032446774	0,013071991	0,16496441	0,187679602	0,019532476	0,214767262	0,499018893
	2	0,104477419	0,030472581	0,030472581	0,012941799	0,102039841	0,309446441	0,016588082	0,215615306	0,413827597
3A	1	0,106146359	0,030959355	0,030959355	0,010980791	0,156801222	0,167900498	0,010322319	0,210188367	0,234665457
	2	0,089125161	0,025994839	0,025994839	0,010871863	0,156801222	0,167900498	0,010127999	0,199241156	0,239903235
5	1	0,111246083	0,032446774	0,032446774	0,013175826	0,16496441	0,187679602	0,019686047	0,214767262	0,500551597
	2	0,104477419	0,030472581	0,030472581	0,013045634	0,102039841	0,309446441	0,016721015	0,215615306	0,415155035
5A	1	0,106146359	0,030959355	0,030959355	0,011067667	0,156801222	0,167900498	0,010403162	0,210188367	0,235384494
	2	0,089125161	0,025994839	0,025994839	0,010958739	0,156801222	0,167900498	0,010208841	0,199241156	0,240622272
6	1	0,111246083	0,032446774	0,032446774	0,013279661	0,16496441	0,187679602	0,019839618	0,224768155	0,5020843
	2	0,104477419	0,030472581	0,030472581	0,013149469	0,102039841	0,309446441	0,016853949	0,22575754	0,416482473
6A	1	0,106146359	0,030959355	0,030959355	0,011154543	0,156801222	0,167900498	0,010484005	0,219426111	0,236103531
	2	0,089125161	0,025994839	0,025994839	0,011045614	0,156801222	0,167900498	0,010289684	0,206654365	0,241341308
7	1	0,111246083	0,032446774	0,032446774	0,013383496	0,16496441	0,187679602	0,019993189	0,219987222	0,503617004
	2	0,104477419	0,030472581	0,030472581	0,013253304	0,102039841	0,309446441	0,016986883	0,225928968	0,186795512
8	1	0,13918894	0,040596774	0,040596774	0,017685049	0,235031767	0,233170574	0,019725239	0,223395159	0,436871177
	2	0,122703041	0,035788387	0,035788387	0,01611102	0,154760426	0,169910323	0,016755619	0,219855952	0,132325617

REKAP DURASI SW

LANTAI	zona	BEKISTING				Pembesian			cor
		FABRIKASI	PASANG	bongkar	tc	fabrikasi	pasang	tc	tc
1	1	0,777949309	0,286612903	0,245668203	0,282531156	1,607200656	1,387595814	0,075832581	0,598705204
	2	0,24516129	0,090322581	0,077419355	0,029864384	0,577002846	0,453120836	0,028823326	0,207668262
2	1	1,030202765	0,379548387	0,325327189	0,315087537	1,537663864	1,796577274	0,101262079	0,799473206
	2	0,32483871	0,119677419	0,102580645	0,034368254	0,620301832	0,668161242	0,038495509	0,277354979
2A	1	0,524820276	0,193354839	0,165732719	0,250178275	1,096445477	0,91432864	0,047879898	0,408884941
	2	0,165483871	0,060967742	0,052258065	0,026549749	0,393633383	0,308063524	0,015864381	0,141863577
3	1	0,534539171	0,196935484	0,168801843	0,251179197	1,112578032	0,98334697	0,048904618	0,418123061
	2	0,168548387	0,062096774	0,053225806	0,026658311	0,399044907	0,321024466	0,016168415	0,145081501
3A	1	0,524820276	0,193354839	0,165732719	0,252161921	1,096445477	0,91432864	0,048259534	0,412126961
	2	0,165483871	0,060967742	0,052258065	0,026764899	0,393633383	0,308063524	0,01599294	0,143013186
5	1	0,534539171	0,196935484	0,168801843	0,253162843	1,112578032	0,98334697	0,049290835	0,421425118
	2	0,168548387	0,062096774	0,053225806	0,02687346	0,399044907	0,321024466	0,016298904	0,146252399
5A	1	0,524820276	0,193354839	0,165732719	0,254145567	1,096445477	0,91432864	0,048639171	0,415368982
	2	0,165483871	0,060967742	0,052258065	0,026980048	0,393633383	0,308063524	0,016121499	0,144162796
6	1	0,534539171	0,196935484	0,168801843	0,255146489	1,112578032	0,98334697	0,049677051	0,424727176
	2	0,168548387	0,062096774	0,053225806	0,027088609	0,399044907	0,321024466	0,016429393	0,147423298
6A	1	0,524820276	0,193354839	0,165732719	0,256129213	1,096445477	0,91432864	0,049018807	0,418611002
	2	0,165483871	0,060967742	0,052258065	0,027195197	0,393633383	0,308063524	0,016250058	0,145312405
7	1	0,534539171	0,196935484	0,168801843	0,257130136	1,112578032	0,98334697	0,050063267	0,428029233
	2	0,168548387	0,062096774	0,053225806	0,027303759	0,399044907	0,321024466	0,016559883	0,148594196
8	1	0,583133641	0,21483871	0,184147465	0,087757756	0,510966168	0,539750978	0,033752853	0,466940982
	2	0,183870968	0,067741935	0,058064516	0,027853625	0,141920901	0,192774538	0,010517974	0,162102759

REKAP DURASI TANGGA

lantai	zona	BEKISTING				Pembesian			cor
		FABRIKASI	PASANG	bongkar	tc	fabrikasi	pasang	tc	topping
	baja							0,018716454	
2	1	0,162516535	0,075007631	0,050005088	0,112992461	0,086591276	0,006393787	0,17102215	
	2	0,162516535	0,075007631	0,050005088	0,112992461	0,086591276	0,006271995	0,17102215	
2A	1	0,075900111	0,03503082	0,02335388	0,051135738	0,039741519	0,00226446	0,16197681	
	2	0,075900111	0,03503082	0,02335388	0,051135738	0,039741519	0,002221494	0,16197681	
3	1	0,07534659	0,034661806	0,023107871	0,051135738	0,039741519	0,002264067	0,16213483	
	2	0,075100581	0,034661806	0,023107871	0,051135738	0,039741519	0,002221279	0,16213483	
3A	1	0,075900111	0,03503082	0,02335388	0,051135738	0,039741519	0,002282334	0,16197681	
	2	0,075900111	0,03503082	0,02335388	0,051135738	0,039741519	0,002239369	0,16197681	
5	1	0,07534659	0,034661806	0,023107871	0,051135738	0,039741519	0,002281867	0,16213483	
	2	0,075100581	0,034661806	0,023107871	0,051135738	0,039741519	0,00223908	0,16213483	
5A	1	0,075900111	0,03503082	0,02335388	0,051135738	0,039741519	0,002300209	0,16197681	
	2	0,075900111	0,03503082	0,02335388	0,051135738	0,039741519	0,002257244	0,16197681	
6	1	0,07534659	0,034661806	0,023107871	0,051135738	0,039741519	0,002299668	0,163363651	
	2	0,075100581	0,034661806	0,023107871	0,051135738	0,039741519	0,002256881	0,163363651	
6A	1	0,075900111	0,03503082	0,02335388	0,051135738	0,039741519	0,002318084	0,163179294	
	2	0,075900111	0,03503082	0,02335388	0,051135738	0,039741519	0,002275119	0,163179294	
7	1	0,07787659	0,035943041	0,023962028	0,049037123	0,038449111	0,002404264	0,163527619	
	2	0,07787659	0,035943041	0,023962028	0,049037123	0,038449111	0,002359874	0,163527619	
8	1	0,07787659	0,035943041	0,023962028	0,049037123	0,038449111	0,00241443	0,163527619	
	2	0,07787659	0,035943041	0,023962028	0,049037123	0,038449111	0,002370039	0,163527619	

REKAP DURASI KOLOM

LANTAI	zona	BEKISTING				Pembesian			cor
		FABRIKASI	PASANG	bongkar	tc	fabrikasi	pasang	tc	tc
1	1	1,205164747	0,444008065	0,380578341	0,196807407	1,424060921	0,74122449	0,131768808	0,958431367
	2	0,683321429	0,25175	0,215785714	0,113508493	0,981480022	0,41170068	0,098022217	0,565110365
2	1	1,229746544	0,453064516	0,388341014	0,204225971	1,749381091	0,187679602	0,147806329	1,139479437
	2	0,812096774	0,299193548	0,256451613	0,161945562	1,170220063	0,121766839	0,103484042	0,729205236
2A	1	0,626474654	0,230806452	0,197834101	0,139617439	1,543619772	0,372101539	0,094895765	0,582755596
	2	0,413709677	0,152419355	0,130645161	0,108653291	1,035270297	0,238149847	0,064619559	0,37304285
3	1	0,638076037	0,235080645	0,201497696	0,148435477	0,777121534	0,375655658	0,091502903	0,595898143
	2	0,421370968	0,155241935	0,133064516	0,117375027	0,523770343	0,240411559	0,062455999	0,381570336
3A	1	0,626474654	0,230806452	0,197834101	0,140748166	1,543619772	0,372101539	0,095664302	0,587329703
	2	0,413709677	0,152419355	0,130645161	0,109530103	1,035270297	0,238149847	0,065141027	0,376193631
5	1	0,638076037	0,235080645	0,201497696	0,149632815	0,777121534	0,375655658	0,092241001	0,600556956
	2	0,421370968	0,155241935	0,133064516	0,118318451	0,523770343	0,240411559	0,062958001	0,384779466
5A	1	0,626474654	0,230806452	0,197834101	0,141878893	1,543619772	0,372101539	0,09643284	0,59190381
	2	0,413709677	0,152419355	0,130645161	0,110406915	1,035270297	0,238149847	0,065662495	0,379344413
6	1	0,638076037	0,235080645	0,201497696	0,150830153	0,777121534	0,375655658	0,092979099	0,605215769
	2	0,421370968	0,155241935	0,133064516	0,119261874	0,523770343	0,240411559	0,063460002	0,387988595
6A	1	0,626474654	0,230806452	0,197834101	0,14300962	1,543619772	0,372101539	0,097201377	0,596477917
	2	0,413709677	0,152419355	0,130645161	0,111283728	1,035270297	0,238149847	0,066183963	0,382495194
7	1	0,638076037	0,235080645	0,201497696	0,152027491	0,777121534	0,375655658	0,093717197	0,609874582
	2	0,421370968	0,155241935	0,133064516	0,120205297	0,523770343	0,240411559	0,063962004	0,391197724
8	1	0,633041475	0,233225806	0,199907834	0,130683491	0,754618502	0,247407094	0,071673112	0,508194118
	2	0,396635945	0,146129032	0,125253456	0,074972445	0,494689308	0,20863488	0,046218379	0,30786105

DURASI PC, TB PLAT

FABRIKASI PEMBESIAN

Zona	PC		TB		PLAT		Durasi Total	
	(Jam)	(Hari)	(Jam)	(Hari)	(Jam)	(Hari)	(Jam)	(Hari)
1	1,6128971	0,230414	2,904224	0,414889	10,0438	1,434829	14,56092	2,0801319
2	1,0567257	0,150961	2,876963	0,410995	6,442315	0,920331	10,376	1,4822863
Total	2,6696227	0,381375	5,781187	0,825884	16,48612	2,35516	24,93693	3,5624182

PEMASANGAN PEMBESIAN PC, TB, PLAT

Zona	Waktu Angkat TC PC		Waktu Angkat TC TB & PLAT		Waktu Pasang PC		Waktu Pasang TB		Waktu Pasang PLAT		Durasi Pemasangan Total	
	(Jam)	(Hari)	(Jam)	(Hari)	(Jam)	(Hari)	(Jam)	(Hari)	(Jam)	(Hari)	(Jam)	(Hari)
1	3,5323662	0,50462375	2,462045725	0,351720818	1,8226712	0,260382	1,3588053	0,194115	3,6971429	0,528163265	12,87303	1,839004469
2	2,2328429	0,318977555	2,002613596	0,286087657	1,1941639	0,170595	1,372612	0,196087	2,3714286	0,33877551	9,173661	1,310522988
Total	5,7652091	0,823601304	4,46465932	0,637808474	3,016835	0,430976	2,7314173	0,390202	6,0685714	0,866938776	22,04669	3,149527457

PENGECORAN

Zona	Durasi Pengecoran	
	(Jam)	(Hari)
1	15,499502	2,214215
2	9,7599245	1,394275
Total	25,259427	3,60849

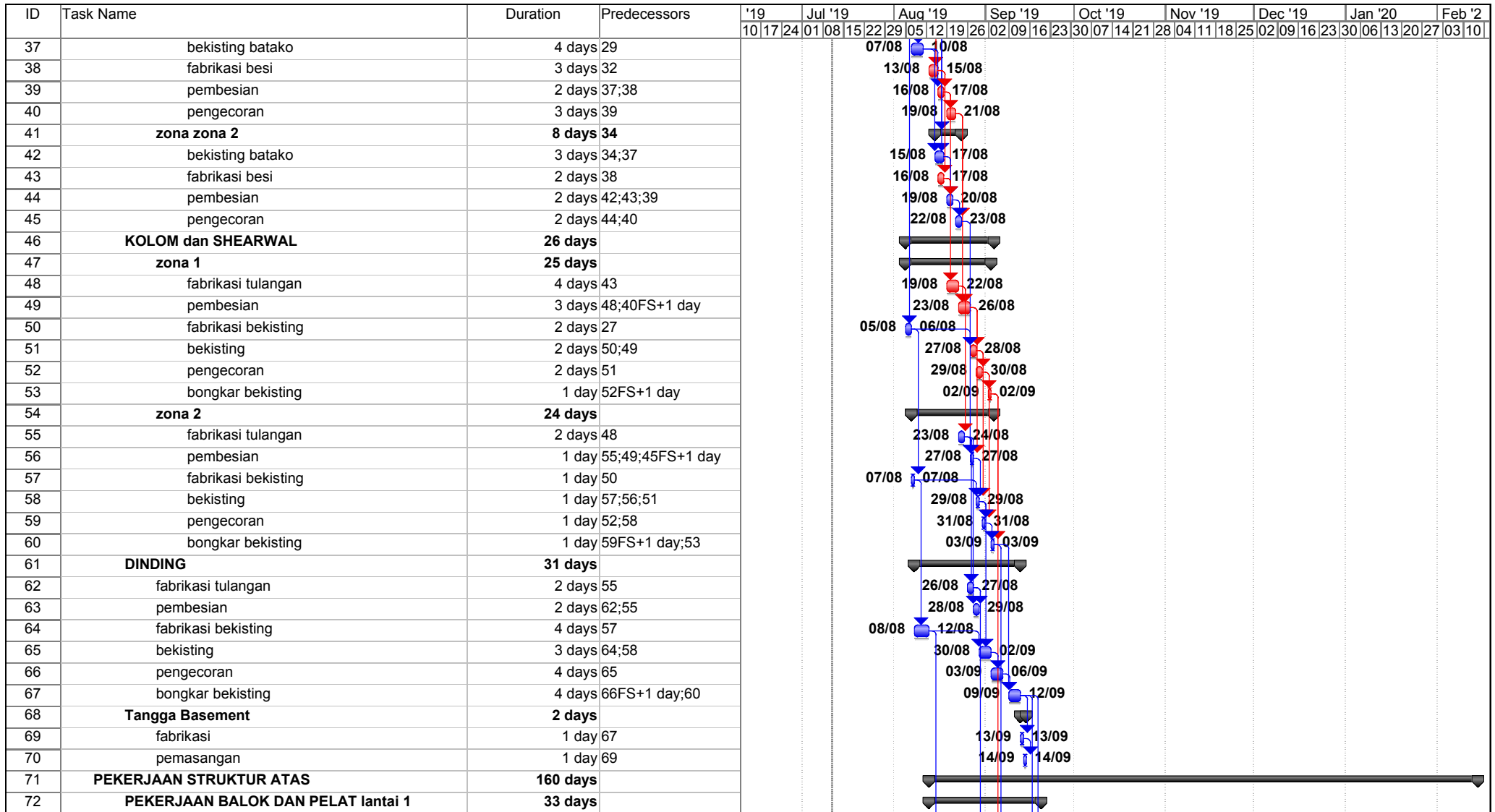
KURVA S

minggu 8	minggu 9	minggu 10	minggu 11	minggu 12	minggu 13	minggu 14	minggu 15	minggu 16	minggu 17	minggu 18	minggu 19	minggu 20	minggu 21	minggu 22	minggu 23	minggu 24	minggu 25	minggu 26	minggu 27
0,09627064	0,09627064																		
0,87645623	0,87645623	0,87645623																	
5,07077189	5,07077189	5,07077189	5,07077189																
0,78810001	0,78810001	0,78810001	0,78810001	0,78810001	0,78810001	0,78810001													
0,78869458	0,78869458	0,78869458	0,78869458	0,78869458	0,78869458	0,78869458	0,78869458	0,2620612											
		0,7456828	0,7456828	0,7456828	0,7456828	0,7456828	0,7456828												
		1,33464111	1,33464111	1,33464111	1,33464111	1,33464111	1,33464111	1,33464111	1,33464111										
					0,80942593	0,80942593	0,80942593	0,80942593	0,80942593	0,80942593	0,80942593	0,84159107	0,84159107	0,84159107	0,84159107				
							0,6537671	0,6537671	0,6537671	0,6537671	0,6537671	0,6537671	0,6537671	0,6537671	0,6537671	0,6537671	0,6537671		
								0,69394351	0,69394351	0,69394351	0,69394351	0,69394351	0,69394351	0,69394351	0,69394351	0,69394351	0,69394351	0,69394351	0,69394351
										0,53961729	0,53961729	0,53961729	0,53961729	0,53961729	0,53961729	0,53961729	0,53961729	0,53961729	0,53961729
											0,58168794	0,58168794	0,58168794	0,58168794	0,58168794	0,58168794	0,58168794	0,58168794	0,58168794
												0,45940391	0,45940391	0,45940391	0,45940391	0,45940391	0,45940391	0,45940391	0,45940391
													0,44061117	0,44061117	0,44061117	0,44061117	0,44061117	0,44061117	0,44061117
														0,06002615	0,06002615	0,06002615	0,06002615	0,06002615	0,06002615
0,97272687	7,62029335	8,26970551	8,72789039	3,6571185	4,46654443	4,78209669	4,38510801	4,33336872	4,33336872	3,5383449	4,12003284	3,77001081	4,21062199	4,21062199	3,42905707	3,42905707	2,77528997	2,77528997	2,08134646
24,4395423	32,0598356	40,3295411	49,0574315	52,71455	57,1810944	61,9631911	66,3482991	70,6816678	75,0150366	78,5533815	82,6734143	86,4434251	90,6540471	94,8646691	98,2937262	101,722783	104,498073	107,273363	109,35471

minggu 28	minggu 29	minggu 30	minggu 31	minggu 32	minggu 33	minggu 34	minggu 35	minggu 36
0,53961729								
0,58168794	0,58168794	0,58168794						
0,45940391	0,45940391	0,45940391	0,45940391	0,45940391				
0,44061117	0,44061117	0,44061117	0,44061117	0,44061117	0,44061117	0,44061117		
0,06002615	0,06002615	0,06002615	0,06002615	0,06002615	0,06002615	0,06002615	0,06002615	0,06002615
2,08134646	1,54172917	1,54172917	0,96004123	0,96004123	0,50063732	0,50063732	0,06002615	0,06002615
111,436056	112,977785	114,519514	115,479556	116,439597	116,940234	117,440872	117,500898	117,560924

ID	Task Name	Duration	Predecessors	Timeline																						
				'19	Jul '19	Aug '19	Sep '19	Oct '19	Nov '19	Dec '19	Jan '20	Feb '2														
1	PROYEK PEMBANGUNAN APARTEMEN CORNELL	1 day?		10/17	24/01	08/15	22/29	05/12	19/26	02/09	16/23	30/07	14/21	28/04	11/18	25/02	09/16	23/30	06/13	20/27	03/10					
2	START	211 days		13/06	[Project Summary Bar]																					
3	PEKERJAAN PERSIAPAN	5 days		13/06	[Task Bar]				19/06																	
4	pekerjaan pengukuran	1 day	1	14/06	[Task Bar]				19/06																	
5	pekerjaan pemagaran	3 days	4	18/06	[Task Bar]				19/06																	
6	pekerjaan bouwplank	1 day	5	19/06	[Task Bar]				19/06																	
7	PEKERJAAN PEMANCANGAN	33 days		19/06	[Task Bar]																					
8	zona 1	21 days		19/06	[Task Bar]																					
9	pemancangan	21 days	6	19/06	[Task Bar]				13/07																	
10	zona 2	12 days		19/06	[Task Bar]																					
11	pemancangan	12 days	9	15/07	[Task Bar]				27/07																	
12	PEKERJAAN GALIAN	24 days		15/07	[Task Bar]																					
13	zona 1	17 days		15/07	[Task Bar]																					
14	Galian tanah	4 days	9	15/07	[Task Bar]				18/07																	
15	potong kepala pancang	8 days	14	19/07	[Task Bar]				27/07																	
16	urugan pasir	3 days	15	29/07	[Task Bar]				31/07																	
17	lantai kerja	2 days	16	01/08	[Task Bar]				02/08																	
18	zona 2	12 days		29/07	[Task Bar]																					
19	Galian tanah	3 days	11;14	29/07	[Task Bar]				31/07																	
20	potong kepala pancang	6 days	19;15	01/08	[Task Bar]				07/08																	
21	urugan pasir	2 days	16;20	08/08	[Task Bar]				09/08																	
22	lantai kerja	1 day	21;17	10/08	[Task Bar]				10/08																	
23	PEKERJAAN STRUKTUR BAWAH	37 days		10/08	[Task Bar]																					
24	Stop Cor	10 days		10/08	[Task Bar]																					
25	zona 1	3 days	17	03/08	[Task Bar]				03/08																	
26	TC stopcor	1 day	17	03/08	[Task Bar]				03/08																	
27	fabrikasi besi	1 day	17	03/08	[Task Bar]				03/08																	
28	pembesian stopcor	1 day	26;27	05/08	[Task Bar]				05/08																	
29	pengecoran stopcor	1 day	28	06/08	[Task Bar]				06/08																	
30	zona 2	3 days	22	12/08	[Task Bar]				12/08																	
31	TC stopcor	1 day	22;26	12/08	[Task Bar]				12/08																	
32	fabrikasi besi	1 day	27	12/08	[Task Bar]				12/08																	
33	pembesian stopcor	1 day	31;28	13/08	[Task Bar]				13/08																	
34	pengecoran stopcor	1 day	33;29	14/08	[Task Bar]				14/08																	
35	PILE CAP DAN TIE BEAM DAN PELAT	15 days	29	14/08	[Task Bar]																					
36	zona 1	13 days	29	14/08	[Task Bar]																					

Project: project baru Date: 11 Jul '19	Task		Rolled Up Task		External Tasks	
	Critical Task		Rolled Up Critical Task		Project Summary	
	Progress		Rolled Up Milestone		Group By Summary	
	Milestone		Rolled Up Progress		Deadline	
	Summary		Split			



Project: project baru Date: 11 Jul '19	Task		Rolled Up Task		External Tasks	
	Critical Task		Rolled Up Critical Task		Project Summary	
	Progress		Rolled Up Milestone		Group By Summary	
	Milestone		Rolled Up Progress		Deadline	
	Summary		Split			

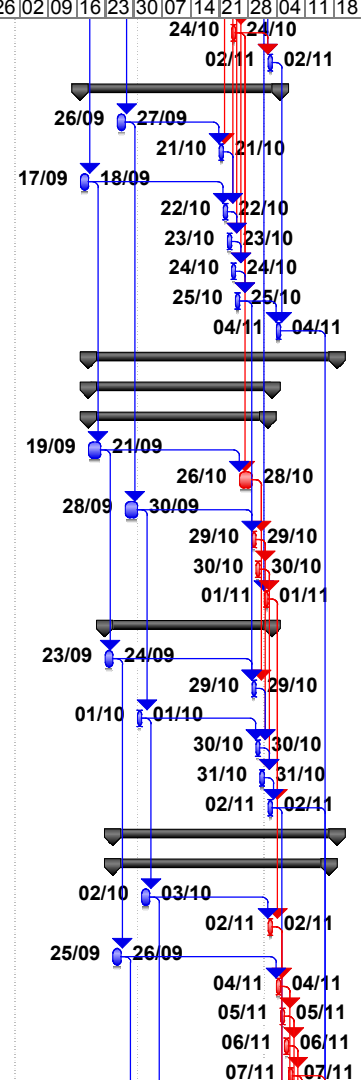
ID	Task Name	Duration	Predecessors	'19																															
				10	17	24	01	08	15	22	29	05	12	19	26	02	09	16	23	30	07	14	21	28	04	11	18	25	02	09	16	23	30	06	13
73	zona 1	32 days																																	
74	fabrikasi bekisting	5 days	64																																
75	bekisting	2 days	53;74																																
76	fabrikasi tulangan	2 days	62																																
77	pembesian	2 days	75;76																																
78	pengecoran	1 day	77																																
79	bongkar bekisting	2 days	78FS+7 days;67																																
80	zona 2	28 days																																	
81	fabrikasi bekisting	3 days	76																																
82	bekisting	2 days	75;60;81																																
83	fabrikasi tulangan	2 days	74																																
84	pembesian	2 days	77;82;83																																
85	pengecoran	1 day	78;84																																
86	bongkar bekisting	1 day	85FS+7 days;79																																
87	LANTAI 2	40 days																																	
88	PEKERJAAN KOLOM SW lantai 2 (+5.3)	28 days																																	
89	zona 1	26 days																																	
90	fabrikasi tulangan	4 days	83																																
91	pembesian	3 days	90;78FS+1 day																																
92	fabrikasi bekisting	3 days	81																																
93	bekisting	2 days	92;91																																
94	pengecoran	2 days	93																																
95	bongkar bekisting	1 day	94FS+1 day;67																																
96	zona 2	24 days																																	
97	fabrikasi tulangan	2 days	90																																
98	pembesian	1 day	97;91																																
99	fabrikasi bekisting	2 days	92																																
100	bekisting	1 day	93;99;98																																
101	pengecoran	2 days	100;94																																
102	bongkar bekisting	1 day	101FS+1 day;95																																
103	PEKERJAAN BALOK DAN PELAT TANGGA l	34 days																																	
104	zona 1	33 days																																	
105	fabrikasi bekisting	2 days	99																																
106	bekisting	1 day	95;105																																
107	fabrikasi tulangan	2 days	97																																
108	pembesian	1 day	106;107																																

Project: project baru Date: 11 Jul '19	Task		Rolled Up Task		External Tasks	
	Critical Task		Rolled Up Critical Task		Project Summary	
	Progress		Rolled Up Milestone		Group By Summary	
	Milestone		Rolled Up Progress		Deadline	
	Summary		Split			

ID	Task Name	Duration	Predecessors	Timeline																																			
				'19	Jul '19	Aug '19	Sep '19	Oct '19	Nov '19	Dec '19	Jan '20	Feb '2																											
145	pembesian topping	1 day	144	10	17	24	01	08	15	22	29	05	12	19	26	02	09	16	23	30	07	14	21	28	04	11	18	25	02	09	16	23	30	06	13	20	27	03	10
146	pengecoran	1 day	145																08/10	08/10																			
147	bongkar bekisting	1 day	146FS+7 days;121																18/10	18/10																			
148	zona 2	35 days																																					
149	fabrikasi bekisting	1 day	140																19/09	19/09																			
150	bekisting	1 day	149;141																05/10	05/10																			
151	fabrikasi tulangan	1 day	142																10/09	10/09																			
152	pembesian	1 day	150;151;143																07/10	07/10																			
153	ereksi halfslab	1 day	152;144																08/10	08/10																			
154	pembesian overtopping	1 day	153;145																09/10	09/10																			
155	pengecoran	1 day	154;146																10/10	10/10																			
156	bongkar bekisting	1 day	155FS+7 days;147																19/10	19/10																			
157	LANTAI 3	47 days																																					
158	PEKERJAAN KOLOM SW lantai 3	34 days																																					
159	zona 1	33 days																																					
160	fabrikasi tulangan	2 days	151																11/09	12/09																			
161	pembesian	2 days	160;146FS+1 day																11/10	12/10																			
162	fabrikasi bekisting	2 days	149																20/09	21/09																			
163	bekisting	1 day	162;161																14/10	14/10																			
164	pengecoran	2 days	163																15/10	16/10																			
165	bongkar bekisting	1 day	164FS+1 day;137																18/10	18/10																			
166	zona 2	32 days																																					
167	fabrikasi tulangan	1 day	160																13/09	13/09																			
168	pembesian	1 day	167;161;155FS+1 day																14/10	14/10																			
169	fabrikasi bekisting	1 day	162																23/09	23/09																			
170	bekisting	1 day	169;168;163																15/10	15/10																			
171	pengecoran	1 day	170;164																17/10	17/10																			
172	bongkar bekisting	1 day	171FS+1 day;165																19/10	19/10																			
173	PEKERJAAN BALOK DAN PELAT TANGGA l	44 days																																					
174	zona 1	43 days																																					
175	fabrikasi bekisting	2 days	169																24/09	25/09																			
176	bekisting	1 day	165;175																19/10	19/10																			
177	fabrikasi tulangan	2 days	167																14/09	16/09																			
178	pembesian	1 day	176;177																21/10	21/10																			
179	ereksi halfslab	1 day	178																22/10	22/10																			
180	pembesian overtopping	1 day	179																23/10	23/10																			

Project: project baru Date: 11 Jul '19	Task		Rolled Up Task		External Tasks	
	Critical Task		Rolled Up Critical Task		Project Summary	
	Progress		Rolled Up Milestone		Group By Summary	
	Milestone		Rolled Up Progress		Deadline	
	Summary		Split			

ID	Task Name	Duration	Predecessors	'19	Jul '19	Aug '19	Sep '19	Oct '19	Nov '19	Dec '19	Jan '20	Feb '20																							
				10	17	24	01	08	15	22	29	05	12	19	26	02	09	16	23	30	07	14	21	28	04	11	18	25	02	09	16	23	30	06	13
181	pengecoran topping	1 day	180																																
182	bongkar bekisting	1 day	181FS+7 days;156																																
183	zona 2	42 days																																	
184	fabrikasi bekisting	2 days	175																																
185	bekisting	1 day	176;184																																
186	fabrikasi tulangan	2 days	177																																
187	pembesian	1 day	185;178;186																																
188	ereksi halfslab	1 day	187;179																																
189	pembesian overtopping	1 day	188;180																																
190	pengecoran topping	1 day	189;181																																
191	bongkar bekisting	1 day	190FS+7 days;182																																
192	LANTAI 3A	52 days																																	
193	PEKERJAAN KOLOM SW lantai 3 mezz	39 days																																	
194	zona 1	38 days																																	
195	fabrikasi tulangan	3 days	186																																
196	pembesian	2 days	195;181FS+1 day																																
197	fabrikasi bekisting	2 days	184																																
198	bekisting	1 day	197;196																																
199	pengecoran	1 day	198																																
200	bongkar bekisting	1 day	199FS+1 day;172																																
201	zona 2	36 days																																	
202	fabrikasi tulangan	2 days	195																																
203	pembesian	1 day	196;202;190FS+1 day																																
204	fabrikasi bekisting	1 day	197																																
205	bekisting	1 day	198;204;203																																
206	pengecoran	1 day	199;205																																
207	bongkar bekisting	1 day	206FS+1 day;200																																
208	PEKERJAAN BALOK DAN PELAT TANGGA la	47 days																																	
209	zona 1	46 days																																	
210	fabrikasi bekisting	2 days	204																																
211	bekisting	1 day	200;210																																
212	fabrikasi tulangan	2 days	202																																
213	pembesian	1 day	211;212																																
214	ereksi halfslab	1 day	213																																
215	pembesian overtopping	1 day	214																																
216	pengecoran topping	1 day	215																																



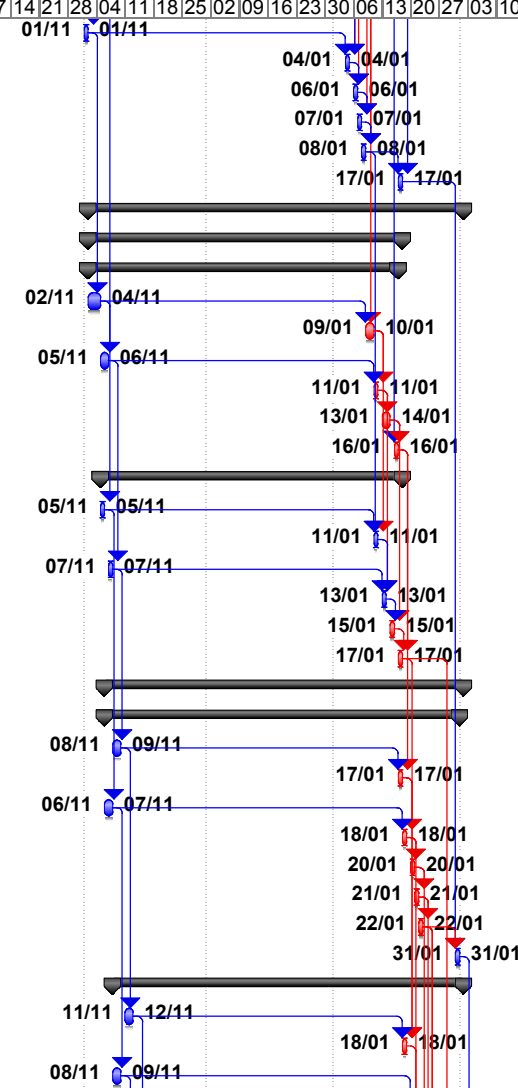
Project: project baru Date: 11 Jul '19	Task		Rolled Up Task		External Tasks	
	Critical Task		Rolled Up Critical Task		Project Summary	
	Progress		Rolled Up Milestone		Group By Summary	
	Milestone		Rolled Up Progress		Deadline	
	Summary		Split			

ID	Task Name	Duration	Predecessors	'19	Jul '19	Aug '19	Sep '19	Oct '19	Nov '19	Dec '19	Jan '20	Feb '2
				10 17 24	01 08 15 22	29 05 12 19 26	02 09 16 23	30 07 14 21 28 04 11 18 25	02 09 16 23 30 06 13 20 27 03 10			
217	bongkar bekisting	1 day	216FS+7 days;191						16/11	16/11		
218	zona 2	45 days										
219	fabrikasi bekisting	1 day	210					04/10	04/10			
220	bekisting	1 day	207;211;219					04/11	04/11			
221	fabrikasi tulangan	1 day	212					27/09	27/09			
222	pembesian	1 day	220;213;221						05/11	05/11		
223	ereksi halfslab	1 day	222;214						06/11	06/11		
224	pembesian overtopping	1 day	223;215						07/11	07/11		
225	pengecoran topping	1 day	224;216						08/11	08/11		
226	bongkar bekisting	1 day	225FS+7 days;217						18/11	18/11		
227	LANTAI 5	57 days										
228	PEKERJAAN KOLOM SW lantai 5	44 days										
229	zona 1	43 days										
230	fabrikasi tulangan	2 days	221					28/09	30/09			
231	pembesian	2 days	230;216FS+1 day						09/11	11/11		
232	fabrikasi bekisting	2 days	219					05/10	07/10			
233	bekisting	1 day	232;231						12/11	12/11		
234	pengecoran	2 days	233						13/11	14/11		
235	bongkar bekisting	1 day	234FS+1 day;207						16/11	16/11		
236	zona 2	42 days										
237	fabrikasi tulangan	1 day	230					01/10	01/10			
238	pembesian	1 day	237;225FS+1 day						11/11	11/11		
239	fabrikasi bekisting	1 day	232					08/10	08/10			
240	bekisting	1 day	239;238;233						13/11	13/11		
241	pengecoran	1 day	240;234						15/11	15/11		
242	bongkar bekisting	1 day	241FS+1 day;235						18/11	18/11		
243	PEKERJAAN BALOK DAN PELAT TANGGA la	54 days										
244	zona 1	53 days										
245	fabrikasi bekisting	2 days	239					09/10	10/10			
246	bekisting	1 day	235;245						18/11	18/11		
247	fabrikasi tulangan	2 days	237					02/10	03/10			
248	pembesian	1 day	246;247						19/11	19/11		
249	ereksi halfslab	1 day	248						20/11	20/11		
250	pembesian overtopping	1 day	249						21/11	21/11		
251	pengecoran topping	1 day	250						22/11	22/11		
252	bongkar bekisting	1 day	251FS+7 days;226						02/12	02/12		

Project: project baru
Date: 11 Jul '19

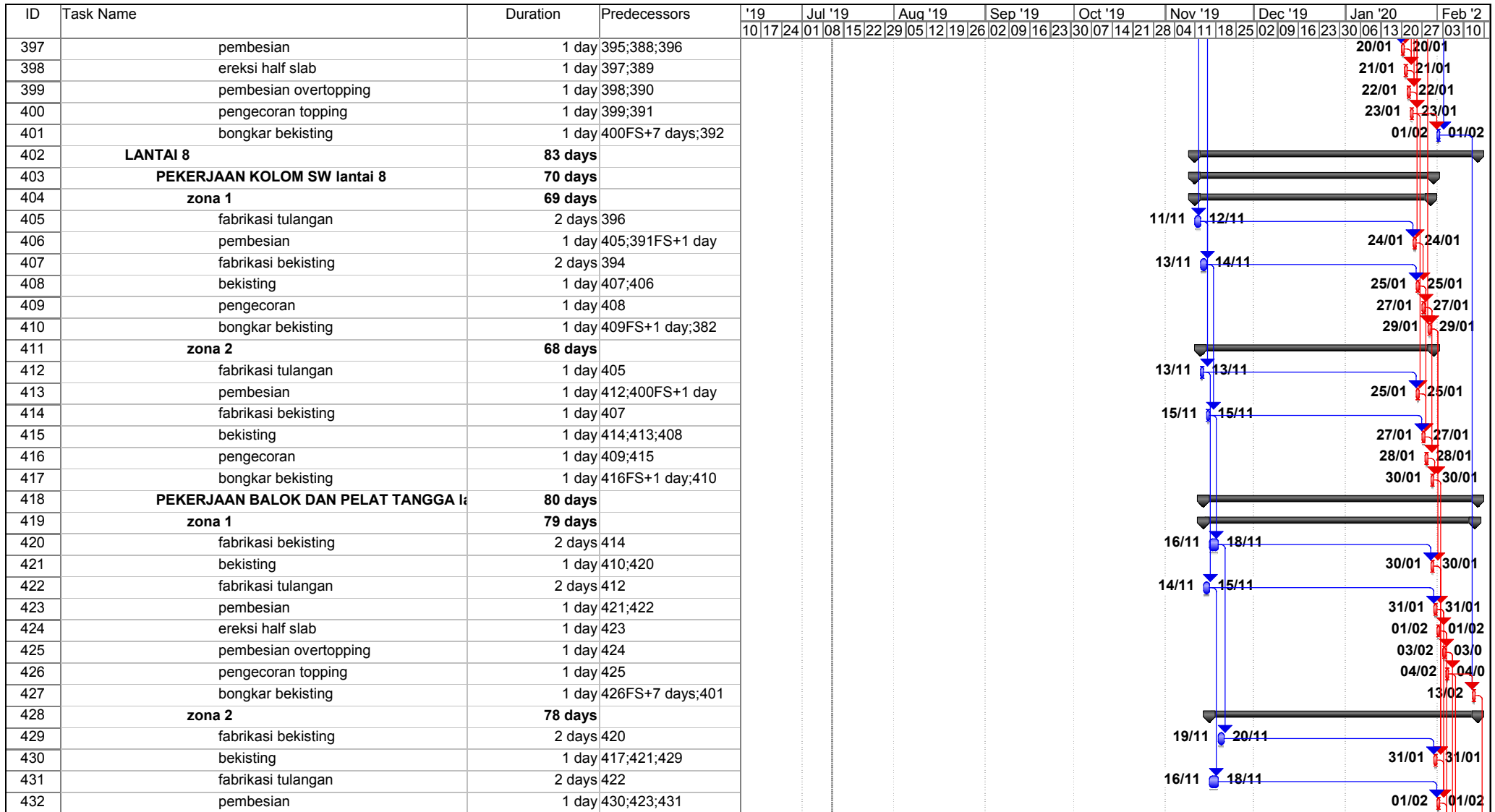
Task		Rolled Up Task		External Tasks	
Critical Task		Rolled Up Critical Task		Project Summary	
Progress		Rolled Up Milestone		Group By Summary	
Milestone		Rolled Up Progress		Deadline	
Summary		Split			

ID	Task Name	Duration	Predecessors																																								
				'19	Jul '19	Aug '19	Sep '19	Oct '19	Nov '19	Dec '19	Jan '20	Feb '2																															
361	fabrikasi tulangan	1 day	352	10	17	24	01	08	15	22	29	05	12	19	26	02	09	16	23	30	07	14	21	28	04	11	18	25	02	09	16	23	30	06	13	20	27	03	10				
362	pembesian	1 day	360;353;361																																								
363	ereksi half slab	1 day	362;354																																								
364	pembesian overtopping	1 day	363;355																																								
365	pengecoran topping	1 day	364;356																																								
366	bongkar bekisting	1 day	365FS+7 days;357																																								
367	LANTAI 7	79 days																																									
368	PEKERJAAN KOLOM SW lantai 7	66 days																																									
369	zona 1	65 days																																									
370	fabrikasi tulangan	2 days	361																																								
371	pembesian	2 days	370;356FS+1 day																																								
372	fabrikasi bekisting	2 days	359																																								
373	bekisting	1 day	372;371																																								
374	pengecoran	2 days	373																																								
375	bongkar bekisting	1 day	374FS+1 day;347																																								
376	zona 2	64 days																																									
377	fabrikasi tulangan	1 day	370																																								
378	pembesian	1 day	371;377;365FS+1 day																																								
379	fabrikasi bekisting	1 day	372																																								
380	bekisting	1 day	379;378;373																																								
381	pengecoran	1 day	380;374																																								
382	bongkar bekisting	1 day	381FS+1 day;375																																								
383	PEKERJAAN BALOK DAN PELAT TANGGA lantai 7	76 days																																									
384	zona 1	75 days																																									
385	fabrikasi bekisting	2 days	379																																								
386	bekisting	1 day	375;385																																								
387	fabrikasi tulangan	2 days	377																																								
388	pembesian	1 day	386;387																																								
389	ereksi halfslab	1 day	388																																								
390	pembesian overtopping	1 day	389																																								
391	pengecoran topping	1 day	390																																								
392	bongkar bekisting	1 day	391FS+7 days;366																																								
393	zona 2	74 days																																									
394	fabrikasi bekisting	2 days	385																																								
395	bekisting	1 day	386;382;394																																								
396	fabrikasi tulangan	2 days	387																																								



Project: project baru
Date: 11 Jul '19

Task		Rolled Up Task		External Tasks	
Critical Task		Rolled Up Critical Task		Project Summary	
Progress		Rolled Up Milestone		Group By Summary	
Milestone		Rolled Up Progress		Deadline	
Summary		Split			



Project: project baru
Date: 11 Jul '19

Task		Rolled Up Task		External Tasks	
Critical Task		Rolled Up Critical Task		Project Summary	
Progress		Rolled Up Milestone		Group By Summary	
Milestone		Rolled Up Progress		Deadline	
Summary		Split			

ID	Task Name	Duration	Predecessors	'19																																	
				10	17	24	01	08	15	22	29	05	12	19	26	02	09	16	23	30	07	14	21	28	04	11	18	25	02	09	16	23	30	06	13	20	27
433	ereksi half slab	1 day	432;424																																	03/02	03/0
434	pembesian overtopping	1 day	433;425																																04/02	04/0	
435	pengecoran topping	1 day	434;426																																05/02	05/0	
436	bongkar bekisting	1 day	435FS+7 days;427																																14/02		

Project: project baru Date: 11 Jul '19	Task		Rolled Up Task		External Tasks	
	Critical Task		Rolled Up Critical Task		Project Summary	
	Progress		Rolled Up Milestone		Group By Summary	
	Milestone		Rolled Up Progress		Deadline	
	Summary		Split			



LAMPIRAN GAMBAR TUGAS AKHIR TERAPAN - VC 181819

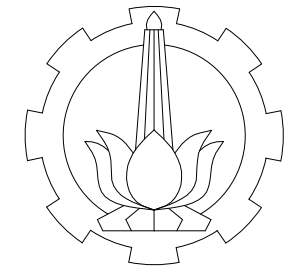
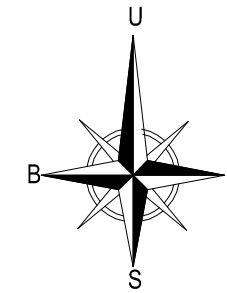
PERHITUNGAN WAKTU DAN BIAYA PELAKSANAAN PROYEK APARTEMEN CORNELL CITRALAND SURABAYA DENGAN METODE HALF SLAB

KEVIN PRAKOSA UTAMA
NRP. 10 11 15 1 0000 079

DOSEN PEMBIMBING
Ir. SUKOBAR ,M.T.
NIP.19571201 198601 1 002

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

DAFTAR GAMBAR STRUKTUR APARTEMEN CORNELL CBD CITRALAND-SURABAYA



PROGRAM SARJANA TERAPAN
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
2019

JUDUL TUGAS AKHIR

PERHITUNGAN WAKTU DAN BIAYA PROYEK
PEMBANGUNAN APARTEMEN CORNELL
CITRALAND SURABAYA DENGAN
METODE HALFSLAB

NAMA GAMBAR	SKALA

NO	REVISI	TTD

MENGETAHUI

DOSEN
PEMBIMBING

Ir. SUKOBAR, M.T.
NIP. 19571201 198601 1 002

MENGETAHUI

MAHASISWA

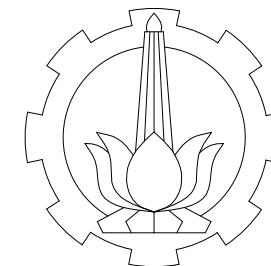
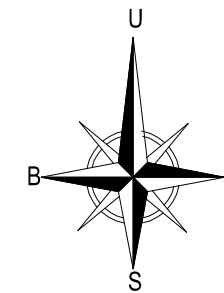
KEVIN PRAKOSA UTAMA
10111510000079

KETERANGAN

NOMOR URUT	KODE GAMBAR	JUDUL GAMBAR
01	STR-01	DENAH TITIK PONDASI APARTEMEN CORNELL
02	STR-02	DENAH PILE CAP & TIE BEAM
03	STR-03	DENAH LANTAI 1
04	STR-04	DENAH LANTAI 2
05	STR-05	DENAH LANTAI 2A, 3A, 5A DAN 6A
06	STR-06	DENAH LANTAI 3, 5 DAN 6
07	STR-07	DENAH LANTAI 7
08	STR-08	DENAH LANTAI 8 - 10
09	STR-09	DENAH LANTAI TIPIKAL APARTEMEN
10	STR-10	DENAH LANTAI MEZZANINE
11	STR-11	DENAH LANTAI DASAR SOHO
12	STR-12	POTONGAN A DENAH LANTAI 1
13	STR-13	POTONGAN A DAN B LANTAI TIPIKAL APARTEMEN
14	STR-14	POTONGAN A DENAH LANTAI MEZZANINE
15	STR-15	POTONGAN A DAN B DENAH LANTAI DASAR SOHO
16	STR-16	DETAIL DIMENSI PCS.7, PCS.9, PCS.12 DAN PCC.35
17	STR-17	DETAIL DIMENSI PCC.55
18	STR-18	DETAIL DIMENSI PCG.1,PCK.1, PCGA.1, PCK.2, PCG.2 & PCT.8
19	STR-19	DETAIL PENULANGAN PCS.35 DAN PCC.55
20	STR-20	DETAIL PENULANGAN PCS.7,POTONGAN PILE CAP & SPUN PILE
21	STR-21	DETAIL PENULANGAN PCC.9, PCK.2 & PCG.2
22	STR-22	DETAIL PENULANGAN PCT.8
23	STR-23	DETAIL PENULANGAN PCK.1, PCG.1, PCGA.1
24	STR-24	DETAIL PENULANGAN PCS.12
25	STR-25	DETAIL KOLOM
26	STR-26	DETAIL BALOK LEMBAR 1
27	STR-27	DETAIL BALOK LEMBAR 2
28	STR-28	DETAIL PENULANGAN PLAT
29	STR-29	DETAIL SW1/SW2, SW3/SW4
30	STR-30	DETAIL SW5 & SW6 LEMBAR 1
31	STR-31	DETAIL SW5 & SW6 LEMBAR 2
32	STR-32	SKEMA TANGGA DARURAT
33	STR-33	DENAH TANGGA DARURAT
34	STR-34	DENAH TANGGA LT. MEZZANINE & LT. SOHO
35	STR-35	DENAH TANGGA BASEMENT
36	STR-36	SKEMA TANGGA BASEMENT
37	STR-37	DETAIL PENULANGAN TANGGA TIPE 1 DAN TIPE 2
38	STR-38	DETAIL ANAK TANGGA, PEDESTAL TIPE 1&2, POTONGAN A
39	STR-39	DETAIL & POTONGAN TANGGA BASEMENT
40	STR-40	DETAIL POTONGAN A DENAH LANTAI 1
41		SITE PLAN PROYEK

NOMOR URUT	KODE GAMBAR	JUDUL GAMBAR
42		SUDUT GERAK TC KE TEMPAT FABRIKASI BEKISTING
43		ARAH GERAK PEMANCANGAN
44		JARAK PENEMPATAN MATERIAL
45		JARAK PENEMPATAN MATERIAL
46		SUDUT GERAK TC KE TEMPAT FABRIKASI PEMBESIAN
47		SUDUT GERAK TC KE TEMPAT GUDANG PENUMPUKAN
48		TIPE PELAT PADA LANTAI SOHO
49		TIPE PELAT PADA LANTAI MEZZANINE
50		PENULANGAN OVERTOPPING LANTAI SOHO
51		PENULANGAN LANTAI MEZZANINE

KODE GBR	NOMOR GBR	JUMLAH GBR
--	00	00



PROGRAM SARJANA TERAPAN
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
2019

JUDUL TUGAS AKHIR

PERHITUNGAN WAKTU DAN BIAYA PROYEK
PEMBANGUNAN APARTEMEN CORNELL
CITRALAND SURABAYA DENGAN
METODE HALFSLAB

NAMA GAMBAR **SKALA**

DENAH TITIK PONDASI
APARTEMEN CORNELL 1 : 100

NO **REVISI** **TTD**

NO	REVISI	TTD

MENGETAHUI

DOSEN
PEMBIMBING

Ir. SUKOBAR, M.T.
NIP. 19571201 198601 1 002

MENGETAHUI

MAHASISWA

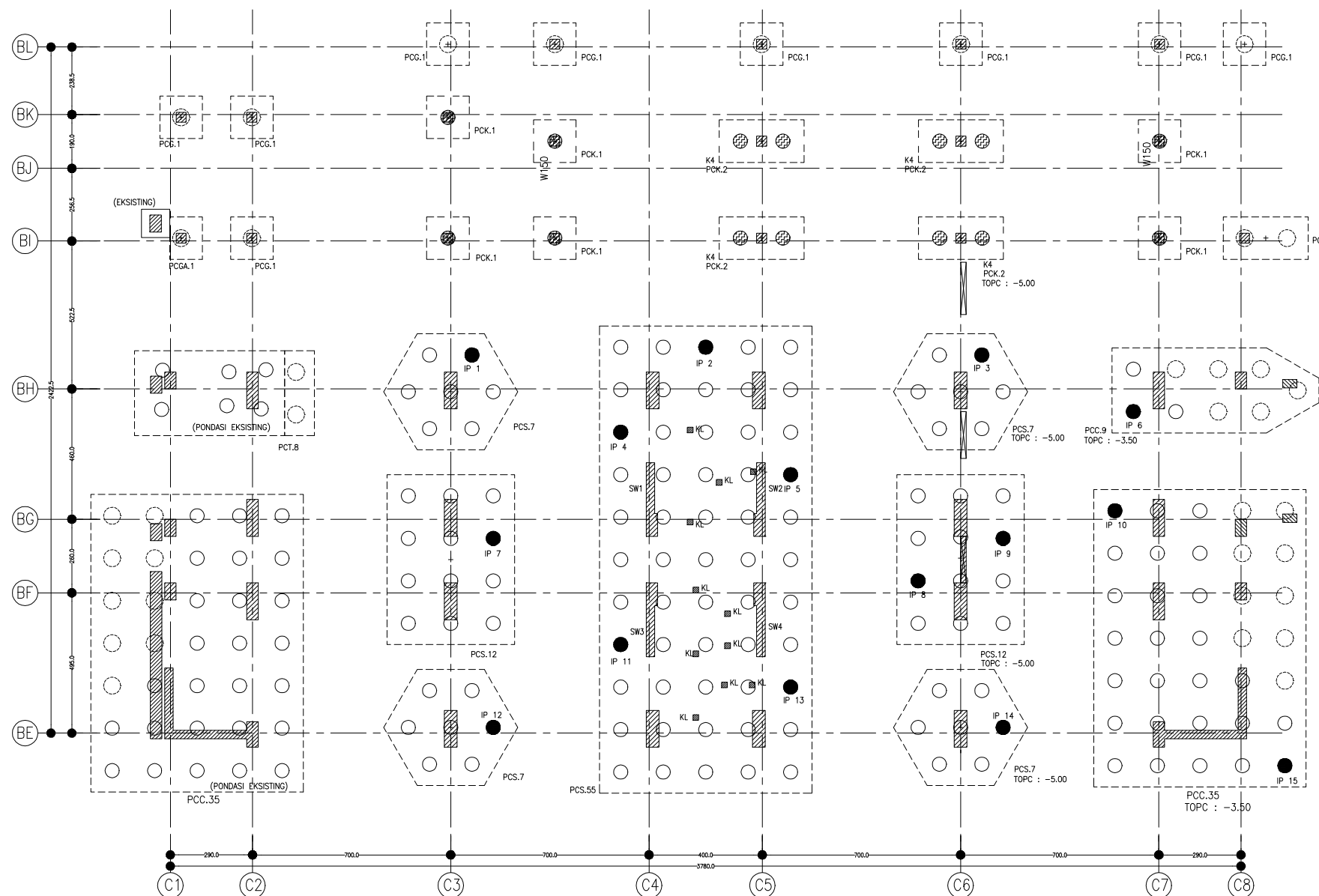
KEVIN PRAKOSA UTAMA
1011151000079

KETERANGAN

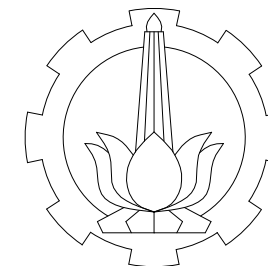
- : PONDASI TIANG SPUN PILE Ø60 cm KEDALAMAN 30 m
- : PONDASI TIANG SPUN PILE Ø50 cm KEDALAMAN 30 m
- ⊗ : PONDASI TIANG SPUN PILE Ø50 cm KEDALAMAN 22 m

KODE GBR **NOMOR GBR** **JUMLAH GBR**

STR - 01 01 51



DENAH TITIK PONDASI APARTEMEN CORNELL
SKALA 1 : 100



PROGRAM SARJANA TERAPAN
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
2019

JUDUL TUGAS AKHIR

PERHITUNGAN WAKTU DAN BIAYA PROYEK
PENGUNCIAN APARTEMEN CORNELL
CITRALAND SURABAYA DENGAN
METODE HALFSLAB

NAMA GAMBAR **SKALA**

DENAH PILE CAP
&
TIE BEAM

1 : 100

NO **REVISI** **TTD**

NO	REVISI	TTD

MENGETAHUI

DOSEN
PEMBIMBING

Ir. SUKOBAR, M.T.
NIP. 19571201 198601 1 002

MENGETAHUI

MAHASISWA

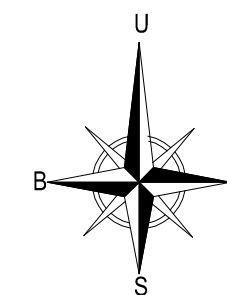
KEVIN PRAKOSA UTAMA
10111510000098

KETERANGAN

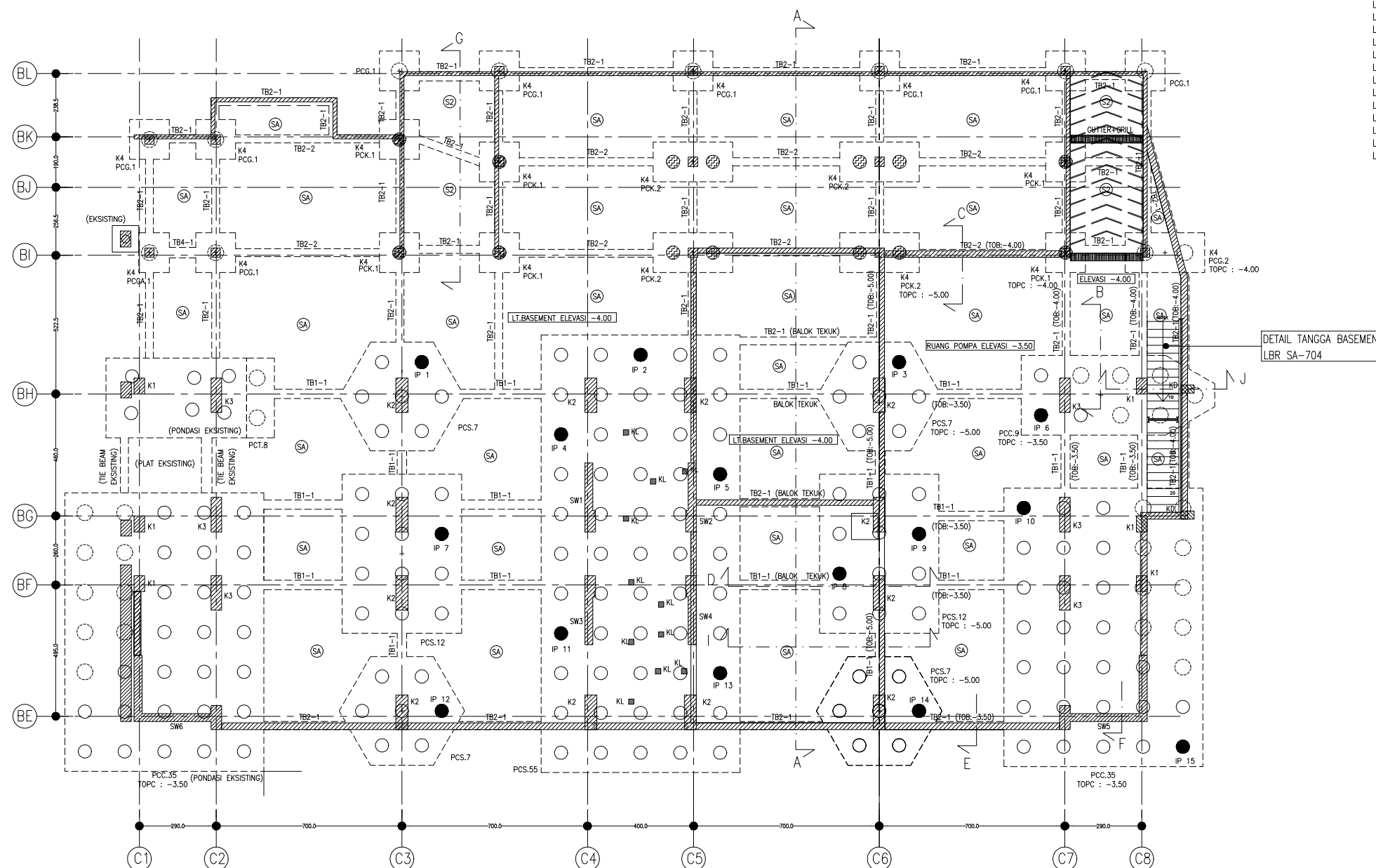
- : PONDASI TIANG SPUN PILE Ø60 cm KEDALAMAN 30 m
- : PONDASI TIANG SPUN PILE Ø50 cm KEDALAMAN 30 m
- ⊗ : PONDASI TIANG SPUN PILE Ø50 cm KEDALAMAN 22 m

KODE GBR **NOMOR GBR** **JUMLAH GBR**

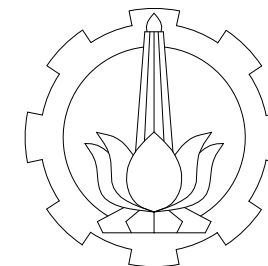
STR - 02 02 51



* LEVEL FFL
LEVEL LT. BASEMENT = -4.00
LEVEL LT. 1 = ±0.00
LEVEL LT. 2 SOHO = +5.30
LEVEL LT. 2 MEZZ = +8.00
LEVEL LT. 3 SOHO = +10.75
LEVEL LT. 3 MEZZ = +13.45
LEVEL LT. 5 SOHO = +16.20
LEVEL LT. 5 MEZZ = +18.90
LEVEL LT. 6 SOHO = +21.65
LEVEL LT. 6 MEZZ = +24.35
LEVEL LT. 7 = +27.10
LEVEL LT. 8 = +30.10
LEVEL LT. 9 = +33.10
LEVEL LT. 10 = +36.10



DENAH PILE CAP & TIE BEAM
SKALA 1 : 100



PROGRAM SARJANA TERAPAN
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
2019

JUDUL TUGAS AKHIR

PERHITUNGAN WAKTU DAN BIAYA PROYEK
PENGUNTAHAN APARTEMEN CORNELL
CITRALAND SURABAYA DENGAN
METODE HALFLAS

NAMA GAMBAR

SKALA

DENAH LANTAI 1

1 : 100

NO **REVISI**

TTD

MENGETAHUI

DOSEN
PEMBIMBING

Ir. SUKOBAR, M.T.
NIP. 19571201 198601 1 002

MENGETAHUI

MAHASISWA

KEVIN PRAKOSA UTAMA
10111510000079

KETERANGAN

MUTU BETON BALOK, PLAT = $f'c$ 25 Mpa

MENGGUNAKAN SKALA 1:100
UKURAN ASLI KERTAS A1

**KODE
GBR**

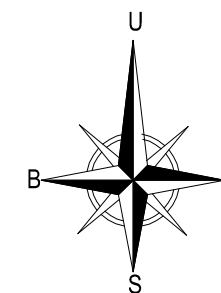
STR - 03

**NOMOR
GBR**

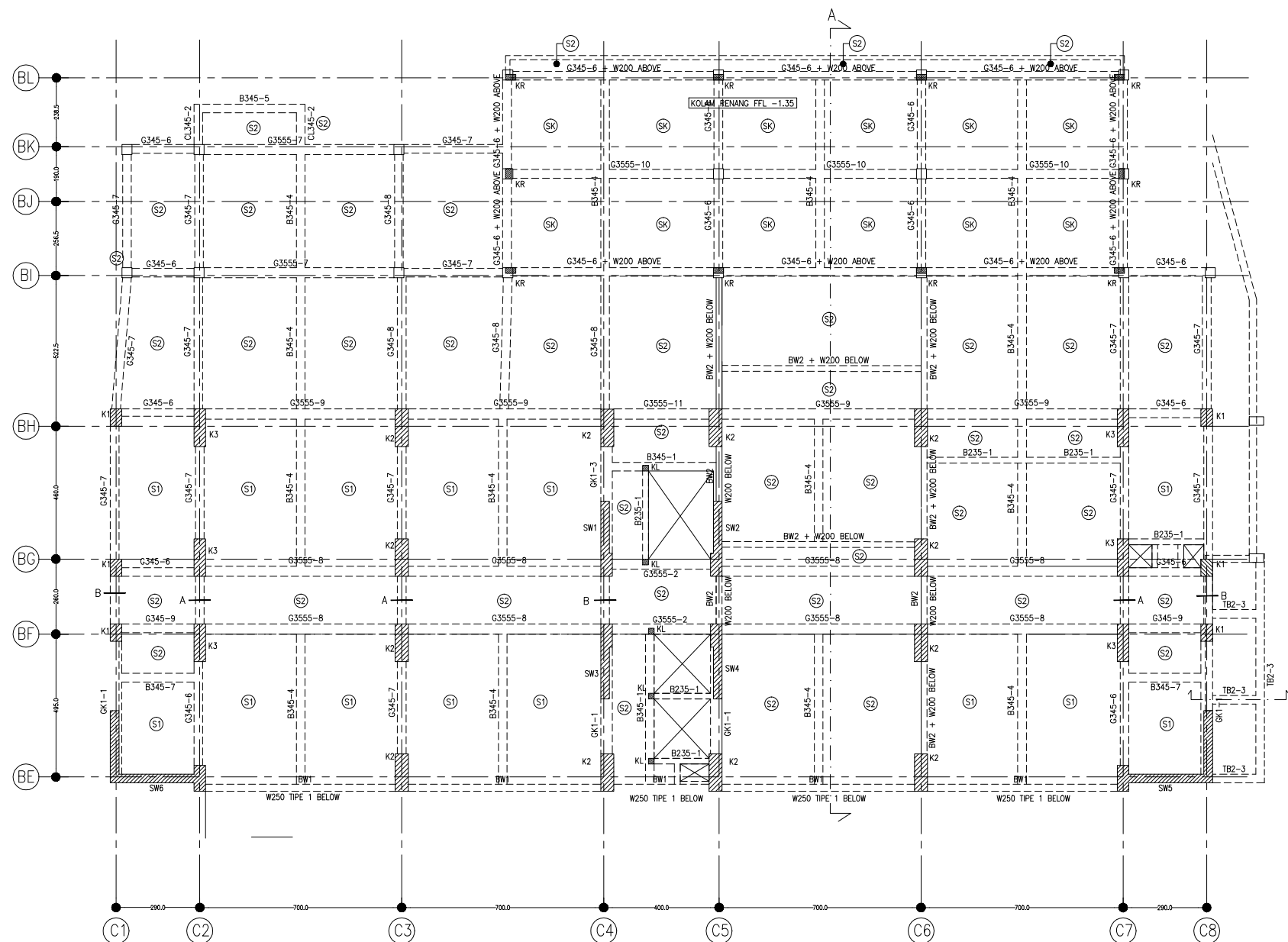
03

**JUMLAH
GBR**

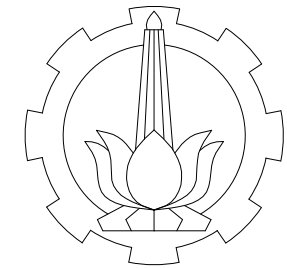
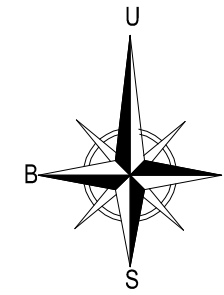
51



* LEVEL FFL
LEVEL LT. BASEMENT = -4.00
LEVEL LT. 1 = ±0.00
LEVEL LT. 2 MEZZ = +5.30
LEVEL LT. 3 SOHO = +10.75
LEVEL LT. 5 MEZZ = +13.45
LEVEL LT. 5 SOHO = +16.20
LEVEL LT. 6 MEZZ = +18.90
LEVEL LT. 6 SOHO = +21.65
LEVEL LT. 7 = +24.35
LEVEL LT. 7 = +27.10
LEVEL LT. 8 = +30.10
LEVEL LT. 9 = +33.10
LEVEL LT. 10 = +36.10



DENAH LANTAI 1
SKALA 1 : 100



PROGRAM SARJANA TERAPAN
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
2019

JUDUL TUGAS AKHIR

PERHITUNGAN WAKTU DAN BIAYA PROYEK
PEMBANGUNAN APARTEMEN CORNELL
CITRALAND SURABAYA DENGAN
METODE HALFSLAB

NAMA GAMBAR **SKALA**

DENAH LANTAI 2

1 : 100

NO **REVISI** **TTD**

MENGETAHUI

DOSEN
PEMBIMBING

Ir. SUKOBAR, M.T.
NIP. 19571201 198601 1 002

MENGETAHUI

MAHASISWA

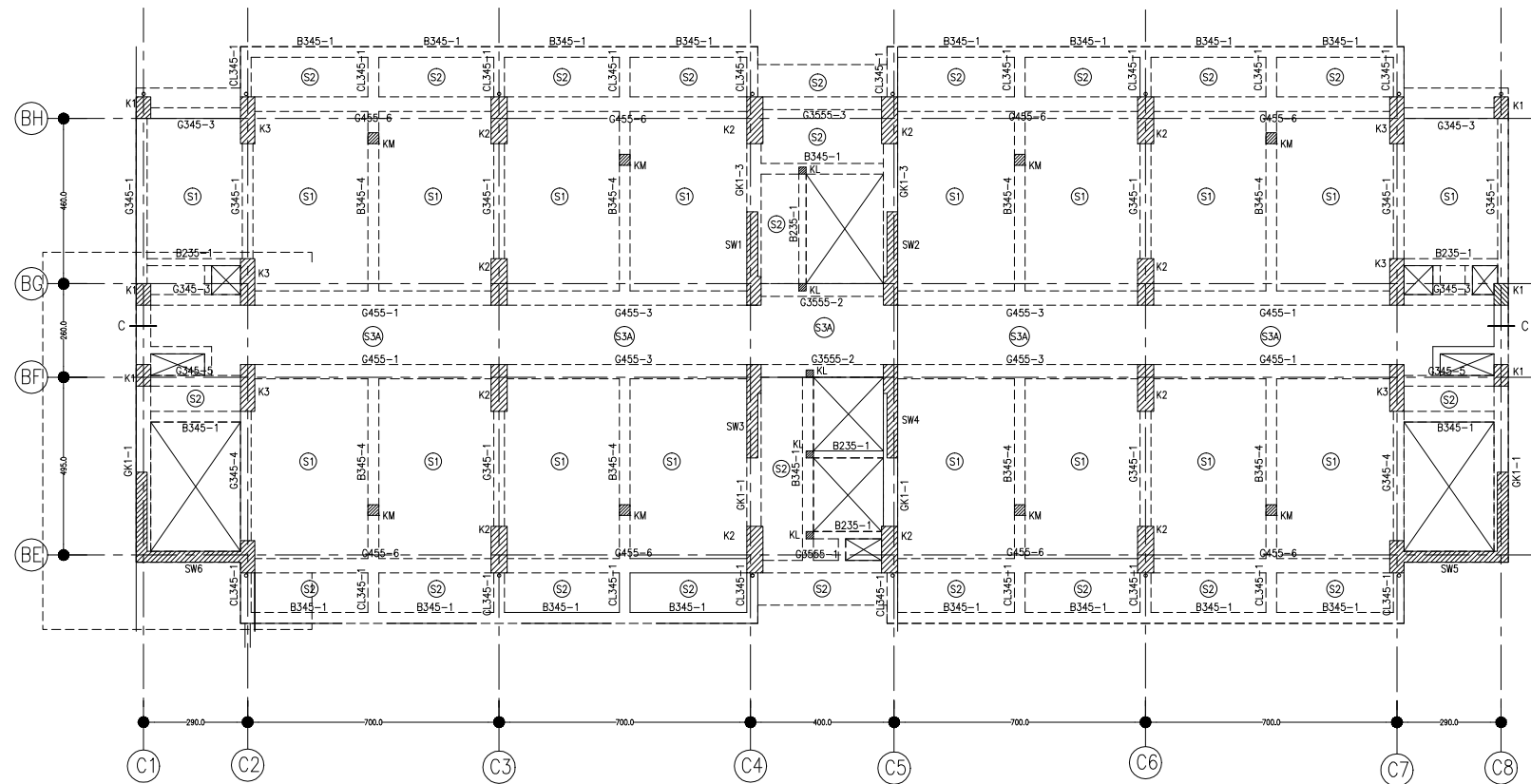
KEVIN PRAKOSA UTAMA
10111510000079

KETERANGAN

MENGGUNAKAN SKALA 1:100
UKURAN ASLI KERTAS A1

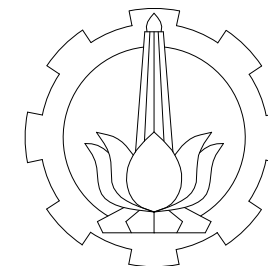
KODE GBR **NOMOR GBR** **JUMLAH GBR**

STR - 04 04 51



DENAH LANTAI 2
SKALA 1 : 100

* LEVEL FFL
LEVEL LT. BASEMENT = -4.00
LEVEL LT. 1 = ±0.00
LEVEL LT. 2 SOHO = +5.30
LEVEL LT. 2 MEZZ = +8.00
LEVEL LT. 3 SOHO = +10.75
LEVEL LT. 3 MEZZ = +13.45
LEVEL LT. 5 SOHO = +16.20
LEVEL LT. 5 MEZZ = +18.90
LEVEL LT. 6 SOHO = +21.65
LEVEL LT. 6 MEZZ = +24.35
LEVEL LT. 7 = +27.10
LEVEL LT. 8 = +30.10
LEVEL LT. 9 = +33.10
LEVEL LT. 10 = +36.10



PROGRAM SARJANA TERAPAN
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
2019

JUDUL TUGAS AKHIR

PERHITUNGAN WAKTU DAN BIAYA PROYEK
PEMBANGUNAN APARTEMEN CORNELL
CITRALAND SURABAYA DENGAN
METODE HALFLSLAB

NAMA GAMBAR **SKALA**

DENAH LANTAI 2A, 3A,
5A & 6A 1 : 100

NO **REVISI** **TTD**

MENGETAHUI

DOSEN
PEMBIMBING

Ir. SUKOBAR, M.T.
NIP. 19571201 198601 1 002

MENGETAHUI

MAHASISWA

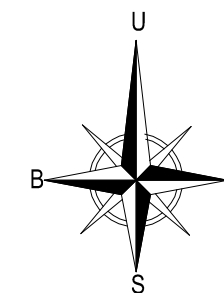
KEVIN PRAKOSA UTAMA
1011151000079

KETERANGAN

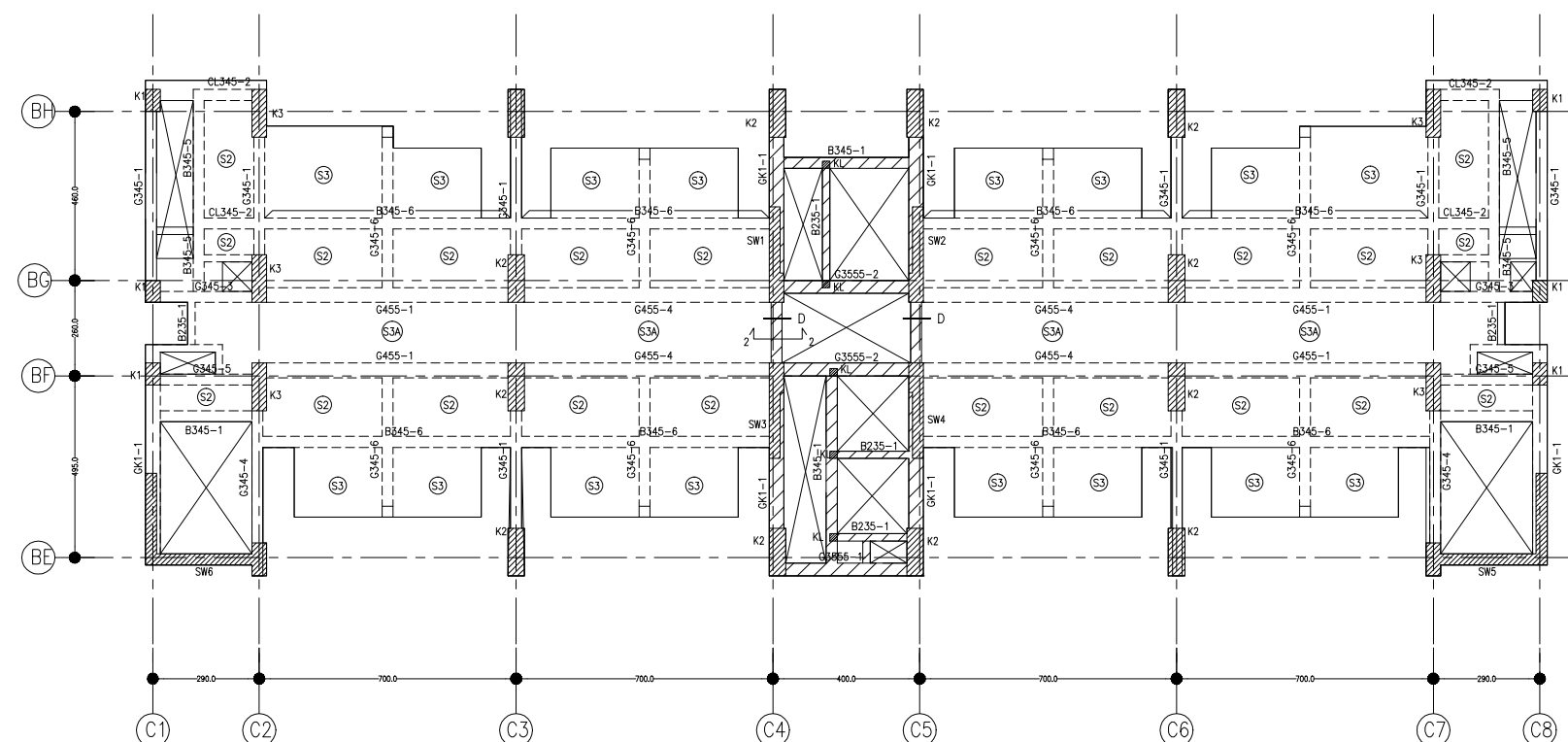
MENGGUNAKAN SKALA 1:100
UKURAN ASLI KERTAS A1

**KODE
GBR** **NOMOR
GBR** **JUMLAH
GBR**

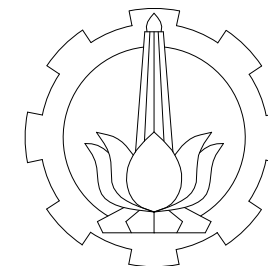
STR - 05 05 51



* LEVEL FFL
LEVEL LT. BASEMENT = -4.00
LEVEL LT. 1 = ±0.00
LEVEL LT. 2 SOHO = +5.30
LEVEL LT. 2 MEZZ = +8.00
LEVEL LT. 3 SOHO = +10.75
LEVEL LT. 3 MEZZ = +13.45
LEVEL LT. 5 SOHO = +16.20
LEVEL LT. 5 MEZZ = +18.90
LEVEL LT. 6 SOHO = +21.65
LEVEL LT. 6 MEZZ = +24.35
LEVEL LT. 7 = +27.10
LEVEL LT. 8 = +30.10
LEVEL LT. 9 = +33.10
LEVEL LT. 10 = +36.10



DENAH LANTAI 2A, 3A, 5A DAN 6A
SKALA 1 : 100



PROGRAM SARJANA TERAPAN
 DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
 FAKULTAS VOKASI
 2019

JUDUL TUGAS AKHIR

PERHITUNGAN WAKTU DAN BIAYA PROYEK
 PEMBANGUNAN APARTEMEN CORNELL
 CITRALAND SURABAYA DENGAN
 METODE HALFSLAB

NAMA GAMBAR **SKALA**

DENAH LANTAI 3,5 & 6 1 : 100

NO **REVISI** **TTD**

MENGETAHUI

DOSEN
 PEMBIMBING

Ir. SUKOBAR, M.T.
 NIP. 19571201 198601 1 002

MENGETAHUI

MAHASISWA

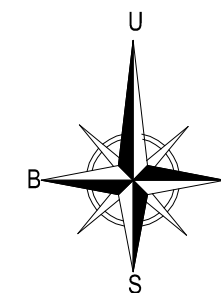
KEVIN PRAKOSA UTAMA
 10111510000079

KETERANGAN

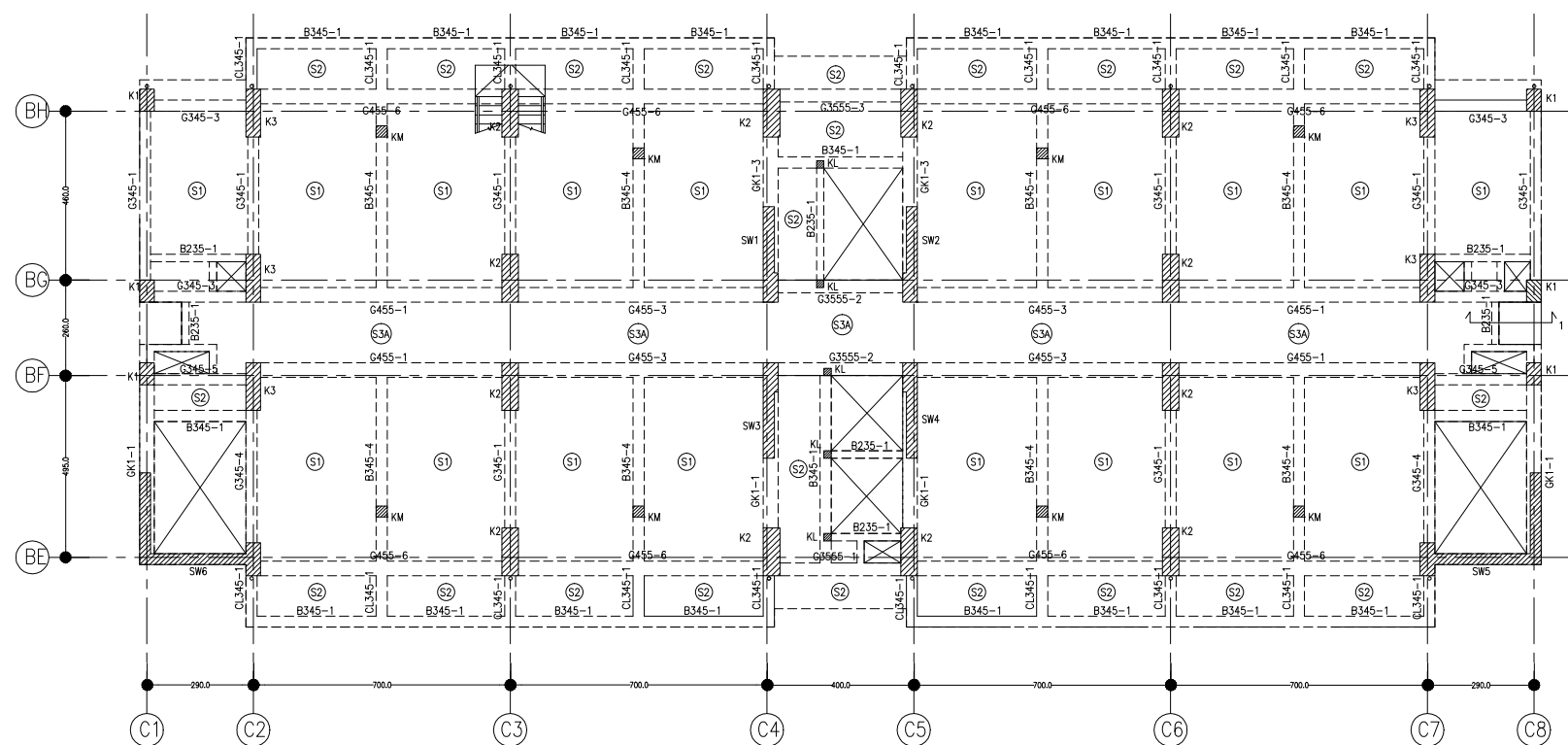
MENGGUNAKAN SKALA 1:100
 UKURAN ASLI KERTAS A1

KODE GBR **NOMOR GBR** **JUMLAH GBR**

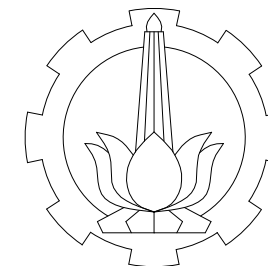
STR - 06 06 51



* LEVEL FFL
 LEVEL LT. BASEMENT = -4.00
 LEVEL LT. 1 = ±0.00
 LEVEL LT. 2 SOHO = +5.30
 LEVEL LT. 2 MEZZ = +8.00
 LEVEL LT. 3 SOHO = +10.75
 LEVEL LT. 3 MEZZ = +13.45
 LEVEL LT. 5 SOHO = +16.20
 LEVEL LT. 5 MEZZ = +18.90
 LEVEL LT. 6 SOHO = +21.65
 LEVEL LT. 6 MEZZ = +24.35
 LEVEL LT. 7 = +27.10
 LEVEL LT. 8 = +30.10
 LEVEL LT. 9 = +33.10
 LEVEL LT. 10 = +36.10



DENAH LANTAI 3,5 DAN 6
SKALA 1 : 100



PROGRAM SARJANA TERAPAN
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
2019

JUDUL TUGAS AKHIR

PERHITUNGAN WAKTU DAN BIAYA PROYEK
PENGUNCIAN APARTEMEN CORNELL
CITRALAND SURABAYA DENGAN
METODE HALFLSLAB

NAMA GAMBAR **SKALA**

DENAH LANTAI 7

1 : 100

NO **REVISI** **TTD**

MENGETAHUI

DOSEN
PEMBIMBING

Ir. SUKOBAR, M.T.
NIP. 19571201 198601 1 002

MENGETAHUI

MAHASISWA

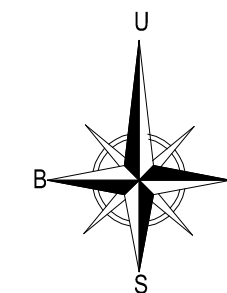
KEVIN PRAKOSA UTAMA
10111510000079

KETERANGAN

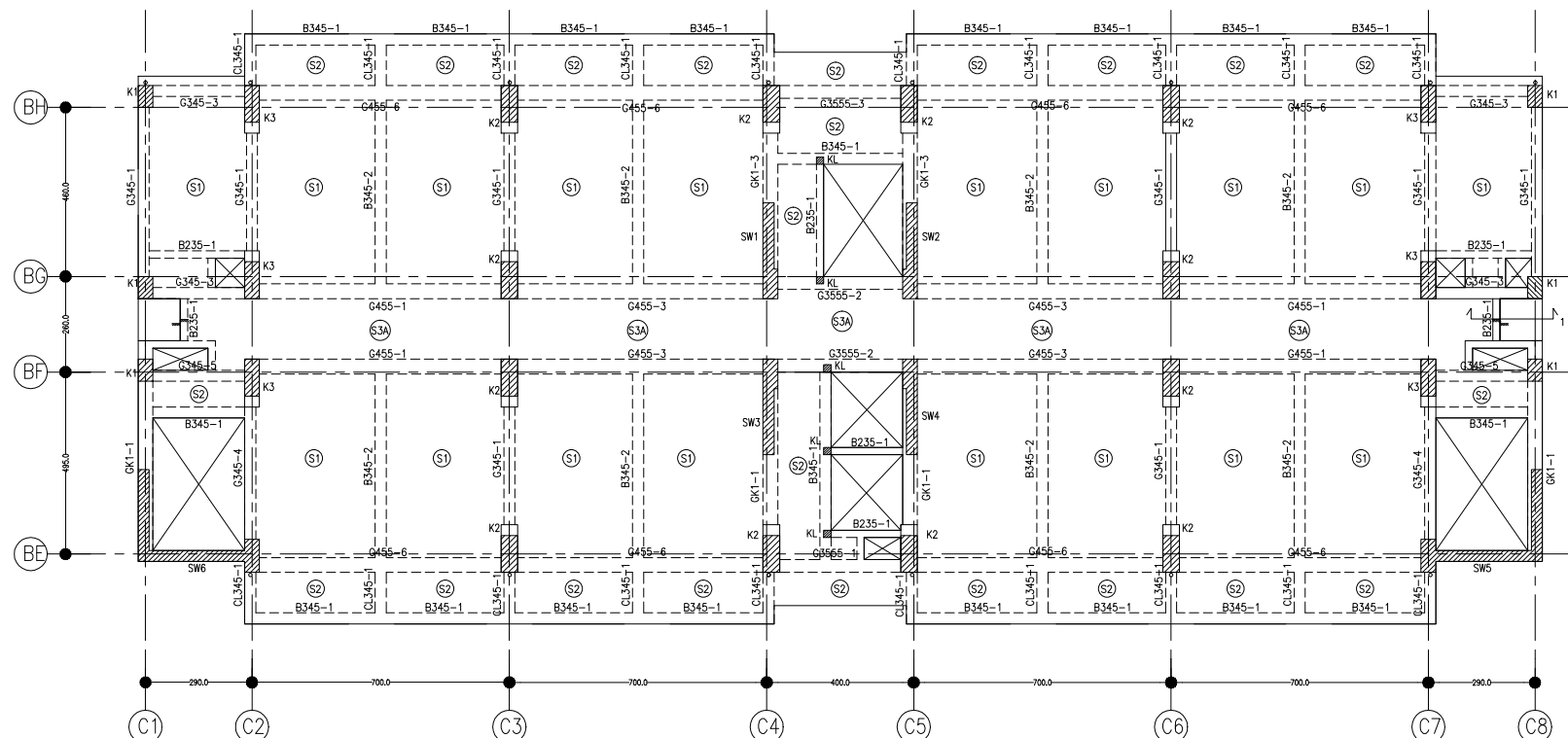
MENGGUNAKAN SKALA 1:100
UKURAN ASLI KERTAS A1

**KODE
GBR** **NOMOR
GBR** **JUMLAH
GBR**

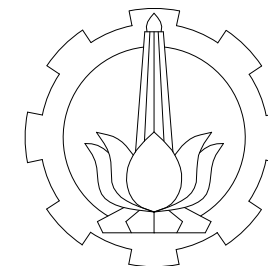
STR - 07 07 51



- * LEVEL FFL
- LEVEL LT. BASEMENT = -4.00
- LEVEL LT. 1 = ±0.00
- LEVEL LT. 2 SOHO = +5.30
- LEVEL LT. 2 MEZZ = +8.00
- LEVEL LT. 3 SOHO = +10.75
- LEVEL LT. 3 MEZZ = +13.45
- LEVEL LT. 5 SOHO = +16.20
- LEVEL LT. 5 MEZZ = +18.90
- LEVEL LT. 6 SOHO = +21.65
- LEVEL LT. 6 MEZZ = +24.35
- LEVEL LT. 7 = +27.10
- LEVEL LT. 8 = +30.10
- LEVEL LT. 9 = +33.10
- LEVEL LT. 10 = +36.10



DENAH LANTAI 7
SKALA 1 : 100



PROGRAM SARJANA TERAPAN
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
2019

JUDUL TUGAS AKHIR

PERHITUNGAN WAKTU DAN BIAYA PROYEK
PENGUNTAHAN APARTEMEN CORNELL
CITRALAND SURABAYA DENGAN
METODE HALFLAS

NAMA GAMBAR **SKALA**

DENAH LANTAI 8-10 1 : 100

NO **REVISI** **TTD**

MENGETAHUI

DOSEN
PEMBIMBING

Ir. SUKOBAR, M.T.
NIP. 19571201 198601 1 002

MENGETAHUI

MAHASISWA

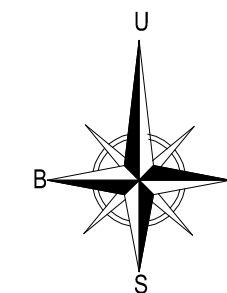
KEVIN PRAKOSA UTAMA
1011151000079

KETERANGAN

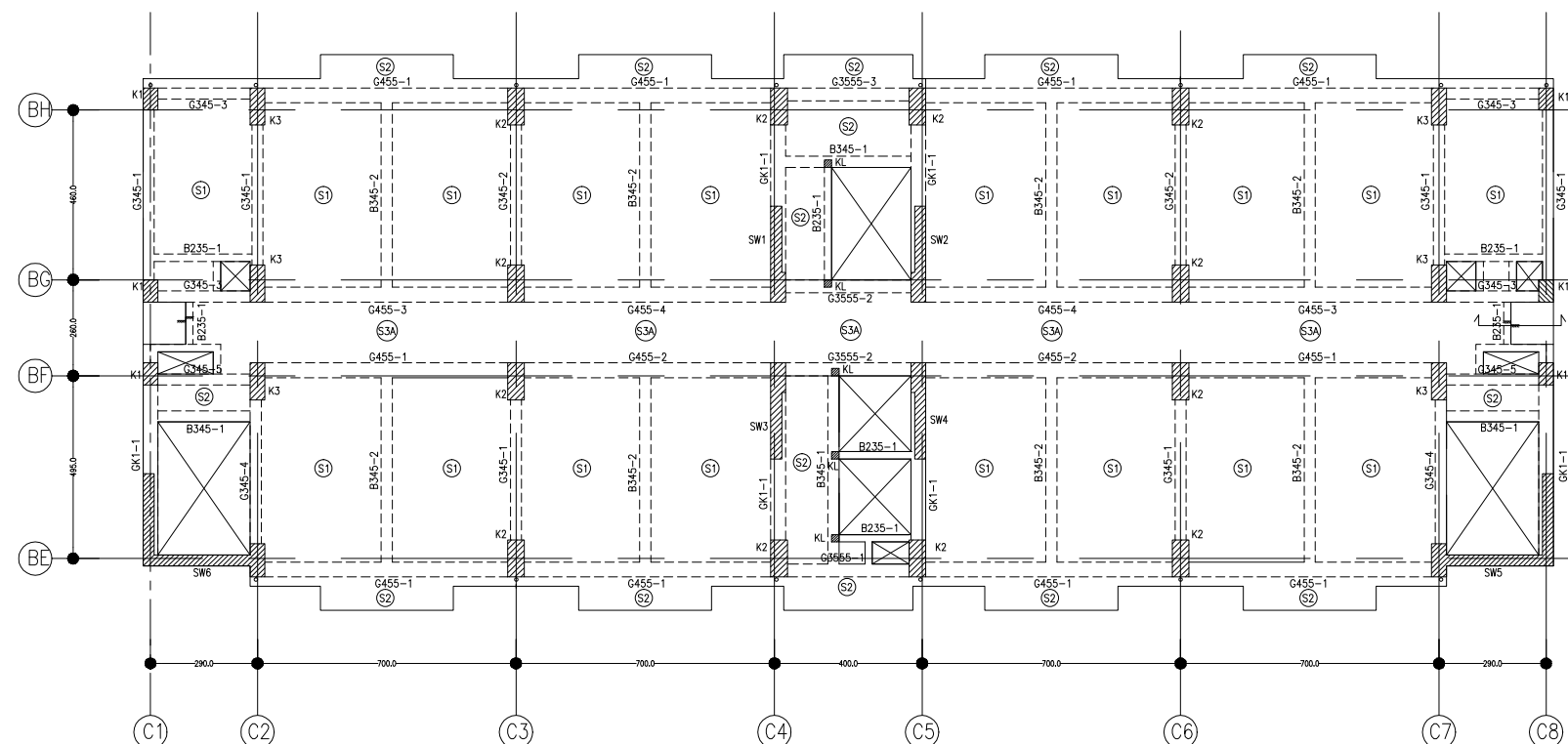
MENGGUNAKAN SKALA 1:100
UKURAN ASLI KERTAS A1

**KODE
GBR** **NOMOR
GBR** **JUMLAH
GBR**

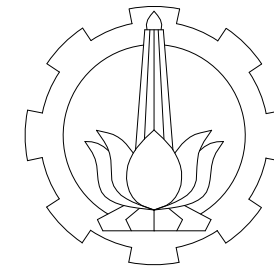
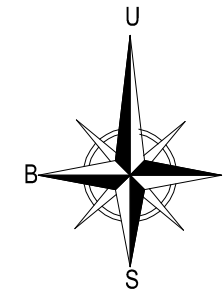
STR - 08 08 51



* LEVEL FFL
LEVEL LT. BASEMENT = -4.00
LEVEL LT. 1 = ±0.00
LEVEL LT. 2 SOHO = +5.30
LEVEL LT. 2 MEZZ = +8.00
LEVEL LT. 3 SOHO = +10.75
LEVEL LT. 3 MEZZ = +13.45
LEVEL LT. 5 SOHO = +16.20
LEVEL LT. 5 MEZZ = +18.90
LEVEL LT. 6 SOHO = +21.65
LEVEL LT. 6 MEZZ = +24.35
LEVEL LT. 7 = +27.10
LEVEL LT. 8 = +30.10
LEVEL LT. 9 = +33.10
LEVEL LT. 10 = +36.10



DENAH LANTAI 8-10
SKALA 1 : 100



PROGRAM SARJANA TERAPAN
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
2019

JUDUL TUGAS AKHIR

PERHITUNGAN WAKTU DAN BIAYA PROYEK
PEMBANGUNAN APARTEMEN CORNELL
CITRALAND SURABAYA DENGAN
METODE HALFSLAB

NAMA GAMBAR	SKALA
-------------	-------

DENAH LANTAI TIPIKAL APARTEMEN	1 : 100
-----------------------------------	---------

NO	REVISI	TTD
----	--------	-----

MENGETAHUI

DOSEN
PEMBIMBING

Ir. SUKOBAR, M.T.
NIP. 19571201 198601 1 002

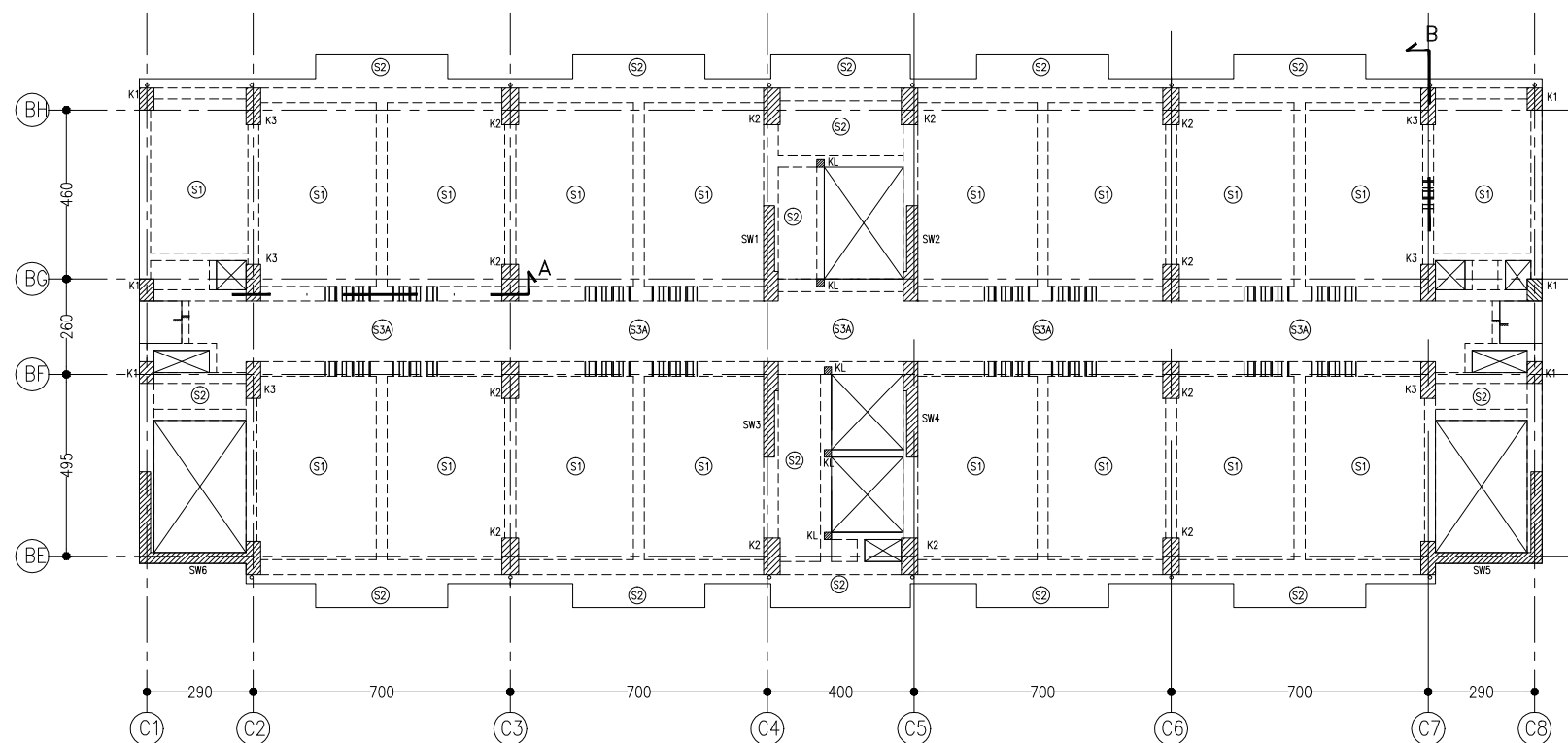
MENGETAHUI

MAHASISWA

KEVIN PRAKOSA UTAMA
1011151000079

KETERANGAN

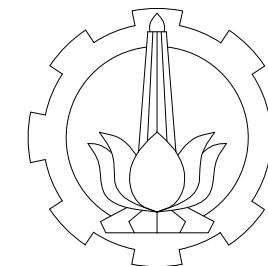
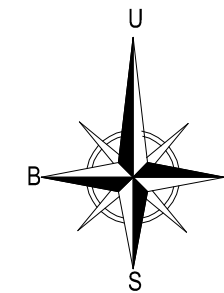
MENGGUNAKAN SKALA 1:100
UKURAN ASLI KERTAS A1



DENAH LANTAI TIPIKAL APARTEMEN
SKALA : 1 : 100

KODE GBR	NOMOR GBR	JUMLAH GBR
-------------	--------------	---------------

STR - 09	09	51
----------	----	----



PROGRAM SARJANA TERAPAN
 DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
 FAKULTAS VOKASI
 2019

JUDUL TUGAS AKHIR

PERHITUNGAN WAKTU DAN BIAYA PROYEK
 PEMBANGUNAN APARTEMEN CORNELL
 CITRALAND SURABAYA DENGAN
 METODE HALFSLAB

NAMA GAMBAR **SKALA**

DENAH LANTAI
 MEZZANINE

1 : 100

NO **REVISI** **TTD**

MENGETAHUI

DOSEN
 PEMBIMBING

Ir. SUKOBAR, M.T.
 NIP. 19571201 198601 1 002

MENGETAHUI

MAHASISWA

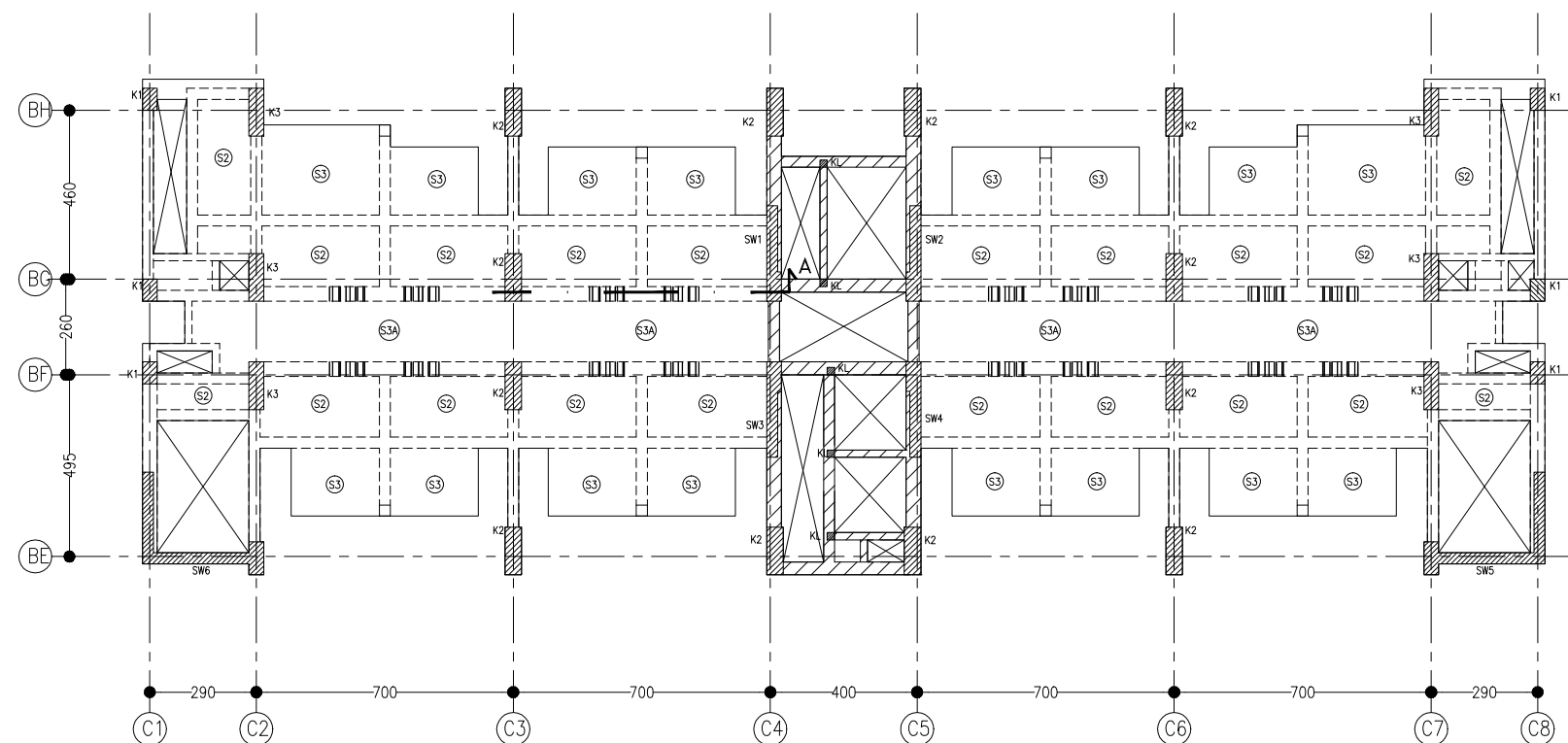
KEVIN PRAKOSA UTAMA
 10111510000079

KETERANGAN

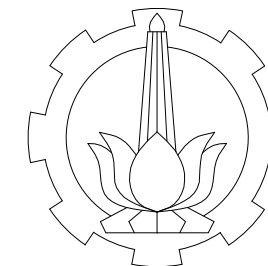
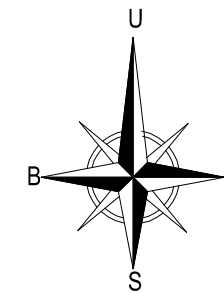
MENGGUNAKAN SKALA 1:100
 UKURAN ASLI KERTAS A1

**KODE
 GBR** **NOMOR
 GBR** **JUMLAH
 GBR**

STR - 10 10 51



DENAH LANTAI MEZZANINE
 SKALA : 1 : 100



PROGRAM SARJANA TERAPAN
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
2019

JUDUL TUGAS AKHIR

PERHITUNGAN WAKTU DAN BIAYA PROYEK
PEMBANGUNAN APARTEMEN CORNELL
CITRALAND SURABAYA DENGAN
METODE HALFSLAB

NAMA GAMBAR **SKALA**

DENAH LANTAI DASAR SOHO 1 : 100

NO **REVISI** **TTD**

NO	REVISI	TTD

MENGETAHUI

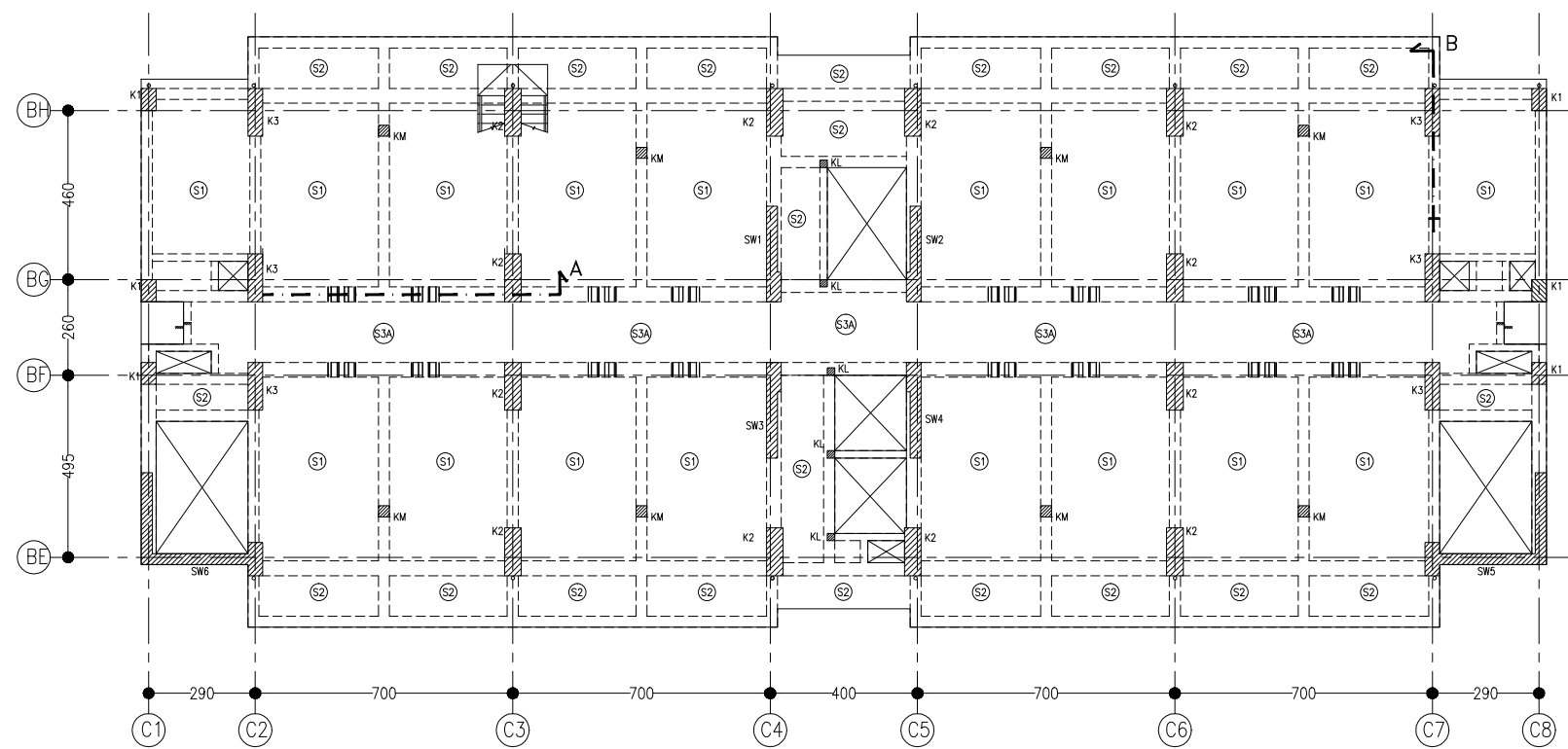
DOSEN PEMBIMBING	Ir. SUKOBAR, M.T. NIP. 19571201 198601 1 002

MENGETAHUI

MAHASISWA	KEVIN PRAKOSA UTAMA 1011151000079

KETERANGAN

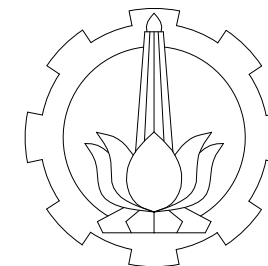
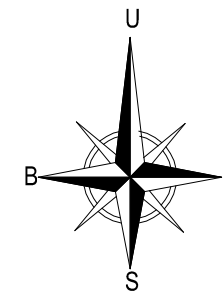
MENGGUNAKAN SKALA 1:100
UKURAN ASLI KERTAS A1



DENAH LANTAI DASAR SOHO
SKALA : 1 : 100

KODE GBR **NOMOR GBR** **JUMLAH GBR**

STR - 11 11 51



PROGRAM SARJANA TERAPAN
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
2019

JUDUL TUGAS AKHIR

PERHITUNGAN WAKTU DAN BIAYA PROYEK
PEMBANGUNAN APARTEMEN CORNELL
CITRALAND, SURABAYA DENGAN
METODE HALFSLAB

NAMA GAMBAR

SKALA

POTONGAN A
DENAH LANTAI 1

1 : 50

NO

REVISI

TTD

MENGETAHUI

DOSEN
PEMBIMBING

Ir. SUKOBAR, M.T.

NIP. 19571201 198601 1 002

MENGETAHUI

MAHASISWA

KEVIN PRAKOSA UTAMA

10111510000079

KETERANGAN

MENGGUNAKAN SKALA 1 : 50
UKURAN ASLI KERTAS DIGUNAKAN A1

**KODE
GBR**

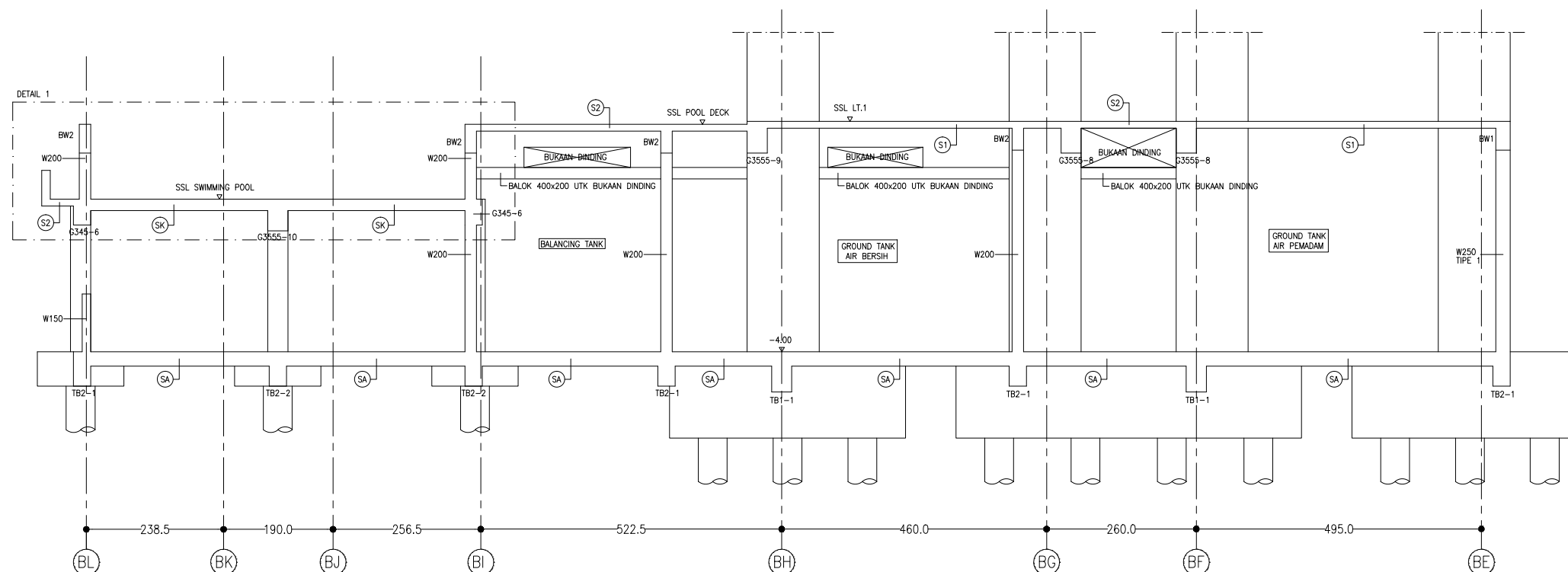
**NOMOR
GBR**

**JUMLAH
GBR**

STR - 12

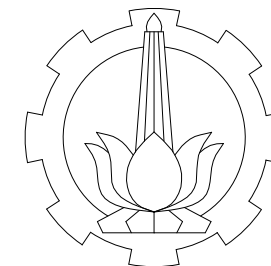
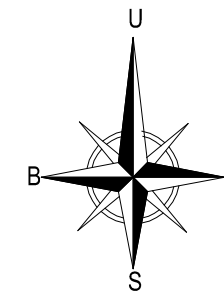
12

51



POTONGAN A DENAH LANTAI 1

SKALA : 1 : 50



PROGRAM SARJANA TERAPAN
 DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
 FAKULTAS VOKASI
 2019

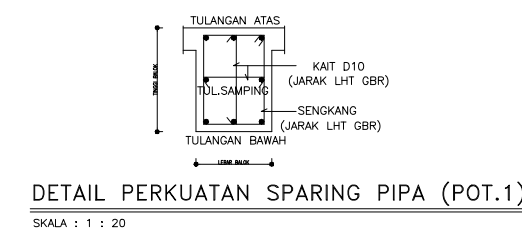
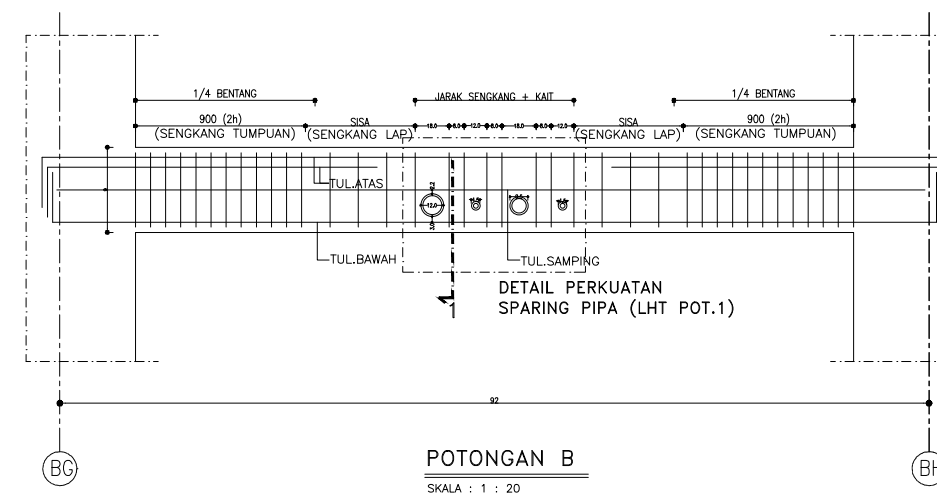
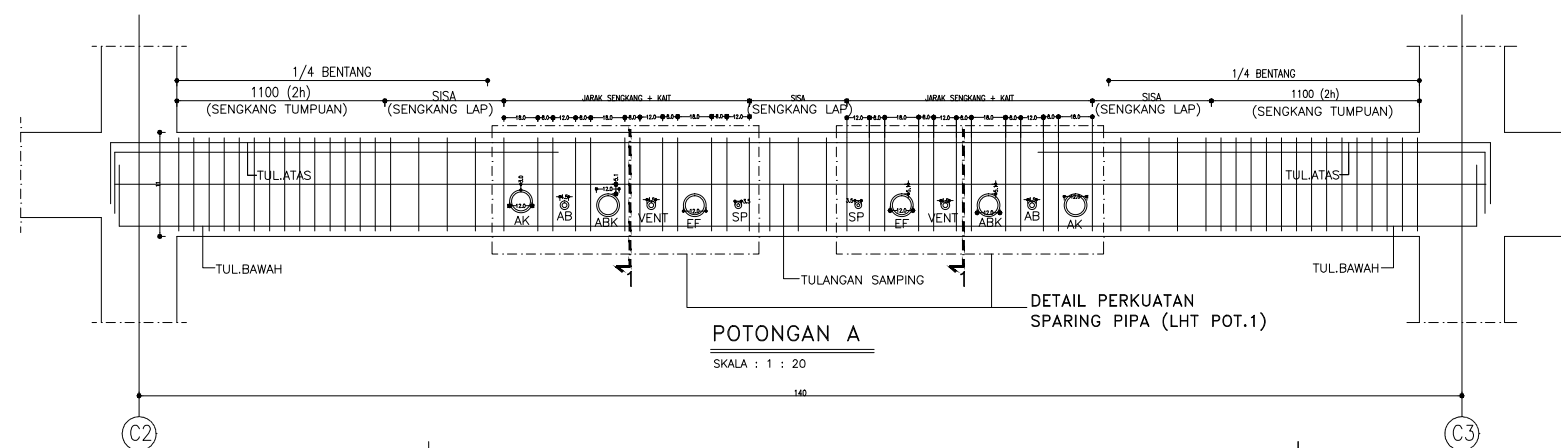
JUDUL TUGAS AKHIR

PERHITUNGAN WAKTU DAN BIAYA PROYEK
 PEMBANGUNAN APARTEMEN CORNELL
 CITRALAND SURABAYA DENGAN
 METODE HALFSLAB

NAMA GAMBAR	SKALA
-------------	-------

POTONGAN A & B DENAH LANTAI TIPIKAL APARTEMEN	1 : 20
---	--------

NO	REVISI	TTD
----	--------	-----



MENGETAHUI

DOSEN
PEMBIMBING

Ir. SUKOBAR, M.T.
 NIP. 19571201 198601 1 002

MENGETAHUI

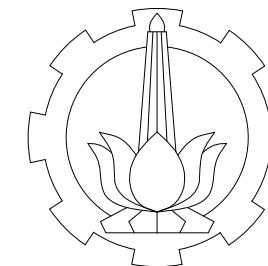
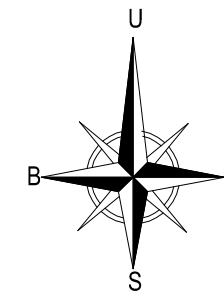
MAHASISWA

KEVIN PRAKOSA UTAMA
 10111510000079

KETERANGAN

MENGGUNAKAN SKALA 1: 20
 UKURAN ASLI KERTAS DIGUNAKAN A1

KODE GBR	NOMOR GBR	JUMLAH GBR
STR - 13	13	51



PROGRAM SARJANA TERAPAN
 DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
 FAKULTAS VOKASI
 2019

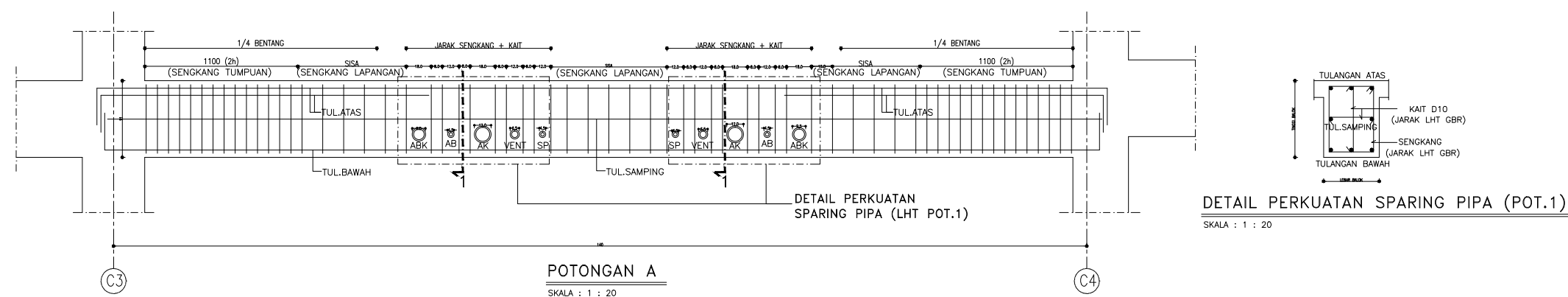
JUDUL TUGAS AKHIR

PERHITUNGAN WAKTU DAN BIAYA PROYEK
 PEMBANGUNAN APARTEMEN CORNELL
 CITRALAND SURABAYA DENGAN
 METODE HALFSLAB

NAMA GAMBAR **SKALA**

POTONGAN A
 DENAH LANTAI MEZZANINE 1 : 20

NO **REVISI** **TTD**



MENGETAHUI

DOSEN
 PEMBIMBING

Ir. SUKOBAR, M.T.
 NIP. 19571201 198601 1 002

MENGETAHUI

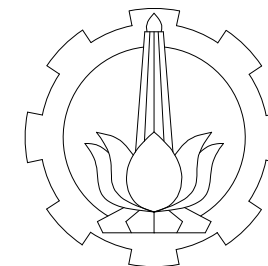
MAHASISWA

KEVIN PRAKOSA UTAMA
 10111510000079

KETERANGAN

MENGGUNAKAN SKALA 1: 20
 UKURAN ASLI KERTAS DIGUNAKAN A1

KODE GBR	NOMOR GBR	JUMLAH GBR
STR - 14	14	51



PROGRAM SARJANA TERAPAN
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
2019

JUDUL TUGAS AKHIR

PERHITUNGAN WAKTU DAN BIAYA PROYEK
PEMBANGUNAN APARTEMEN CORNELL
CITRALAND SURABAYA DENGAN
METODE HALFSLAB

NAMA GAMBAR **SKALA**

POTONGAN A & B
DENAH LANTAI DASAR
SOHO

1 : 20

NO **REVISI** **TTD**

MENGETAHUI

DOSEN
PEMBIMBING

Ir. SUKOBAR, M.T.
NIP. 19571201 198601 1 002

MENGETAHUI

MAHASISWA

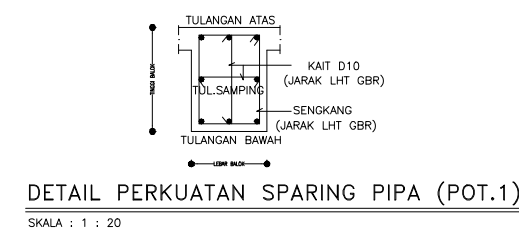
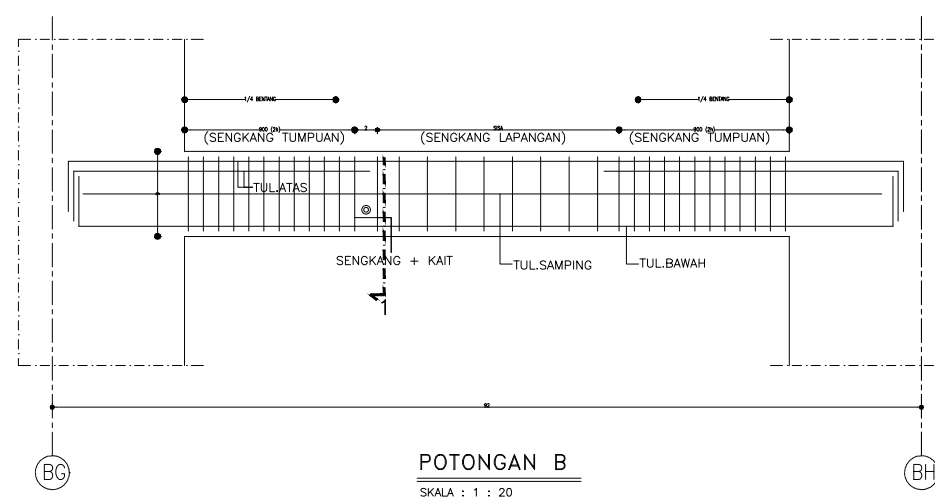
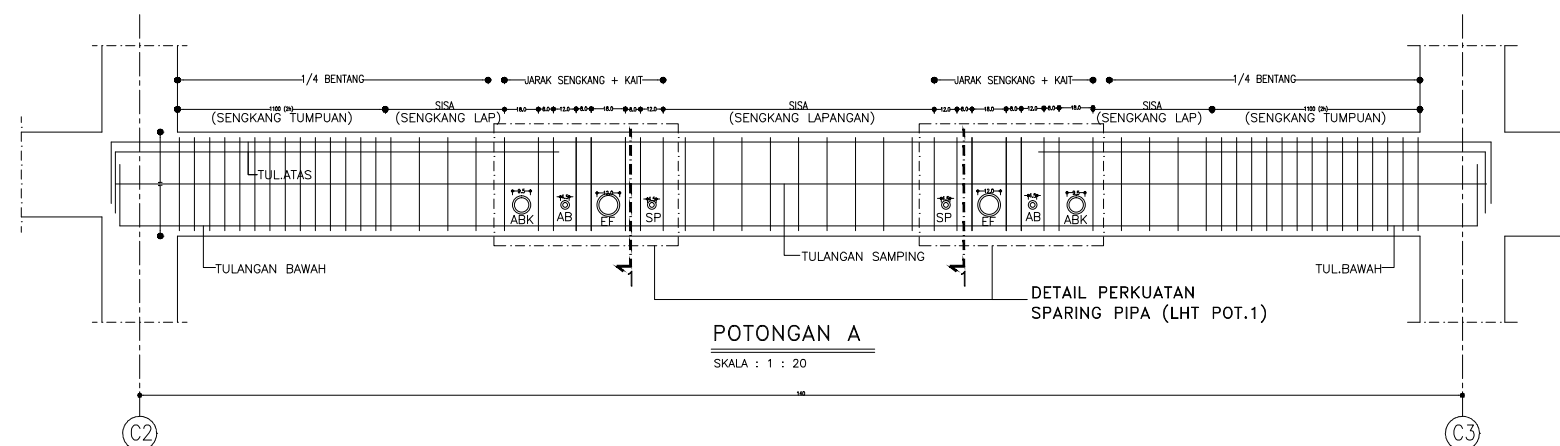
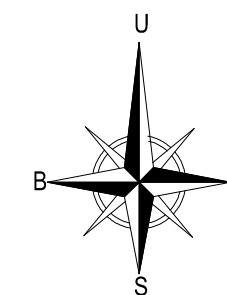
KEVIN PRAKOSA UTAMA
10111510000079

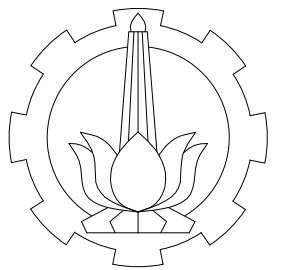
KETERANGAN

MENGGUNAKAN SKALA 1: 20
UKURAN ASLI KERTAS DIGUNAKAN A1

**KODE
GBR** **NOMOR
GBR** **JUMLAH
GBR**

STR - 15 15 51





JUDUL TUGAS AKHIR

PERHITUNGAN WAKTU DAN BIAYA PROYEK
PEMBANGUNAN APARTEMEN CORNELL
CITRALAND, SURABAYA DENGAN
METODE HALFSLAB

NAMA GAMBAR	SKALA
DETAIL DIMENSI PCS.7, PCC.9, PCS.12, PCC.35,	1 : 50

NO	REVISI	TTD

MENGETAHUI

DOSEN PEMBIMBING	Ir. SUKOBAR, M.T. NIP. 19571201 198601 1 002
---------------------	---

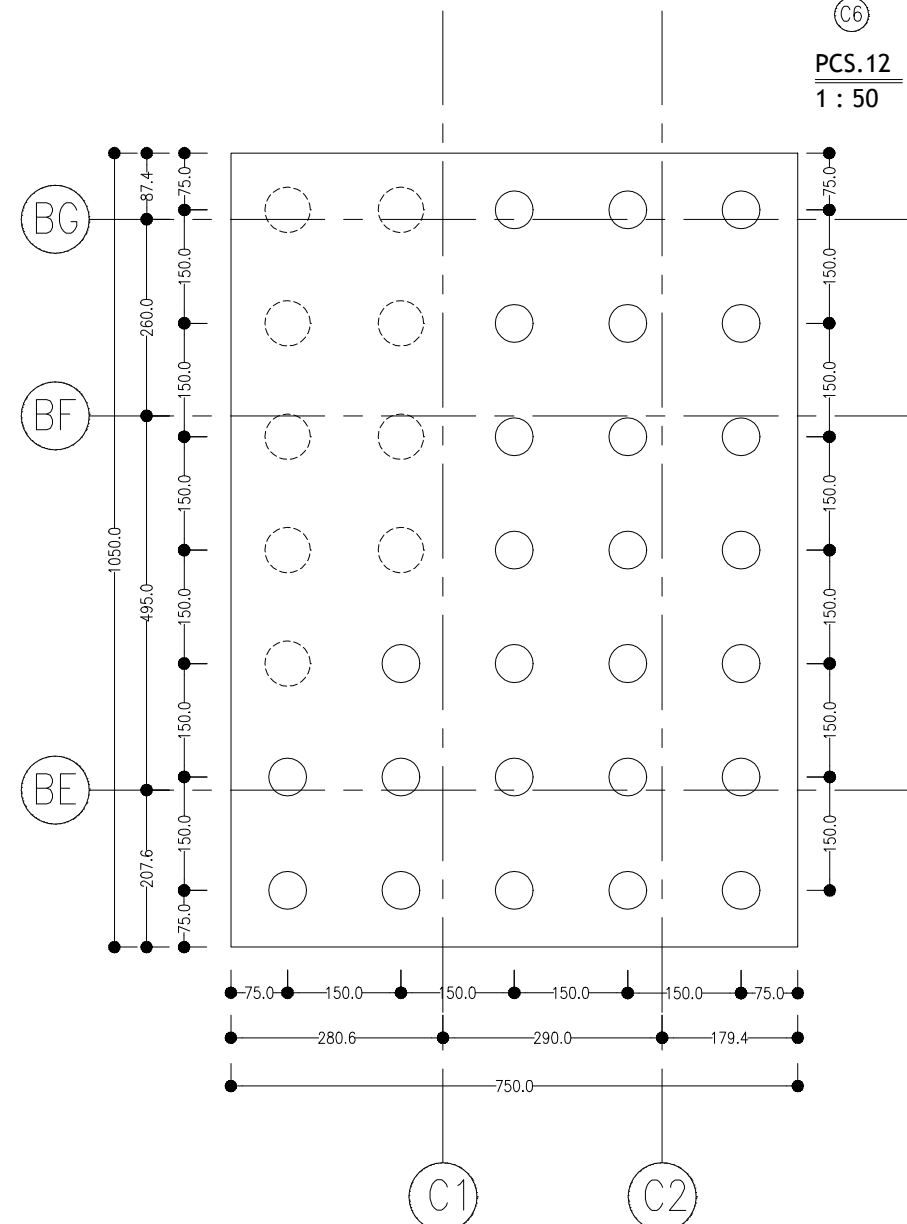
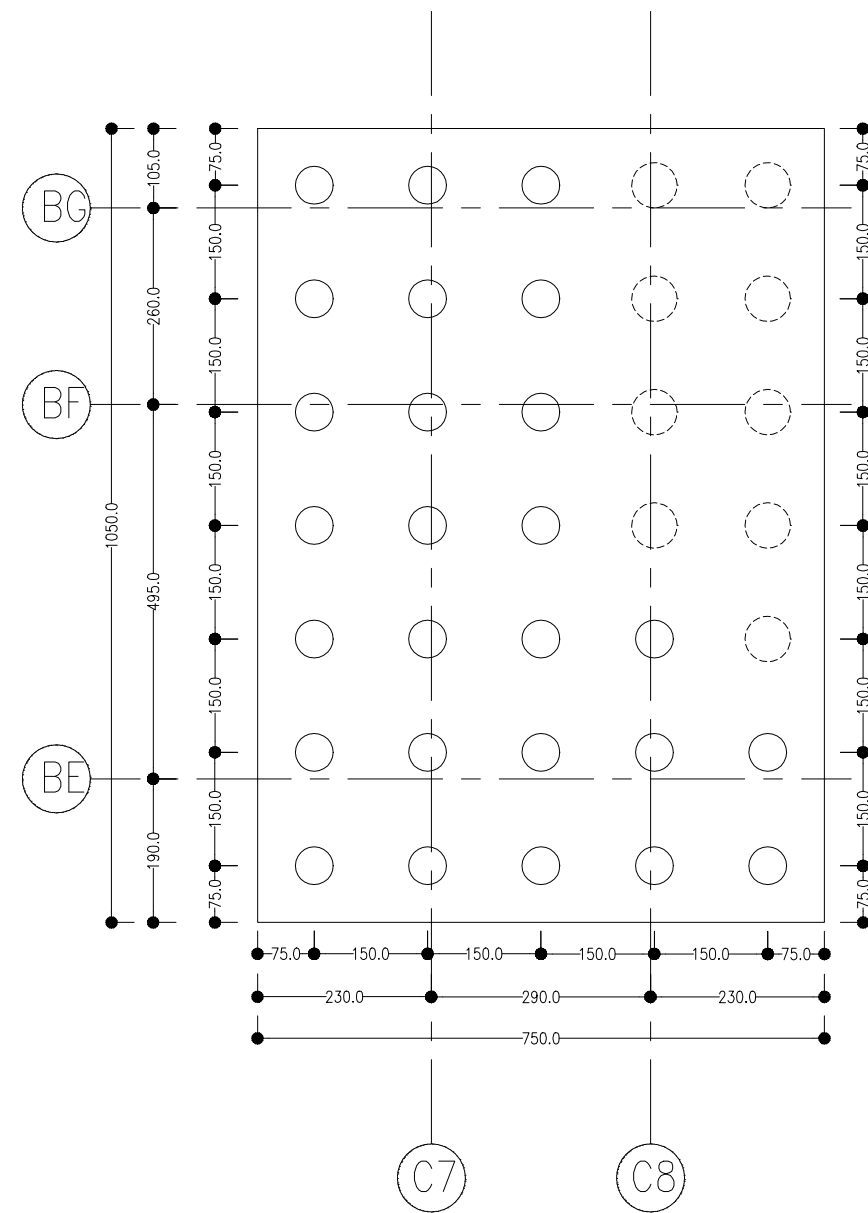
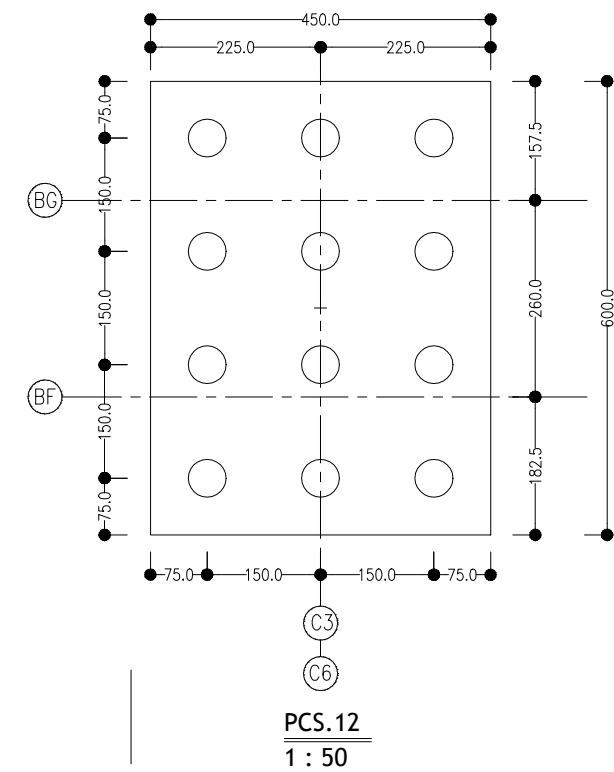
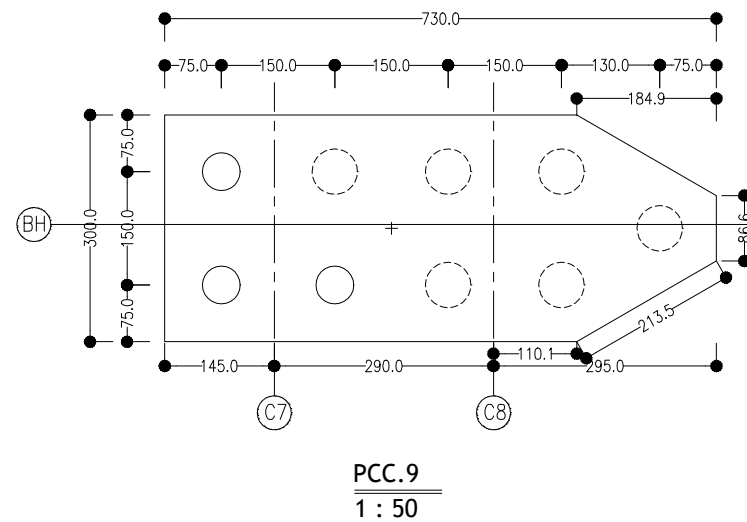
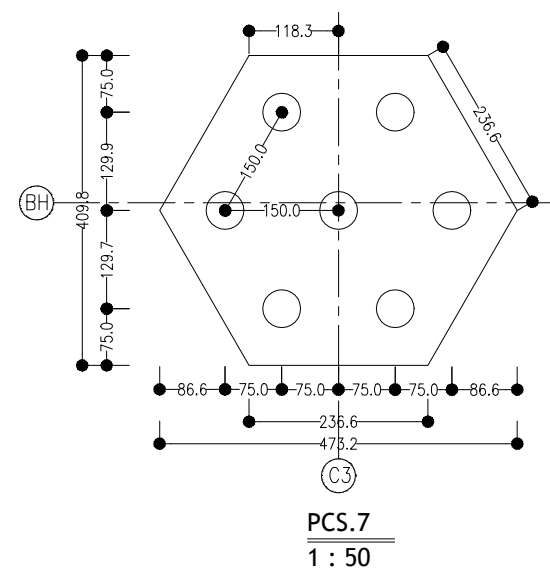
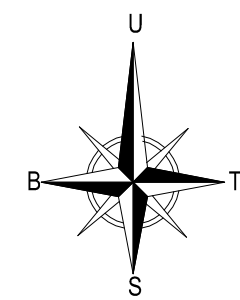
MENGETAHUI

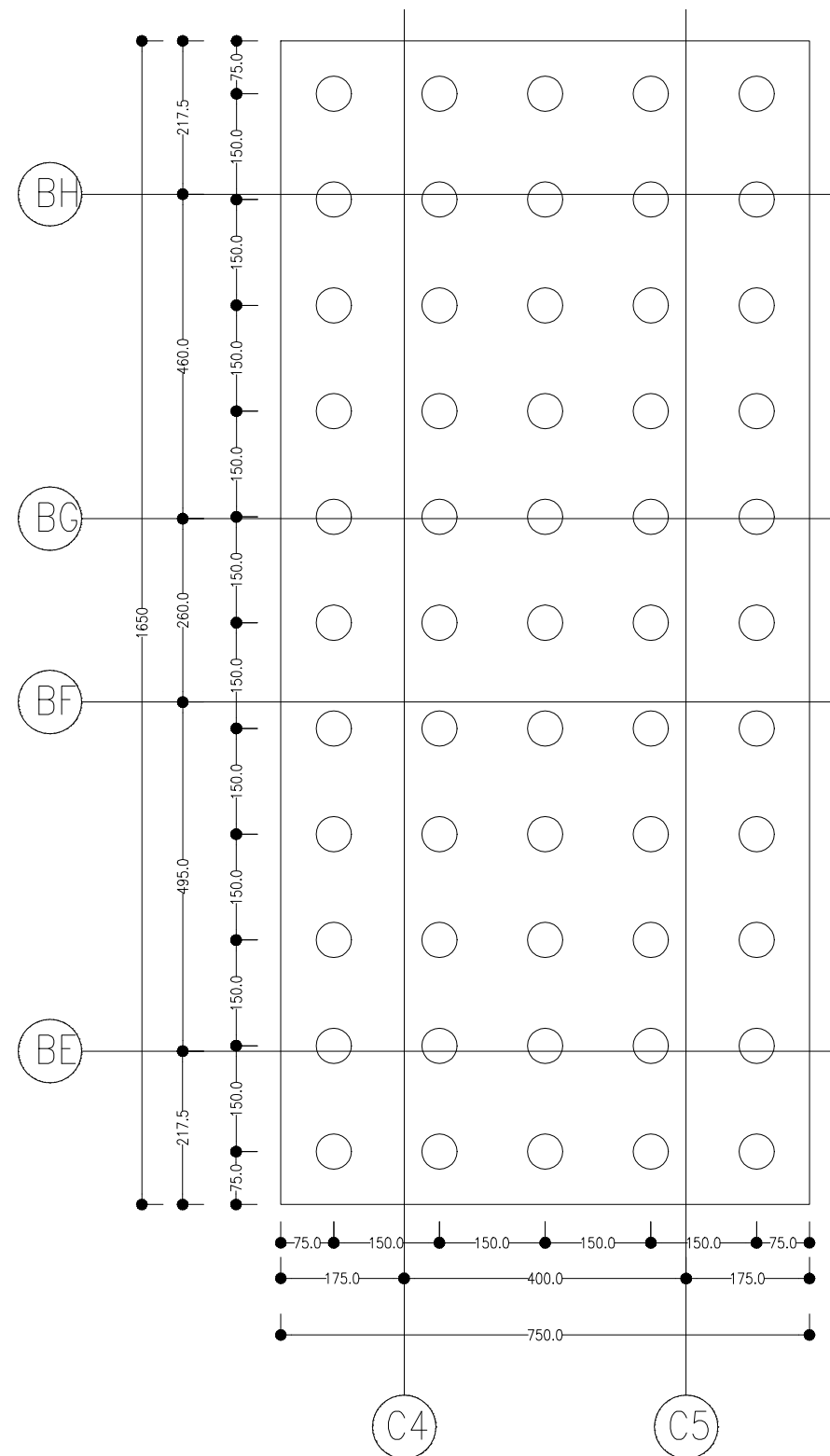
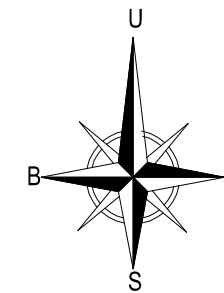
MAHASISWA	KEVIN PRAKOSA UTAMA 10111510000079
-----------	---------------------------------------

KETERANGAN

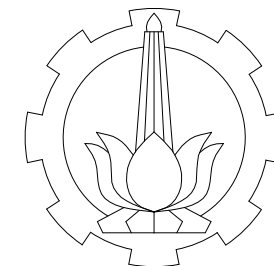
* MENGGUNAKAN KERTAS SKALA 1 : 50
MENGGUNAKAN SKALA 1 : 50
UKURAN ASLI KERTAS DIGUNAKAN A1

KODE GBR	NOMOR GBR	JUMLAH GBR
STR - 16	16	51





PCS.55
1 : 50



PROGRAM SARJANA TERAPAN
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
2019

JUDUL TUGAS AKHIR

PERHITUNGAN WAKTU DAN BIAYA PROYEK
PEMBANGUNAN APARTEMEN CORNELL
CITRALAND, SURABAYA DENGAN
METODE HALFSLAB

NAMA GAMBAR	SKALA	
DETAIL DIMENSI PCS.55	1 : 50	
NO	REVISI	TTD

MENGETAHUI

DOSEN PEMBIMBING	Ir. SUKOBAR, M.T. NIP. 19571201 198601 1 002

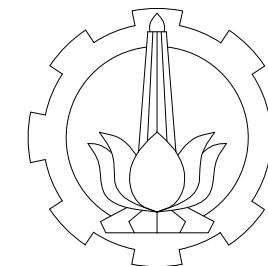
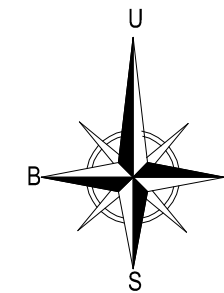
MENGETAHUI

MAHASISWA	KEVIN PRAKOSA UTAMA 10111510000079

KETERANGAN

* MENGGUNAKAN KERTAS SKALA 1 : 50
MENGGUNAKAN SKALA 1 : 50
UKURAN ASLI KERTAS DIGUNAKAN A1

KODE GBR	NOMOR GBR	JUMLAH GBR
STR - 17	17	51



PROGRAM SARJANA TERAPAN
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
2019

JUDUL TUGAS AKHIR

PERHITUNGAN WAKTU DAN BIAYA PROYEK
PEMBANGUNAN APARTEMEN CORNELL
CITRALAND, SURABAYA DENGAN
METODE HALFLSLAB

NAMA GAMBAR	SKALA
DETAIL DIMENSI PCG.1, PCK.1, PCGA.1, PCK.2,PCG.2 DAN PCT.8	1 : 50

NO	REVISI	TTD

MENGETAHUI

DOSEN PEMBIMBING	Ir. SUKOBAR, M.T. NIP. 19571201 198601 1 002
---------------------	---

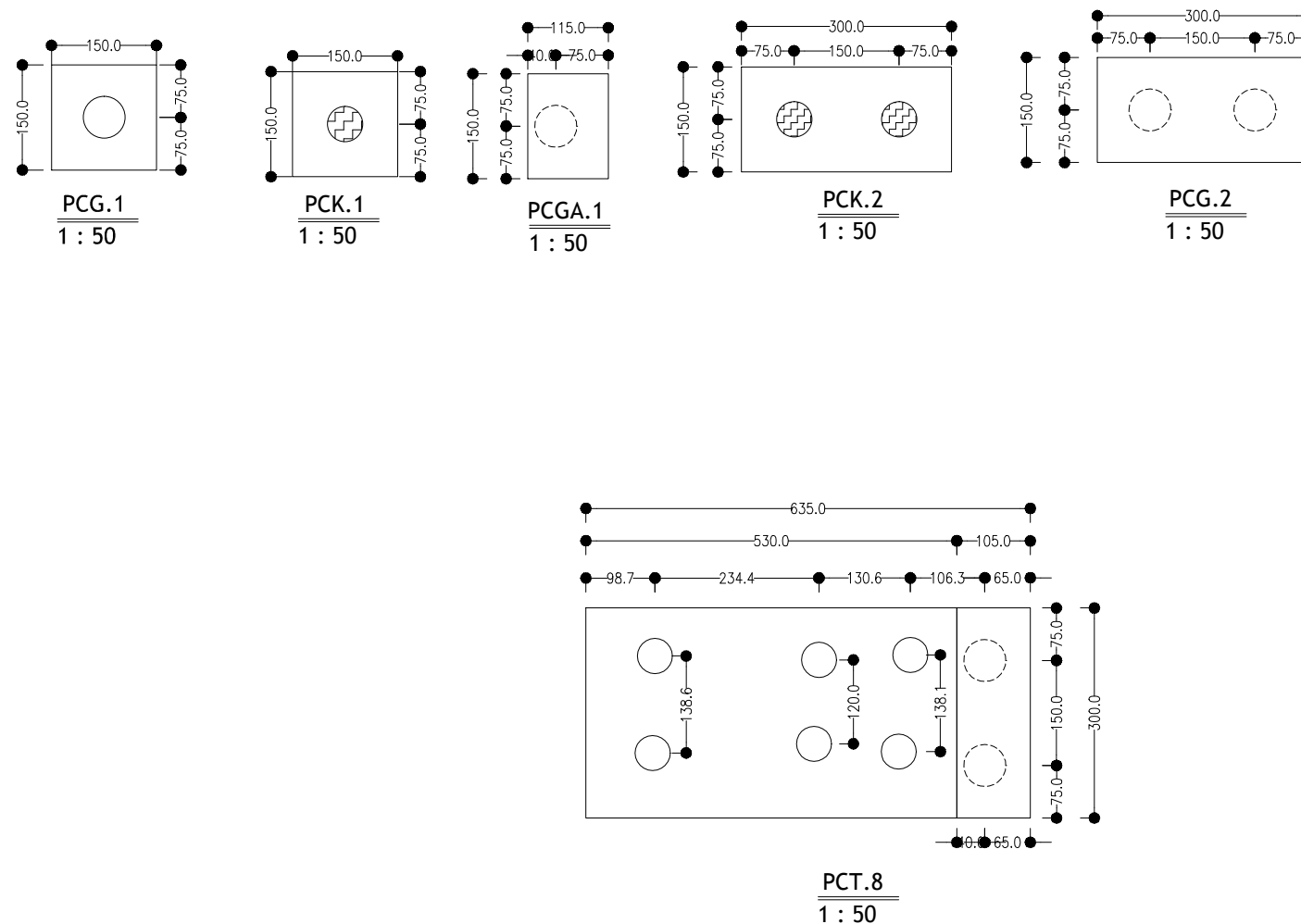
MENGETAHUI

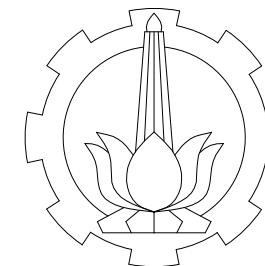
MAHASISWA	KEVIN PRAKOSA UTAMA 10111510000079
-----------	---------------------------------------

KETERANGAN

MENGGUNAKAN SKALA 1 : 50
UKURAN ASLI KERTAS DIGUNAKAN A1

KODE GBR	NOMOR GBR	JUMLAH GBR
STR - 18	18	51





PROGRAM SARJANA TERAPAN
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
2019

JUDUL TUGAS AKHIR

PERHITUNGAN WAKTU DAN BIAYA PROYEK
PENGANGUNAN APARTEMEN CORNELL
CITRALAND, SURABAYA DENGAN
METODE HALFSLAB

NAMA GAMBAR **SKALA**

DETAIL PENULANGAN
PCS.55 DAN PCC. 35 1 : 50

NO **REVISI** **TTD**

MENGETAHUI

DOSEN
PEMBIMBING

Ir. SUKOBAR, M.T.

NIP. 19571201 198601 1 002

MENGETAHUI

MAHASISWA

KEVIN PRAKOSA UTAMA

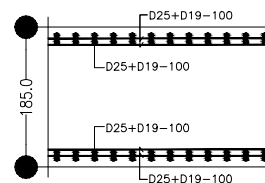
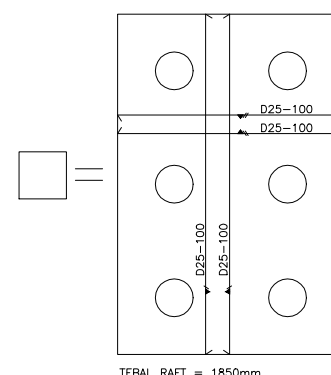
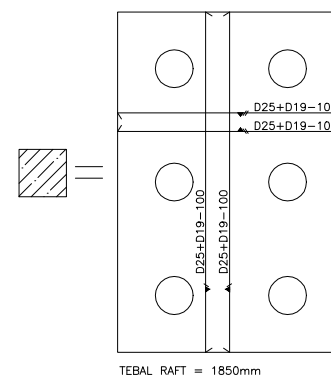
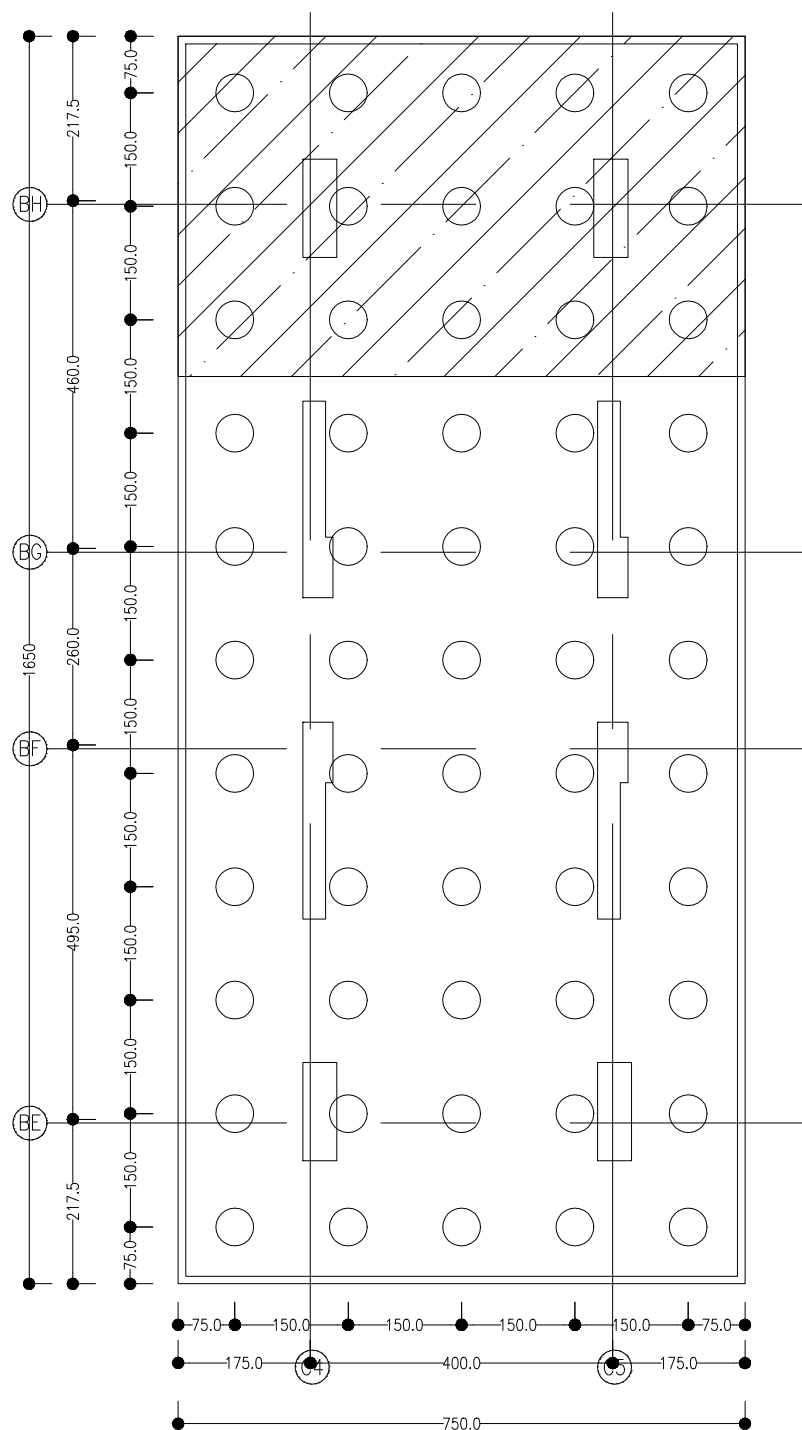
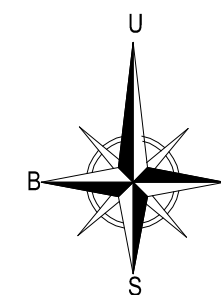
1011151000079

KETERANGAN

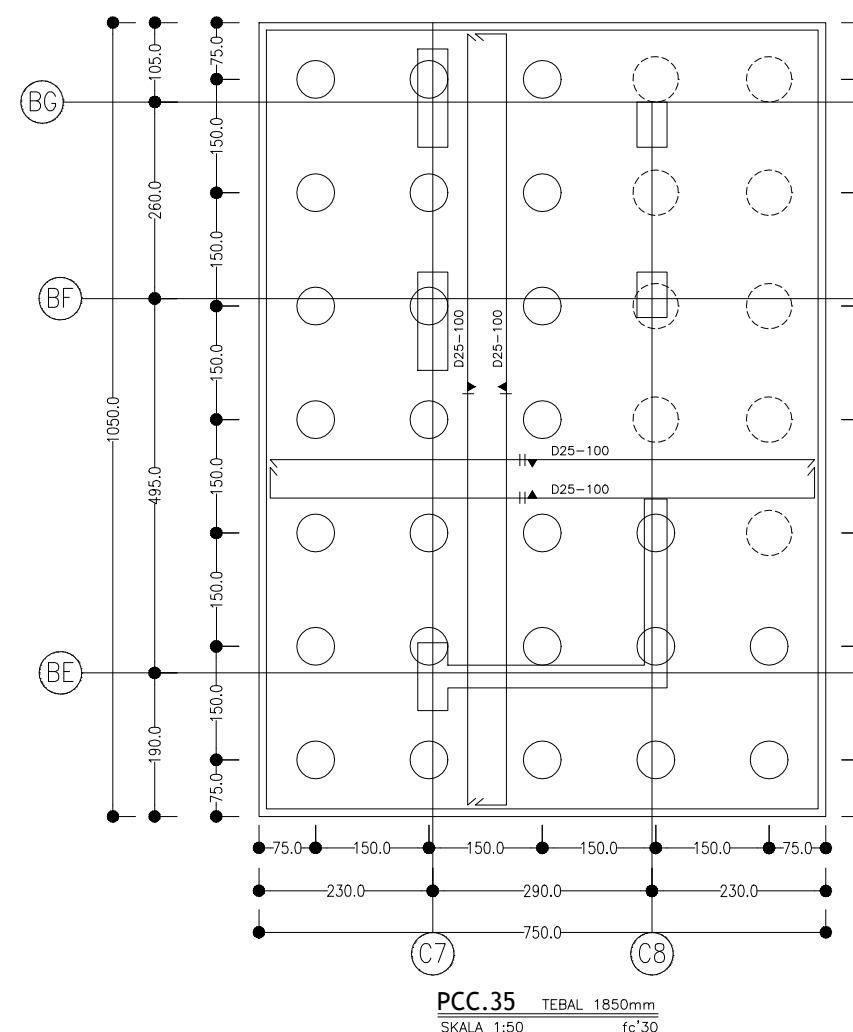
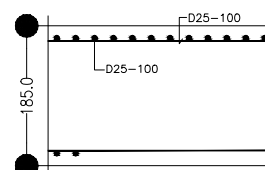
MENGGUNAKAN SKALA 1 : 50
UKURAN ASLI KERTAS DIGUNAKAN A1

**KODE
GBR** **NOMOR
GBR** **JUMLAH
GBR**

STR - 19 19 51

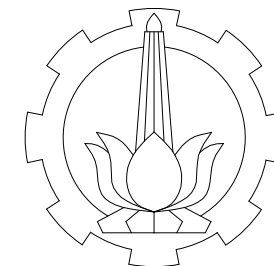


DETAIL PENULANGAN PCS. 55
SKALA 1:50



PCS. 55 TEBAL 1850mm
SKALA 1:50 fc'30

PCC. 35 TEBAL 1850mm
SKALA 1:50 fc'30



PROGRAM SARJANA TERAPAN
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
2019

JUDUL TUGAS AKHIR

PERHITUNGAN WAKTU DAN BIAYA PROYEK
PEMBANGUNAN APARTEMEN CORNELL
CITRALAND SURABAYA DENGAN
METODE HALFLSLAB

NAMA GAMBAR

SKALA

DETAIL PENULANGAN PCS.7,
POTONGAN PILE CAP
& SPUN PILE

DETAIL PENULANGAN
1 : 20
POTONGAN
1 : 10

NO

REVISI

TTD

MENGETAHUI

**DOSEN
PEMBIMBING**

Ir. SUKOBAR, M.T.

NIP. 19571201 198601 1 002

MENGETAHUI

MAHASISWA

KEVIN PRAKOSA UTAMA

10111510000079

KETERANGAN

MENGGUNAKAN SKALA 1 : 20
UKURAN ASLI KERTAS DIGUNAKAN A1

**KODE
GBR**

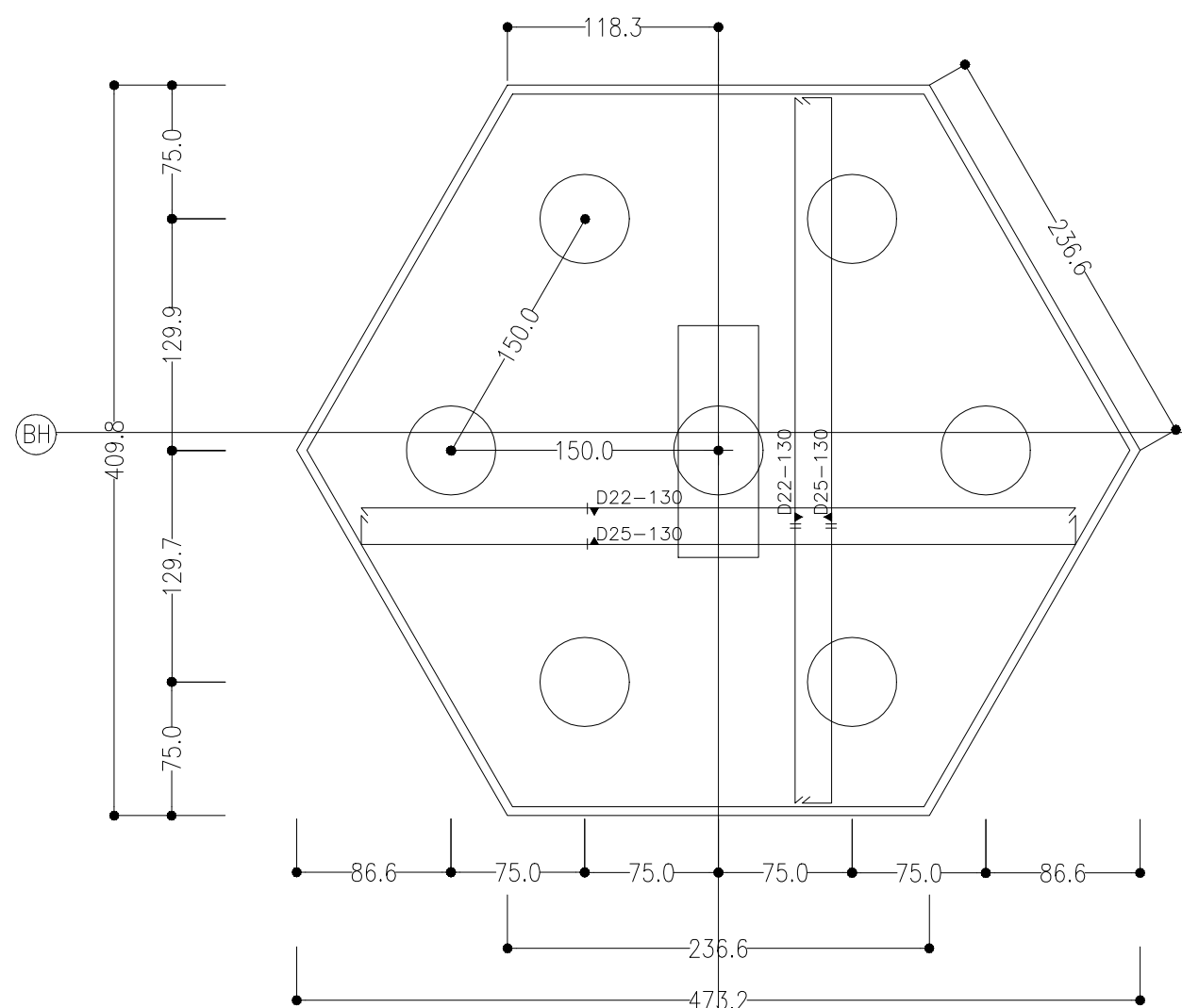
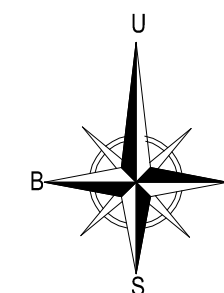
**NOMOR
GBR**

**JUMLAH
GBR**

STR - 20

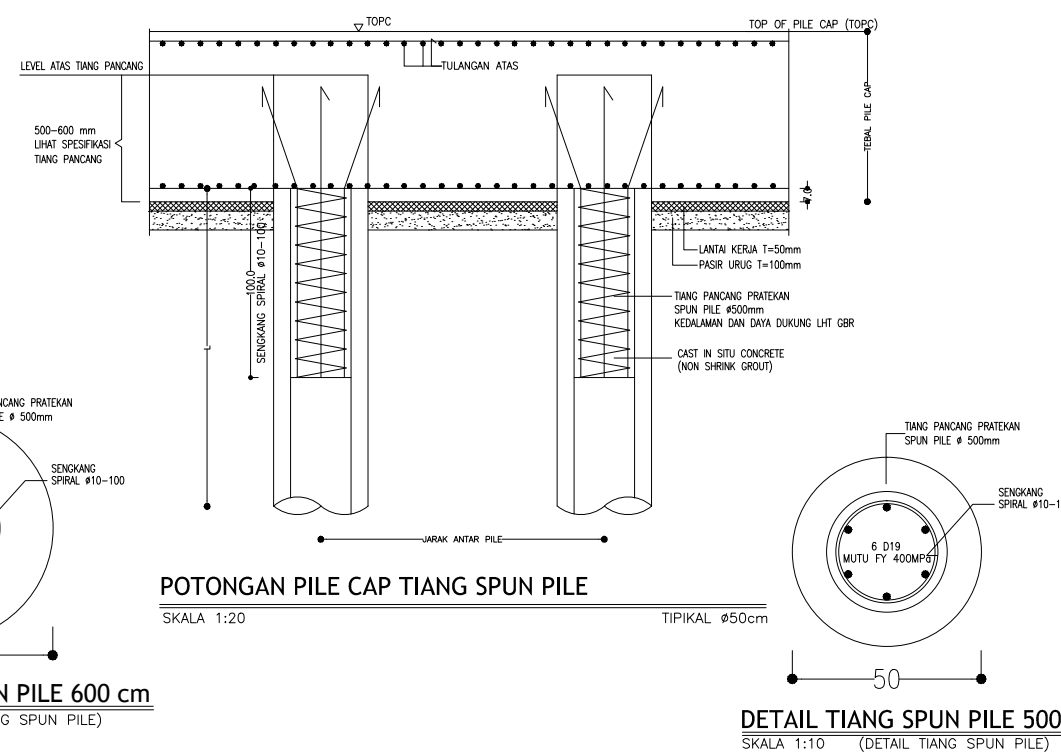
20

51



PCS.7 TEBAL 1500mm
SKALA 1:20 fc'30

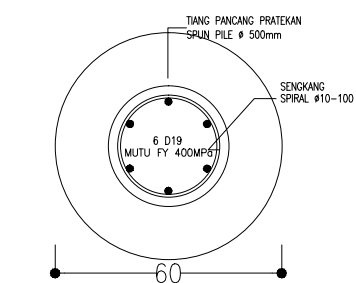
TEBAL PILE CAP	TULANGAN SAMPING
1500 mm	4 D13



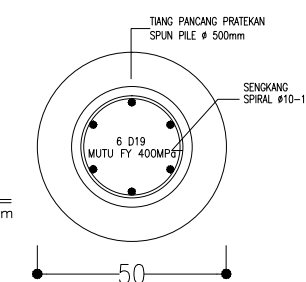
POTONGAN PILE CAP TIANG SPUN PILE

SKALA 1:20

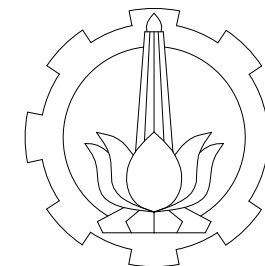
TIPIKAL ϕ 50cm



DETAIL TIANG SPUN PILE 60 cm
SKALA 1:10 (DETAIL TIANG SPUN PILE)



DETAIL TIANG SPUN PILE 50 cm
SKALA 1:10 (DETAIL TIANG SPUN PILE)



PROGRAM SARJANA TERAPAN
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
2019

JUDUL TUGAS AKHIR

PERHITUNGAN WAKTU DAN BIAYA PROYEK
PEMBANGUNAN APARTEMEN CORNELL
CITRALAND SURABAYA DENGAN
METODE HALFSLAB

NAMA GAMBAR **SKALA**

DETAIL PENULANGAN PCC.9,
PCK.2 & PCG.2

1 : 20

NO **REVISI** **TTD**

MENGETAHUI

DOSEN
PEMBIMBING

Ir. SUKOBAR, M.T.
NIP. 19571201 198601 1 002

MENGETAHUI

MAHASISWA

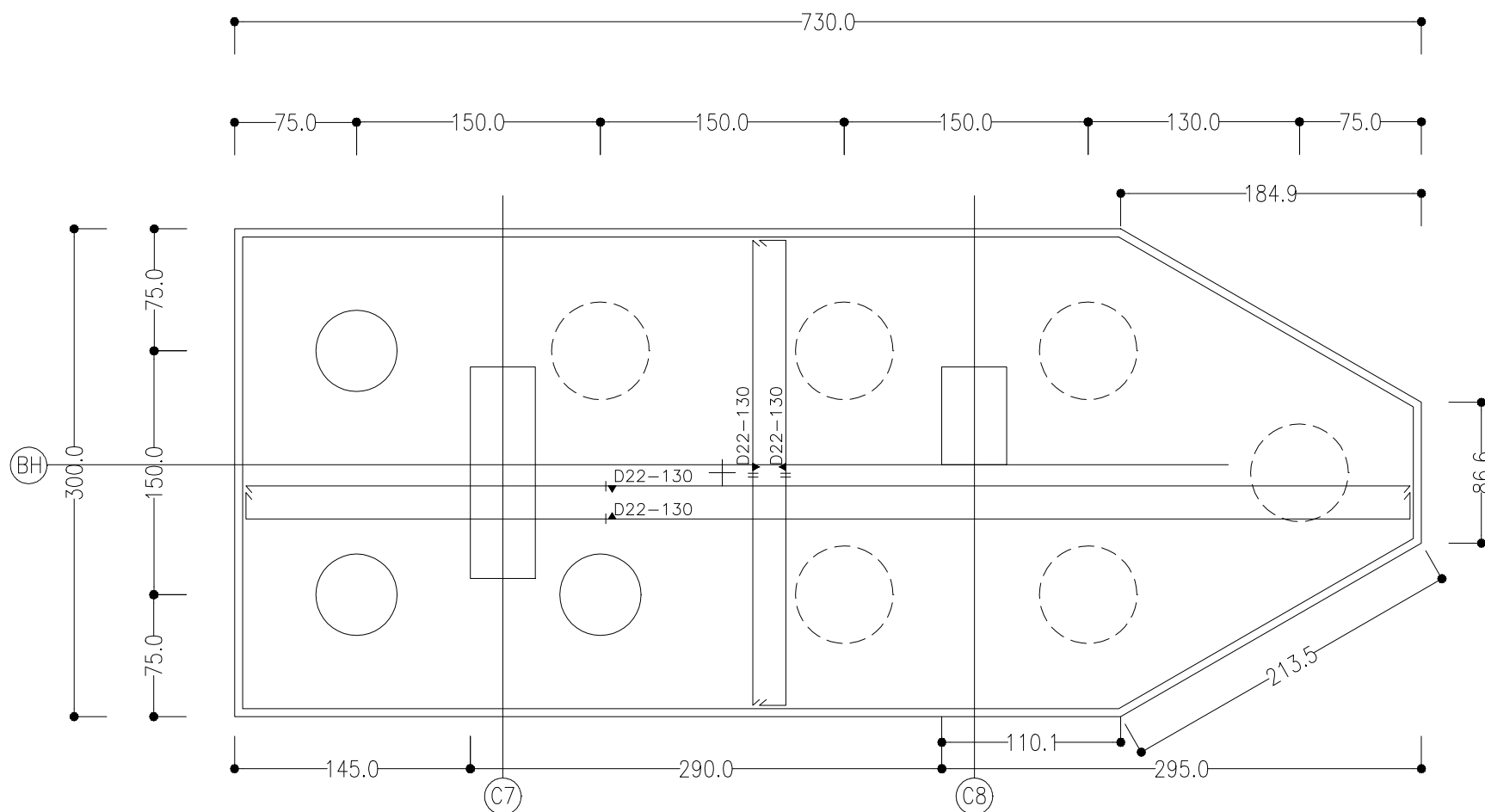
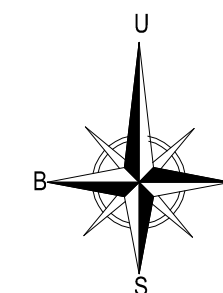
KEVIN PRAKOSA UTAMA
10111510000079

KETERANGAN

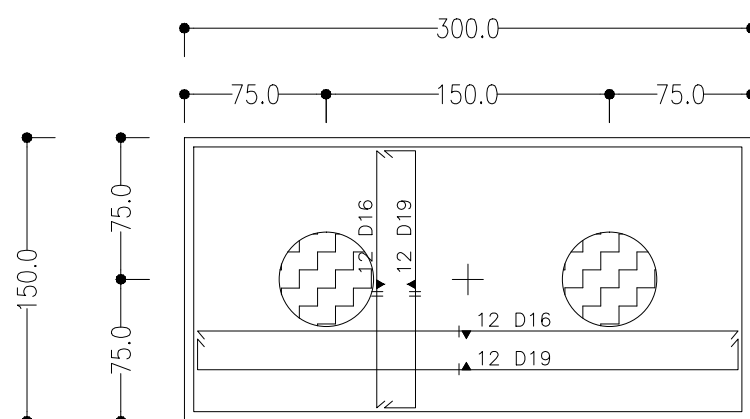
MENGGUNAKAN SKALA 1: 20
UKURAN ASLI KERTAS DIGUNAKAN A1

**KODE
GBR** **NOMOR
GBR** **JUMLAH
GBR**

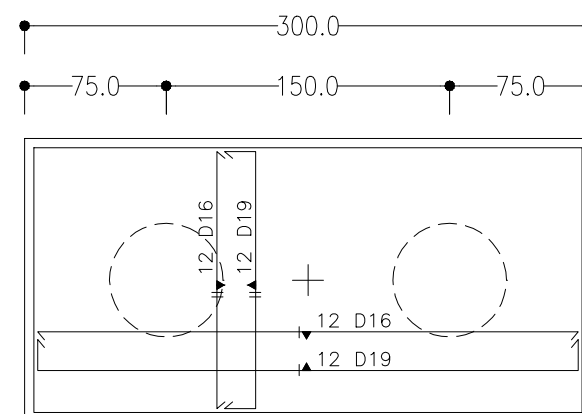
STR - 21 21 51



PCC.9 TEBAL 1500mm
SKALA 1:20 fc'30

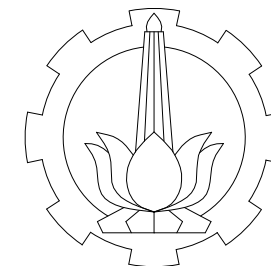
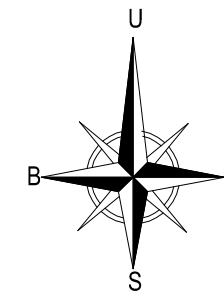


PCK.2 TEBAL 700mm
SKALA 1:20 fc'30



PCG.2 TEBAL 700mm
SKALA 1:20 fc'30

TEBAL PILE CAP	TULANGAN SAMPING
400 mm	1 D13
600 mm	2 D13
1500 mm	4 D13
1850 mm	5 D13



PROGRAM SARJANA TERAPAN
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
2019

JUDUL TUGAS AKHIR

PERHITUNGAN WAKTU DAN BIAYA PROYEK
PEMBANGUNAN APARTEMEN CORNELL
CITRALAND SURABAYA DENGAN
METODE HALFSLAB

NAMA GAMBAR **SKALA**

DETAIL PENULANGAN PCT.8 1 : 20

NO **REVISI** **TTD**

MENGETAHUI

DOSEN
PEMBIMBING

Ir. SUKOBAR, M.T.
NIP. 19571201 198601 1 002

MENGETAHUI

MAHASISWA

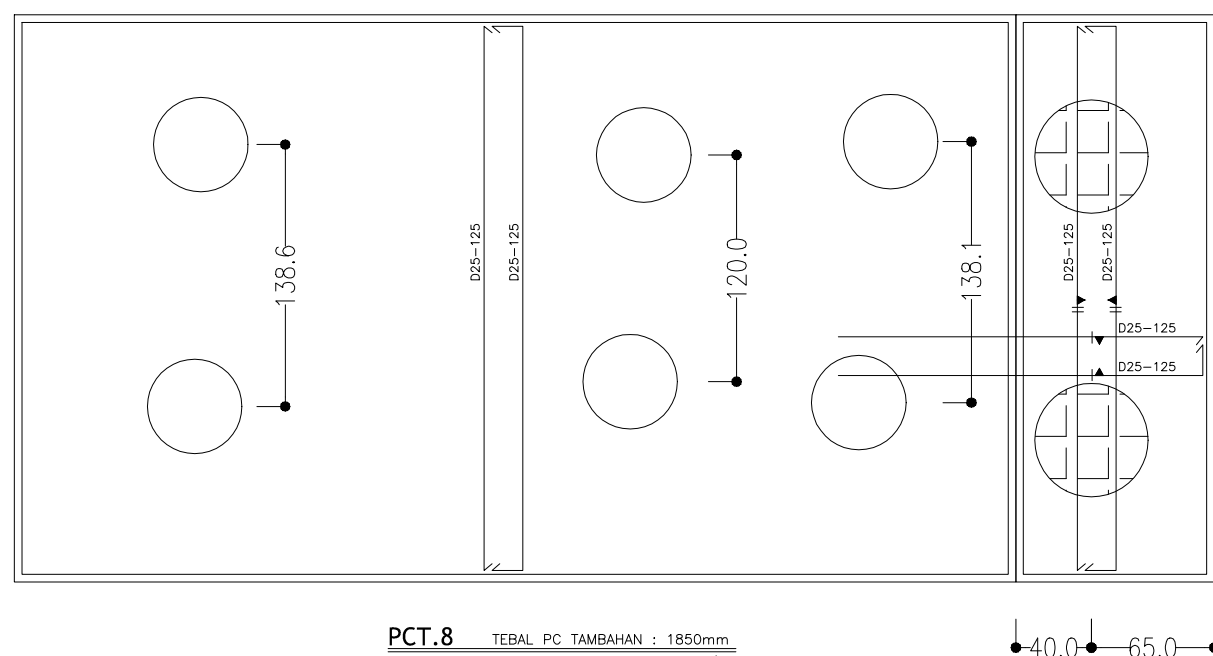
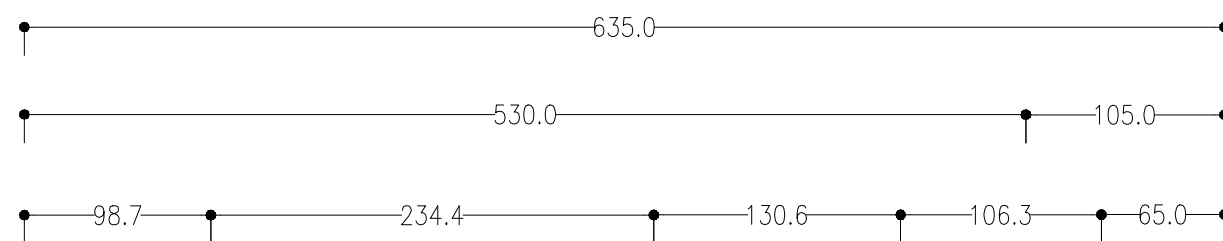
KEVIN PRAKOSA UTAMA
10111510000079

KETERANGAN

MENGGUNAKAN SKALA 1: 20
UKURAN ASLI KERTAS DIGUNAKAN A1

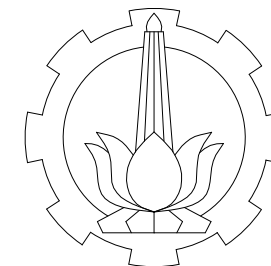
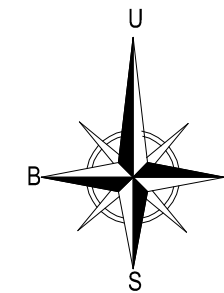
**KODE
GBR** **NOMOR
GBR** **JUMLAH
GBR**

STR - 22 22 91



PCT.8 TEBAL PC TAMBAHAN : 1850mm
SKALA 1:20 fc'30

TEBAL PILE CAP	TULANGAN SAMPING
400 mm	1 D13
600 mm	2 D13
1500 mm	4 D13
1850 mm	5 D13



PROGRAM SARJANA TERAPAN
 DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
 FAKULTAS VOKASI
 2019

JUDUL TUGAS AKHIR

PERHITUNGAN WAKTU DAN BIAYA PROYEK
 PEMBANGUNAN APARTEMEN CORNELL
 CITRALAND SURABAYA DENGAN
 METODE HALFSLAB

NAMA GAMBAR **SKALA**

DETAIL PENULANGAN PCK.1, PCG.1,
 & PCGA.1 1 : 20

NO **REVISI** **TTD**

MENGETAHUI

DOSEN
 PEMBIMBING

Ir. SUKOBAR, M.T.
 NIP. 19571201 198601 1 002

MENGETAHUI

MAHASISWA

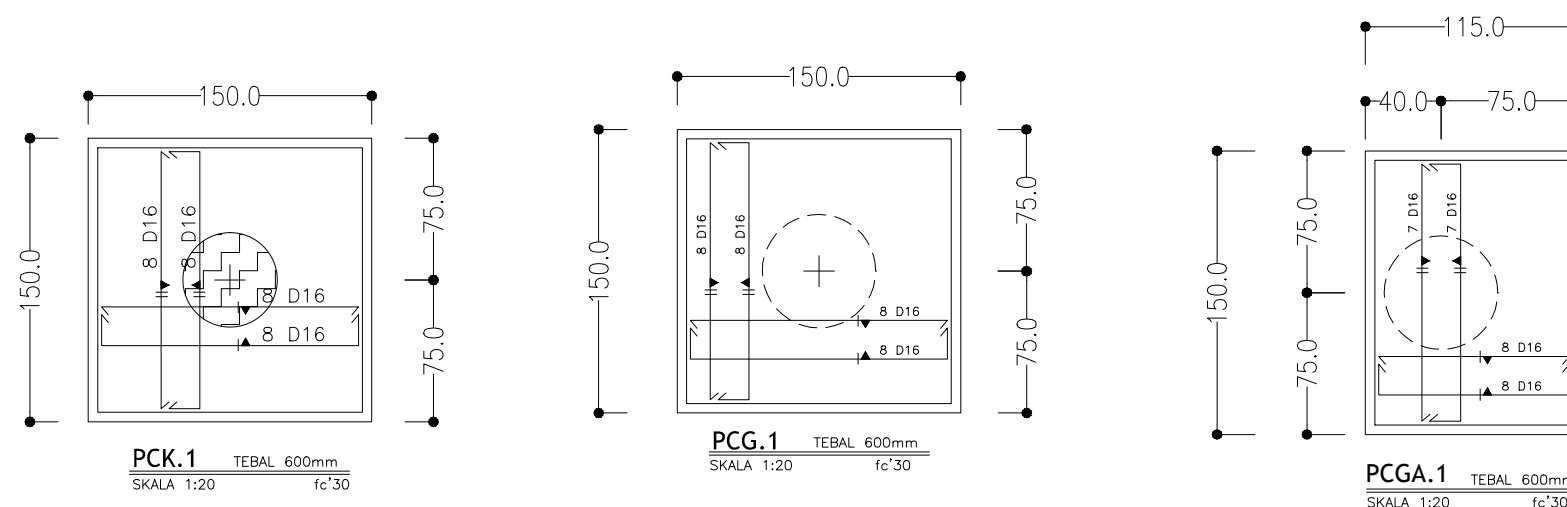
KEVIN PRAKOSA UTAMA
 10111510000079

KETERANGAN

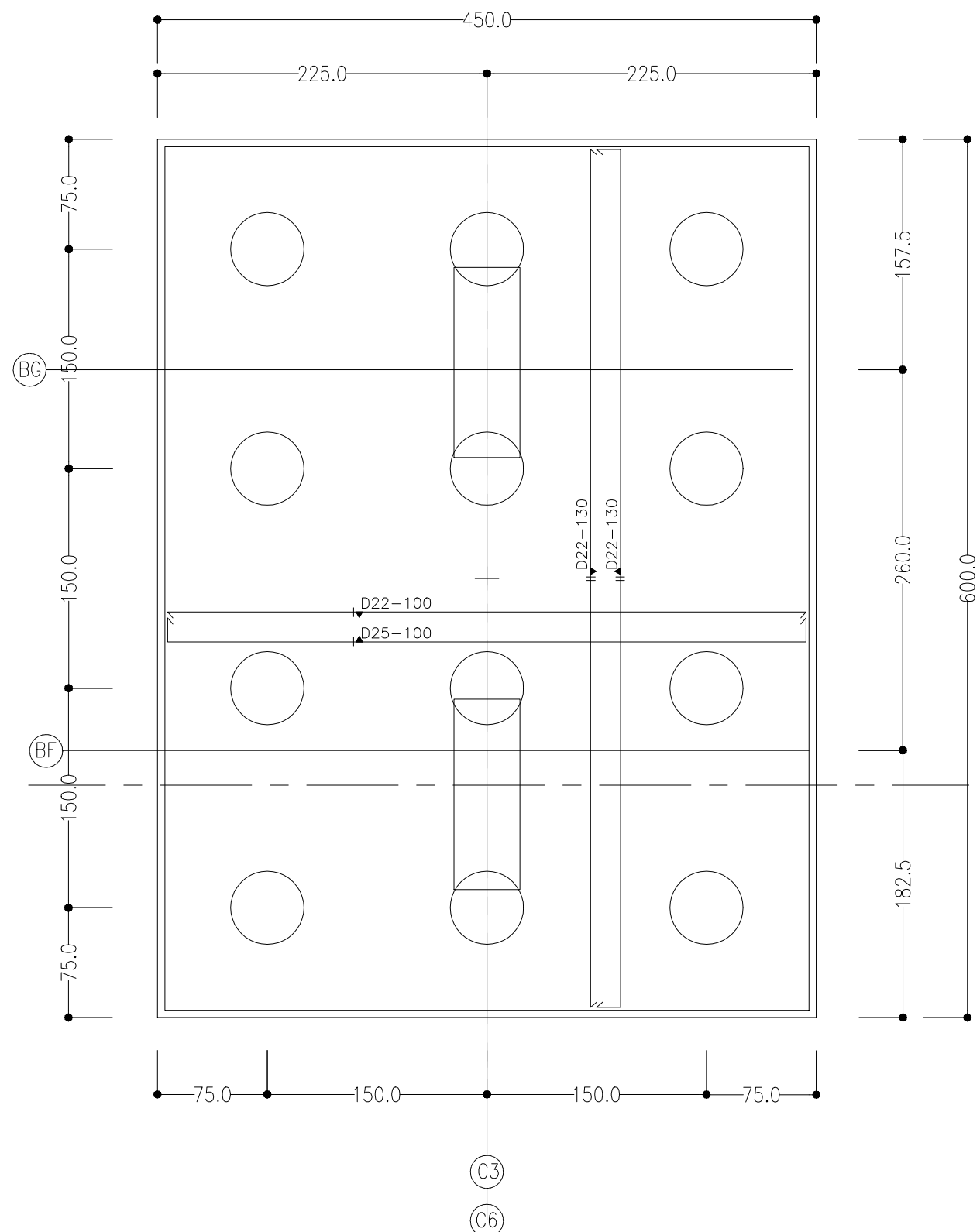
MENGGUNAKAN SKALA 1: 20
 UKURAN ASLI KERTAS DIGUNAKAN A1

**KODE
 GBR** **NOMOR
 GBR** **JUMLAH
 GBR**

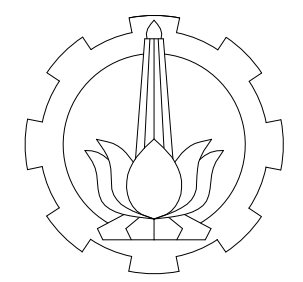
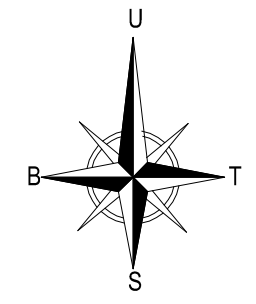
STR - 23 23 51



TEBAL PILE CAP	TULANGAN SAMPING
400 mm	1 D13
600 mm	2 D13
1500 mm	4 D13
1850 mm	5 D13



PCS.12 TEBAL 1500mm
SKALA 1:20 fc'30



PROGRAM SARJANA TERAPAN
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
2019

JUDUL TUGAS AKHIR

PERHITUNGAN WAKTU DAN BIAYA PROYEK
PEMBANGUNAN APARTEMEN CORNELL
CITRALAND SURABAYA DENGAN
METODE HALFSLAB

NAMA GAMBAR	SKALA
DETAIL PENULANGAN PCS.12	1 : 20

NO	REVISI	TTD

MENGETAHUI

DOSEN PEMBIMBING	
	Ir. SUKOBAR, M.T. NIP. 19571201 198601 1 002

MENGETAHUI

MAHASISWA	
	KEVIN PRAKOSA UTAMA 10111510000079

KETERANGAN

MENGGUNAKAN SKALA 1: 20
UKURAN ASLI KERTAS DIGUNAKAN A1

TEBAL PILE CAP	TULANGAN SAMPING
400 mm	1 D13
600 mm	2 D13
1500 mm	4 D13
1850 mm	5 D13

KODE GBR	NOMOR GBR	JUMLAH GBR
STR - 24	24	51

KOLOM	K1
LEVEL	
LANTAI 16	
LANTAI 7	
DIMENSI	400 x 600
TULANGAN UTAMA	12 D22
SENGKANG	D10-100
MUTU	fc' 35MPa
LANTAI 7	
LANTAI 2	
DIMENSI	400 x 600
TULANGAN UTAMA	12 D22
SENGKANG	D10-100
MUTU	fc' 40MPa
LANTAI 2	
LT.BASEMENT	
DIMENSI	400 x 600
TULANGAN UTAMA	12 D22
SENGKANG	D13-100
MUTU	fc' 40MPa

KOLOM	K2
LEVEL	
LANTAI 16	
LANTAI 7	
DIMENSI	450 x 1000
TULANGAN UTAMA	24 D25
SENGKANG	D10-100
MUTU	fc' 35MPa
LANTAI 7	
LANTAI 2	
DIMENSI	450 x 1300
TULANGAN UTAMA	26 D25
SENGKANG	D10-100
MUTU	fc' 40MPa
LANTAI 2	
LT.BASEMENT	
DIMENSI	450 x 1300
TULANGAN UTAMA	26 D25
SENGKANG	D13-100
MUTU	fc' 40MPa

KOLOM	K3
LEVEL	
LANTAI 16	
LANTAI 7	
DIMENSI	400 x 1000
TULANGAN UTAMA	26 D22
SENGKANG	D10-100
MUTU	fc' 35MPa
LANTAI 7	
LANTAI 2	
DIMENSI	400 x 1300
TULANGAN UTAMA	22 D25
SENGKANG	D10-100
MUTU	fc' 40MPa
LANTAI 2	
LT.BASEMENT	
DIMENSI	400 x 1300
TULANGAN UTAMA	22 D25
SENGKANG	D13-100
MUTU	fc' 40MPa

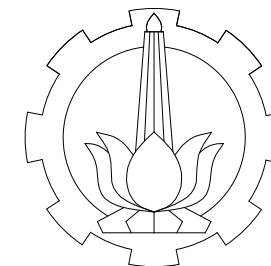
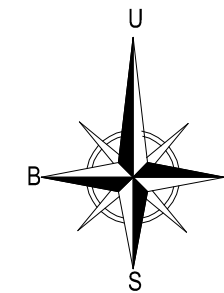
KOLOM	K4
LEVEL	
DIMENSI	350 x 350
TULANGAN UTAMA	8 D22
SENGKANG	D10-100
MUTU BETON	fc' 25MPa

KOLOM	KR
LEVEL	
DIMENSI	350 x 200
TULANGAN UTAMA	6 D16
SENGKANG	D10-150
MUTU BETON	fc' 25MPa

KOLOM	KL
LEVEL	
DIMENSI	200 x 200
TULANGAN UTAMA	4 D16
SENGKANG	D10-150
MUTU BETON	fc' 25MPa

KOLOM	KD
LEVEL	
DIMENSI	300 x 500
TULANGAN UTAMA	14 D19
SENGKANG	D10-100
MUTU BETON	fc' 30MPa

KOLOM	KM
LEVEL	
DIMENSI	300 x 300
TULANGAN UTAMA	8 D19
SENGKANG	D10-100
MUTU BETON	fc' 25MPa



PROGRAM SARJANA TERAPAN
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
2019

JUDUL TUGAS AKHIR

PERHITUNGAN WAKTU DAN BIAYA PROYEK
PEMBANGUNAN APARTEMEN CORNELL
CITRALAND SURABAYA DENGAN
METODE HALFSLAB

NAMA GAMBAR **SKALA**

DETAIL KOLOM 1 : 20

NO **REVISI** **TTD**

MENGETAHUI

DOSEN
PEMBIMBING

Ir. SUKOBAR, M.T.
NIP. 19571201 198601 1 002

MENGETAHUI

MAHASISWA

KEVIN PRAKOSA UTAMA
10111510000079

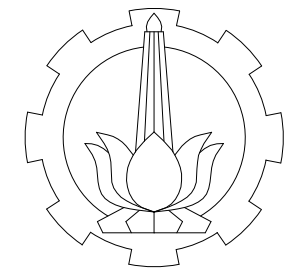
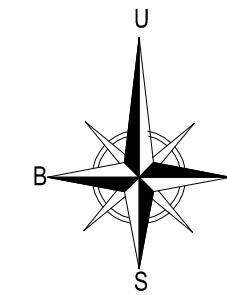
KETERANGAN

MENGGUNAKAN SKALA 1: 20
UKURAN ASLI KERTAS DIGUNAKAN A1

KODE GBR **NOMOR GBR** **JUMLAH GBR**

STR - 25 25 51

TIPE BALOK	TB1-1 (fc'30)		TB2-1 (fc'30)		TB2-2 (fc'30)		TB2-3 (fc'30)		TB4-1 (fc'30)		BW1 (fc'30)	
	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN
DIMENSI	350 x 700	350 x 700	300 x 600	300 x 600	300 x 600	300 x 600	300 x 600	300 x 600	400 x 600	400 x 600	250 x 500	250 x 500
TULANGAN ATAS	8 D19	8 D19	6 D19	6 D19	8 D19	8 D19	3 D19	3 D19	8 D19	8 D19	3 D22	3 D22
TULANGAN SAMPING	2 D10	2 D10	2 D10	2 D10	2 D10	2 D10	2 D10	2 D10	2 D10	2 D10	2 D10	2 D10
TULANGAN BAWAH	6 D19	6 D19	4 D19	4 D19	6 D19	6 D19	3 D19	3 D19	6 D19	6 D19	3 D22	3 D22
SENGKANG	D10-150	D10-150	D10-200	D10-200	D10-150	D10-150	D10-150	D10-150	D10-200	D10-200	D10-150	D10-150



PROGRAM SARJANA TERAPAN
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
2019

JUDUL TUGAS AKHIR

PERHITUNGAN WAKTU DAN BIAYA PROYEK
PENGANGUNAN APARTEMEN CORNELL
CITRALAND SURABAYA DENGAN
METODE HALFSLAB

NAMA GAMBAR **SKALA**

DETAIL BALOK
LEMBAR 1 1 : 20

NO **REVISI** **TTD**

TIPE BALOK	BW2 (fc'30)		G455-1		G455-2		G455-3		G455-4		G455-6		G3555-1	
	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN
DIMENSI	200 x 500	200 x 500	400 x 550	400 x 550	400 x 550	400 x 550	400 x 550	400 x 550	400 x 550	400 x 550	400 x 550	400 x 550	350 x 550	350 x 550
TULANGAN ATAS	3 D22	3 D22	8 D25	3 D25	5 D25	3 D25	7 D25	3 D25	6 D25	3 D25	8 D25	3 D25	7 D22	3 D22
TULANGAN SAMPING	2 D10	2 D10	2 D10	2 D10	2 D10	2 D10	2 D10	2 D10	2 D10	2 D10	2 D10	2 D10	2 D10	2 D10
TULANGAN BAWAH	3 D22	3 D22	4 D25	4 D25	4 D25	4 D25	4 D25	4 D25	4 D25	4 D25	4 D25	5 D25	5 D22	5 D22
SENGKANG	D10-150	D10-150	3 D10-100	3 D10-200	D10-100	D10-200	D10-80	D10-150	D10-80	D10-150	3 D10-90	3 D10-200	D10-80	D10-150

TIPE BALOK	G3555-2		G3555-3		G3555-7		G3555-8		G3555-9		G3555-10		G3555-11	
	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN
DIMENSI	350 x 550	350 x 550	350 x 550	350 x 550	350 x 550	350 x 550	350 x 550	350 x 550	350 x 550	350 x 550	350 x 550	350 x 550	350 x 550	350 x 550
TULANGAN ATAS	4 D22	3 D22	7 D25	3 D25	6 D19	3 D19	6 D19	3 D19	6 D22	2 D22	7 D22	2 D22	6 D19	3 D19
TULANGAN SAMPING	2 D10	2 D10	2 D10	2 D10	2 D10	2 D10	2 D10	2 D10	2 D10	2 D10	2 D10	2 D10	2 D10	2 D10
TULANGAN BAWAH	3 D22	3 D22	6 D25	6 D25	3 D19	6 D19	3 D19	4 D19	3 D22	6 D22	4 D22	4 D22	3 D19	3 D19
SENGKANG	D10-100	D10-200	3 D10-90	3 D10-200	D10-100	D10-200	D10-100	D10-200	D10-100	D10-150	D10-80	D10-150	D10-100	D10-200

TIPE BALOK	G345-1		G345-2		G345-3		G345-4		G345-5		G345-6		G345-7	
	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN
DIMENSI	300 x 450	300 x 450	300 x 450	300 x 450	300 x 450	300 x 450	300 x 450	300 x 450	300 x 450	300 x 450	300 x 450	300 x 450	300 x 450	300 x 450
TULANGAN ATAS	5 D22	2 D22	4 D22	2 D22	4 D22	2 D22	6 D22	2 D22	5 D25	2 D25	4 D19	2 D19	4 D19	2 D19
TULANGAN SAMPING	2 D10	2 D10	2 D10	2 D10	2 D10	2 D10	2 D10	2 D10	2 D10	2 D10	2 D10	2 D10	2 D10	2 D10
TULANGAN BAWAH	3 D22	3 D22	2 D22	3 D22	3 D22	3 D22	3 D22	3 D22	4 D25	4 D25	2 D19	4 D19	2 D19	2 D19
SENGKANG	D10-80	D10-150	D10-100	D10-200	D10-100	D10-200	D10-90	D10-200	D13-90	D13-150	D10-100	D10-200	D10-100	D10-200

MENGETAHUI

DOSEN
PEMBIMBING

Ir. SUKOBAR, M.T.
NIP. 19571201 198601 1 002

MENGETAHUI

MAHASISWA

KEVIN PRAKOSA UTAMA
1011151000079

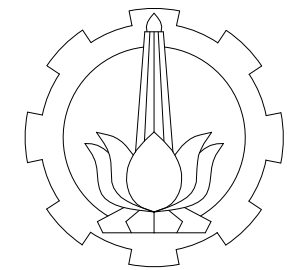
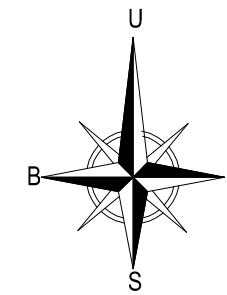
KETERANGAN

MENGGUNAKAN SKALA 1: 20
UKURAN ASLI KERTAS DIGUNAKAN A1

KODE GBR **NOMOR GBR** **JUMLAH GBR**

STR - 26 26 51

TIPE BALOK POSISI	G345-8		G345-9		B345-1		B345-2		B345-4		B345-5	
	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN
DIMENSI	300 x 450	300 x 450	300 x 450	300 x 450	300 x 450	300 x 450	300 x 450	300 x 450	300 x 450	300 x 450	300 x 450	300 x 450
TULANGAN ATAS	5 D19	3 D19	7 D19	2 D19	4 D16	2 D16	4 D16	3 D16	6 D16	2 D16	2 D19	2 D19
TULANGAN SAMPING	2 D10	2 D10	2 D10	2 D10	2 D10	2 D10	2 D10	2 D10	2 D10	2 D10	2 D10	2 D10
TULANGAN BAWAH	3 D19	3 D19	4 D19	4 D19	2 D16	4 D16	3 D16	5 D16	3 D16	6 D16	2 D19	2 D19
SENGKANG	D10-100	D10-200	D13-100	D13-200	D10-200	D10-200	D10-200	D10-200	D10-200	D10-200	D10-200	D10-200



PROGRAM SARJANA TERAPAN
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
2019

JUDUL TUGAS AKHIR

PERHITUNGAN WAKTU DAN BIAYA PROYEK
PEMBANGUNAN APARTEMEN CORNELL
CITRALAND SURABAYA DENGAN
METODE HALFSLAB

NAMA GAMBAR

SKALA

DETAIL BALOK
LEMBAR 2

NO

REVISI

TTD

TIPE BALOK POSISI	B345-6		B345-7		B235-1		B235-2		B235-3		CL345-1		CL345-2	
	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN
DIMENSI	300 x 450	300 x 450	300 x 450	300 x 450	200 x 350	200 x 350	200 x 350	200 x 350	200 x 350	200 x 350	300 x 450	300 x 450	300 x 450	300 x 450
TULANGAN ATAS	4 D19	2 D19	6 D16	3 D16	4 D16	2 D16	3 D16	3 D16	2 D16	2 D16	4 D22	4 D22	4 D19	4 D19
TULANGAN SAMPING	2 D10	2 D10	2 D10	2 D10	--	--	--	--	--	--	2 D10	2 D10	2 D10	2 D10
TULANGAN BAWAH	2 D19	4 D19	3 D16	3 D16	2 D16	3 D16	3 D16	3 D16	2 D16	2 D16	2 D22	2 D22	2 D19	2 D19
SENGKANG	D10-200	D10-200	D10-200	D10-200	D10-200	D10-200	D10-200	D10-200	D10-200	D10-200	D10-150	D10-150	D10-150	D10-150

TIPE BALOK POSISI	GK1-1		GK1-3	
	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN
DIMENSI	400 x 550	400 x 550	400 x 550	400 x 550
TULANGAN ATAS	8 D25	8 D25	7 D25	7 D25
TULANGAN SAMPING	2 D10	2 D10	2 D10	2 D10
TULANGAN BAWAH	8 D25	8 D25	7 D25	7 D25
SENGKANG	3 D13-90	3 D13-90	3 D13-100	3 D13-100

MENGETAHUI

DOSEN
PEMBIMBING

Ir. SUKOBAR, M.T.

NIP. 19571201 198601 1 002

MENGETAHUI

MAHASISWA

KEVIN PRAKOSA UTAMA

10111510000079

KETERANGAN

MENGGUNAKAN SKALA 1: 20
UKURAN ASLI KERTAS DIGUNAKAN A1

**KODE
GBR**

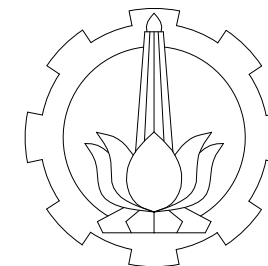
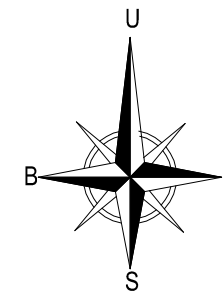
STR - 27

**NOMOR
GBR**

27

**JUMLAH
GBR**

51



PROGRAM SARJANA TERAPAN
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
2019

JUDUL TUGAS AKHIR

PERHITUNGAN WAKTU DAN BIAYA PROYEK
PEMBANGUNAN APARTEMEN CORNELL
CITRALAND SURABAYA DENGAN
METODE HALFSLAB

NAMA GAMBAR **SKALA**

DETAIL PENULANGAN PLAT TIDAK SKALA

NO **REVISI** **TTD**

MENGETAHUI

DOSEN
PEMBIMBING

Ir. SUKOBAR, M.T.
NIP. 19571201 198601 1 002

MENGETAHUI

MAHASISWA

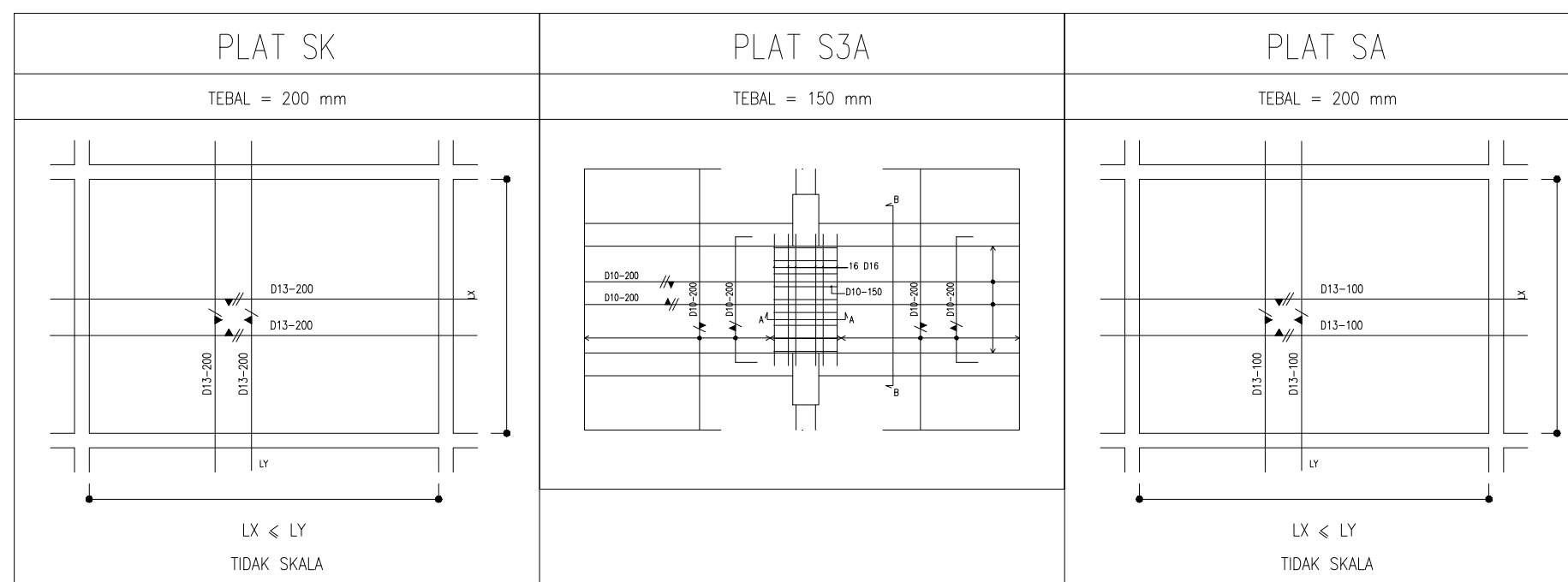
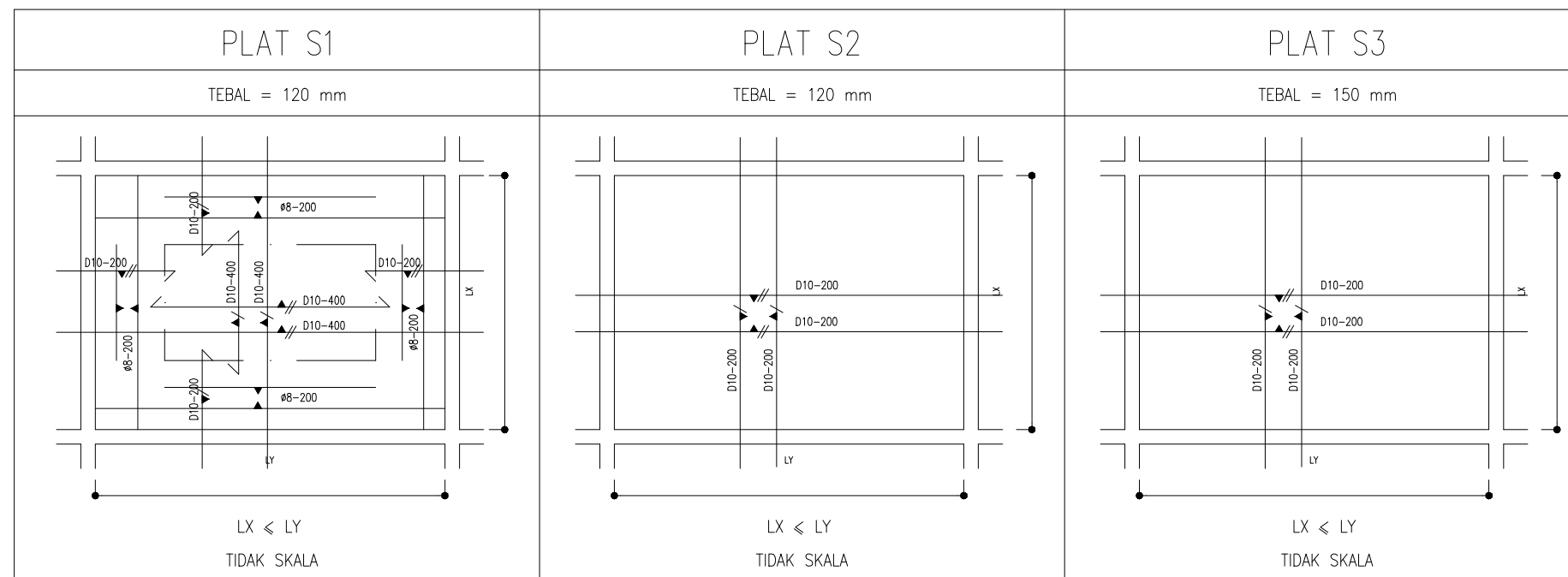
KEVIN PRAKOSA UTAMA
1011151000079

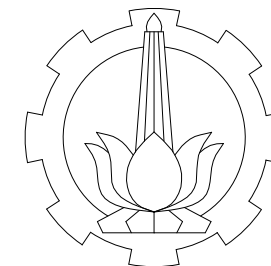
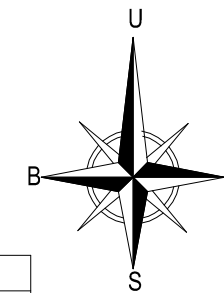
KETERANGAN

MENGGUNAKAN SKALA 1:100
UKURAN ASLI KERTAS A1

KODE GBR **NOMOR GBR** **JUMLAH GBR**

STR - 28 28 51





PROGRAM SARJANA TERAPAN
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
2019

JUDUL TUGAS AKHIR

PERHITUNGAN WAKTU DAN BIAYA PROYEK
PEMBANGUNAN APARTEMEN CORNELL
CITRALAND SURABAYA DENGAN
METODE HALFSLAB

NAMA GAMBAR **SKALA**

DETAIL SW 1/SW 2,
SW 3/SW 4 1 : 20

NO **REVISI** **TTD**

MENGETAHUI

DOSEN
PEMBIMBING

Ir. SUKOBAR, M.T.
NIP. 19571201 198601 1 002

MENGETAHUI

MAHASISWA

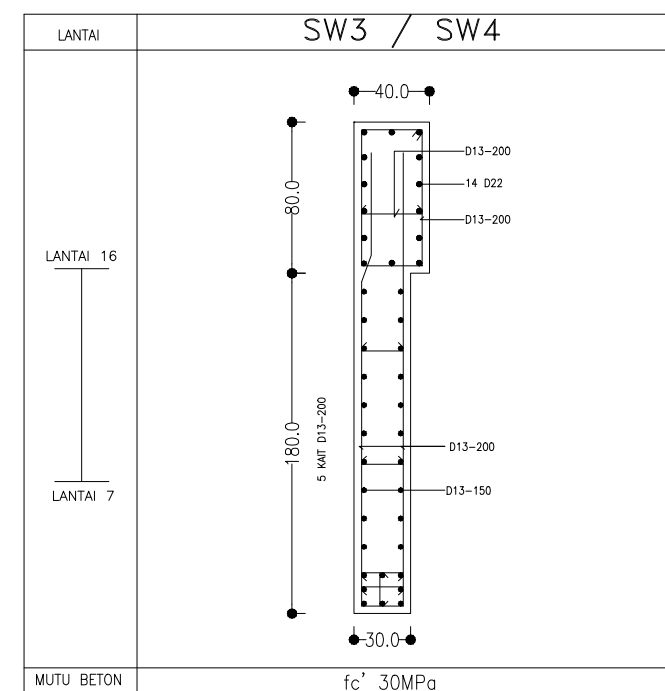
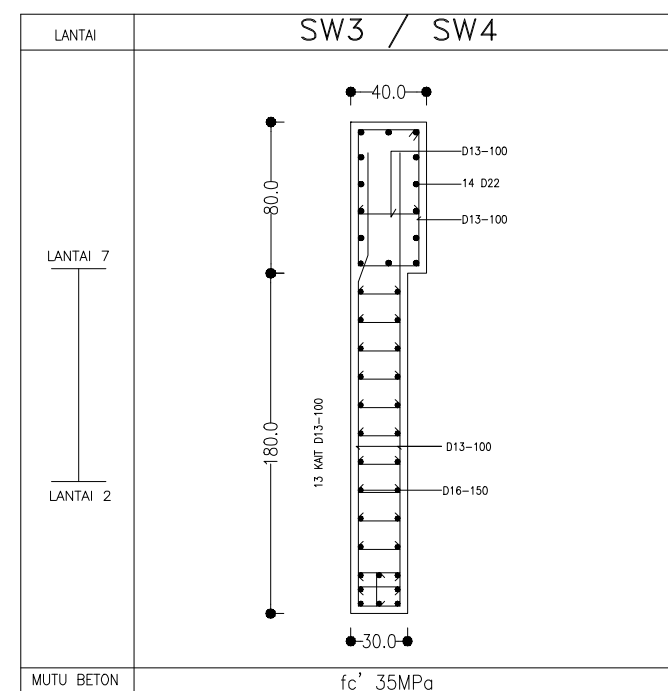
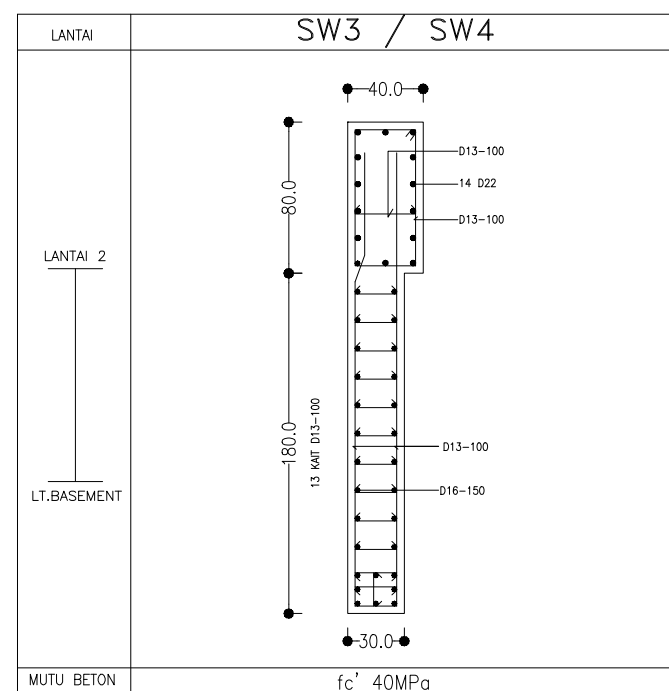
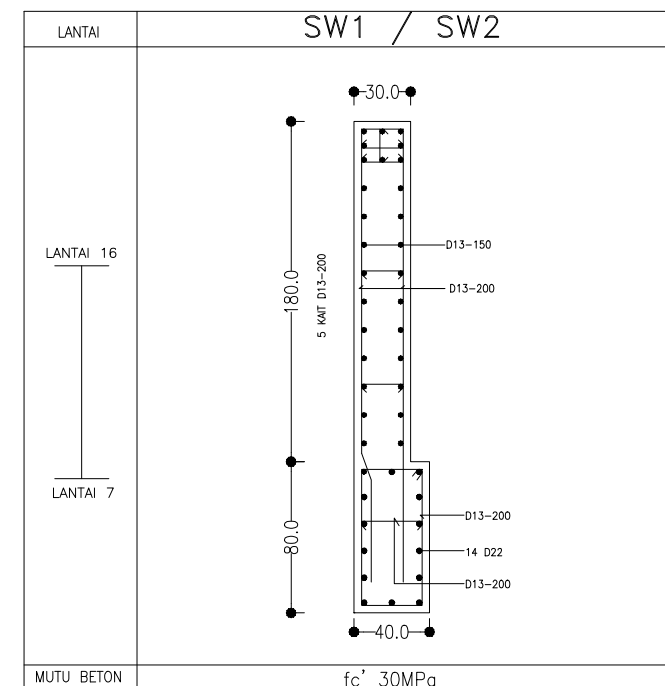
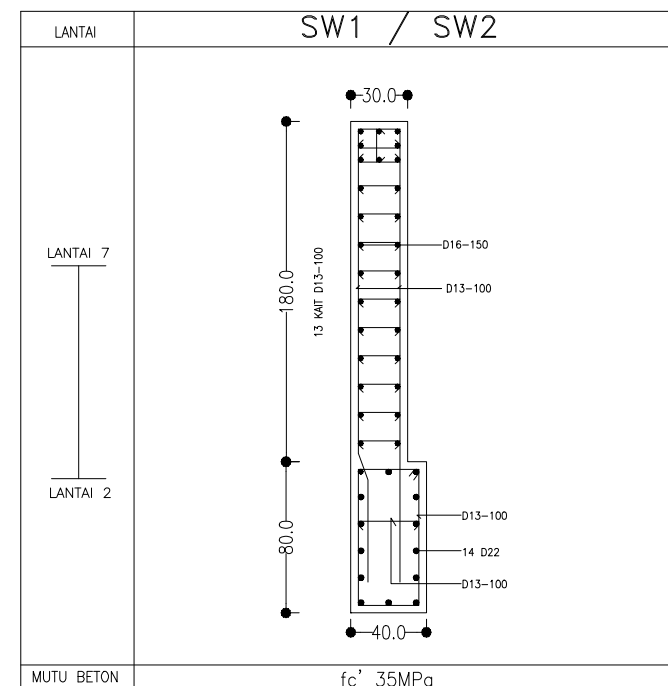
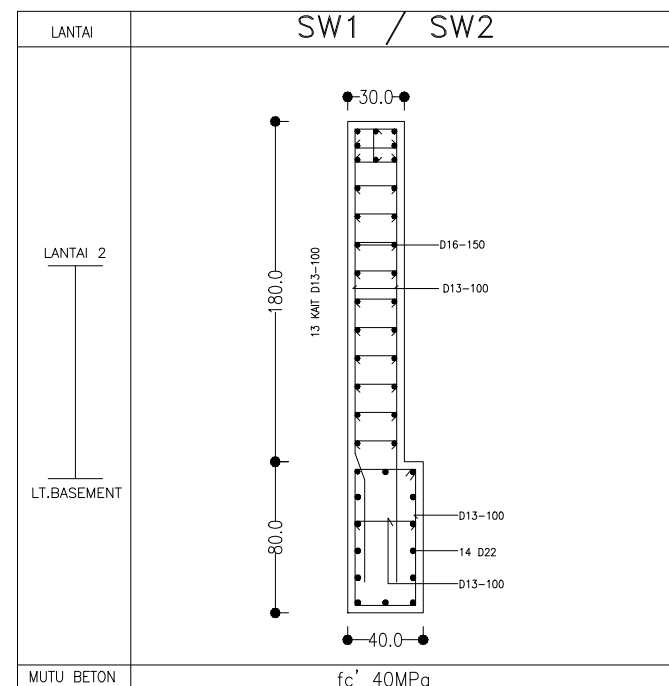
KEVIN PRAKOSA UTAMA
1011151000079

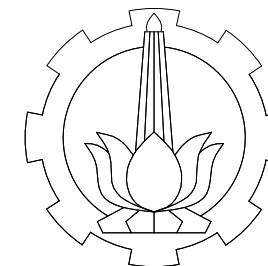
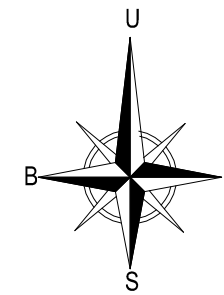
KETERANGAN

MENGGUNAKAN SKALA 1: 20
UKURAN ASLI KERTAS DIGUNAKAN A1

**KODE
GBR** **NOMOR
GBR** **JUMLAH
GBR**

STR - 29 29 51





PROGRAM SARJANA TERAPAN
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
2019

JUDUL TUGAS AKHIR

PERHITUNGAN WAKTU DAN BIAYA PROYEK
PEMBANGUNAN APARTEMEN CORNELL
CITRALAND SURABAYA DENGAN
METODE HALFSLAB

NAMA GAMBAR **SKALA**

DETAIL SW 5 & SW 6
LEMBAR 1 1 : 20

NO **REVISI** **TTD**

NO	REVISI	TTD

MENGETAHUI

DOSEN
PEMBIMBING

Ir. SUKOBAR, M.T.
NIP. 19571201 198601 1 002

MENGETAHUI

MAHASISWA

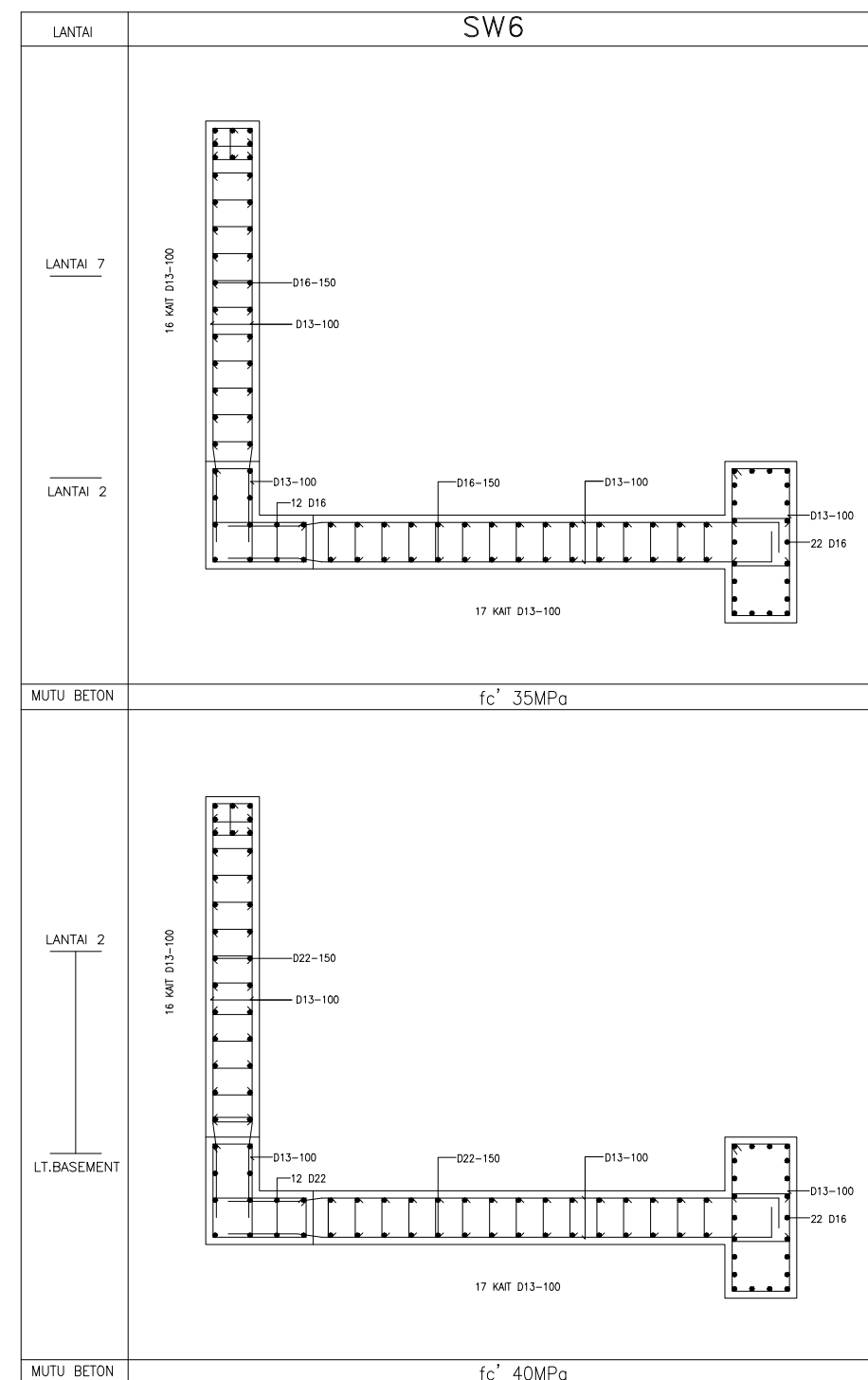
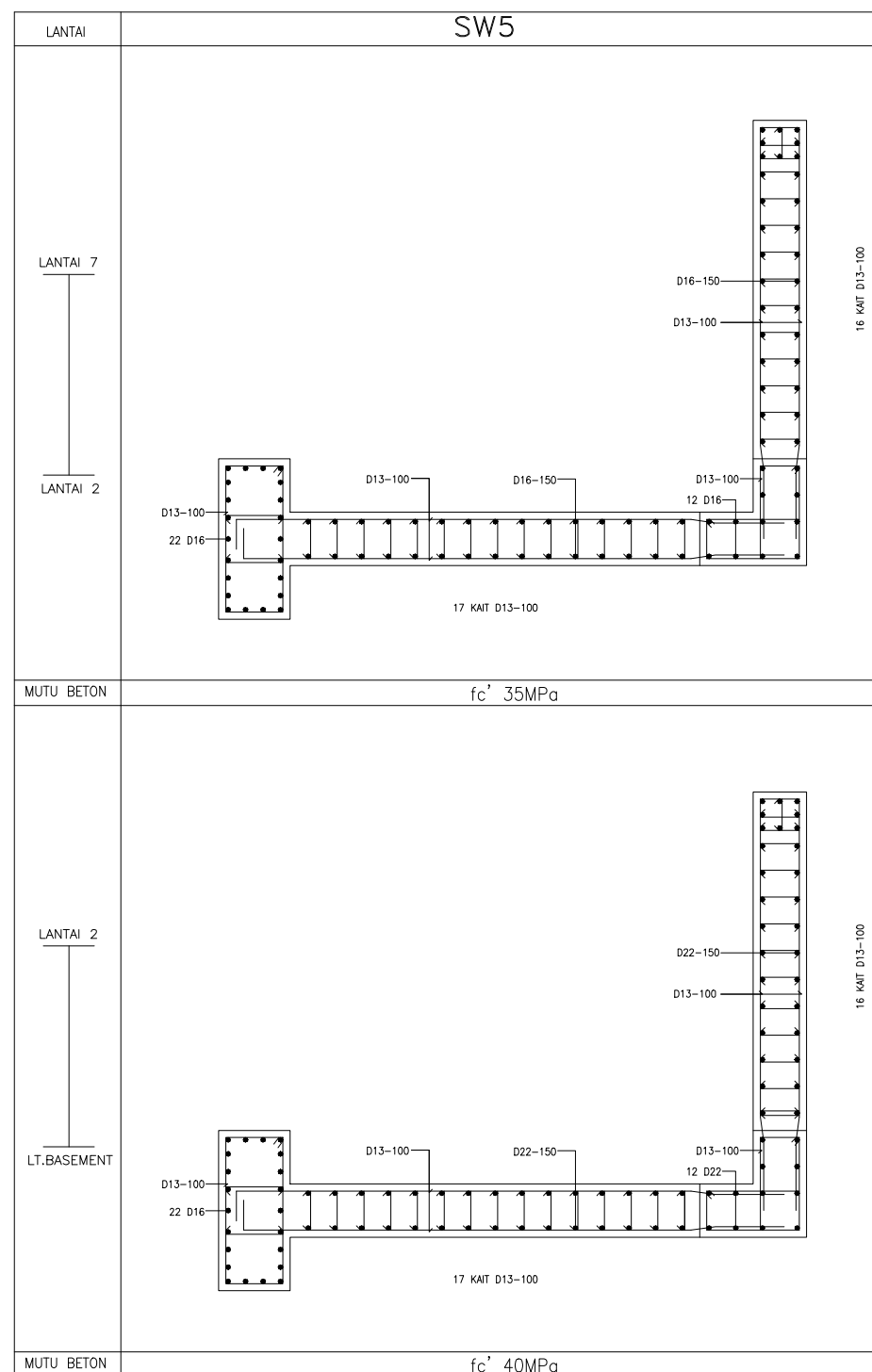
KEVIN PRAKOSA UTAMA
10111510000079

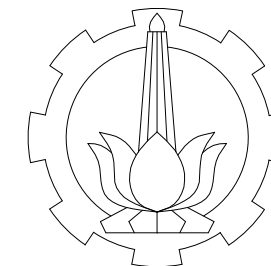
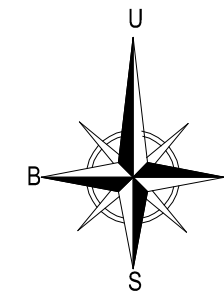
KETERANGAN

MENGGUNAKAN SKALA 1 : 20
UKURAN ASLI KERTAS DIGUNAKAN A1

**KODE
GBR** **NOMOR
GBR** **JUMLAH
GBR**

STR - 30 30 51





PROGRAM SARJANA TERAPAN
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
2019

JUDUL TUGAS AKHIR

PERHITUNGAN WAKTU DAN BIAYA PROYEK
PEMBANGUNAN APARTEMEN CORNELL
CITRALAND SURABAYA DENGAN
METODE HALFSLAB

NAMA GAMBAR **SKALA**

DETAIL SW 5 & SW 6
LEMBAR 2 1 : 20

NO **REVISI** **TTD**

NO	REVISI	TTD

MENGETAHUI

DOSEN PEMBIMBING	Ir. SUKOBAR, M.T.
	NIP. 19571201 198601 1 002

MENGETAHUI

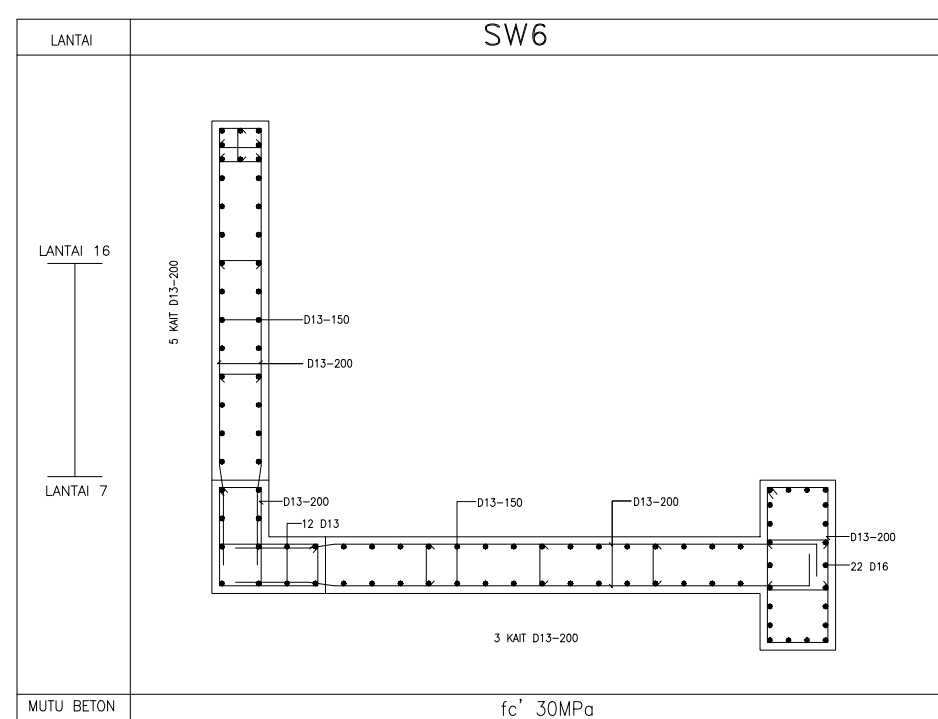
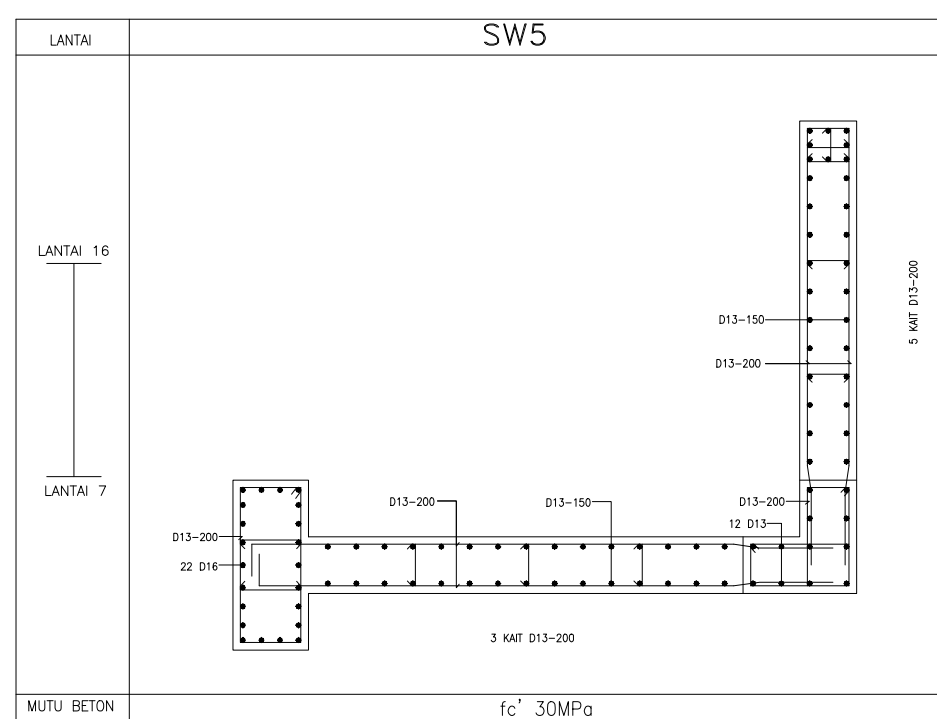
MAHASISWA	KEVIN PRAKOSA UTAMA
	10111510000079

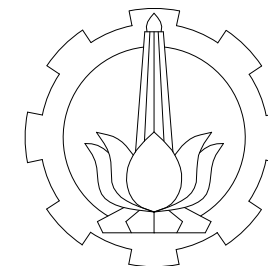
KETERANGAN

MENGGUNAKAN SKALA 1: 20
UKURAN ASLI KERTAS DIGUNAKAN A1

**KODE
GBR** **NOMOR
GBR** **JUMLAH
GBR**

STR - 31	31	51
----------	----	----





PROGRAM SARJANA TERAPAN
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
2019

JUDUL TUGAS AKHIR

PERHITUNGAN WAKTU DAN BIAYA PROYEK
PEMBANGUNAN APARTEMEN CORNELL
CITRALAND, SURABAYA DENGAN
METODE HALFLAB

NAMA GAMBAR **SKALA**

SKEMA TANGGA
DARURAT

1 : 50

NO **REVISI** **TTD**

NO	REVISI	TTD

MENGETAHUI

DOSEN
PEMBIMBING

Ir. SUKOBAR, M.T.

NIP. 19571201 198601 1 002

MENGETAHUI

MAHASISWA

KEVIN PRAKOSA UTAMA

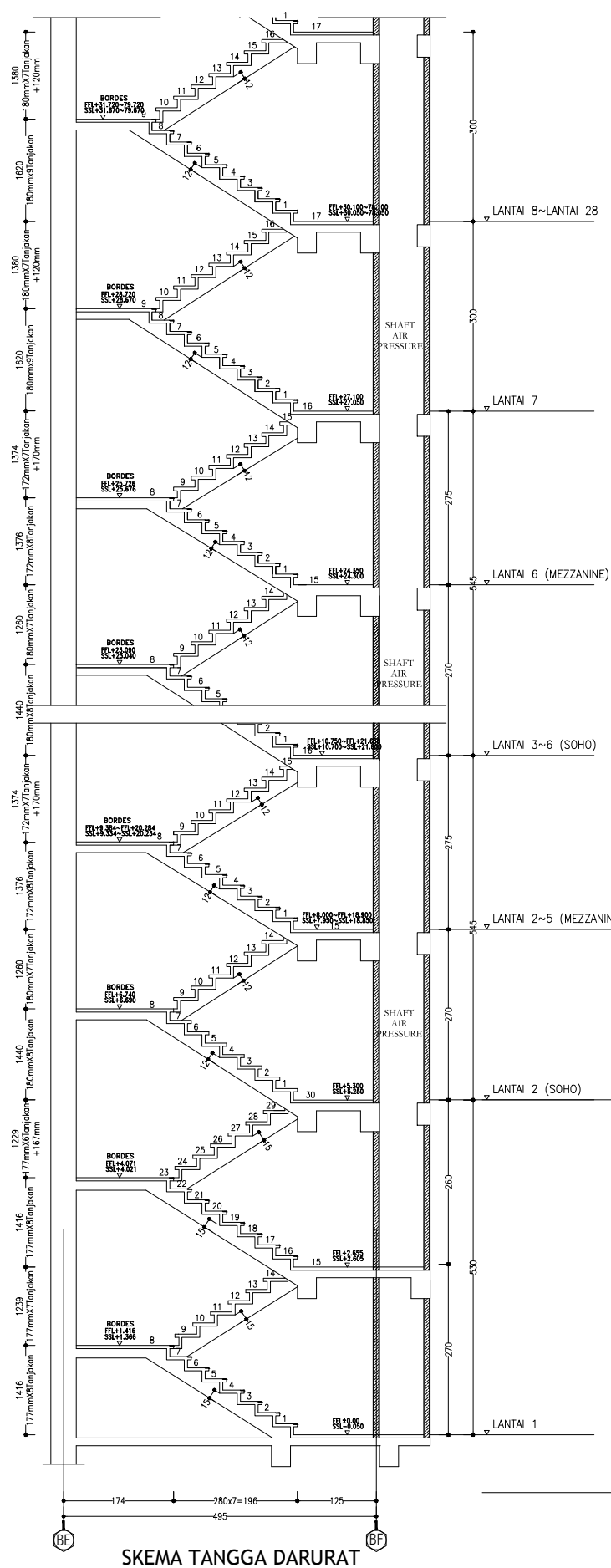
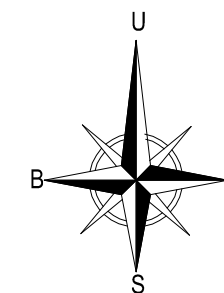
1011151000079

KETERANGAN

MENGGUNAKAN SKALA 1 : 50
UKURAN ASLI KERTAS DIGUNAKAN A1

**KODE
GBR** **NOMOR
GBR** **JUMLAH
GBR**

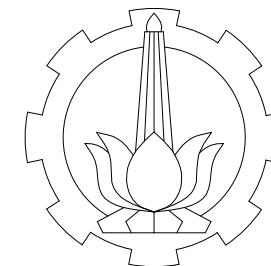
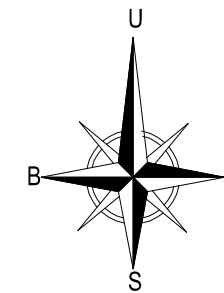
STR - 32 32 51



SKEMA TANGGA DARURAT
SKALA : 1 : 50

DETAIL PENULANGAN
TANGGA TIPE 2

DETAIL PENULANGAN
TANGGA TIPE 1



PROGRAM SARJANA TERAPAN
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
2019

JUDUL TUGAS AKHIR

PERHITUNGAN WAKTU DAN BIAYA PROYEK
PEMBANGUNAN APARTEMEN CORNELL
CITRALAND, SURABAYA DENGAN
METODE HALFSLAB

NAMA GAMBAR	SKALA
DENAH TANGGA DARURAT	1 : 50
NO	REVISI
	TTD

MENGETAHUI

DOSEN
PEMBIMBING

Ir. SUKOBAR, M.T.

NIP. 19571201 198601 1 002

MENGETAHUI

MAHASISWA

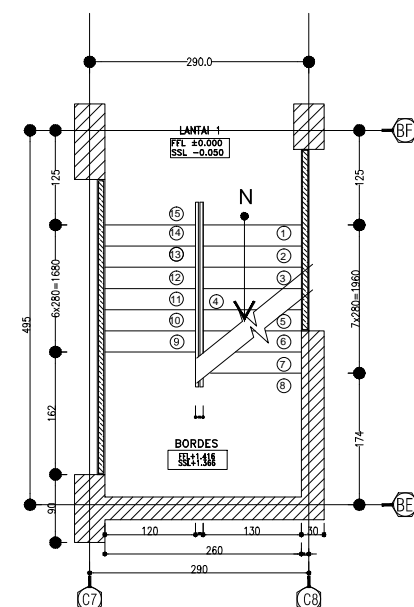
KEVIN PRAKOSA UTAMA

10111510000079

KETERANGAN

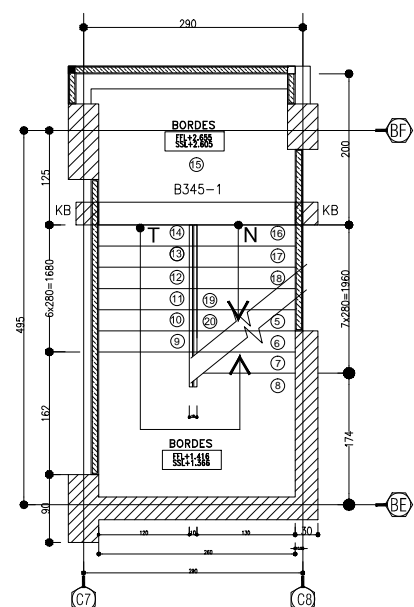
MENGGUNAKAN SKALA 1 : 50
UKURAN ASLI KERTAS DIGUNAKAN A1

KODE GBR	NOMOR GBR	JUMLAH GBR
STR - 33	33	51



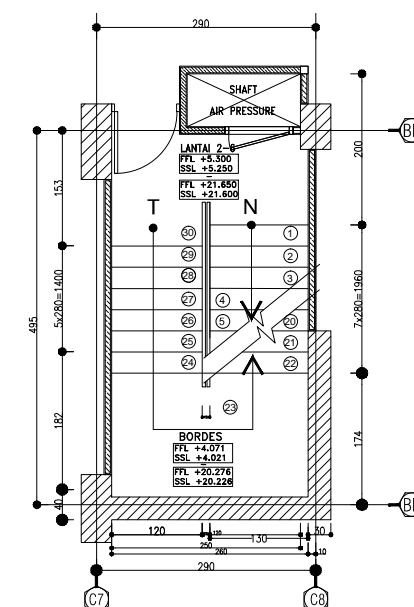
DENAH TANGGA DARURAT
LANTAI 1

SKALA : 1 : 50



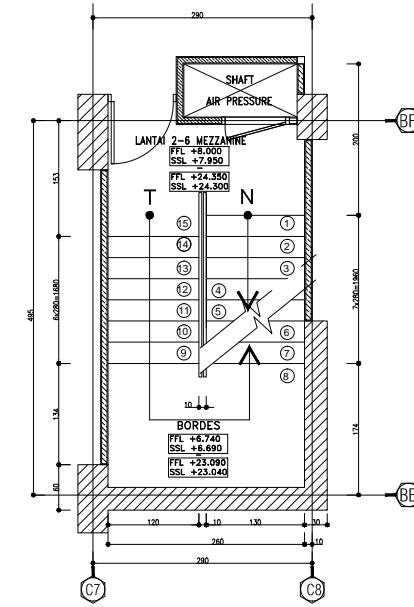
DENAH TANGGA DARURAT
EL.+2.655

SKALA : 1 : 50



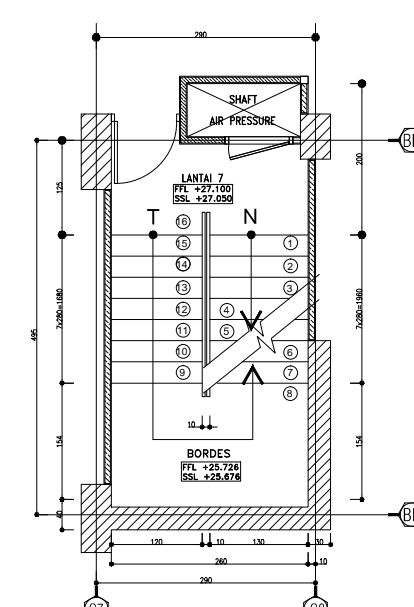
DENAH TANGGA DARURAT
LANTAI 2~6

SKALA : 1 : 50



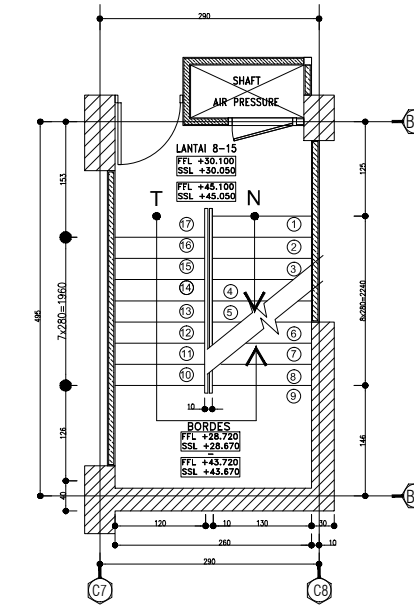
DENAH TANGGA DARURAT
LANTAI 2~6 MEZZANINE

SKALA : 1 : 50



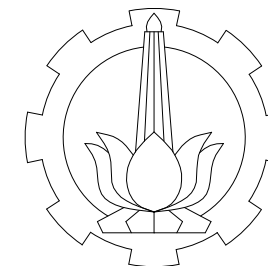
DENAH TANGGA DARURAT
LANTAI 7

SKALA : 1 : 50



DENAH TANGGA DARURAT
LANTAI 8~LANTAI 15

SKALA : 1 : 50



PROGRAM SARJANA TERAPAN
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
2019

JUDUL TUGAS AKHIR

PERHITUNGAN WAKTU DAN BIAYA PROYEK
PEMBANGUNAN APARTEMEN CORNELL
CITRALAND, SURABAYA DENGAN
METODE HALFLAB

NAMA GAMBAR **SKALA**

DENAH TANGGA
LT.MEZANINE
DAN LT.SOHO 1 : 50

NO **REVISI** **TTD**

MENGETAHUI

DOSEN
PEMBIMBING

Ir. SUKOBAR, M.T.

NIP. 19571201 198601 1 002

MENGETAHUI

MAHASISWA

KEVIN PRAKOSA UTAMA

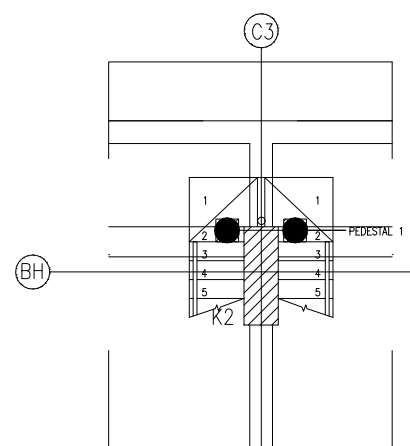
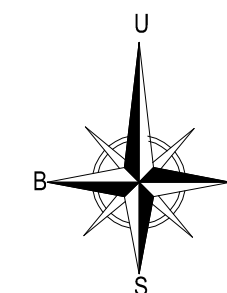
10111510000079

KETERANGAN

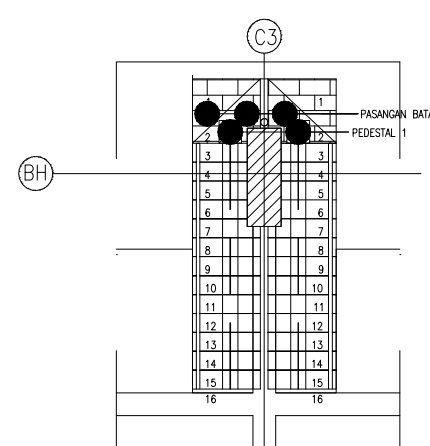
MENGGUNAKAN SKALA 1 : 50
UKURAN ASLI KERTAS DIGUNAKAN A1

**KODE
GBR** **NOMOR
GBR** **JUMLAH
GBR**

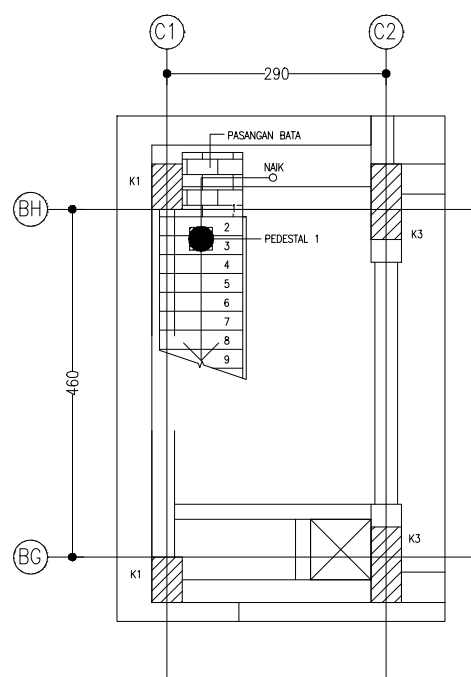
STR - 34 34 51



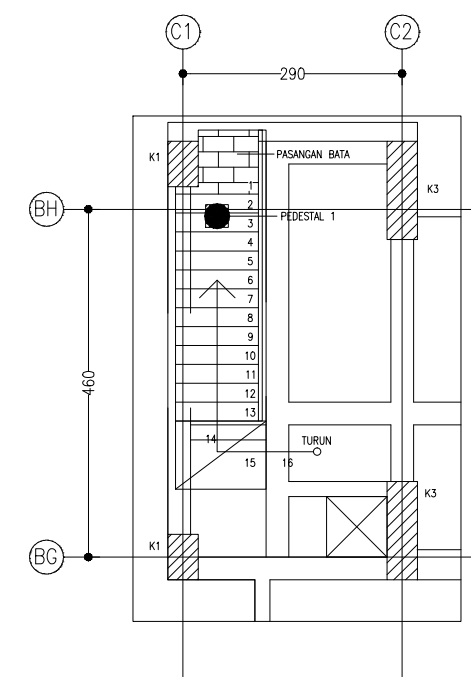
DENAH TANGGA LT.RD LV 1 SOHO
SKALA : 1 : 50



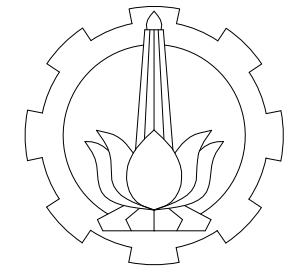
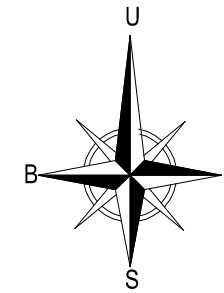
DENAH TANGGA LT.MEZANINE
SKALA : 1 : 50



DENAH TANGGA LT.RD LV 1 SOHO
SKALA : 1 : 50



DENAH TANGGA LT.MEZANINE
SKALA : 1 : 50



PROGRAM SARJANA TERAPAN
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
2019

JUDUL TUGAS AKHIR

PERHITUNGAN WAKTU DAN BIAYA PROYEK
PEMBANGUNAN APARTEMEN CORNELL
CITRALAND, SURABAYA DENGAN
METODE HALFLAB

NAMA GAMBAR	SKALA
-------------	-------

DENAH TANGGA BASEMENT	1 : 50
--------------------------	--------

NO	REVISI	TTD
----	--------	-----

MENGETAHUI

DOSEN
PEMBIMBING

Ir. SUKOBAR, M.T.

NIP. 19571201 198601 1 002

MENGETAHUI

MAHASISWA

KEVIN PRAKOSA UTAMA

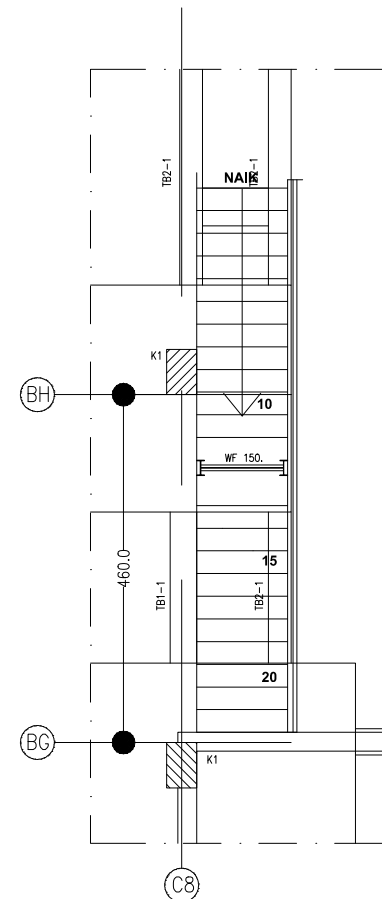
10111510000079

KETERANGAN

MENGGUNAKAN SKALA 1 : 50
UKURAN ASLI KERTAS DIGUNAKAN A1

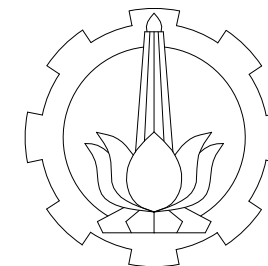
KODE GBR	NOMOR GBR	JUMLAH GBR
-------------	--------------	---------------

STR - 35	35	51
----------	----	----



DENAH TANGGA BASEMENT

SKALA 1:50



PROGRAM SARJANA TERAPAN
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
2019

JUDUL TUGAS AKHIR

PERHITUNGAN WAKTU DAN BIAYA PROYEK
PEMBANGUNAN APARTEMEN CORNELL
CITRALAND SURABAYA DENGAN
METODE HALFSLAB

NAMA GAMBAR **SKALA**

SKEMA TANGGA
BASEMENT 1 : 20

NO **REVISI** **TTD**

NO	REVISI	TTD

MENGETAHUI

DOSEN
PEMBIMBING

Ir. SUKOBAR, M.T.
NIP. 19571201 198601 1 002

MENGETAHUI

MAHASISWA

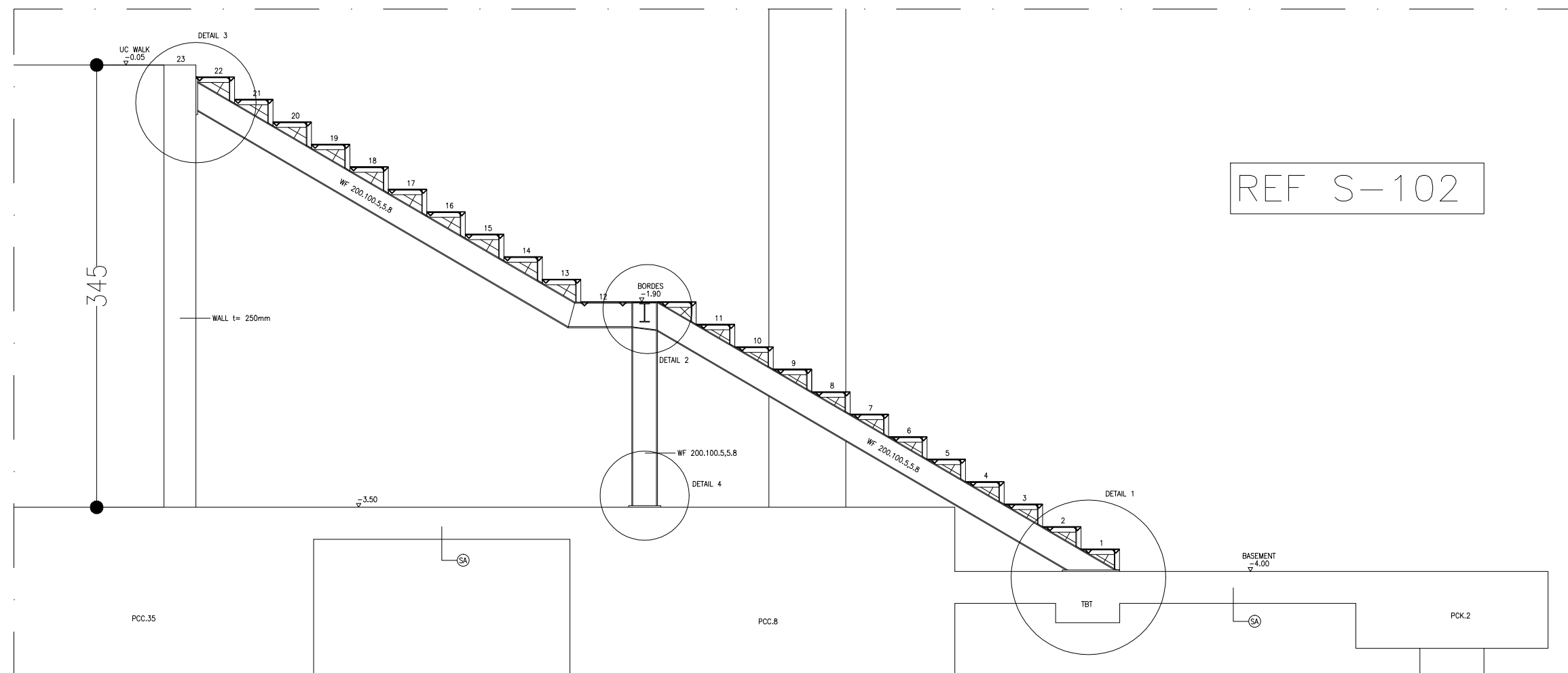
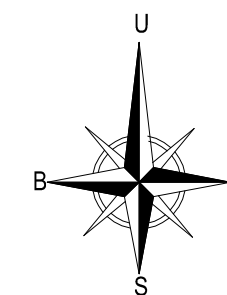
KEVIN PRAKOSA UTAMA
10111510000079

KETERANGAN

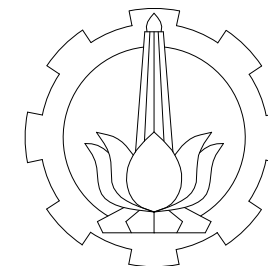
MENGGUNAKAN SKALA 1: 20
UKURAN ASLI KERTAS DIGUNAKAN A1

KODE GBR	NOMOR GBR	JUMLAH GBR
-------------	--------------	---------------

STR - 36	36	51
----------	----	----



SKEMA TANGGA BASEMENT
SKALA 1:20



PROGRAM SARJANA TERAPAN
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
2019

JUDUL TUGAS AKHIR

PERHITUNGAN WAKTU DAN BIAYA PROYEK
PENGANGKUTAN APARTEMEN CORNELL
CITRALAND SURABAYA DENGAN
METODE HALFSLAB

NAMA GAMBAR **SKALA**

DETAIL PENULANGAN
TANGGA TIPE 1 & 2 1 : 20

NO **REVISI** **TTD**

NO	REVISI	TTD

MENGETAHUI

DOSEN
PEMBIMBING

Ir. SUKOBAR, M.T.
NIP. 19571201 198601 1 002

MENGETAHUI

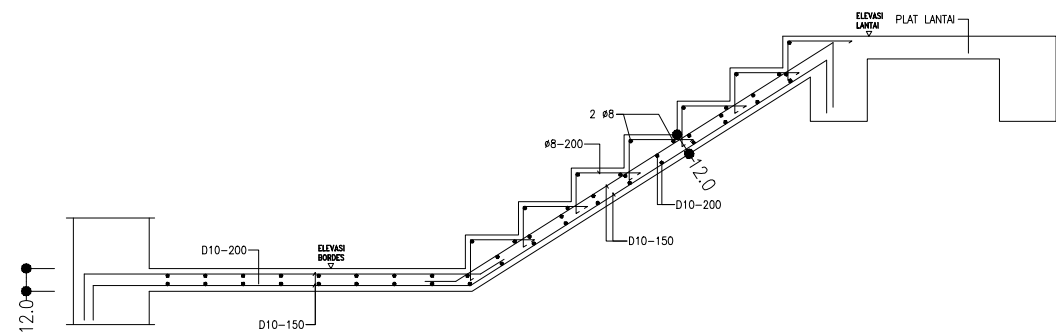
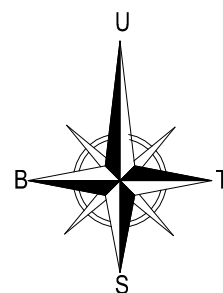
MAHASISWA

KEVIN PRAKOSA UTAMA
10111510000079

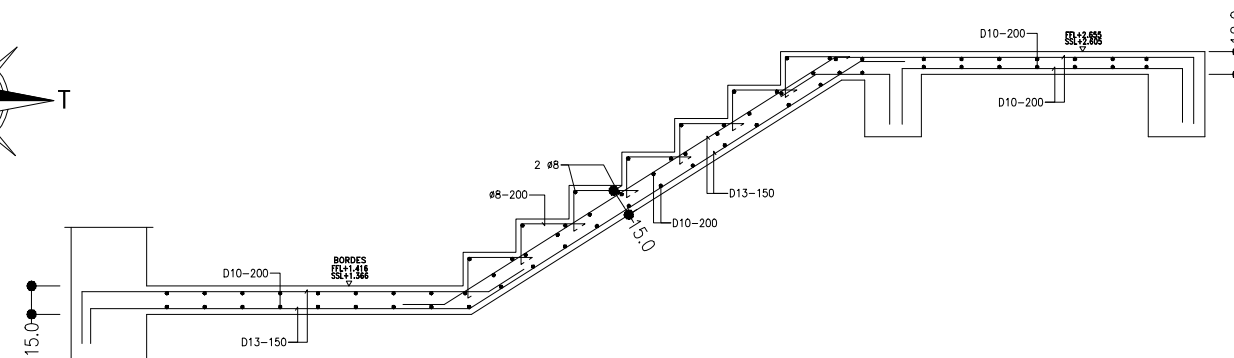
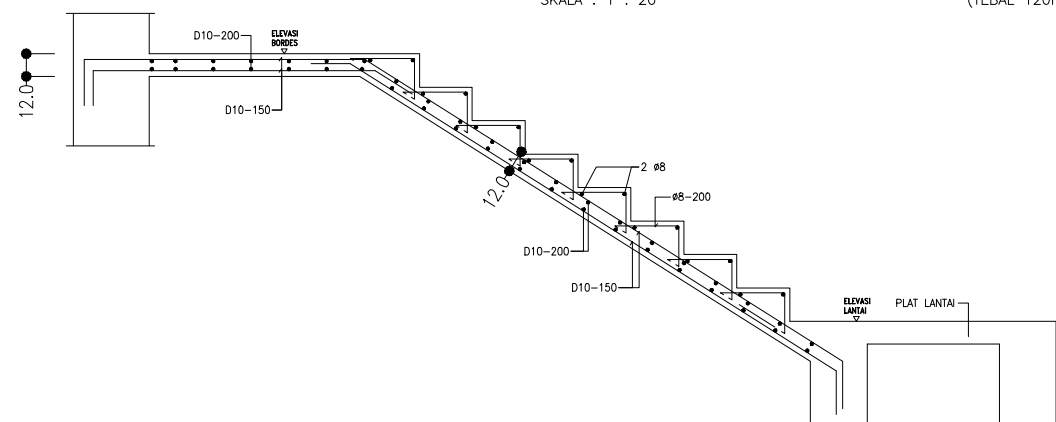
KETERANGAN

MENGGUNAKAN SKALA 1: 20
UKURAN ASLI KERTAS DIGUNAKAN A1

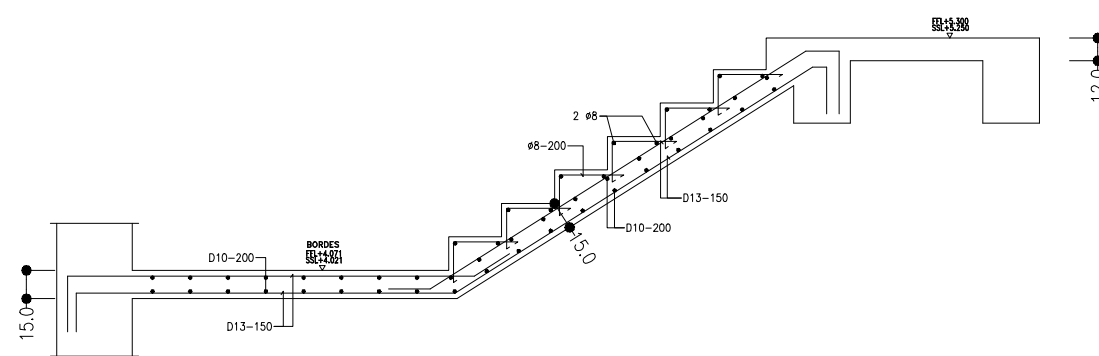
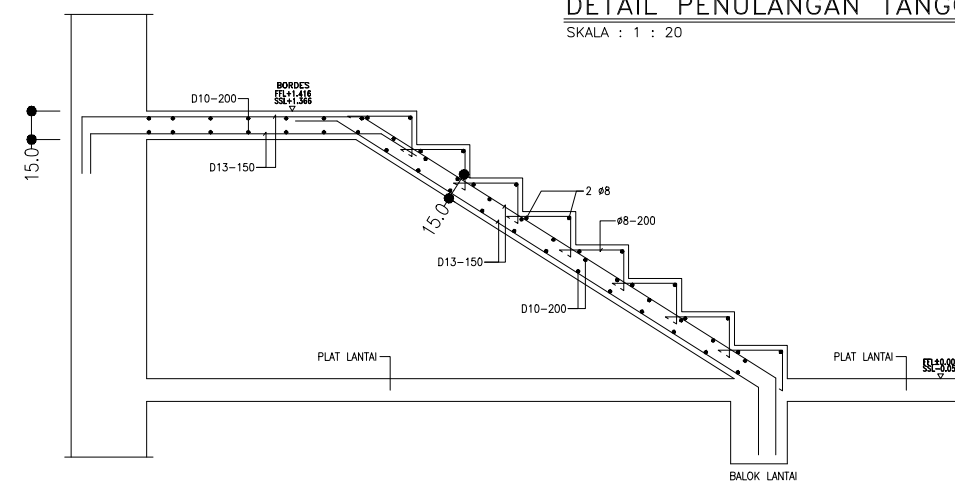
KODE GBR	NOMOR GBR	JUMLAH GBR
STR - 38	37	51



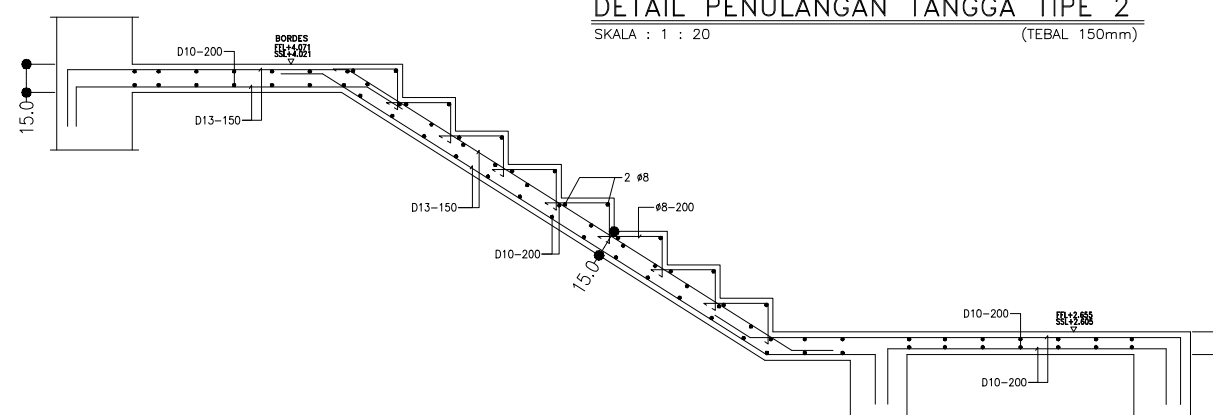
DETAIL PENULANGAN TANGGA TIPE 1
SKALA : 1 : 20 (TEBAL 120mm)

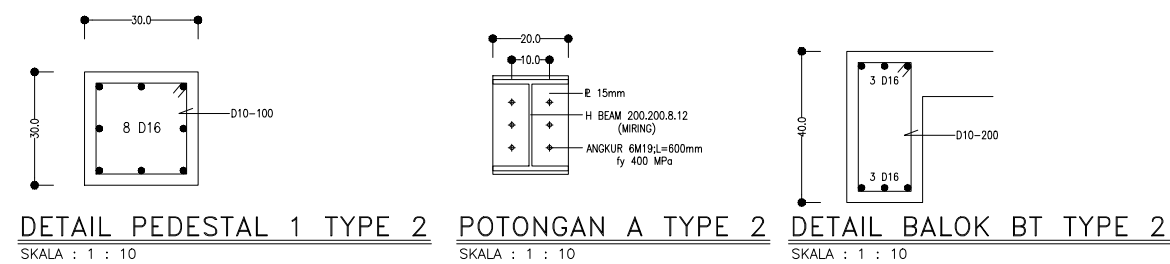
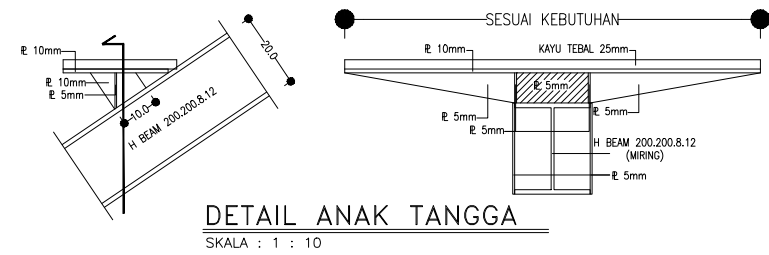
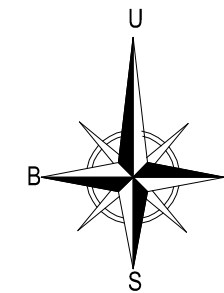
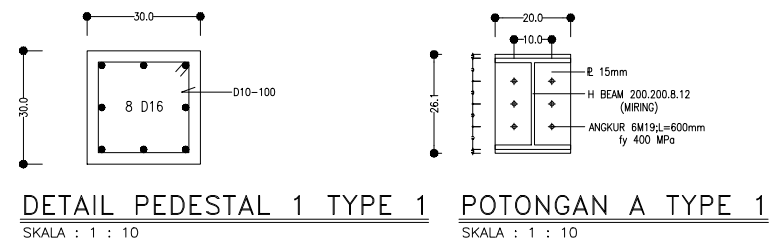


DETAIL PENULANGAN TANGGA TIPE 2
SKALA : 1 : 20 (TEBAL 150mm)



DETAIL PENULANGAN TANGGA TIPE 2
SKALA : 1 : 20 (TEBAL 150mm)





NO	REVISI	TTD

MENGETAHUI

DOSEN PEMBIMBING	Ir. SUKOBAR, M.T. NIP. 19571201 198601 1 002
------------------	---

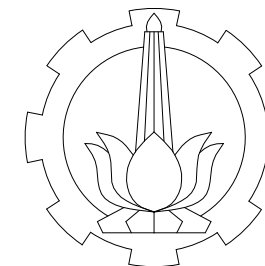
MENGETAHUI

MAHASISWA	KEVIN PRAKOSA UTAMA 10111510000079
-----------	---------------------------------------

KETERANGAN

MENGGUNAKAN SKALA 1 : 10
UKURAN KERTAS ASLI A1

KODE GBR	NOMOR GBR	JUMLAH GBR
STR - 38	38	51



PROGRAM SARJANA TERAPAN
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
2019

JUDUL TUGAS AKHIR

PERHITUNGAN WAKTU DAN BIAYA PROYEK
PENGANGKURAN APARTEMEN CORNELL
CITRALAND SURABAYA DENGAN
METODE HALFSLAB

NAMA GAMBAR **SKALA**

DETAIL & POTONGAN
TANGGA BASEMENT 1 : 10

NO **REVISI** **TTD**

NO	REVISI	TTD

MENGETAHUI

DOSEN
PEMBIMBING

Ir. SUKOBAR, M.T.
NIP. 19571201 198601 1 002

MENGETAHUI

MAHASISWA

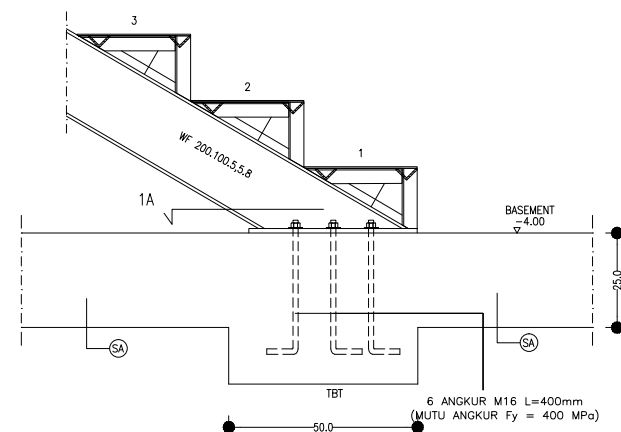
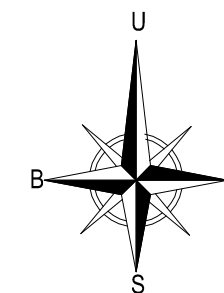
KEVIN PRAKOSA UTAMA
1011151000079

KETERANGAN

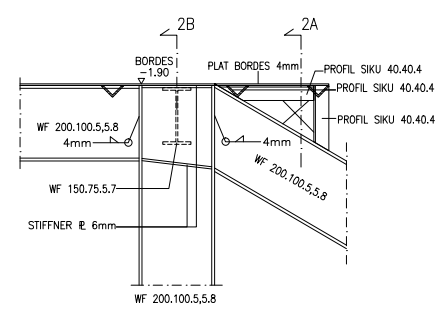
MENGGUNAKAN SKALA 1 : 10
UKURAN KERTAS ASLI A1

KODE GBR **NOMOR GBR** **JUMLAH GBR**

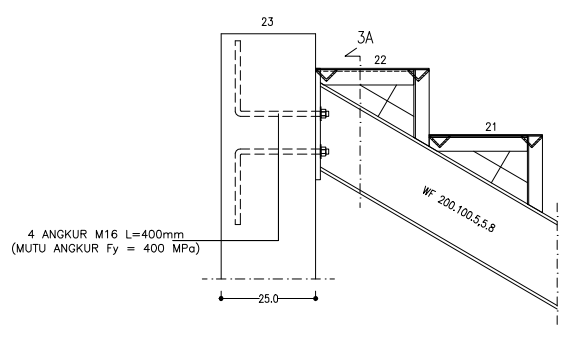
STR - 40 39 51



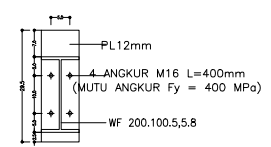
DETAIL 1
SKALA : 1 : 10



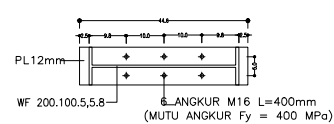
DETAIL 2
SKALA : 1 : 10



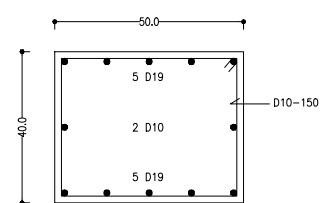
DETAIL 3
SKALA : 1 : 10



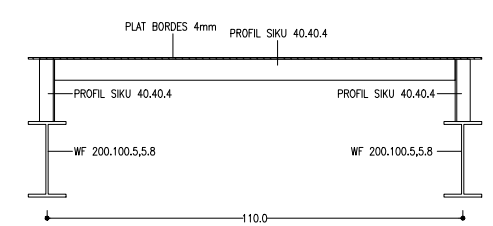
POT.3A
SKALA : 1 : 10



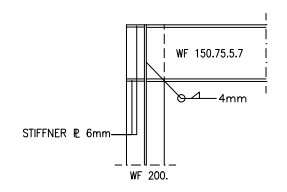
POT.1A
SKALA : 1 : 10



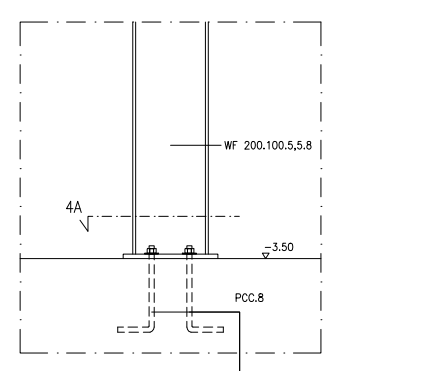
DETAIL TBT
SKALA : 1 : 10



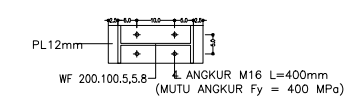
POTONGAN 2A
SKALA : 1 : 10



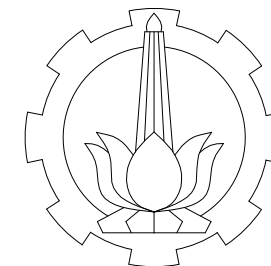
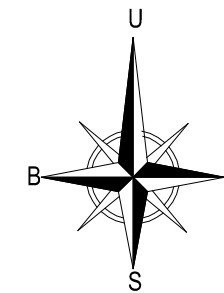
POTONGAN 2B
SKALA : 1 : 10



DETAIL 4
SKALA : 1 : 10



POT.4A
SKALA : 1 : 10



PROGRAM SARJANA TERAPAN
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
2019

JUDUL TUGAS AKHIR

PERHITUNGAN WAKTU DAN BIAYA PROYEK
PEMBANGUNAN APARTEMEN CORNELL
CITRALAND SURABAYA DENGAN
METODE HALFSLAB

NAMA GAMBAR	SKALA
-------------	-------

DETAIL POTONGAN A DENAH LANTAI 1	1 : 20
-------------------------------------	--------

NO	REVISI	TTD
----	--------	-----

MENGETAHUI

DOSEN PEMBIMBING	
	Ir. SUKOBAR, M.T. NIP. 19571201 198601 1 002

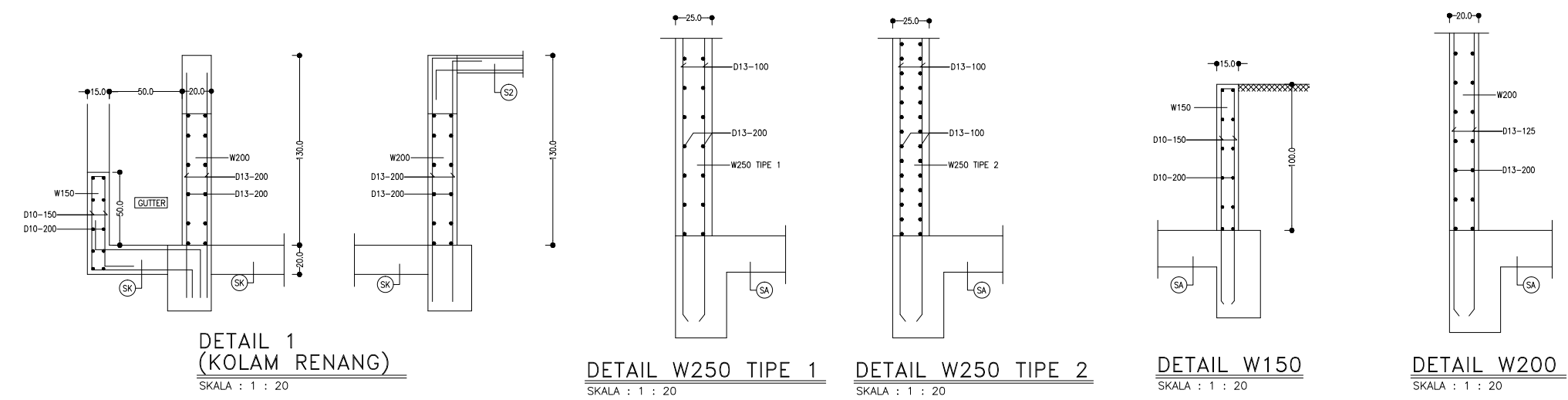
MENGETAHUI

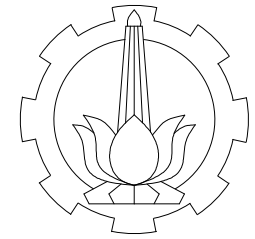
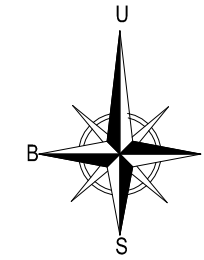
MAHASISWA	
	KEVIN PRAKOSA UTAMA 10111510000079

KETERANGAN

MENGGUNAKAN SKALA 1: 20
UKURAN ASLI KERTAS DIGUNAKAN A1

KODE GBR	NOMOR GBR	JUMLAH GBR
STR - 41	40	1





PROGRAM SARJANA TERAPAN
 DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
 FAKULTAS VOKASI
 2019

JUDUL TUGAS AKHIR

PERHITUNGAN WAKTU DAN BIAYA
 PELAKSANAAN PROYEK PEMBANGUNAN
 APARTEMEN CORNELL SURABAYA DENGAN
 METODE HALFSLAB

NAMA GAMBAR **SKALA**

1 : NS

NO **REVISI** **TTD**

MENGETAHUI

DOSEN
 PEMBIMBING

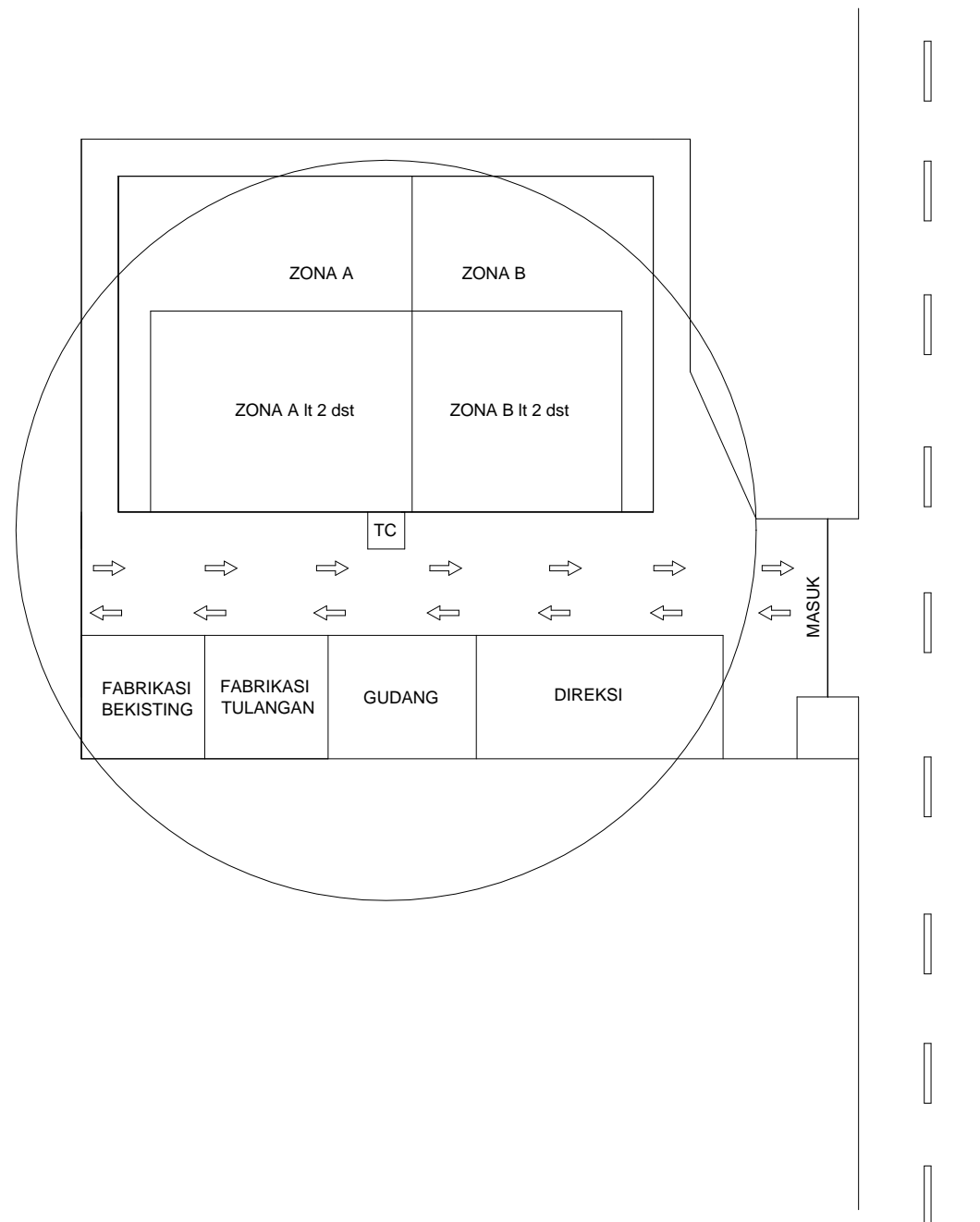
Ir. SUKOBAR, M.T.
 NIP. 19571201 198601 1 002

MENGETAHUI

DOSEN
 PEMBIMBING

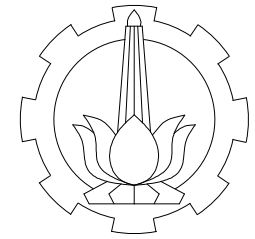
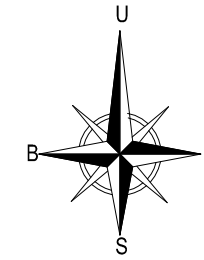
KEVIN PRAKOSA UTAMA
 10111510000079

KETERANGAN



KODE GBR	NOMOR GBR	JUMLAH GBR
----------	-----------	------------

STR	41	51
-----	----	----



PROGRAM SARJANA TERAPAN
 DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
 FAKULTAS VOKASI
 2019

JUDUL TUGAS AKHIR

PERHITUNGAN WAKTU DAN BIAYA
 PELAKSANAAN PROYEK PEMBANGUNAN
 APARTEMEN CORNELL SURABAYA DENGAN
 METODE HALFSLAB

NAMA GAMBAR **SKALA**

1 : NS

NO **REVISI** **TTD**

NO	REVISI	TTD

MENGETAHUI

DOSEN PEMBIMBING	Ir. SUKOBAR, M.T. NIP. 19571201 198601 1 002
---------------------	---

MENGETAHUI

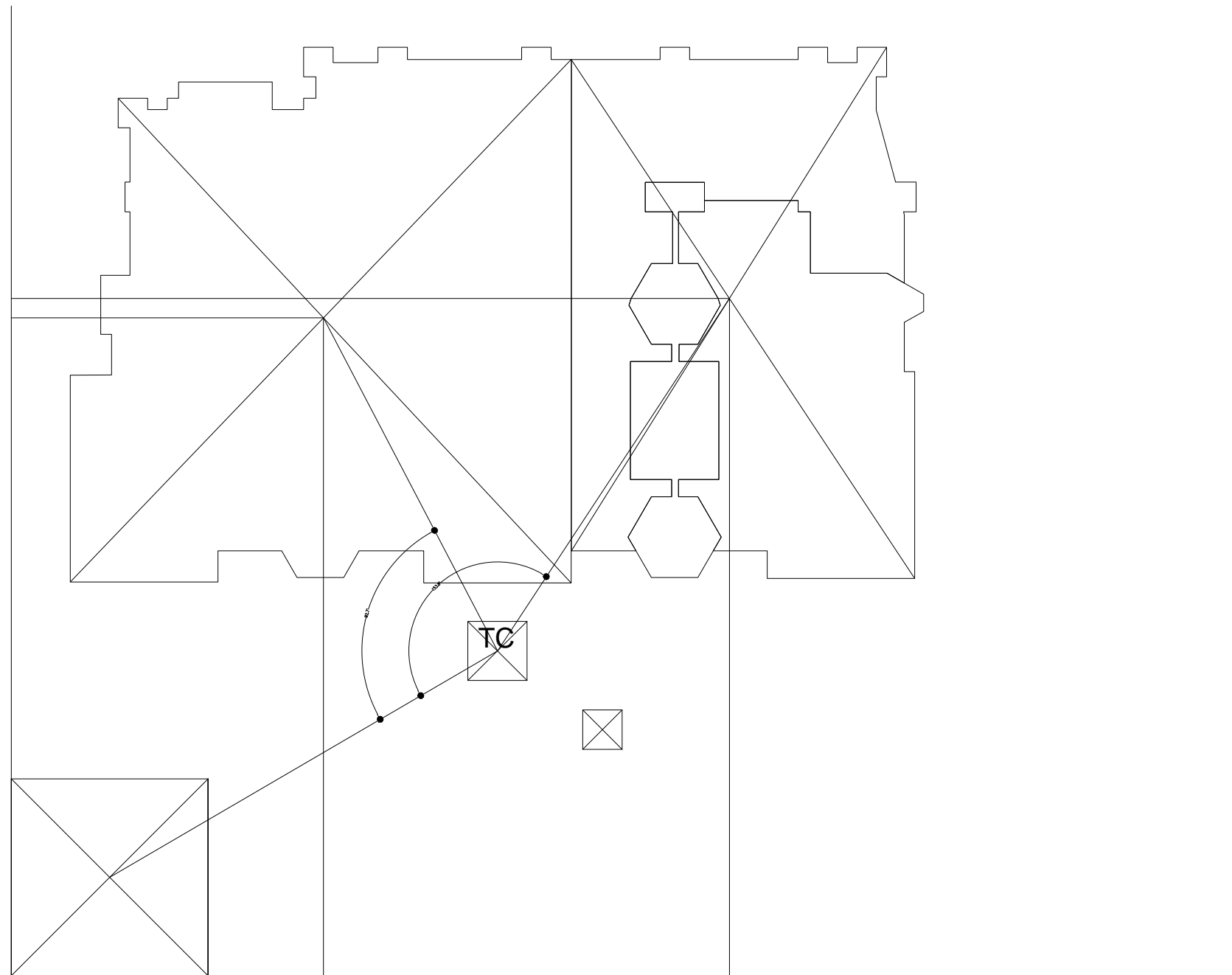
DOSEN PEMBIMBING	KEVIN PRAKOSA UTAMA 1011151000079
---------------------	--------------------------------------

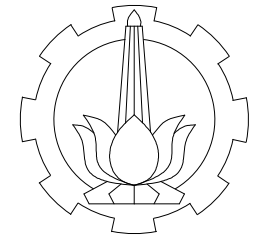
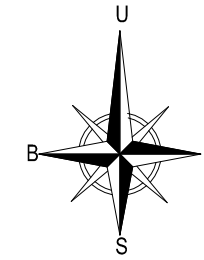
KETERANGAN

--	--	--

KODE GBR	NOMOR GBR	JUMLAH GBR
-------------	--------------	---------------

STR	42	51
-----	----	----





PROGRAM SARJANA TERAPAN
 DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
 FAKULTAS VOKASI
 2019

JUDUL TUGAS AKHIR

PERHITUNGAN WAKTU DAN BIAYA
 PELAKSANAAN PROYEK PEMBANGUNAN
 APARTEMEN CORNELL SURABAYA DENGAN
 METODE HALFSLAB

NAMA GAMBAR **SKALA**

1 : NS

NO **REVISI** **TTD**

NO	REVISI	TTD

MENGETAHUI

DOSEN PEMBIMBING	Ir. SUKOBAR, M.T. NIP. 19571201 198601 1 002

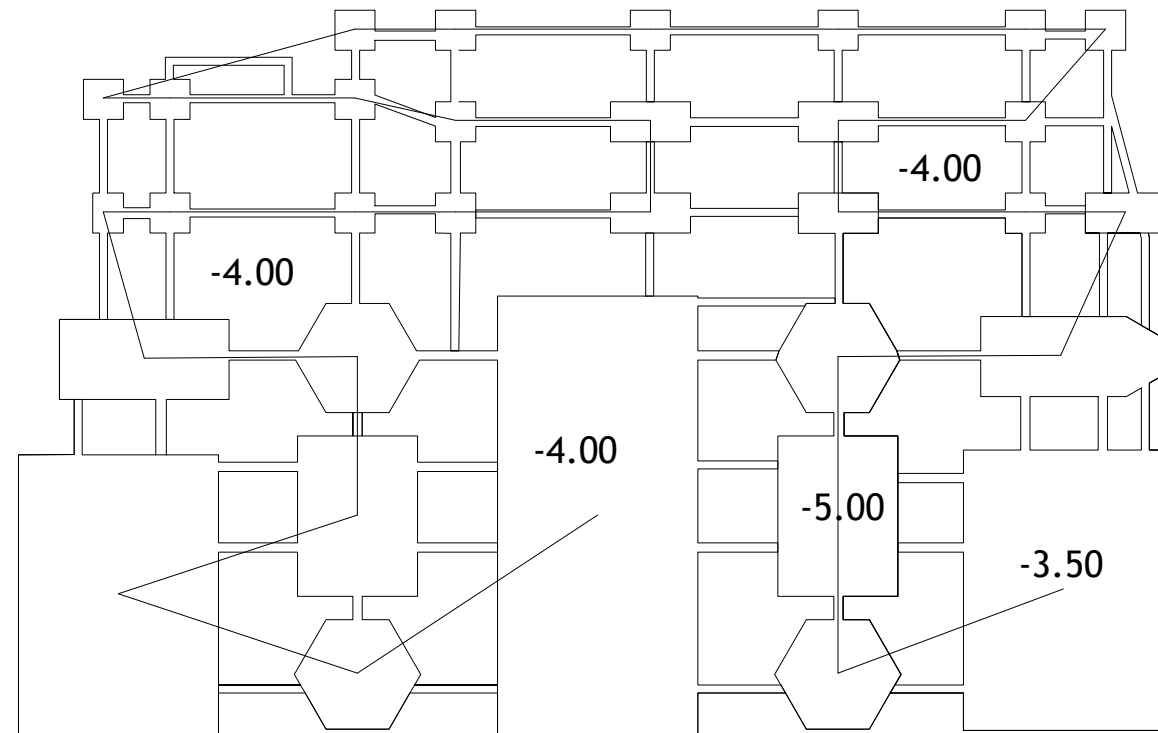
MENGETAHUI

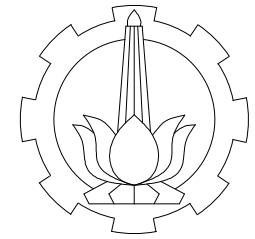
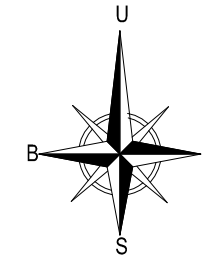
DOSEN PEMBIMBING	KEVIN PRAKOSA UTAMA 10111510000079

KETERANGAN

KODE GBR	NOMOR GBR	JUMLAH GBR
-------------	--------------	---------------

STR	43	51
-----	----	----





PROGRAM SARJANA TERAPAN
 DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
 FAKULTAS VOKASI
 2019

JUDUL TUGAS AKHIR

PERHITUNGAN WAKTU DAN BIAYA
 PELAKSANAAN PROYEK PEMBANGUNAN
 APARTEMEN CORNELL SURABAYA DENGAN
 METODE HALFSLAB

NAMA GAMBAR **SKALA**

1 : NS

NO **REVISI** **TTD**

NO	REVISI	TTD

MENGETAHUI

DOSEN PEMBIMBING	Ir. SUKOBAR, M.T.
	NIP. 19571201 198601 1 002

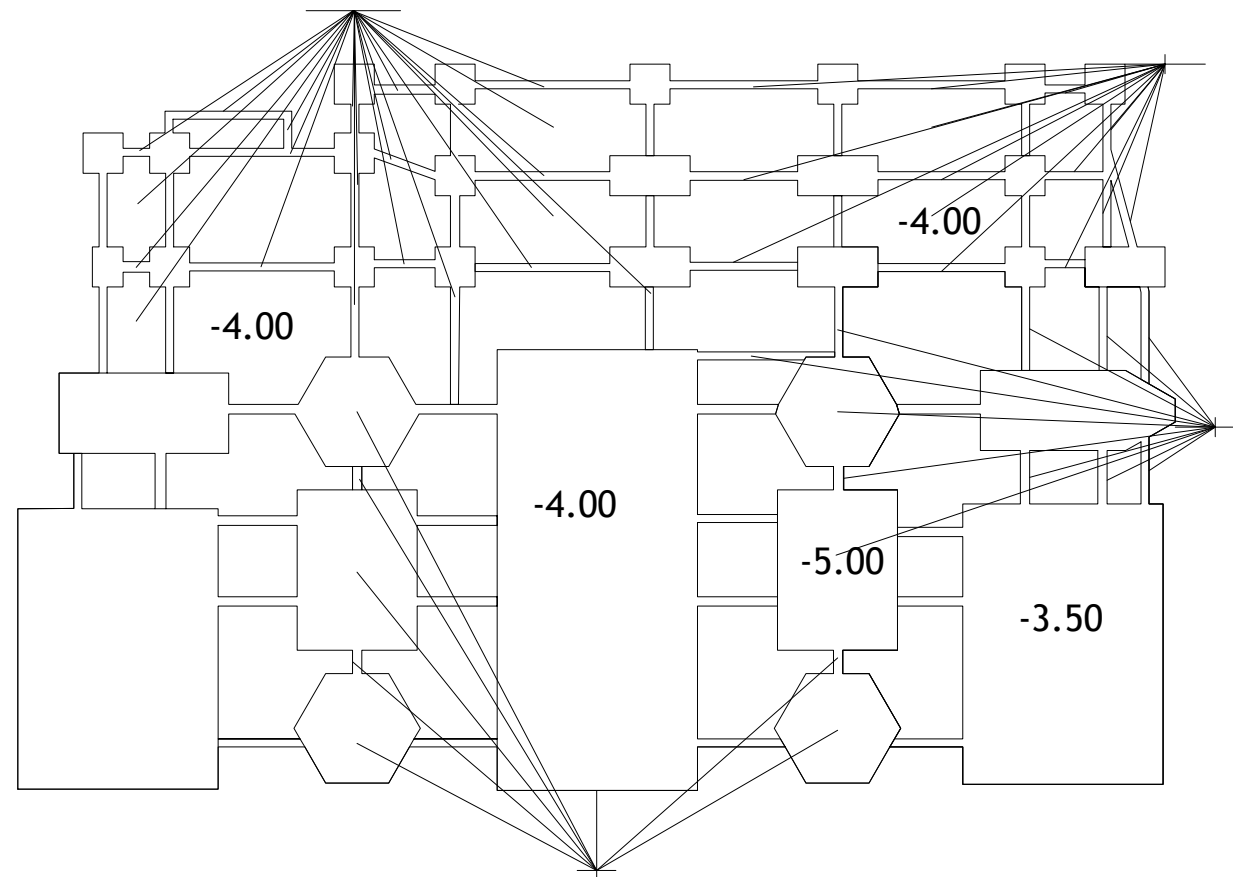
MENGETAHUI

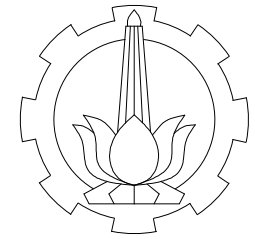
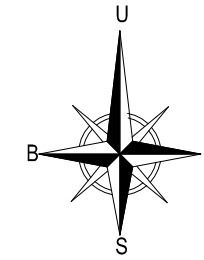
DOSEN PEMBIMBING	KEVIN PRAKOSA UTAMA
	10111510000079

KETERANGAN

KODE GBR	NOMOR GBR	JUMLAH GBR
-------------	--------------	---------------

STR	44	51
-----	----	----





PROGRAM SARJANA TERAPAN
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
2019

JUDUL TUGAS AKHIR

PERHITUNGAN WAKTU DAN BIAYA
PELAKSANAAN PROYEK PEMBANGUNAN
APARTEMEN CORNELL SURABAYA DENGAN
METODE HALFSLAB

NAMA GAMBAR **SKALA**

1 : NS

NO **REVISI** **TTD**

MENGETAHUI

DOSEN
PEMBIMBING

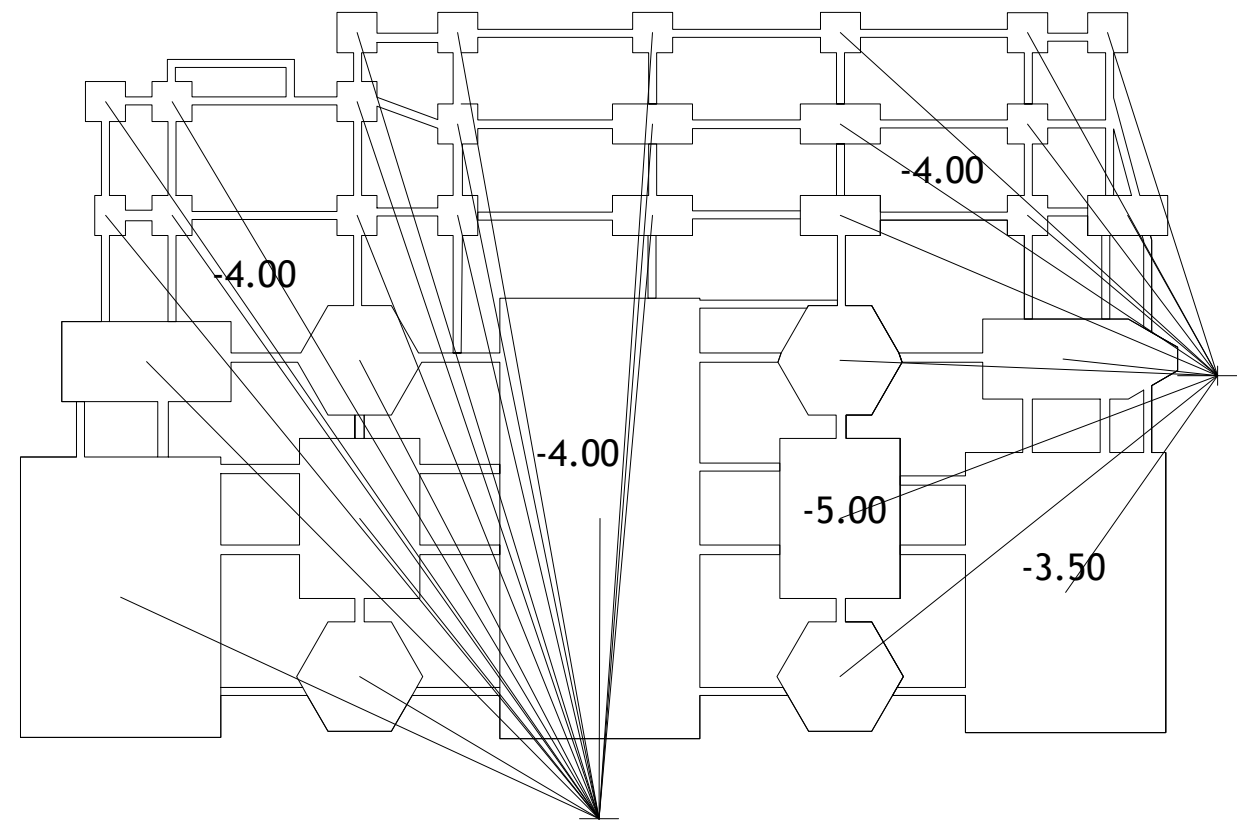
Ir. SUKOBAR, M.T.
NIP. 19571201 198601 1 002

MENGETAHUI

DOSEN
PEMBIMBING

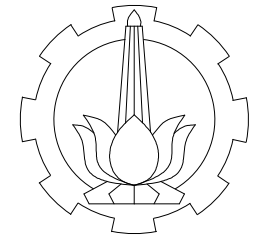
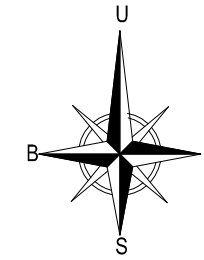
KEVIN PRAKOSA UTAMA
1011151000079

KETERANGAN



KODE GBR	NOMOR GBR	JUMLAH GBR
-------------	--------------	---------------

STR	45	51
-----	----	----



PROGRAM SARJANA TERAPAN
 DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
 FAKULTAS VOKASI
 2019

JUDUL TUGAS AKHIR

PERHITUNGAN WAKTU DAN BIAYA
 PELAKSANAAN PROYEK PEMBANGUNAN
 APARTEMEN CORNELL SURABAYA DENGAN
 METODE HALFSLAB

NAMA GAMBAR **SKALA**

1 : NS

NO **REVISI** **TTD**

NO	REVISI	TTD

MENGETAHUI

DOSEN
 PEMBIMBING

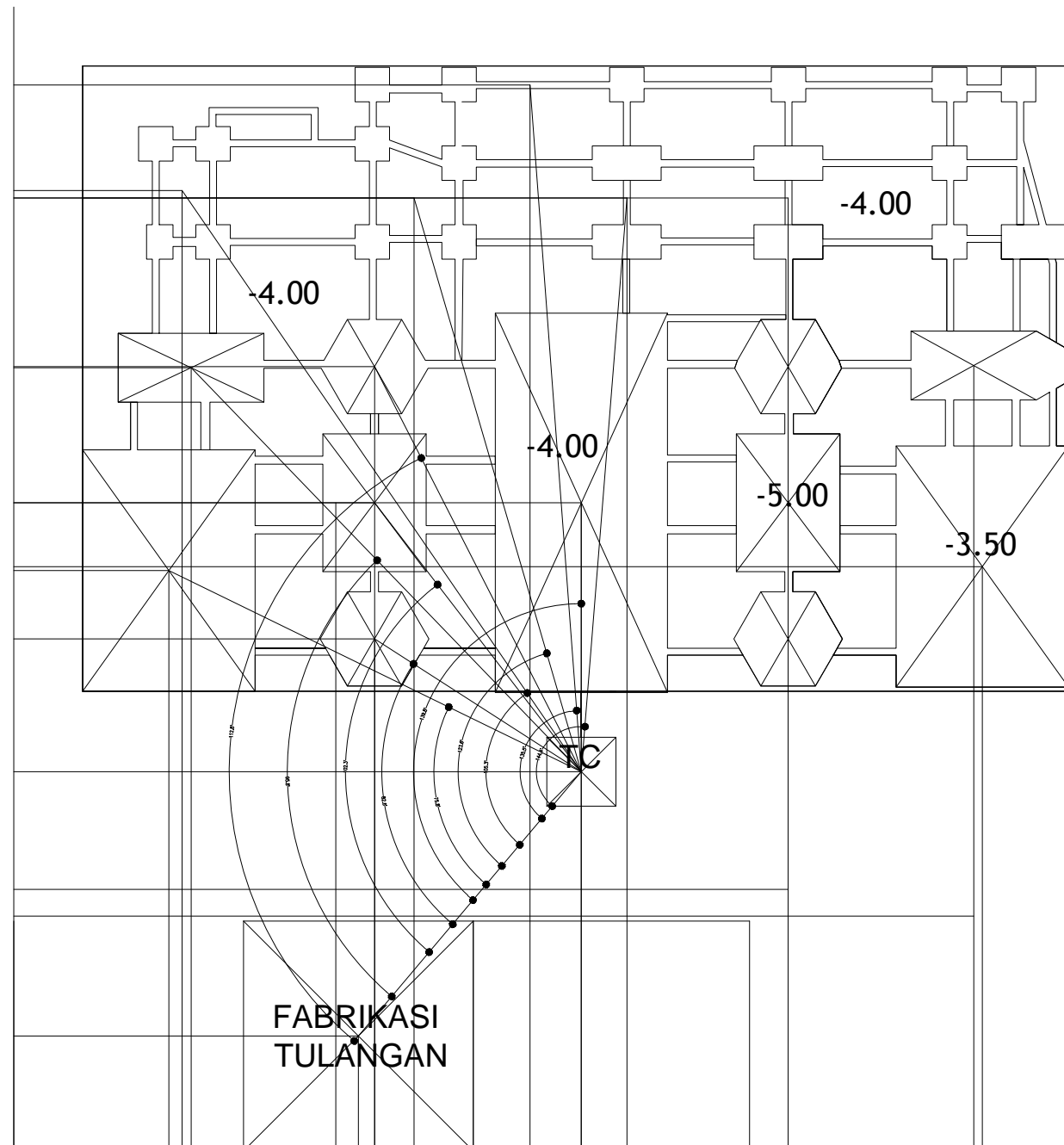
Ir. SUKOBAR, M.T.
 NIP. 19571201 198601 1 002

MENGETAHUI

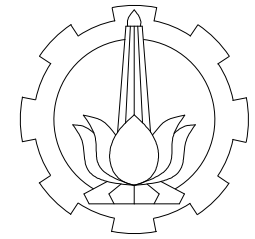
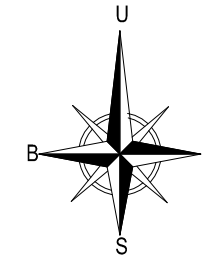
DOSEN
 PEMBIMBING

KEVIN PRAKOSA UTAMA
 1011151000079

KETERANGAN



KODE GBR	NOMOR GBR	JUMLAH GBR
STR	46	51



PROGRAM SARJANA TERAPAN
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
2019

JUDUL TUGAS AKHIR

PERHITUNGAN WAKTU DAN BIAYA
PELAKSANAAN PROYEK PEMBANGUNAN
APARTEMEN CORNELL SURABAYA DENGAN
METODE HALFSLAB

NAMA GAMBAR **SKALA**

1 : NS

NO **REVISI** **TTD**

NO	REVISI	TTD

MENGETAHUI

DOSEN
PEMBIMBING

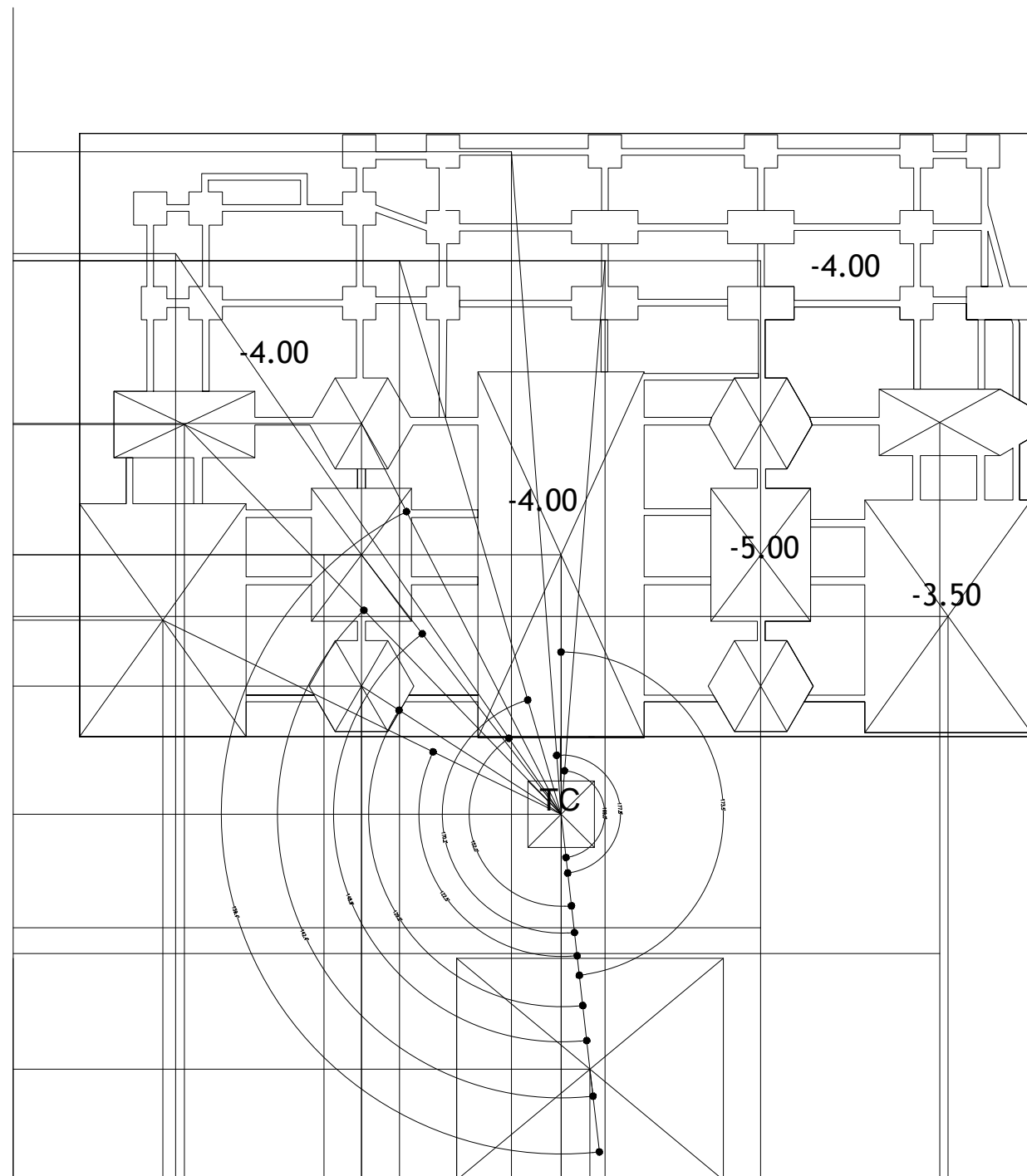
Ir. SUKOBAR, M.T.
NIP. 19571201 198601 1 002

MENGETAHUI

DOSEN
PEMBIMBING

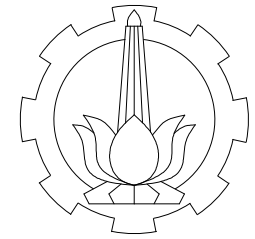
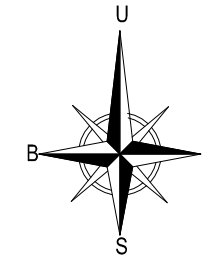
KEVIN PRAKOSA UTAMA
1011151000079

KETERANGAN



KODE GBR	NOMOR GBR	JUMLAH GBR
-------------	--------------	---------------

STR	47	51
-----	----	----



PROGRAM SARJANA TERAPAN
 DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
 FAKULTAS VOKASI
 2019

JUDUL TUGAS AKHIR

PERHITUNGAN WAKTU DAN BIAYA
 PELAKSANAAN PROYEK PEMBANGUNAN
 APARTEMEN CORNELL SURABAYA DENGAN
 METODE HALFSLAB

NAMA GAMBAR **SKALA**

1 : NS

NO **REVISI** **TTD**

MENGETAHUI

DOSEN
 PEMBIMBING

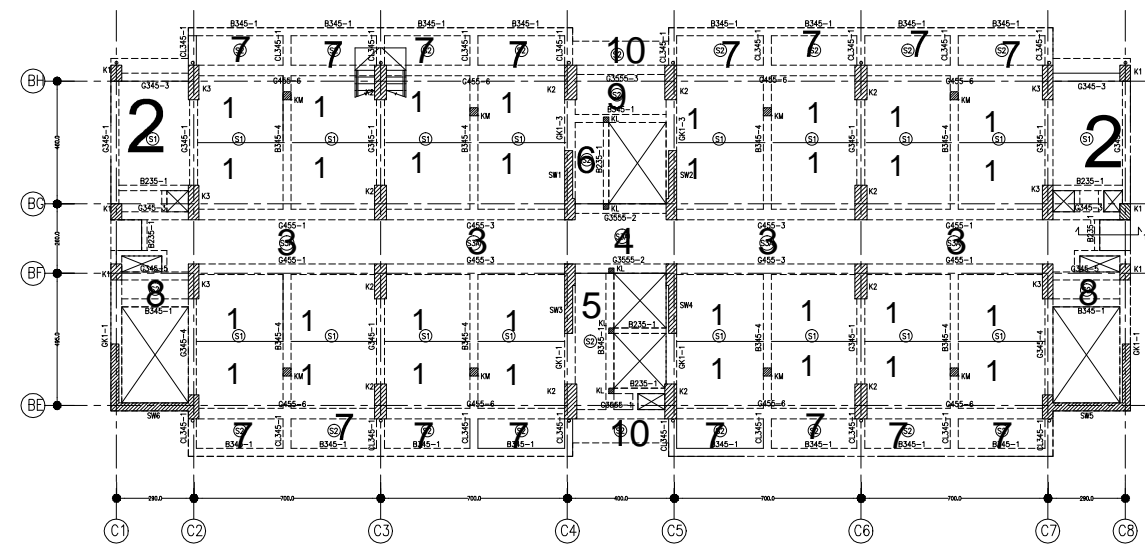
Ir. SUKOBAR, M.T.
 NIP. 19571201 198601 1 002

MENGETAHUI

DOSEN
 PEMBIMBING

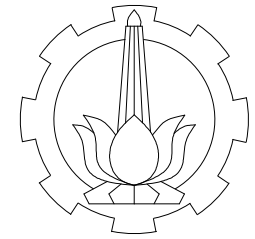
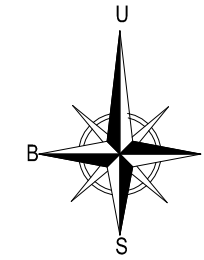
KEVIN PRAKOSA UTAMA
 1011151000079

KETERANGAN



KODE GBR	NOMOR GBR	JUMLAH GBR
----------	-----------	------------

STR	48	51
-----	----	----



PROGRAM SARJANA TERAPAN
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
2019

JUDUL TUGAS AKHIR

PERHITUNGAN WAKTU DAN BIAYA
PELAKSANAAN PROYEK PEMBANGUNAN
APARTEMEN CORNELL SURABAYA DENGAN
METODE HALFSLAB

NAMA GAMBAR **SKALA**

1 : NS

NO **REVISI** **TTD**

MENGETAHUI

DOSEN
PEMBIMBING

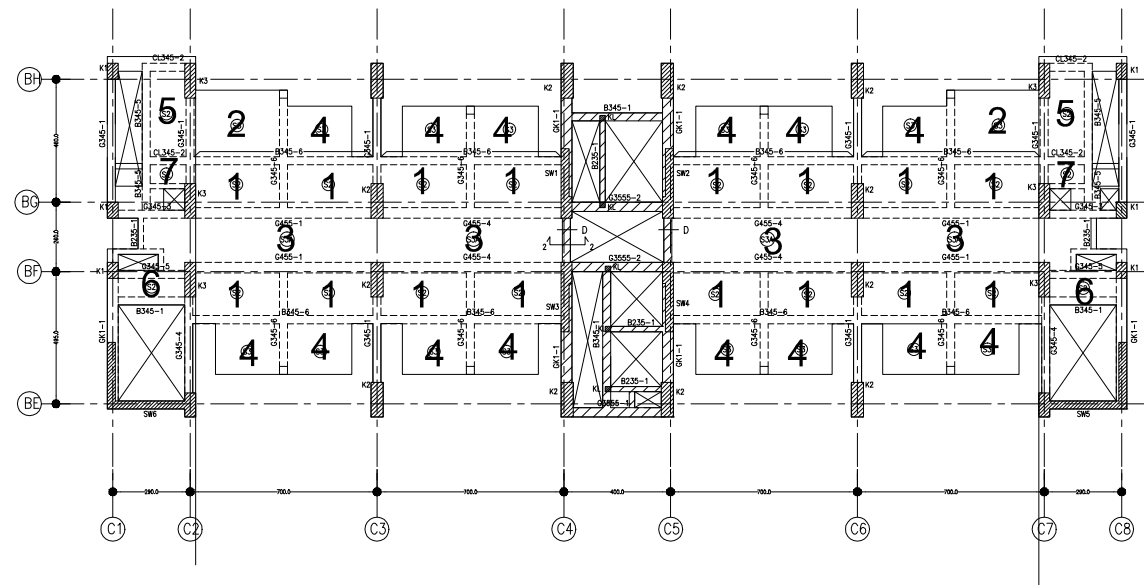
Ir. SUKOBAR, M.T.
NIP. 19571201 198601 1 002

MENGETAHUI

DOSEN
PEMBIMBING

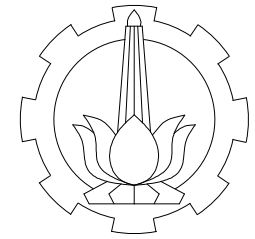
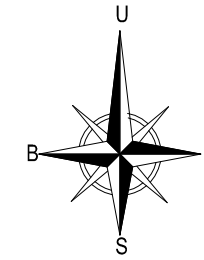
KEVIN PRAKOSA UTAMA
1011151000079

KETERANGAN



KODE GBR	NOMOR GBR	JUMLAH GBR
----------	-----------	------------

STR	49	51
-----	----	----



PROGRAM SARJANA TERAPAN
 DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
 FAKULTAS VOKASI
 2019

JUDUL TUGAS AKHIR

PERHITUNGAN WAKTU DAN BIAYA
 PELAKSANAAN PROYEK PEMBANGUNAN
 APARTEMEN CORNELL SURABAYA DENGAN
 METODE HALFSLAB

NAMA GAMBAR **SKALA**

1 : NS

NO **REVISI** **TTD**

MENGETAHUI

DOSEN
 PEMBIMBING

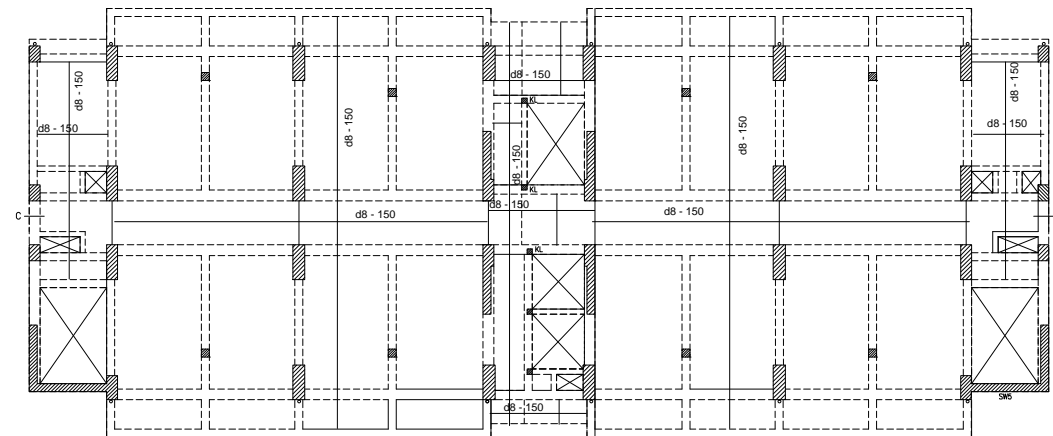
Ir. SUKOBAR, M.T.
 NIP. 19571201 198601 1 002

MENGETAHUI

DOSEN
 PEMBIMBING

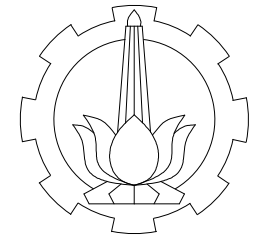
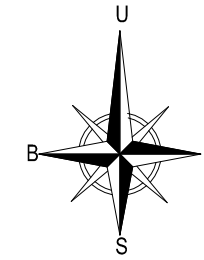
KEVIN PRAKOSA UTAMA
 10111510000079

KETERANGAN



KODE GBR	NOMOR GBR	JUMLAH GBR
----------	-----------	------------

STR	50	51
-----	----	----



PROGRAM SARJANA TERAPAN
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
2019

JUDUL TUGAS AKHIR

PERHITUNGAN WAKTU DAN BIAYA
PELAKSANAAN PROYEK PEMBANGUNAN
APARTEMEN CORNELL SURABAYA DENGAN
METODE HALFSLAB

NAMA GAMBAR **SKALA**

1 : NS

NO **REVISI** **TTD**

MENGETAHUI

DOSEN
PEMBIMBING

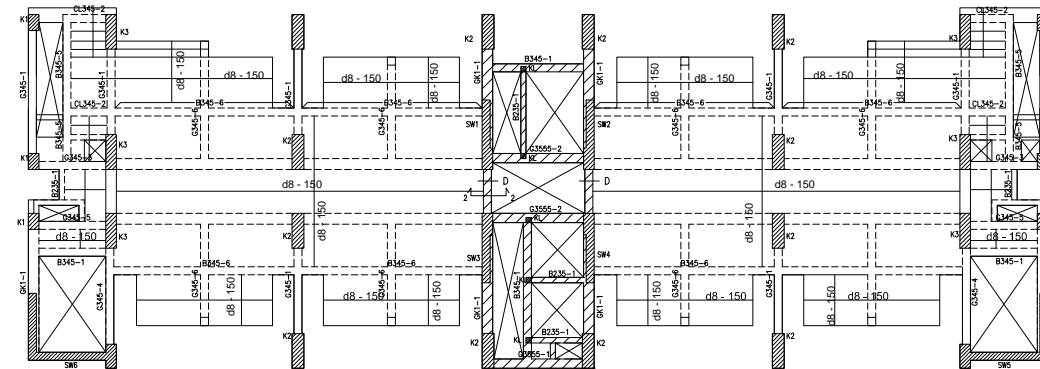
Ir. SUKOBAR, M.T.
NIP. 19571201 198601 1 002

MENGETAHUI

DOSEN
PEMBIMBING

KEVIN PRAKOSA UTAMA
1011151000079

KETERANGAN



KODE GBR	NOMOR GBR	JUMLAH GBR
----------	-----------	------------

STR	51	51
-----	----	----