



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember

TUGAS AKHIR TERAPAN - VC181819

RENCANA PERHITUNGAN WAKTU DAN BIAYA PELAKSANAAN PEMBANGUNAN TOWER VOLENDAM & ROTTERDAM HOLLAND PARK CONDOTEL BATU

AINUN NAJIATUL MAHMUDAH
NRP. 10111815000027

DOSEN PEMBIMBING
Ir. SUKOBAR, MT
NIP 19571201 198601 1 002

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



TUGAS AKHIR TERAPAN - VC181819

**RENCANA PERHITUNGAN WAKTU DAN BIAYA
PELAKSANAAN PEMBANGUNAN TOWER
VOLENDAM & ROTTERDAM HOLLAND PARK
CONDOTEL BATU**

**AINUN NAJIATUL MAHMUDAH
NRP. 10111815000027**

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

**PROGRAM SARJANA TERAPAN
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA 2018**



FINAL PROJECT TUGAS AKHIR - VC181819

**STRUCTURAL CONSTRUCTION COST AND
DURATION PLANNING OF TOWER VOLENDAM
& ROTTERDAM HOLLAND PARK CONDOTEL
BATU**

**AINUN NAJIATUL MAHMUDAH
NRP. 1011181500027**

**SUPERVISOR
Ir. SUKOBAR, MT
NIP 19571201 198601 1 002**

**BACHELOR OF APPLIED ENGINEERING
DEPARTEMENT OF CIVIL INFRASTRUCTURE ENGINEERING
FACULTY OF VOCATION
SEPULUH NOPEMBER INSTITUTE OF TECHNOLOGY
SURABAYA 2018**

LEMBAR PENGESAHAN

**RENCANA PERHITUNGAN WAKTU DAN BIAYA
PELAKSANAAN PEMBANGUNAN TOWER VOLENDAM
& ROTTERDAM HOLLAND PARK CONDOTEL BATU**

TUGAS AKHIR TERAPAN

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Terapan
Pada

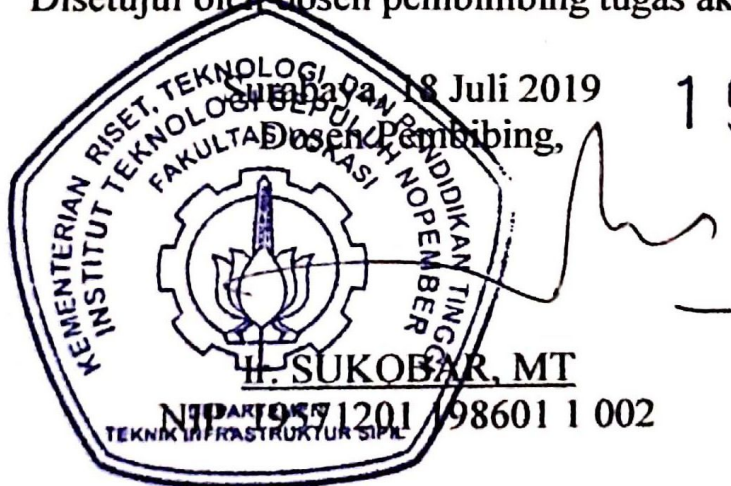
Departemen Teknik Infrastruktur Sipil
Fakultas Vokasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Oleh

Mahasiswa,



AINUN NAJIATUL MAHMUDAH
1011181500027

Disetujui oleh dosen pembimbing tugas akhir:





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 : 01/07/2019

Judul Tugas Akhir Terapan	Rencana Perhitungan Waktu dan Biaya Pelaksanaan Pembangunan Tower Volendam & Rotterdam Holand Park Condotel Batu Propinsi Jawa Timur PT. Sunrise International Persada		
Nama Mahasiswa	Ainun Najiatul Mahmudah	NRP	10111815000027
Dosen Pembimbing 1	Ir. Sukobar, MT. NIP. 19571201 198601 1 002	Tanda tangan	
Dosen Pembimbing 2		Tanda tangan	

URAIAN REVISI	Dosen Penguji
① Manajemen site, bentuk psb, hri kon / bsk, dll.	 Mohamad Khoiri, ST., MT., Ph.D. NIP. 19740626 200312 1 001
②. Perhitungan ges. sendiri & data lapangan	
③. Bentuk perhitungan volume hrs. ada	
④. Perhitungan xena ges. baru per satuan pda & sruan	
① kesimpulan mengenai permasalahan → chib.	 Aan Fauzi, ST. MT. NPP. 1986201911090
②. Sruan TC, Sruan x Durasi total nya?	
③. Sruan perhitungan vol. ges. a, b, c, dll. hrs. ada ges. bsit.	
④. Harga besi & kayu & chib. Caga. (Harga total / m ² = Rp 990.000 - tertera manual !!)	
	NIP -
	NIP -

PERSETUJUAN HASIL REVISI			
Dosen Penguji 1	Dosen Penguji 2	Dosen Penguji 3	Dosen Penguji 4
Mohamad Khoiri, ST., MT., Ph.D. NIP. 19740626 200312 1 001	Aan Fauzi, ST. MT. NPP. 1986201911090		

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. 031-5947637 Fax. 031-5938025

<http://www.diplomasipil-its.ac.id>

ASISTENSI TUGAS AKHIR TERAPAN

Nama : 1 Ainun Najiatul M. 2
NRP : 1 10111815000027 2
Judul Tugas Akhir : Perhitungan Waktu dan Biaya Pelaksanaan Pembangunan Tower Volendam & Rotterdam Holland Park Condotel Batu
Dosen Pembimbing : Ir. Sukobar

No	Tanggal	Tugas / Materi yang dibahas	Tanda tangan	Keterangan		
1.	1 Maret 2019	→ Pekerjaan persiapan (direksi kef batu) → Dinding Beton detailnya → Galian basement → dumptruck, bang simma → Kolom & dinding beton just satu kali cor. → Nyatal volume & produktivitas.		B	C	K
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.	15 Maret 2019	→ Pemameangan, berhubungan dg galian → Pembuatan lantai kerja, berhubungan dg bobok yang peneang. → Tower crane boleh lebih dari 1, soalnya ada batasan waktu. → Mencari referensi iddle time. → Dipertimbangkan pembagian zona. → Waktu durasi bisa diambil rata-rata dari jarak terdekat ke terjauh.		B	C	K
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
				B	C	K
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	24 April 2019	→ Dibatasi waktu, tidak boleh boros biaya. → Produktivitas -soedraat. → 1 Hari 7jam. Tidak usah pakai lembur → 6.Fabrikasi dan 6.Pasang dg grup lain. (1 grup bisa tapi pisah pekerja, pd perti tungan durasi jml pekerjaanya beda). → Ular tidak perlu di kait.		B	C	K
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
				B	C	K
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Ket

E = Lebih cepat dari jadwal
 C = Sesuai dengan jadwal
 * = Tertinggal 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 Annun Najratul M. 2
NRP : 1 0111815000027 2
Judul Tugas Akhir :

Dosen Pembimbing : Ir. Sukotir, M.T.

No	Tanggal	Tugas / Materi yang dibahas	Tanda tangan	Keterangan		
A.	2 Mei 2019	- Perhitungan dirigi Mandor saat pekerjaan yg menghabiskan grup dibagi 2 pekerjaan maka dibagi 2 jam kerjanya. • 2-3 orang alat. • Reparasi = 1/3 kerusakan tiap setelah dipakai • Harga tetap harga proyek.		B	C	K
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5.	24 Mei 2019	• Tower crane = yg paling beratnya. • Menghitung biaya = harga x waktu, tidak perlu membuat. Atts. • Pasang scaffolding 1/2 dudu (buat balok & plat) agar bisa taruh bekisting.		B	C	K
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
B.	28 Juni 2019	• Tidak memakai retaining wall • Karena tanah keras Malang.		B	C	K
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
				B	C	K
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
				B	C	K
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

RENCANA PERHITUNGAN WAKTU DAN BIAYA PELAKSANAAN PEMBANGUNAN TOWER VOLENDAM & ROTTERDAM HOLLAND PARK CONDOTEL BATU

Mahasiswa : Ainun Najiatul Mahmudah
NRP : 10111815000027
Departemen : Teknik Infrastruktur Sipil

Dosen pembimbing : Ir. Sukobar MT
NIP : 19571201 198601 1 002

ABSTRAK

Pada tugas akhir ini membahas Tentang Rencana Perhitungan Waktu dan Biaya Pelaksanaan Pembangunan Tower Volendam & Rotterdam Holland Park Condotel Batu. Struktur Tower Volendam & Rotterdam Holland Park Condotel Batu ini menggunakan beton bertulang yang terdiri dari 10 lantai.

Durasi menunjukkan lama waktu yang diperlukan untuk memulai suatu kegiatan dari awal sampai akhir. Durasi biasanya ditunjukkan dengan jam, hari atau minggu. Biaya pelaksanaan yang dibahas dalam tugas akhir ini adalah seluruh biaya yang diperlukan untuk menyediakan tenaga, alat, material, dan biaya yang tak terduga. Sedangkan dalam konteks waktu, pada tugas akhir ini adalah menjelaskan tentang waktu pelaksanaan atau durasi.

Rencana perhitungan waktu dan biaya pada proyek akhir ini dikhususkan pada pekerjaan struktur seperti tiang pancang, pile cap, pekerjaan sloof, pekerjaan kolom, pekerjaan balok, pekerjaan pelat, pekerjaan tangga, dan pekerjaan atap. Dari rencana perhitungan waktu dan biaya yang telah didapat, selanjutnya dalam tugas akhir ini menentukan penjadwalan. Penjadwalan adalah pengalokasian waktu yang tersedia untuk melaksanakan masing-masing pekerjaan dalam rangka menyelesaikan suatu

proyek hingga tercapai hasil optimal dengan mempertimbangkan keterbatasan yang ada.

Dari analisa rencana perhitungan waktu dan biaya didapatkan durasi selama 325 hari kerja dan biaya pelaksanaan sebesar Rp. Rp. 22.003.236.434,00.

Kata kunci : Durasi pelaksanaan, biaya pelaksanaan, penjadwalan, kurva S.

STRUCTURAL CONSTRUCTION COST AND DURATION PLANNING OF TOWER VOLENDAM & ROTTERDAM HOLLAND PARK CONDOTEL BATU

Student : Ainun Najiatul Mahmudah
NRP : 10111815000027
Departement : Civil Engineering Infrastructure

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

ABSTRACT

This final project discusses the Cost and Duration Planning of Construction of Volendam & Rotterdam Tower Holland Park Condotel Batu. Structure Volendam & Rotterdam Tower Holland Park Condotel Batu uses reinforced concrete consisting of 10 floors.

Duration shows the length of time needed to start an activity from beginning to end. The duration is usually indicated by hours, days or weeks. The construction costs discussed in this final project are all costs needed to provide unexpected energy, tools, materials, and costs. Whereas in the context of the time, this final project is to explain the implementation time or duration.

The time and cost calculation plan for this final project are devoted to structural work such as piles, pile stamp, sloof work, column work, beam work, plate work, stair work, and roof work. From the plan to calculate the time and costs that have been obtained, then in this final assignment determine to schedule. Scheduling is the allocation of time available to carry out each job to complete a project until optimal results are achieved taking into account existing limitations.

From the analysis of cost and duration planning, the duration is 325 working days and the construction cost is Rp. 22,003,236,434.00.

Keywords : *construction duration, construction cost, scheduling, S curve.*

KATA PENGANTAR

Syukur Alhamdulillah kami ucapkan kepada Allah SWT yang telah memberi Hidayah dan Karunia-Nya sehingga kami dapat menyelesaikan Tugas akhir Tugas Akhir dengan judul “Rencana perhitungan waktu dan biaya Pelaksanaan Pembangunan Tower volendam & rotterdam holland park condotel Batu”.

Kami menyadari bahwa dalam isi Tugas Akhir ini masih memiliki kekurangan dan kami pun akan menerima segala kritik dan saran yang positif maupun negatif, dengan adanya kritik dan saran kami bisa memperbaiki kesalahan-kesalahan dalam tugas akhir ini.

Penyusunan Tugas akhir ini tidak akan dapat terselesaikan tanpa adanya orang sekitar kami yang turut ikut membantu proses pengerjaan Tugas akhir ini. Oleh karena itu tidak lupa kami ucapkan banyak terima kasih kepada seluruh pihak yang ikut membantu dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini, baik secara langsung maupun yang tidak langsung.

Harapan kami dengan terselesaikannya Tugas Akhir ini diharapkan kepada segala elemen masyarakat yang membaca tugas akhir ini dapat memberikan masukan agar dapat terselesaikannya Tugas Akhir ini. Kami berharap juga dapat menyumbang pengetahuan dalam Teknik Sipil khususnya dalam bidang Manajemen Konstruksi.

Surabaya, Juli 2019
Penyusun

“halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	vii
ABSTRAK	ix
ABSTRACT	xi
KATA PENGANTAR.....	xiii
DAFTAR ISI.....	xv
DAFTAR TABEL	xix
DAFTAR GAMBAR.....	xxi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah	1
1.3. Batasan Masalah.....	2
1.4. Tujuan Penulisan	2
1.5. Manfaat Penulisan	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. Umum	5
2.2. Metode pelaksanaan	6
2.2.1. Pekerjaan Persiapan.....	6
2.2.2. Pekerjaan Struktur Bawah	7
2.2.3. Pekerjaan Struktur Atas	8
2.3. Perhitungan Volume.....	12
2.3.1. Perhitungan Pekerjaan Persiapan.....	12
2.3.2. Pekerjaan Struktur Bawah	13
2.3.3. Perhitungan Struktur Atas	14
2.4. Produktivitas Alat Berat	18
2.4.1. <i>Dump Truck</i>	19
2.4.2. Ekskavator / <i>Backhoe</i>	20
2.4.3. <i>Jack in Pile Machine</i>	22
2.4.4. <i>Truck Mixer dan Concrete Pump</i>	23
2.4.5. <i>Tower Crane</i>	25

2.4.6.	<i>Bar Bender</i>	26
2.4.7.	<i>Bar Cutter</i>	27
2.5.	Perhitungan Durasi	27
2.5.1.	Durasi Pembersihan Lahan, Pemagaran, Pemasangan uitzet dan bowplank.....	27
2.5.2.	Durasi Galian.....	28
2.5.3.	Durasi Pemancangan dan Pembobokan.....	28
2.5.4.	Durasi Bekisting	30
2.5.5.	Durasi Pembesian	31
2.5.6.	Durasi Pengecoran.....	33
2.6.	Rencana Anggaran Biaya Pelaksanaan	34
2.6.1.	Bahan.....	34
2.6.2.	Upah Pekerja	35
2.6.3.	Alat-alat konstruksi	36
2.6.4.	Biaya tak terduga (<i>overhead</i>)	36
2.6.5.	Keuntungan (<i>profit</i>).....	37
2.7.	Metode Penjadwalan	37
2.7.1.	Kurva S.....	37
2.7.2.	<i>Microsoft Project</i>	38
2.8.	Pengendalian Mutu (<i>Quality Control</i>).....	39
2.9.	Keselamatan dan kesehatan kerja.....	40
BAB III METODOLOGI		41
3.1.	Uraian Umum	41
3.2.	Uraian Metodologi	41
3.3.	Bagan Alir (Flow Chart).....	45
BAB IV DATA PROYEK		47
4.1.	Data Umum Proyek	47
4.1.1.	Data Bangunan	47
4.1.2.	Data Bahan	48
4.2.	Data Fisik Bangunan	48
4.2.1.	Tiang Pancang	48

4.2.2.	Pile Cap	49
4.2.3.	Sloof	49
4.2.4.	Kolom	50
4.2.5.	Balok.....	51
4.3.	Data Perhitungan Volume	52
BAB V METODE PELAKSANAAN DAN K3		53
5.1.	Metode Pelaksanaan	53
5.1.1.	Pekerjaan Persiapan.....	53
5.1.2.	Pekerjaan Struktur Bawah	54
5.1.3.	Pekerjaan Struktur Atas	56
5.2.	Pengendalian Mutu	64
5.2.1.	Beton <i>Ready Mix</i>	64
5.2.2.	Bekisting Beton	66
5.2.3.	Besi Tulangan.....	67
5.2.4.	Pelaksanaan Pengecoran.....	68
5.2.5.	Perawatan Beton.....	69
5.3.	Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3).....	70
BAB VI PERHITUNGAN WAKTU DAN BIAYA		75
6.1.	Pekerjaan Persiapan.....	75
6.1.1.	Pekerjaan Pengukuran	75
6.1.2.	Pekerjaan Bouwplank.....	78
6.1.3.	Pekerjaan Pemagaran.....	80
6.2.	Pekerjaan Struktur Bawah	85
6.2.1.	Pekerjaan Pemancangan	85
6.2.2.	Pekerjaan Galian Sloof dan Pile Cap.....	88
6.2.3.	Pekerjaan Bobok Kepala Tiang Pancang.....	91
6.2.4.	Pekerjaan Sloof.....	92
6.2.5.	Pekerjaan Pilecap.....	102
6.3.	Pekerjaan Struktur Atas	111
6.3.1.	Pekerjaan Kolom	111
6.3.2.	Pekerjaan Shearwall	122

6.3.3.	Pekerjaan Balok.....	130
6.3.4.	Pekerjaan Pelat Lantai	140
6.3.5.	Pekerjaan Tangga	149
6.4.	Perhitungan Produktivitas Towercrane	159
6.5.	Perhitungan Kebutuhan Scaffolding.....	162
BAB VII PENUTUP		163
7.1.	Kesimpulan.....	163
7.2.	Saran.....	164
DAFTAR PUSTAKA.....		165
BIODATA PENULIS.....		167
UCAPAN TERIMAKASIH		167
LAMPIRAN		169

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1. Kapasitas dan Berat Truck[3]	20
Tabel 2.2. Waktu siklus beroda crawler (menit) [3]	21
Tabel 2.3. Faktor koreksi (S) untuk kedalaman dan sudut putar[3]	21
Tabel 2. 4. Faktor koreksi BFF untuk alat galian [3]	21
Tabel 2. 5. Kapasitas penimbunan dengan tangan/alat sekop [5]	22
Tabel 2. 6. Keperluan Jam Kerja Buruh Pengukuran[5]	28
Tabel 2. 7. Perkiraan keperluan kayu untuk cetakan beton untuk luas cetakan 10 m ²	30
Tabel 2. 8. Keperluan tenaga buruh untuk pekerjaan cetakan beton[5]	31
Tabel 2. 9. Jam kerja buruh yang diperlukan untuk membuat 100 bengkakan, dan kaitan[5]	31
Tabel 2. 10. Jam kerja buruh yang dibutuhkan untuk memasang 100 buah batang tulangan[5]	33
Tabel 4. 1. Volume Tiang Pancang	48
Tabel 4. 2. Volume Pile Cap	49
Tabel 4. 3. Volume Sloof	49
Tabel 4. 4. Volume Kolom	50
Tabel 4. 5. Volume Balok.....	51
Tabel 6. 1. Kapasitas Kerja Pengukuran Tiap 1 Grup	76
Tabel 6. 2. Jumlah Mini Pile Berdasarkan Tipe Pile Cap.....	85
Tabel 6. 3. Spesifikasi Excavator	88
Tabel 6. 4. Spesifikasi Dump Truck	88
Tabel 6. 5. Simulasi Kombinasi Dump Truck dan Excavator	90
Tabel 6. 6. Kebutuhan Bekisting Sloof.....	99
Tabel 6. 7. Durasi Bekisting Sloof	100
Tabel 6. 8. Kebutuhan Pembesian Pile Cap.....	103
Tabel 6. 9. Kebutuhan Bekisting Pile cap	108
Tabel 6. 10. Durasi Bekisting Pile cap	110
Tabel 6. 11. Kebutuhan Besi Kolom	112
Tabel 6. 12. Kebutuhan Bekisting Kolom	118
Tabel 6. 13. Durasi Bekisting Kolom.....	119

Tabel 6. 14. Kebutuhan Bekisting shear wall.....	127
Tabel 6. 15. Durasi Bekisting Shearwall.....	128
Tabel 6. 16. Kebutuhan Bekisting Balok.....	136
Tabel 6. 17. Durasi Bekisting Balok	138
Tabel 6. 18. Kebutuhan Bekisting Pelat	146
Tabel 6. 19. Durasi Bekisting Pelat.....	147
Tabel 6. 20. Kebutuhan Bekisting Tangga	156
Tabel 6. 21. Durasi Bekisting Tangga.....	157
Tabel 6. 22. Spesifikasi tower Crane.....	159
Tabel 7. 1. Rekapitulasi Biaya per Lantai	163

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 . Berat per meter besi ulir[1].....	16
Gambar 2. 2. Berat per meter besi polos[1].....	17
Gambar 2. 3. Dump Truck[2].....	19
Gambar 2. 4. Ekskavator[4].....	20
Gambar 2. 5. Jack in Pile 380 t[6].....	22
Gambar 2. 6. Truck Mixer[7].....	23
Gambar 2. 7. Portable Concrete Pump[8].....	24
Gambar 2. 8. Tower Crane[9].....	25
Gambar 2. 9. <i>Bar Bender</i>	26
Gambar 2. 10. <i>Bar Cutter</i>	27
Gambar 2. 11. Penjelasan Kurva S[5].....	38
Gambar 2.12. Bagan Proses <i>Quality Control</i>	40
Gambar 2. 13. Perlengkapan K3[11].....	40
Gambar 3. 1. Bagan Air (Flow Chart).....	46
Gambar 4. 1. Tampak Depan Tower Volendam & Rotterdam Holland Park Condotel Batu[12].....	47
Gambar 4. 2. Tampak Samping Kiri Tower Volendam & Rotterdam Holland Park Condotel Batu[12].....	48
Gambar 4. 3. Peta Lokasi Pekerjaan.....	48
Gambar 5. 1. Uji Slump Test pada Beton Segar[13].....	65
Gambar 5. 2. Uji Tekan Beton[13].....	66
Gambar 5. 3. Uji Tarik Baja Tulangan[1].....	68
Gambar 5. 4. Tinggi jatuh maksimal pengecoran[13].....	69
Gambar 5. 5. Curing Beton[13].....	69
Gambar 5. 6. Rencana Kegiatan K3 (RK3K)[11].....	70
Gambar 5. 7. Papan Informasi K3[11].....	71
Gambar 5. 8. Spanduk K3[11].....	71
Gambar 5. 9. Jaring Pengaman dan Penahan Jatuh [11].....	72
Gambar 5. 10. Pagar Pembatas (<i>Guard Railling</i>) [11].....	72
Gambar 5. 11. Alat Pelindung Diri (APD)[11].....	73
Gambar 6. 1. Denah titik pemancangan[12].....	85
Gambar 6. 2. Denah Galian[12].....	88
Gambar 6. 3. Detail Penulangan Balok Sloof S3[12].....	92

Gambar 6. 4. Detail Pembesian PC 5[12].....	102
Gambar 6. 5. Detail Penulangan Shear Wall[12]	122
Gambar 6. 6. Detail Penulangan Balok[12].....	130

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Bangunan Tower Volendam & Rotterdam Holland park condotel Batu dengan luas $\pm 14.960 \text{ m}^2$ ini terletak di Jalan Panderman Hill, Batu, Jawa Timur yang terdiri dari bangunan 8 lantai. Pembangunan Tower volendam & rotterdam holland park condotel Batu ini dimiliki oleh PT. Sunrise International Persada. Pada bangunan ini menggunakan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK). Dimana SRPMK sistem rangka pemikul momen untuk komponen struktur yang mampu memikul gaya akibat beban gempa dan direncanakan memikul lentur.

Pada dasarnya keberhasilan suatu pembangunan dapat diukur dari dua hal, yaitu keuntungan yang didapat serta ketepatan waktu penyelesaian pembangunan. Keduanya tergantung pada perencanaan yang cermat terhadap metode pelaksanaan, penggunaan alat dan penjadwalan. Rencana perhitungan waktu dan biaya yang tepat memegang peran yang sangat penting dan merupakan faktor utama dalam perencanaan suatu pembangunan. Pada pelaksanaannya terdapat beberapa cara agar dapat menghemat rencana anggaran biaya serta penyelesaian yang optimal dengan penjadwalan yang tepat.

Dengan dasar pertimbangan waktu yang efektif, tanpa mengurangi kualitas kekuatan dari struktur bangunan gedung tersebut, maka kami akan menyusun perencanaan waktu dan biaya pelaksanaan dengan menggunakan metode konstruksi pada pembangunan Tower volendam & rotterdam holland park condotel Batu.

1.2. Rumusan Masalah

Permasalahan pokok yang terkait dengan rencana perhitungan waktu dan biaya pada pembangunan tersebut antara lain adalah :

1. Bagaimana menyusun metode konstruksi untuk pelaksanaan struktur Tower volendam & rotterdam holland park condotel Batu.
2. Bagaimana menyusun perencanaan waktu berdasarkan dengan metode konstruksi pada pelaksanaan struktur Tower volendam & rotterdam holland park condotel Batu.
3. Bagaimana menyusun perencanaan biaya pelaksanaan berdasarkan dengan metode konstruksi pada pelaksanaan struktur Tower volendam & rotterdam holland park condotel Batu.

1.3. Batasan Masalah

Dalam penyusunan Tugas akhir Tugas Akhir ini, penulis membatasi beberapa permasalahan diantaranya :

1. Perhitungan waktu pelaksanaan pekerjaan struktur utama pada pembangunan Tower volendam & rotterdam holland park condotel Batu.
2. Perhitungan biaya yang dibutuhkan pada pekerjaan struktur pembangunan Tower volendam & rotterdam holland park condotel Batu.
3. Harga dasar, upah dan bahan setiap pekerjaan menggunakan Harga Satuan Dasar Upah Kerja, Bahan Dan Alat 2017 kota Malang sebagai pembanding untuk dasar upah pekerja, tukang, dan peralatan.
4. Tidak memperhitungkan durasi dan biaya pada pengendalian mutu (*quality control*) dan keselamatan dan kesehatan kerja.

1.4. Tujuan Penulisan

Tujuan dari penulisan Tugas Akhir ini adalah :

1. Menyusun metode konstruksi untuk pelaksanaan struktur Tower Volendam & Rotterdam Holland Park Condotel Batu.
2. Menghitung waktu yang dibutuhkan menggunakan metode konstruksi dalam menyelesaikan pembangunan Tower Volendam & Rotterdam Holland Park Condotel

Batu sehingga dapat mengetahui sumber daya dan waktu yang digunakan dari setiap jenis pekerjaan.

3. Menghitung rencana anggaran biaya pelaksanaan yang dibutuhkan dalam menyelesaikan pembangunan Tower Volendam & Rotterdam Holland Park Condotel Batu dengan diketahuinya penggunaan sumber daya dan waktu yang digunakan dari setiap jenis pekerjaan.

1.5. Manfaat Penulisan

Manfaat yang dapat diambil dari perhitungan waktu dan rencana anggaran biaya pembangunan ini adalah:

1. Sebagai bahan kajian perhitungan kebutuhan seluruh sumber daya setiap jenis pekerjaan untuk pelaksanaan pembangunan Tower Volendam & Rotterdam Holland Park Condotel Batu pada umumnya.
2. Mendapatkan rencana perhitungan waktu dan biaya pelaksanaan pada pembangunan Tower Volendam & Rotterdam Holland Park Condotel Batu.

“halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Umum

Pembangunan merupakan suatu proses untuk membuat sesuatu yang tidak ada sebelumnya menjadi ada dengan menggunakan biaya tertentu dan waktu untuk mewujudkannya. Biasanya pembangunan bertujuan untuk membuat suatu ide menjadi kenyataan. Dalam sebuah proyek konstruksi ada berbagai tahapan yang berkaitan dengan manajemen konstruksi. Manajemen proyek menggunakan pendekatan sistem dan hierarki (arus kegiatan) vertikal dan horizontal.

Kegiatan dalam manajemen proyek terdiri atas:

1. Perencanaan

Pada kegiatan ini dilakukan antisipasi tugas dan kondisi yang ada dengan menetapkan sasaran dan tujuan yang harus dicapai serta menentukan kebijakan pelaksanaan, program yang akan dilakukan, jadwal waktu pelaksanaan, prosedur pelaksanaan secara administratif dan operasional serta alokasi anggaran biaya dan sumber daya.

2. Pengorganisasian

Pada kegiatan ini dilakukan identifikasi dan pengelompokan jenis-jenis pekerjaan, menentukan pendelegasian wewenang dan tanggung jawab personel serta meletakkan dasar bagi hubungan masing-masing unsur organisasi.

Manajemen konstruksi disini sebagai pengolahan anggaran biaya pelaksanaan pekerjaan, sehingga perlu perancangan atau estimasi anggaran biaya pelaksanaan pekerjaan. Perkiraan biaya disini perannya cukup penting mengingat dipergunakan untuk mengetahui besarnya biaya yang diperlukan untuk membangun suatu pembangunan selanjutnya pengendalian atau perencanaan sumber daya material, waktu, dan tenaga kerja yang dibutuhkan. Harga

bahan dan upah pada tiap daerah akan berbeda-beda yang mengakibatkan anggaran biaya pelaksanaan juga akan berbeda. Perhitungan dilakukan dengan menyusun semua komponen pekerjaan mulai dari tahap awal pembangunan (pekerjaan persiapan) sampai tahap penyelesaian (pekerjaan finishing).

2.2. Metode pelaksanaan

Berikut uraian metode pelaksanaan yang digunakan dalam pekerjaan:

2.2.1. Pekerjaan Persiapan

Pekerjaan persiapan meliputi pekerjaan pembersihan lahan, pemagaran, serta pekerjaan uitzet dan blowpank.

a. Pekerjaan Pemagaran

Fungsi dari pekerjaan pemagaran agar pelaksanaan pembangunan proyek tidak mengganggu kegiatan-kegiatan luar dan pelaksanaan pembangunan tidak terganggu pihak luar.

b. Pekerjaan Uitzet dan Bouwplank

Pekerjaan uizet atau pengukuran diperlukan untuk penentuan titik-titik as suatu batas rencana pembangunan. Pekerjaan ini memerlukan alat ukur waterpass, theodolite, total station, bak ukur dan alat-alat ukur lainnya. Bouwplank atau papan bangunan yaitu papan yang dipasang diluar yang berfungsi sebagai patok as bangunan yang akan dikerjakan. Bouwplank merupakan papan bangunan yang berfungsi untuk membuat titik-titik as bangunan dengan gambar denah bangunan yang diperlukan untuk penentuan titik pemancangan dan juga sebagai dasar ukuran level/tinggi bangunan. Bouwplank terbuat dari papan-papan kayu dan tiang kayu.

2.2.2. Pekerjaan Struktur Bawah

a. Pekerjaan Pemancangan

Pada pekerjaan pembangunan gedung ini menggunakan Jack in Pile yang digunakan memiliki beban 80 ton, 120 ton, dan 240 ton. Alat ini memiliki grip (penjepit tiang pancang) yang dapat dipindahkan posisinya ditengah-tengah alat dan di depan alat (untuk pemancangan bagian pojok yang memiliki ruang gerak kecil). Pemancangan dapat dihentikan sementara untuk penyambungan batang tiang pancang berikutnya. Dan dihentikan pemancangan saat pembacaan tekanan pada alat pancang telah sesuai dengan yang diinginkan. Berikut tahap-tahap pemancangan:

1. Mengatur lalu lintas dan jalan akses alat
2. Mobilisasi peralatan
3. Tahap pengadaan tiang pancang
4. Tahap penomoran titik pancang penempatan tiang pancang
5. Tahap pemindahan alat pancang
6. Tahap handling tiang pancang
7. Tahap pemancangan tiang pancang
8. Penyambungan tiang
9. Kepala tiang
10. Pekerjaan de-mobilisasi peralatan
11. Kapasitas pemancangan per unit mesin Hydraulic Static Pile Driver (HSPD), dengan jam kerja normal 8 jam kerja dapat menyelesaikan pekerjaan pemancangan.

b. Pekerjaan Galian Tanah

Pekerjaan galian dilakukan dengan menggunakan backhoe untuk ruang yang memungkinkan. Pekerjaan galian dilakukan sesuai dengan gambar rencana dan pengukuran

menggunakan waterpass hingga elevasi yang diinginkan. Meletakkan tanah sisa galian ke tempat yang telah ditentukan. Mengecek kembali lebar, panjang, dan kedalaman galian sesuai gambar rencana.

c. Pekerjaan *Sloof* dan *Pile cap*

Pekerjaan *sloof* dan *pile cap* diawali dengan pemotongan tiang pancang (bila tiang pancang melebihi muka tanah). Selanjutnya, dilakukan *dewatering* pada daerah sekitar agar mempermudah proses pemasangan bekisting. Pemasangan bekisting menggunakan multipleks kayu dan kaso pada sisi luar. Pabrikasi tulangan *sloof* dan *pile cap* dilakukan secara manual di lokasi. Beton yang digunakan adalah beton K-250.

2.2.3. Pekerjaan Struktur Atas

a. Dinding Geser (*Shear Wall*)

Dinding geser atau lebih dikenal dengan istilah *shear wall* adalah element struktur berbentuk dinding beton bertulang yang berfungsi untuk menahan gaya geser, gaya lateral akibat gempa bumi atau gaya lainnya pada gedung bertingkat dan bangunan tinggi. Dinding geser ini terdapat berbagai jenis di dalam gedung antara lain *bearing wall*, *frame wall*, dan *core wall*. Dalam pembangunan ini *shear wall* yang digunakan adalah *shear wall* jenis *core wall*. *Core wall* adalah jenis dinding geser yang terletak di pusat-pusat massa bangunan yang berfungsi sebagai pengaku bangunan gedung. Biasanya *core wall* diletakkan pada lubang *lift* yang berfungsi sebagai dinding *lift* sekaligus. Metode pelaksanaan pekerjaan *shear wall* adalah sebagai berikut :

1. Fabrikasi pembesian *shear wall* terdiri dari pemotongan, pembengkokan, pengkaitan dan perakitan. Fabrikasi pembesian *shear wall* sesuai dengan *shop drawing* yang telah direncanakan.
2. Pasang besi *shear wall* yang telah selesai difabrikasi dan dipasang pada posisi *shear wall*. Tulangan *shear wall* diangkat dengan menggunakan *tower crane*. Tulangan yang sudah terpasang dicek terlebih dahulu oleh *quality control*.
3. Pada saat pemasangan tulangan, kita dapat mengerjakan fabrikasi bekisting secara bersamaan, sesuai dengan dimensi *shear wall*.
4. Pasang bekisting *shear wall*, tempatkan sesuai dengan marking yang ada. Bekisting yang sudah terpasang dicek terlebih dahulu oleh *quality control*.
5. Beton *ready mix* yang baru datang kemudian diuji *slump* lalu dituangkan menggunakan *concrete bucket*.
6. Pengecoran *shear wall* dilakukan sesuai dengan spesifikasi teknis dan *shop drawing*. Pengecoran dilakukan dengan menggunakan *concrete bucket* yang diangkat menggunakan *tower crane* ke lokasi pengecoran dan dihubungkan dengan pipa tremi, untuk pemadatan dilakukan dengan *vibrator*. Jarak jatuh beton maksimal 1 m untuk meminimalisir segregasi. Pengecoran yang sudah terpasang dicek terlebih dahulu oleh *quality control*.
7. Setelah umur beton mencukupi yaitu 8 jam, bekisting *shear wall* dibongkar, dibersihkan dan direpair.

b. Pekerjaan Kolom

Melakukan pengukuran titik-titik kolom dengan *theodolite*. Dilakukan pengecekan untuk mengkondisikan titik-titik kolom yang berdiri benar-benar lurus. Beton yang digunakan adalah beton *ready mix* mutu K-300. Penulangan kolom dilakukan secara manual dilokasi pembangunan.

c. Pekerjaan Balok

Balok umumnya memiliki dua bentuk, yaitu balok T (*Tee beam*) dan balok L (*L beam*). Dalam pekerjaan balok, hal terpenting berada pada pekerjaan bekisting. Rangka bekisting harus memenuhi tiga tahap pelaksanaan yaitu: *stability, strength*, dan *serviceability*. Pemasangan penahan balok yang terpenting meliputi pemasangan *joint* bawah *beam slide* yang berfungsi untuk mengurangi lendutan, dan pemasangan stut miring untuk menahan tekanan beton. Setelah semua siap, dilakukan pembesian dan pengecoran dilakukan. Beton yang digunakan adalah beton *ready mix* K-300.

d. Pekerjaan Pelat lantai dan pelat atap

Pekerjaan pelat lantai dimulai dari pekerjaan bekisting. Pekerjaan bekisting konvensional terdiri dari *plywood*, rangka *plywood*, dan balok kayu. Penyusunan *plywood* disesuaikan dengan rencana kebutuhan pelat lantai yang kemudian dipaku pada rangka *plywood*. Kemudian dilakukan pembesian dan pengecoran yang dilakukan bersamaan dengan pengecoran balok.

e. Pekerjaan Tangga

Pekerjaan tangga dimulai dari pekerjaan bekisting. Pekerjaan bekisting plat tangga dilakukan sama seperti pembuatan plat lantai yaitu dengan pemasangan *plywood* pada rangka

plywood. Kemudian baru dilanjutkan penulangan plat tangga. Untuk bekisting anak tangga, dimensi bekisting dibuat sesuai perencanaan anak tangga yang kemudian dikaitkan pada balok kaso. Kemudian, dilanjutkan dengan pembesian anak tangga dan pengecoran tangga.

f. Pekerjaan Atap

Dalam proyek pembangunan Tower volendam & rotterdam holland park condotel Batu ini menggunakan atap cor. Beton yang digunakan dengan untuk cor atap adalah mutu beton K-300.

g. Pekerjaan Perancah (*Scaffolding*)

Perancah (*scaffolding*) adalah suatu struktur sementara yang digunakan untuk menyangga manusia dan material dalam konstruksi atau perbaikan gedung dan bangunan-bangunan besar lainnya. Biasanya perancah berbentuk suatu sistem modular dari pipa atau tabung logam, meskipun juga dapat menggunakan bahan-bahan lain. Dalam pekerjaan ini digunakan perancah dari logam. Metode pelaksanaan *scaffolding* yaitu :

1. Tentukan letak dari *scaffolding* atau atur jarak *scaffolding* misalnya as balok pada pekerjaan bekisting balok.
2. Pasang base plat atau jack base pada landasan yang stabil.
3. Pasang kerangka (*frame*).
4. Berikutnya pasang *cross brace* pada dua sisi supaya elemen perancah bisa berdiri dengan baik.
5. Jika selesai atau pemasangan perancah dianggap cukup maka pasang *shoring head* (*U head*) jika ketinggian perancah dianggap

cukup, artinya ketinggian dapat dilakukan dengan mengatur jack dan u-head. namun jika belum cukup maka pasang frame vertikal berikutnya.

6. Langkah akhir aturlah ketinggian perancah pada bekisting yang diinginkan.

Pekerjaan scaffolding meliputi antara lain ;

- Scaffolding Balok
- Scaffolding Plat Lantai
- Scaffolding Tangga

2.3. Perhitungan Volume

Tahapan pertama yang dilakukan adalah melakukan perhitungan volume. Dengan merinci pekerjaan apa saja yang akan dilakukan pada pembangunan yang akan dihitung besar volume nya. Dalam Tugas Akhir yang dilakukan, untuk besar volume pekerjaan menggunakan rumus perhitungan sebagai berikut:

2.3.1. Perhitungan Pekerjaan Persiapan

- a. Pekerjaan Pembersihan Lahan

Berikut perhitungan volume pembersihan lahan :

$$\text{Luas lahan} = P \times L$$

$$\text{Keliling lahan} = 2 \times (P + L)$$

Dimana :

P = Panjang lahan (m)

L = Lebar lahan (m)

- b. Pekerjaan Pemagaran

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

$$\text{Volume tiang vertikal} = A \times t \times n$$

$$\text{Volume tiang horizontal} = A \times t \times n$$

$$\text{Volume seng} = \frac{\text{Apagar}}{P \times L}$$

Dimana :

A = Luas permukaan tiang (m^2)

t = tinggi (m)

A_{pagar} = Luas pagar (m^2)

P = Panjang seng (m)

L = Lebar seng (m)

c. Pekerjaan Uitzet dan Bowplank

Perhitungan volume pekerjaan pengukuran yaitu sebagai berikut:

$$\text{Luas} = P \times L$$

$$\text{Keliling} = 2 \times (P + L)$$

Berikut ini adalah perhitungan volume untuk pekerjaan bouwplank:

$$\text{Volume kayu usuk} = \frac{\text{keliling lahan}}{t}$$

Dimana :

P = Panjang lahan/bangunan (m)

L = Lebar lahan/bangunan (m)

t = tinggi (m)

2.3.2. Pekerjaan Struktur Bawah

a. Pekerjaan Volume Pemancangan

Dalam perhitungan tiang pancang pekerjaan ini, hanya dihitung jumlah tiang pancang yang dikerjakan. Karena dalam pengadaan tiang pancang dihitung tiap titik pemancangan membutuhkan berapa tiang pancang.

$$n_{\text{titik}} = \frac{d}{h}$$

Dimana :

n_{titik} = Jumlah tiang pancang per titik (buah)

d = Kedalaman pemancangan (m)

h = Panjang tiap tiang pancang (m)

b. Perhitungan Volume Galian Tanah

Volume galian tanah dapat dihitung bedasar luas bidang galian (bentuk trapesium atau

persegi) dikalikan dengan panjang. Apabila dirumuskan:

$$Volume = P \times L \times T (m^3)$$

Dimana :

P = Panjang Galian (m)

L = Lebar galian (m)

T = Tinggi atau kedalaman galian (m)

c. Perhitungan Volume urugan

Volume urugan dihitung sesuai dengan volume galian tanah. Dengan cara mengalikan panjang, lebar, dan tinggi urugan sesuai perencanaan. Apabila dirumuskan :

$$Volume = P \times L \times T (m^3)$$

Dimana :

P = Panjang Galian (m)

L = Lebar galian (m)

T = Tinggi urugan (m)

2.3.3. Perhitungan Struktur Atas

a. Volume Pekerjaan Bekisting

Penggunaan bekisting ada dua, yaitu bekisting batako dan bekisting kayu. Bekisting batako digunakan untuk pekerjaan pilecap ini dipilih karena batako cukup kuat untuk menahan beban sebagai bekisting serta cukup murah untuk pada akhirnya ditimbun bersama saat pengecoran. Pekerjaan bekisting meliputi antara lain:

- Bekisting pilecap
- Bekisting sloof
- Bekisting kolom
- Bekisting balok
- Bekisting plat lantai
- Bekisting tangga

Volume bekisting dihitung berdasar luas bidang. Dimana luas bidang didapat dari keliling

(lebar bidang struktur yang perlu bekisting) dan panjang bekisting. Apabila dirumuskan :

$$Luas = P \times L \text{ (m}^2\text{)}$$

Kebutuhan kayu

$$= \frac{Luas}{10 \text{ m}^2} \times \text{keperluan kayu}$$

$$\text{Kebutuhan paku} = \frac{Luas}{10 \text{ m}^2} \times \text{keperluan oli}$$

$$\text{Kebutuhan oli} = \frac{Luas}{10 \text{ m}^2} \times \text{keperluan oli}$$

Dimana :

P = Panjang bekisting (m)

L = Lebar atau keliling bekisting (m)

b. Perhitungan Pekerjaan Pembesian

Sebelum dilakukan pemasangan tulangan, tulangan dipabrikasi terlebih dahulu di area sekitar proyek oleh para pekerja dengan bantuan bar bender dan bar cutter. Agar mempermudah berjalannya pekerjaan pembesian dalam pelaksanaan proyek terkadang membuat daftar tabel mengenai pembengkokan tulangan, panjang pengait, dan bistat-bistat tulangan yang dibutuhkan. Tujuannya adalah mengefisienkan sisa potongan dari tulangan untuk kebutuhan yang lain, dengan kata lain meminimalisir nilai penyusutan dari bahan material. Pekerjaan pembesian meliputi antara lain:

- Penulangan pilecap
- Penulangan sloof
- Penulangan kolom
- Penulangan balok
- Penulangan plat lantai
- Penulangan tangga

Berat pembesian dihitung dengan mengalikan panjang besi tulangan dengan berat besi tulangan

per meter sesuai diameter besi tulangan yang dipakai . Apabila dirumuskan:

$$\text{Berat} = P \times W \text{ (kg)}$$

Dimana :

P = Panjang besi tulangan sesuai jumlah bestat (m)

W = Berat besi tulangan sesuai dengan diameternyazz (kg/m)

Berat besi per meter berbeda. Sesuai dengan diameter dan jenis besi tersebut. Berikut adalah berat besi per meter sesuai jenis besi menurut SNI 2052:2017 :

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

Gambar 2. 1 . Berat per meter besi ulir[1]

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

Gambar 2. 2. Berat per meter besi polos[1]

c. Perhitungan Pekerjaan Pengecoran

Sebelum dilakukan pengecoran, dilakukan pengecekan tulangan dan keadaan bekisting yang sudah siap serta dilakukan uji slump agar sesuai dengan spesifikasi yang telah ditentukan. Beton adalah campuran antara semen Portland atau semen hidrolis lainnya, agregat halus, agregat kasar, dan air, dengan atau tanpa bahan tambahan (admixture). Beton disusun dari agregat kasar dan agregat halus. (SNI 03-2847-2013). Pengangkutan beton basah ke lokasi proyek dibawa oleh concrete mixer truck. Pekerjaan pengecoran meliputi antara lain:

- Pengecoran pilecap
- Pengecoran sloof
- Pengecoran kolom
- Pengecoran balok
- Pengecoran plat lantai
- Pengecoran tangga
- Pengecoran Shear Wall

Volume beton dihitung dengan cara mengalikan luas penampang beton dengan

panjang beton dalam satuan meter kubik (m³).
Apabila dirumuskan :

$$Volume = P \times L \times T \text{ (m}^3\text{)}$$

Dimana :

P = Panjang penampang beton (m)

L = Lebar penampang beton (m)

T = Tinggi beton (m)

d. Perhitungan Volume Scaffolding

Adapun cara untuk menghitung kebutuhan scaffolding :

$$n = \frac{V_{ruangan}}{V_{scaffolding}}$$

Dimana :

N = kebutuhan scaffolding (buah)

V_{ruangan} = volume ruangan (m³)

V_{scaffolding} = volume scaffolding (3,6 m³)

2.4. Produktivitas Alat Berat

Produktivitas alat berat dipengaruhi oleh beberapa aspek, seperti waktu siklus, efisiensi alat, dan volume pekerjaan. Waktu siklus (*Cycle Time/CT*) merupakan kegiatan yang dilakukan berulang. Pekerjaan utama di dalam kegiatan tersebut adalah menggali, memuat, memindahkan, membongkar muatan, dan kembali kegiatan awal. Waktu siklus terdiri dari beberapa unsur, seperti 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). Dengan demikian (Ir. Susy Fatena Rosiyanti, 2008):

$$CT = LT + HT + DT + RT + ST$$

Sedangkan dalam pelaksanaan pekerjaan dengan menggunakan alat berat terdapat faktor yang mempengaruhi produktivitas alat yaitu efisiensi alat. Cara yang umum dipakai untuk menentukan efisiensi alat adalah dengan menghitung berapa menit alat tersebut bekerja secara efektif dalam satu jam.

Sehingga produktivitas alat berat dapat dihitung dengan perbandingan dari kapasitas dengan *cycle time*:

$$\text{Produktivitas} = \frac{\text{kapasitas}}{\text{CT (menit)}} \text{efisiensi}$$

Umumnya waktu siklus alat ditetapkan dalam menit sedangkan produktivitas alat hitung dalam produksi atau jam, sehingga perlu ada perubahan dari menit ke jam. Maka rumus di atas menjadi:

$$\text{Produktivitas} = \text{Kapasitas} \frac{60}{\text{CT (menit)}} \text{efisiensi}$$

Berikut beberapa keterangan mengenai alat berat yang digunakan dalam pembangunan pembangunan Tower volendam & rotterdam holland park condotel Batu dengan *cycle time* nya (Ir. Susy Fatena Rostiyanti, 2008) :

2.4.1. *Dump Truck*



Gambar 2. 3. Dump Truck[2]

Dump truck, merupakan alat transportasi untuk mengangkut tanah, kerikil, Batu, pasir, dan sebagiannya untuk dibawa keluar atau masuk ke dalam pembangunan. Produktivitas suatu alat selalu tergantung dari waktu ke siklus. Waktu siklus truk terdiri dari waktu permulaan, waktu pengangkutan, waktu pembongkaran, waktu perjalanan kembali, dan waktu antri. Rumus yang dipakai untuk menghitung produktivitas *truck* adalah:

$$Produktivitas = Kapasitas \times \frac{60}{CT} \times Efisiensi$$

Tabel 2. 1. Kapasitas dan Berat Truck[3]

Tipe Truck	Heaped Capacity m^3 (yd ³)	Struck capacity m^3 (yd ³)	Berat kosong kg (lb)	Berat maksimum kg (lb)
769 C	23,6	17,5	31178	67586
	30,9	22,9	68750	149000
773 B	34,1	26,0	39396	92534
	44,6	34,0	86869	204000
777 C	51,3	36,4	60055	146966
	67,1	47,6	132442	324000

2.4.2. Ekskavator / Backhoe



Gambar 2. 4. Ekskavator[4]

Ekskavator atau *backhoe*, adalah alat untuk menggali dalam skala besar, seperti adalah pembuatan personal atau saluran. Jenis material terpengaruh dari perhitungan produktivitas *backhoe*. Rumus yang dipakai untuk menghitung produktivitas *backhoe* adalah:

$$Produktivitas = Kapasitas \times \frac{60}{CT} \times S \times BFF \times Efisiensi$$

Produktivitas dihitung dalam m^3/jam , CT adalah waktu siklus, S adalah faktor koreksi untuk kedalaman dan sudut putar, dan BFF adalah faktor koreksi untuk alat gali.

a. Galian Tanah

Tabel 2.2. Waktu siklus beroda crawler (menit) [3]

Jenis material	Ukuran alat		
	$\leq 0,76 m^3$	$0,94 - 1,72 m^3$	$>1,72 m^3$
Kerikil, pasir, tanah organic	0,24	0,3	0,4
Tanah, Lempung lunak	0,3	0,375	0,5
Batuan, Lempung keras	0,375	0,462	0,6

Tabel 2.3. Faktor koreksi (S) untuk kedalaman dan sudut putar[3]

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

Tabel 2. 4. Faktor koreksi BFF untuk alat galian [3]

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

b. Menimbun Kembali

Pekerjaan ini dapat dikerjakan dengan tangan atau dengan *backhoe*/ekskavator. Hasil kerjanya tergantung dari kepadatan setempat dan bagaimana cara pemadatan timbunan tersebut.

Tabel 2. 5. Kapasitas penimbunan dengan tangan/alat sekop [5]

Jenis tanah	Menimbun saja		Menimbun dan memadatkan	
	m ³ /jam	Jam/m ³	m ³ /jam	Jam/m ³
Tanah lepas	1,15- 2,25	0,46- 0,86	0,60- 1,67	0,55- 1,65
Tanah sedang/biasa	1,00- 1,75	0,53- 0,99	0,59- 1,35	0,70- 1,90
Tanah liat	0,75- 1,50	0,38- 1,32	0,45- 1,15	0,85- 2,15

2.4.3. *Jack in Pile Machine*



Gambar 2. 5. Jack in Pile 380 t[6]

Jack in pile, adalah alat berat konstruksi yang digunakan untuk memancang tiang pancang dengan memberikan tekanan pada tiang pancang. Adalah suatu sistem, pemancangan fondasi tiang pancang yang pelaksanaannya tidak akan masuk ke dalam tanah dengan menggunakan dongkrak hidrolik yang

diberi beban *counterweight*, sehingga tidak menimbulkan getaran. Gaya tekan dongkrak dapat langsung dibaca melalui manometer, sehingga gaya tekan tiang dapat diketahui setiap mencapai kedalaman tertentu. Pada pekerjaan pembangunan gedung ini, alat *jack in pile* yang digunakan memiliki beban 80 t, 120 t Dan 240 t. Alat ini memiliki chamber (pipa dorong) berukuran panjang 9 m dan *rout* (piston penekan) sepanjang 7 m.

Alat penekan tiang pancang berada disisi depan dan tengah mesin yang dikelilingi beban *counterweight*. Alat ini bergerak menggunakan rel yang dapat berpindah pindah dengan bantuan mesin hidrolis pada bagian bawah mesin.

Produktivitas alat :

$$\text{Produktivitas} = \frac{\text{kapasitas}}{\text{CT (menit)}} \text{efisiensi}$$

2.4.4. Truck Mixer dan Concrete Pump



Gambar 2. 6. Truck Mixer[7]

Pengangkutan beton *ready mix* menggunakan *truck mixer*. Mobil *truck mixer* ini digunakan untuk mengangkut beton segar *ready mix*. Kapasitas *truck mixer* ini berkisar antara 4,6 m³ sampai lebih dari 11,5 m³.

Ada beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam pengangkutan tahun. Yang pertama adalah segregasi. Segregasi dapat terjadi pada saat pengangkutan beton plastis. Untuk menghindari segregasi maka tinggi jatuh

beton pada saat dikeluarkan dari atau dimasukkan ke dalam *truck mixer* harus lebih kecil dari 1,5 m, kecuali jika menggunakan pipa (*Concrete Pump*).



Gambar 2. 7. Portable Concrete Pump[8]

Concrete pump, digunakan untuk menyalurkan beton dari *truck mixer* menuju area yang akan dilakukan pengecoran. Untuk mencapai elevasi pengecoran tertentu, maka alat ini dilengkapi dengan pengatur mekanis. Kemampuan alat ini dapat menghantarkan beton sampai dengan 120 m per jam. Produktivitas alat dapat dikurangi dengan memperkecil diameter pipa. Jarak hantar beton secara horisontal dapat mencapai sejauh maksimal 300 m, sedangkan secara vertikal mencapai sejauh maksimal 100 m. Membelokkan pipa dapat mengurangi kemampuan hantar.

Volume *mixer* dihitung dari volume setiap komponen campuran Beton tersebut, dihitung dengan menggunakan rumus perhitungan:

$$Volume = \frac{massa\ material\ (kg)}{1000 \times berat\ jenis\ (\frac{gr}{cm^3})}$$

Dalam menghitung volume agregat, maka agregat harus dalam kondisi basah permukaan atau SSD

(*Surface Saturated Dry*). Dengan demikian, volume air yang dihitung tidak lebih ataupun kurang.

Produktivitas *truck mixer*:

$$\text{Produktivitas} = \frac{60 \times \text{volume} \times \text{efisiensi}}{T}$$

Dimana, produktivitas dalam meter / jam; E adalah efisiensi volume dalam m³; T dalam waktu siklus.

2.4.5. Tower Crane



Gambar 2. 8. Tower Crane[9]

Tower crane digunakan untuk mengangkat bekisting kolom dari tempat penyimpanan bekisting menuju lokasi titik kolom di lapangan. Spesifikasi *tower crane* yang digunakan adalah tipe *Free Standing Crane* karena tipe *tower crane* ini mampu berdiri bebas dengan pondasi khusus untuk *tower crane* itu sendiri. Dengan *lifting capacity* mencapai 2,4 t di ujung jib dan *maximum capacity* 8 t. Berikut perhitungan waktu pekerjaan dengan Tower crane:

1. Perhitungan waktu pengangkatan
 - a. *Housing* (Mekanisme angkat)
 - b. *Slewing* (Mekanisme putar)
 - c. *Trolley* (Mekanisme jalan trolley)
 - d. *Landing* (Mekanisme turun)

$$\text{Total waktu pengangkatan} = a + b + c + d$$

2. Penghitungan waktu kembali

- a. *Houstring* (Mekanisme angkat)
- b. *Slewing* (Mekanisme putar)
- c. *Trolley* (Mekanisme jalan trolley)
- d. *Landing* (Mekanisme turun)

$$\text{Total waktu kembali} = a + b + c + d$$

3. Waktu bongkar muat

- a. Waktu bongkar.

Waktu untuk membongkar bekisting kolom dari TC untuk diletakkan di titik kolom.

- b. Waktu muat.

Waktu untuk memuat beban bekisting kolom dari lapangan ke titik Kolom

4. Perhitungan waktu siklus

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

$$\text{Produktivitas} = \frac{\text{Produksi}}{\text{Waktu siklus}} \times \text{efisiensi}$$

2.4.6. *Bar Bender*



Gambar 2. 9. *Bar Bender*

Bar Bender adalah alat yang digunakan untuk membengkokkan baja tulangan dalam berbagai macam sudut sesuai dengan perencanaan. *Bar bender* dapat mengatur sudut pembengkokan tulangan dengan mudah dan rapi.

2.4.7. Bar Cutter



Gambar 2. 10. Bar Cutter

Bar cutter yaitu alat pemotong baja tulangan sesuai ukuran yang diinginkan. alat bantu pemotong baja ini ada dua jenis, manual (menggunakan tenaga manusia) atau *automatic* (menggunakan listrik). Disini menggunakan *bar cutter automatic*. Bar cutter automatic selain mempermudah pekerjaan pemotongan besi tulangan juga mempercepat pekerjaan pemotongan besi tulangan.

2.5. Perhitungan Durasi

Dalam penyusunan rencana anggaran biaya pelaksanaan dibutuhkan durasi yang diperlukan pada tiap item pekerjaan. Durasi tiap item pekerjaan didapatkan dari produktivitas pekerja dan alat berat yang digunakan.

2.5.1. Durasi Pembersihan Lahan, Pemagaran, Pemasangan uitzet dan bowplank

Pembersihan lahan dan pemagaran melibatkan 1 group pekerja. Cara menghitung durasi yang dibutuhkan untuk melakukan pekerjaan ini adalah :

$$\text{Durasi} = \frac{\text{Volume}}{\text{Pekerja} \times \text{Produktivitas}}$$

Dimana :

Durasi = waktu yang diperlukan (hari)

- Volume = luas lahan (m²)
 Pekerja = jumlah pekerja yang akan digunakan (OH)
 Produktivitas = kemampuan pekerja (m²/hari)

Tabel 2. 6. Keperluan Jam Kerja Buruh Pengukuran[5]

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

Dalam 1 grup kerja ukur terdapat adalah :

- 1 orang surveyor/tukang ukur merangkap mandor;
- 2 orang pembantu pemegang rambu;
- 2 orang tukang pasang patok dan mengukur pita ukur;
- 1 orang tukang gambar atau memplot hasil ukur;
- 1 orang pembantu mengangkat alat – alat.

2.5.2. Durasi Galian

Urugan sirtu dan leveling tanah melibatkan pekerja dan alat berat yang digunakan. Alat berat yang digunakan yaitu excavator. Cara menghitung durasi galian adalah :

$$Durasi = \frac{Volume}{Produktivitas}$$

Dimana :

Durasi = waktu yang diperlukan (hari)

Volume = volume tanah (m³)

Produktivitas = kemampuan alat berat (m³/hari)

2.5.3. Durasi Pemancangan dan Pembobokan

Pemancangan menggunakan ack in Pile Machine memperhitungkan 12 waktu yang telah ditentukan

oleh spek alat berat tersebut. Dimulai dari sentring alat sampai waktu pindah segment. Durasi tersebut dihitung dalam satuan menit kemudian dikonversikan menjadi jam. Kemudian setelah di ketahui durasinya dalam jam kemudian dikonversikan yang terakhir menuju satuan hari, mengingat biaya sewa alat berat tersebut. Berikut perhitungannya:

$$Durasi = \frac{\text{Total durasi titik pemancangan} / 60 \text{ menit}}{8 \text{ jam}}$$

Dimana :

Durasi = waktu yang diperlukan (hari)

Total durasi = $(t_1+t_2+\dots+t_{12})$ x jumlah tiang pancang

8 jam = jam kerja proyek dalam satu hari

Setiap pemancangan memiliki kedalaman tiang pancang yang berbeda-beda. Namun pada lapangan Panjang tiang pancang yang ada tidak sesuai dengan kedalaman pemancangan yang dhendaki. Sehingga setiap pemancangan menyisakan tiang pancang yang masih mundul di atas permukaan tanah. Oleh sebab itu, diperlukan yang namanya pembobokan. Pembobokan tiang pancang selain berfungsi memotong kelebihan tiang pancang juga memunculkan tulangan yang ada pada dalam tiang pancang yang selanjutnya akan tertanam di dalam pilecap. Pembobokan hanya melibatkan pekrja saja. Berikut cara perhitungan durasi pembobokan:

$$Durasi = \frac{\text{Volume}}{\text{Pekerja} \times \text{Produktivitas}}$$

Dimana :

Durasi = waktu yang diperlukan (hari)

Volume = Jumlah titik tiang pancang (titik)

Pekerja = jumlah pekerja yang akan digunakan (OH)

Produktivitas = kemampuan pekerja (titik/hari)

2.5.4. Durasi Bekisting

Dalam pembuatan bekisting dibutuhkan beberapa bahan, seperti kayu; paku baut; oli; dan plywood. Kebutuhan material tersebut telah diperkirakan dalam table berikut :

Tabel 2. 7. Perkiraan keperluan kayu untuk cetakan beton untuk luas cetakan 10 m²

Jenis Cetakan		Kayu (m ³)	Paku, baut, dan kawat (kg)	Oli (liter)	Plywood (m)
1	Pondasi/pangkal jembatan	0.46 - 0.81	2.73 - 5	2	0.122
2	Dinding	0.46 - 0.62	2.73 - 4		
3	Lantai	0.41 - 0.64	2.73 - 4		
4	Atap	0.46 - 0.69	2.73 - 4.55		
5	Tiang	0.44 - 0.74	2.73 - 5		
6	Kepala-kepala tiang	0.46 - 0.92	2.73 - 5.45		
7	Balok-balok	0.69 - 1.61	3.64 - 7.27		
8	Tangga-tangga	0.69 - 1.38	3.64 - 6.36		
9	Sudut-sudut tiang dan balok*berukir	0.46 - 1.84	2.73 - 6.82		
10	Ambang jendela dan lintel*	0.58 - 1.84	3.18 - 6.36		

Setelah mendapatkan hasil dari kebutuhan material kemudian dapat melanjutkan untuk menghitung durasi menyetel, memasang, membuka dan membersihkan, serta reparasi. Namun reparasi hanya dapat digunakan dalam beberapa kasus (tidak semuanya). Keperluan waktu untuk menyetel, memasang, membuka dan membersihkan, serta reparasi tertera dalam table berikut:

Tabel 2. 8. Keperluan tenaga buruh untuk pekerjaan cetakan beton[5]

Jenis cetakan kayu	Jam kerja tiap luasan cetakan 10 m ²			
	Menyetel	Memasang	Membuka dan membersihkan	Reparasi
1 Pondasi/pangkal jembatan	3 - 7	2 - 4	2 - 4	2 - 5
2 Dinding	5 - 9	3 - 5	2 - 5	2 - 5
3 Lantai	3 - 8	2 - 4	2 - 4	2 - 5
4 Atap	3 - 9	2 - 5	2 - 4	2 - 5
5 Tiang	4 - 8	2 - 4	2 - 4	2 - 5
6 Kepala-kepala tiang	5 - 11	3 - 7	2 - 5	2 - 5
7 Balok-balok	6 - 10	3 - 4	2 - 5	2 - 5
8 Tangga-tangga	6 - 12	4 - 8	3 - 5	2 - 5
9 Sudut-sudut tiang dan balok *berukir	5 - 11	3 - 9	3 - 5	2 - 5
10 Ambang jendela dan lintel *	5 - 10	3 - 6	3 - 5	2 - 5

2.5.5. Durasi Pembesian

Dalam susunan pembesian terdapat bengkokan dan kaitan. Membuat bengkokan dan kaitan dapat dilakukan menggunakan tangan atau mesin. Kebutuhan waktu tersebut telah diperkirakan dalam table berikut :

Tabel 2. 9. Jam kerja buruh yang diperlukan untuk membuat 100 bengkokan, dan kaitan[5]

Ukuran Besi beton	Dengan tangan		Dengan Mesin	
	Bengkokan (jam)	Kait (jam)	Bengkokan (jam)	Kait (jam)
1/2" (12mm)	2 - 4	3 - 6	0.8 - 1.5	1.2 - 2.5

5/8" (16mm)	2.5 - 5	4 - 8	1 - 2	1.6 - 3
3/4" (19mm)				
7/8" (22mm)				
1" (25mm)	3 - 6	5 - 10	1.2 - 2.5	2 - 4
1 1/8" (28.5mm)				
1 1/4" (31.75mm)	4 - 7	6 - 12	1.5 - 3	2.5 - 5
1 1/2" (38.1mm)				

Dalam memasang tulangan terdapat klasifikasi berdasarkan panjang tulangan tersebut. Memasang tulangan memiliki waktu yang berbeda-beda sesuai Panjang tulangan yang digunakan. Kebutuhan waktu tersebut telah diperkirakan dalam table berikut :

Tabel 2. 10. Jam kerja buruh yang dibutuhkan untuk memasang 100 buah batang tulangan[5]

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

2.5.6. Durasi Pengecoran

Perhitungan pengecoran dibagi dua aspek waktu, yaitu waktu operasional pengecoran dan waktu tambahan. Waktu operasional pengecoran merupakan waktu bersih dimana hasilnya merupakan durasi yang dibutuhkan selama melakukan pengecoran tanpa perpindahan dan vibrator. Berikut perhitungannya :

$$Waktu\ operasional = \frac{Volume}{Pekerja \times Produktivitas}$$

Waktu operasional = waktu yang diperlukan (menit)

Volume = volume pengecoran (m³)

Pekerja = jumlah grup yang digunakan (OH)

Produktivitas = kapasitas produksi alat (m³)

Sedangkan waktu tambahan terdiri dari waktu perpindahan dan vibrator (uji slump). Waktu perpindahan tiap titik adalah 10 menit dan waktu uji

slump tiap titik adalah 5 menit. Perhitungannya sebagai berikut :

$$\text{Waktu tambahan} = \text{Waktu perpindahan} + \text{Waktu vibrator}$$

Waktu tambahan = waktu yang diperlukan (menit)

Waktu perpindahan = jumlah truck mixer x 10 (menit)

Waktu vibrator = jumlah truck mixer x 5 (menit)

Kemudian dari waktu operasional dan tambahan dapat dihasilkan durasi dengan menambahkan waktu pengaturan posisi truck mixer dan waktu pembersihan pompa. Yang masing-masing 10 menit. Setelah didapat hasilnya dalam menit lalu dikonversikan menjadi hari.

$$\text{Durasi} = \frac{\text{Total waktu}}{480 \text{ menit}}$$

Durasi = waktu yang diperlukan (hari)

Total waktu = waktu operasional + tambahan + Persiapan + pembersihan

480 menit = konversi menit ke hari

2.6. Rencana Anggaran Biaya Pelaksanaan

Dalam pelaksanaan suatu proyek memerlukan perhitungan anggaran biaya pelaksanaan. Total dari semua biaya yang diperlukan untuk menyelesaikan proyek pembangunan gedung ini dihitung secara terperinci terdiri dari bahan dan upah, serta biaya lain yang berhubungan dengan pelaksanaan bangunan atau proyek gedung ini. Terdapat 5 hal pokok yang menjadi pertimbangan dalam perhitungan anggaran biaya pelaksanaan: [5]

2.6.1. Bahan

Perencanaan material dimaksudkan agar dalam pelaksanaan pekerjaan penggunaan material menjadi

efisien dan efektif dan tidak terjadi masalah akibat tidak tersedianya material pada saat dibutuhkan. Dalam pelaksanaan proyek, penggunaan material diawasi dengan ketat baik kualitas maupun kuantitasnya, sesuai dengan spesifikasi dan kebutuhan yang telah ditetapkan[10]. Pembuatan daftar harga bahan menjelaskan tentang banyaknya, ukuran, beratnya, dan ukuran lain yang diperlukan. Perhitungan anggaran biaya bahan material didasarkan dari daftar yang telah dibuat oleh quantity surveyor (QS). Harga bahan yang digunakan biasanya harga bahan ditempat pekerjaan sehingga sudah termasuk biaya angkutan/transportasi, biaya menaikkan dan menurunkan, pengepakan, penyimpanan sementara di gudang, pemeriksaan kualitas dan asuransi. Rumus perhitungan biaya material:

$$\text{Biaya material} = \text{volume material} \times \text{harga metrial}$$

2.6.2. Upah Pekerja

Sumber daya manusia atau tenaga kerja, sebagai penentu keberhasilan proyek, harus memiliki kualifikasi, keterampilan dan keahlian yang sesuai dengan kebutuhan untuk mencapai keberhasilan suatu proyek. Proyek yang secara geografis berbeda biasanya membutuhkan ketersediaan tenaga kerja yang berbeda-beda. Produktivitas kelompok pekerja adalah kemampuan tenaga kerja dalam menyelesaikan pekerjaan (satuan volume pekerjaan) yang dibagi dalam satuan waktu, jam atau hari. Produktivitas dapat digunakan untuk menentukan jumlah tenaga kerja beserta upah yang harus dibayarkan[10]. Rumus perhitungan biaya pekerja:

$$\text{Biaya pekerja} = \text{durasi (jumlah jam)} \times \text{upah pekerja (per jam)}$$

2.6.3. Alat-alat konstruksi

Peralatan yang digunakan dalam suatu proyek dipengaruhi oleh produktivitas alat terhadap volume pekerjaan yang akan dilakukan, sedangkan jumlah peralatan yang dibutuhkan bergantung pada durasi kegiatan, kondisi lapangan, kondisi cuaca, efisiensi alat, kemampuan operator, kapasitas dan jumlah alat[10]. Biaya alat-alat konstruksi juga mencakup biaya sewa alat, biaya pengangkutan alat, biaya pemasangan alat, biaya pemindahan lokasi penempatan alat di lapangan, biaya pembongkaran alat saat pekerjaan sudah selesai, dan biaya operasional alat. Satuan anggaran biaya dari peralatan dapat dipakai per jam dari durasi jam kerja alat tersebut atau dari satuan volume pekerjaan yang dikerjakan oleh alat tersebut. Rumus perhitungan biaya alat berat:

$$\text{Biaya alat berat} = \text{durasi} \times \text{harga sewa alat berat}$$

2.6.4. Biaya tak terduga (*overhead*)

Biaya tidak terduga biasanya dibagi menjadi dua bagian yaitu : biaya tidak terduga umum dan biaya tidak terduga proyek. Biaya tidak terduga umum biasanya tidak dapat segera dimasukkan ke suatu jenis pekerjaan dalam proyek itu misalnya : sewa kantor, peralatan kantor dan alat tulis menulis, air, listrik, telepon, pajak, biaya notaris, biaya perjalanan, dan pembelian berbagai macam barang-barang kecil. Yang dapat dimasukkan dalam biaya tidak terduga adalah gaji karyawan. Biaya tidak terduga proyek adalah biaya yang dapat dibebankan kepada proyek tetapi tidak dapat dibebankan kepada biaya bahan-bahan, upah buruh atau biaya alat-alat seperti misalnya : asuransi, telepon yang di pasang di proyek, pembelian tambahan dokumen kontrak pekerjaan,

pengukuran(survey), surat-surat izin, honorarium : arsitek dan insinyur, sebagian dari gaji pengawas proyek dan lain sebagainya. Jumlah biaya tidak terduga dapat berkisar antara 12% sampai 30% dari jumlah harga bahanm upah buruh dan ongkos alat-alat atau antara 12% sampai 50% dari upah buruh tergantung dari jenis pekerjaan dan keadaan setempat.

2.6.5. Keuntungan (*profit*)

Biasanya keuntungan dinyatakan dengan prosentase dari jumlah biaya berjumlah sekitar 8 hingga 15%. Untuk proyek kecil biasanya diambil 15%, untuk proyek sedang diambil 12,5% dan untuk proyek besar diambil sekitar 8%. Prosentase ini juga tergantung resiko pekerjaan, kesukaran-kesukaran yang akan timbul yang tidak tampak, dan dari cara pembayaran dari pemberi pekerjaan

2.7. Metode Penjadwalan

Pekerjaan jadwal pelaksanaan pekerjaan pembangunan menggunakan kurva S dan Metode Jalur Kritis yaitu sebagai berikut:

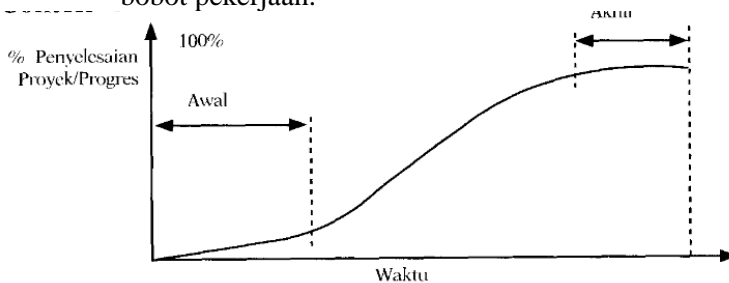
2.7.1. Kurva S

Kurva S adalah sebuah grafik yang menunjukkan kemajuan pembangunan berdasarkan kegiatan, waktu, dan bobot pekerjaan yang dipresentasikan sebagai presentasi kumulatif dari seluruh kegiatan pembangunan. Visualisasi kurva S dapat memberikan informasi mengenai kemajuan pembangunan dengan membandingkan terhadap jadwal rencana. Dari sinilah diketahui apakah ada keterlambatan atau percepatan jadwal pembangunan. Indikasi tersebut dapat menjadi informasi awal mula melakukan tindakan koreksi dalam proses pengendalian penjadwalan.

Untuk membuat kurva S, jumlah prosentase kumulatif bobot masing-masing kegiatan pada suatu periode diantara durasi pembangunan diplotkan terhadap sumbu vertikal sehingga bila hasilnya dihubungkan dengan garis, akan membentuk kurva S. Bentuk demikian terjadi karena volume pekerjaan pada bagian awal biasanya masih sedikit, kemudian pada pertengahan meningkat dalam cukup besar, lalu pada akhir pembangunan volume kegiatan kembali mengecil.

Untuk menentukan bobot pekerjaan, pendekatan yang dilakukan dapat berupa perhitungan persentasenya berdasarkan biaya per item pekerjaan/kegiatan dibagi total anggaran atau berdasarkan volume rencana dari komponen kegiatan terhadap volume total kegiatan.

Penyusun menggunakan kurva S untuk menyajikan progres pekerjaan berdasarkan waktu dan biaya pekerjaan, dikarenakan dengan kurva S dapat ditunjukkan lebih rinci mengenai durasi dan biaya pekerjaan, serta bobot tiap kerjaan terhadap kumulatif bobot pekerjaan.



Gambar 2. 11. Penjelasan Kurva S[5]

2.7.2. *Microsoft Project*

Dalam sebuah proyek banyak sekali kegiatan yang harus dilakukan dengan cermat, tepat, dan benar. Untuk itu maka sebuah perangkat lunak dapat

dipergunakan untuk membantu manajer proyek. *Microsoft Project* yang biasa disingkat *MS Project* merupakan salah satu program yang mampu mengelola data proyek. *Microsoft Project* merupakan bagian dari *Microsoft Office Professional* yang dapat terintegrasi dengan mudah pada program *Microsoft Excel* maupun *Visio*. Adapun manfaat dari *MS Project* adalah :

1. Menyimpan detail mengenai proyek di dalam database-nya yang meliputi detail tugas-tugas beserta hubungannya satu dengan yang lain, sumber daya yang dipakai, biaya, jalur kritis, dan lain-lain.
2. Menggunakan informasi tersebut untuk menghitung dan memelihara jadwal, biaya dan elemen-elemen lain termasuk juga menciptakan suatu rencana proyek.
3. Melakukan pelacakan selama proyek berjalan untuk menentukan apakah proyek akan dapat diselesaikan tepat waktu dan sesuai anggaran yang direncanakan atau tidak.

2.8. Pengendalian Mutu (*Quality Control*)

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



Gambar 2.12. Bagan Proses *Quality Control*

2.9. Keselamatan dan kesehatan kerja

Keselamatan dan kesehatan kerja konstruksi yang selanjutnya disingkat K3 Konstruksi adalah segala kegiatan untuk menjamin dan melindungi keselamatan dan kesehatan tenaga kerja melalui upaya pencegahan kecelakaan kerja dan penyakit akibat kerja pada pekerjaan konstruksi.[11] Kesehatan dan keselamatan yang tinggi di tempat kerja merupakan hak pekerja yang wajib dipenuhi oleh perusahaan. Demikian juga dengan pekerjaan jasa konstruksi bangunan yang mempunyai resiko sangat tinggi. Dalam sebuah proyek tentunya memiliki tim ahli K3 yang salah satu tugasnya adalah menerapkan peraturan-peraturan yang harus dipatuhi oleh semua orang yang berada di proyek. Beberapa cara untuk meminimalisir kecelakaan kerja adalah dengan penempatan rambu-rambu K3, kewajiban memakai alat pelindung diri (APD), pengecekan alat berat secara berkala, dan lain-lain.



Gambar 2. 13. Perlengkapan K3[11]

BAB III METODOLOGI

3.1. Uraian Umum

Metodologi digunakan untuk menunjukkan sistematika penyusunan tugas akhir dan sistematika perhitungan volume pekerjaan, waktu pelaksanaan pekerjaan dan biaya pekerjaan. Dalam penyajian metodologi juga akan disajikan dalam bentuk *flowchart* / diagram. Metodologi ini akan membahas “Rencana perhitungan waktu dan biaya Pelaksanaan Pembangunan Tower volendam & rotterdam holland park condotel Batu”, dalam pembahasan permasalahan akan digunakan sebagai berikut:

1. Perumusan masalah
2. Pengumpulan data
3. Studi data
4. Menganalisa masalah
5. Kesimpulan

3.2. Uraian Metodologi

Uraian metodologi yang digunakan dalam pembahasan permasalahan tugas akhir ini adalah:

1. Perumusan Masalah

Permasalahan pokok yang terkait dengan rencana perhitungan waktu dan biaya pada pembangunan tersebut antara lain adalah :

1. Bagaimana menyusun metode konstruksi untuk pelaksanaan struktur Tower volendam & rotterdam holland park condotel Batu.
2. Bagaimana menyusun perencanaan waktu berdasarkan dengan metode konstruksi pada pelaksanaan struktur Tower volendam & rotterdam holland park condotel Batu.
3. Bagaimana menyusun perencanaan biaya berdasarkan dengan metode konstruksi pada

pelaksanaan struktur Tower volendam & rotterdam holland park condotel Batu.

Sebelum mengerjakan tugas akhir ini, harus memahami permasalahan yang akan dibahas dalam tugas akhir agar hasil yang didapat tidak menyimpang dengan permasalahan yang ingin dibahas.

2. Pengumpulan data

Untuk mengetahui waktu dan biaya pelaksanaan pembangunan perlu suatu acuan berupa data. Data yang diperlukan adalah:

a. Data primer

- Harga sewa alat berat
- Spesifikasi alat berat yang ada dipasaran
- Survey lapangan
- Harga bahan dan material
- Rencana Anggaran Biaya
- Softdrawing Pekerjaan

b. Data Sekunder

- Data proyek berupa gambar pekerjaan struktur penawaran kontraktor

3. Studi data

Untuk memahami data yang telah diperoleh maka perlu dilakukan pemahaman terhadap data-data pembangunan, standart harga satuan dasar upah Kota Batu 2017, dan referensi buku.

4. Menganalisa masalah

a. Penentuan Item Pekerjaan

Item pekerjaan yang digunakan dalam tugas akhir hanya struktur utama, yang meliputi:

- Pekerjaan Pemancangan
- Pekerjaan Pemotongan Tiang Pancang
- Pekerjaan Penggalian
- Pekerjaan *Sloof* dan *Pile Cap*
- Pekerjaan Kolom
- Pekerjaan Balok

- Pekerjaan Pelat
 - Pekerjaan Atap
- b. Perhitungan Volume Pekerjaan
- Menghitung volume pekerjaan dari setiap item pekerjaan yang telah ditentukan. Perhitungan volume pekerjaan digunakan untuk menghitung penjadwalan pekerjaan dan biaya pekerjaan. Volume pekerjaan menggunakan hasil perhitungan volume pekerjaan dari RAB Kontraktor. Perhitungan volume meliputi:
- Pekerjaan Pemancangan
 - Pekerjaan Pematangan Tiang Pancang
 - Pekerjaan Penggalian
 - Pekerjaan *Sloof* dan *Pile Cap*
 - Pekerjaan Kolom
 - Pekerjaan Balok
 - Pekerjaan Pelat
 - Pekerjaan Atap
- c. Penentuan Metode Pelaksanaan
- Dengan meninjau volume pekerjaan dan kondisi di lapangan, maka dapat menentukan metode pelaksanaan pekerjaan yang digunakan. Menganalisa Metode Pelaksanaan dapat digunakan sebagai salah satu variable penentu penjadwalan proyek, yang nantinya akan disajikan dengan diagram Metode Jalur Kritis.
- d. Menganalisa Pemakaian Peralatan
- Dilakukan analisa pemakaian peralatan setelah Metode Pelaksanaan telah ditentukan dilihat dari kondisi pembangunan tersebut.
- e. Perhitungan Durasi tiap Pekerjaan
- Menghitung durasi waktu yang dibutuhkan dalam setiap pekerjaan dengan memperhatikan kapasitas tenaga dan kapasitas produksi setiap alat.
- f. Perhitungan Anggaran Biaya Pelaksanaan

Melakukan perhitungan anggaran biaya yang dibutuhkan dalam setiap pekerjaan pembangunan.

- g. Penyusunan *Network Planning* menggunakan Ms.Project

Penyusunan *Network Planning* digunakan untuk menunjukkan jalur kritis pekerjaan.

- h. RAP dan Kurva S

Pada tahap ini yaitu hasil akhir yang diperoleh apabila kurva S sudah sesuai, maka berarti metode pelaksanaan yang digunakan pada proyek ini sudah benar dan dapat digunakan.

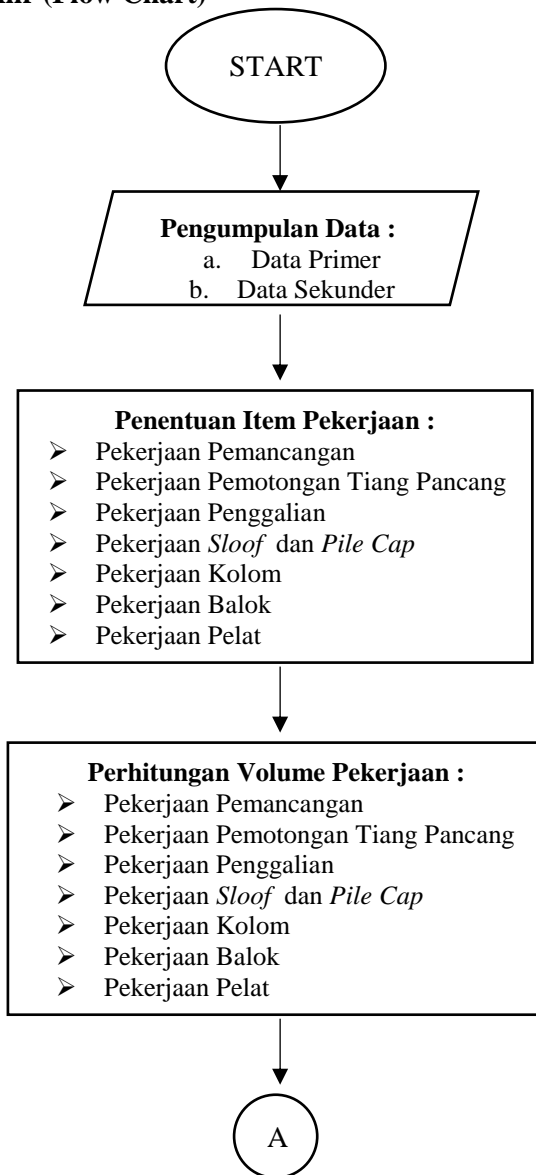
- 5. Pembahasan

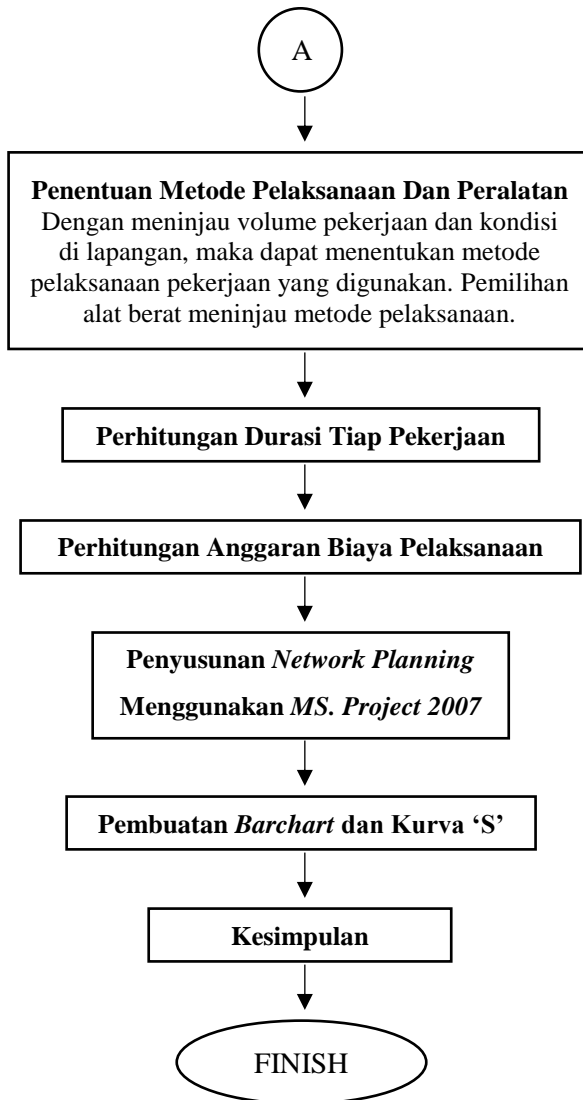
Perhitungan anggaran biaya pekerjaan struktur pada gedung serta perhitungan waktu proyek tersebut.

- 6. Kesimpulan

Pada bagian ini berisi kesimpulan dari metode pelaksanaan dan hasil rencana perhitungan waktu dan biaya pelaksanaan Pembangunan Pembangunan Tower volendam & rotterdam holland park condotel Batu.

3.3. Bagan Alir (Flow Chart)





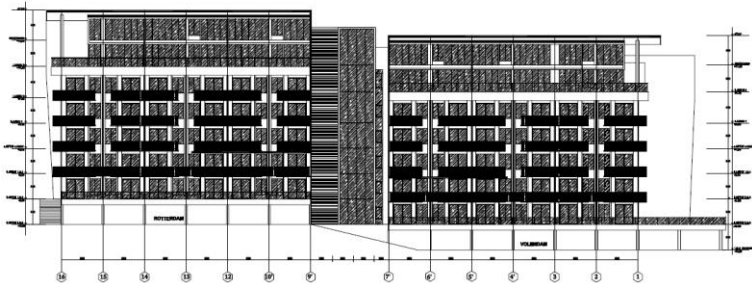
Gambar 3. 1. Bagan Air (Flow Chart)

BAB IV DATA PROYEK

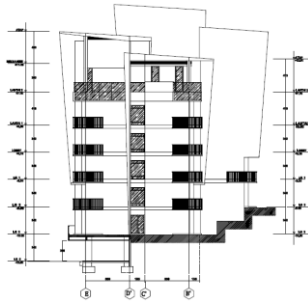
4.1. Data Umum Proyek

4.1.1. Data Bangunan

Nama Proyek	: Tower Volendam & Rotterdam Holland Park Condotel Batu.
Lokasi Proyek	: Jalan Panderman Hill, Batu, Jawa Timur
Pemilik Proyek	: PT. Sunrise International Persada
Konsultan Arsitektur	: PT. Sonny & Sons
Konsultan Struktur	: PT. Griyawira Persada
Manajemen Konstruksi	: PT. Supra Graha Pratama
Struktur bangunan bawah	: Pondasi tiang pancang
Struktur bangunan atas	: Konstruksi struktur lantai LG 5 sampai dengan 3 dan atap.
Type Kontrak	: Lump Sump Fixed Price
Nilai kontrak	: Rp. 108.855.300.000,-
Waktu kontrak	: 365 hari



Gambar 4. 1. Tampak Depan Tower Volendam & Rotterdam Holland Park Condotel Batu[12]



Gambar 4. 2. Tampak Samping Kiri Tower Volendam & Rotterdam Holland Park Condotel Batu[12]



Gambar 4. 3. Peta Lokasi Pekerjaan

4.1.2. Data Bahan

Mutu beton (f_c')	: K-300
Mutu baja (f_y)	: 390 MPa (tulangan lentur).
Mutu baja (f_y)	: 240 MPa (tulangan geser).

4.2. Data Fisik Bangunan

4.2.1. Tiang Pancang

Tabel 4. 1. Volume Tiang Pancang

Tipe Pondasi	Dimensi		Jumlah Titik
	Diameter	Kedalaman	
Square 25/25	0,25 m	4 m	205 titik
Square 25/25	0,25 m	7,42 m	129 titik

4.2.2. Pile Cap

Tabel 4. 2. Volume Pile Cap

Lantai	Tipe Pile Cap	Dimensi (m)			Jumlah
		Panjang	Lebar	Tinggi	
LG 5	PC1	0,8	0,8	0,4	2
	PC2	1,4	0,85	0,5	7
	PC3	1,4	1,3	0,6	3
	PC4	1,4	1,4	0,7	23
	PC5	1,6	1,6	0,8	43
LG 3	PC3	1,4	1,3	0,6	1
	PC4	1,4	1,4	0,7	8
	PC5	1,6	1,6	0,8	18

4.2.3. Sloof

Tabel 4. 3. Volume Sloof

Lantai	Tipe balok	Dimensi (mm)		bentang (mm)	jumlah
		b	h		
LG 5	S3	200	600	5600	26
				3000	2
				5500	6
				1950	3
				9350	1
				4500	3
				5000	1
				7400	1
	6300	1			
	S4	200	500	5600	4
				5500	15
				2400	2
				4800	1

				2000	4
LG 3	S3	200	600	5600	7
				5500	1
				3000	8
				2800	20
				2600	10
	S4	200	500	5500	23
				1950	12

4.2.4. Kolom

Tabel 4. 4. Volume Kolom

Lantai	Tipe Kolom	b	h	t	Jumlah
		m	m	m	
LG 5	K11	0,3	0,8	3,42	21
	K12	0,3	0,8	3,42	16
	K13	0,3	0,6	3,42	2
	K14	0,3	0,6	3,42	3
	K19	0,2	0,8	3,42	3
	K21	0,2	0,8	3,42	2
	K26	0,15	0,5	3,42	1
	K30	0,2	0,4	3,42	2
LG 3	K11	0,3	0,8	3,42	16
	K12	0,3	0,8	3,42	15
	K15	0,2	0,8	3,42	23
	K16	0,2	0,8	3,42	15
	K17	0,2	0,8	3,42	3
	K19	0,2	0,8	3,42	1
	K21	0,2	0,8	3,42	1
	K30	0,2	0,4	3,42	2
K32	0,2	0,4	3,42	4	

4.2.5. Balok

Tabel 4. 5. Volume Balok

Tipe Kolom	b	h	bentang	Jumlah
	m	m	m	
B13	0,2	0,45	5,6	30
			4,5	1
			3	2
			2,5	1
			1,9	1
B14	0,2	0,4	6,3	2
			5,6	1
			5,5	18
			4,5	1
			3,8	1
			2,4	4
			2,2	1
			2,18	1
1,95	5			
B15	0,2	0,4	5,5	15
			4,65	1
			4,1	1
			1,95	5
B17	0,15	0,4	5,6	9
B19	0,15	0,3	15,6	1
			9	1
			5,6	24
			4,5	1
			3,635	1
			2,5	1
			2,2	1

			1,95	6
			1	7
			0,725	1

4.3. Data Perhitungan Volume

Terlampir

BAB V

METODE PELAKSANAAN DAN K3

5.1. Metode Pelaksanaan

5.1.1. Pekerjaan Persiapan

Pekerjaan persiapan adalah pekerjaan awal yang harus dikerjakan kontraktor sebelum memulai pekerjaan utama. Pekerjaan persiapan ini, baik untuk proyek-proyek pembangunan gedung bertingkat, proyek pembangunan airport, jembatan, jalan, pelabuhan, dermaga maupun proyek lainnya, secara umum tidak banyak berbeda. Besar kecilnya, mudah atau sulitnya tergantung pada masing-masing proyek yang akan dikerjakan. Pekerjaan persiapan meliputi :

- Pekerjaan pemagaran.
Pekerjaan pemagaran mengelilingi proyek dikerjakan dengan tenaga manusia. Pekerjaan pemagaran ini bertujuan untuk melindungi lokasi proyek dan meminimalisir gangguan dari luar proyek maupun gangguan dari proyek keluar proyek yang terjadi saat proyek ini berlangsung. Pemagaran ini menggunakan seng gelombang yang dipasangkan dengan rangka kayu. Dengan tinggi disesuaikan dengan bangunan pada proyek.
- Pengukuran dan bowplank
Sebelum memulai pelaksanaan pembangunan, diperlukan pekerjaan setting out. Sebelum dimulai pelaksanaan pekerjaan, lapangan terlebih dahulu harus dilakukan pengukuran ulang dan harus dibersihkan dari bangunan-bangunan atau fasilitas yang mengganggu. Metode pelaksanaan pekerjaan pengukuran dan pemasangan bouwplank, mencakup pekerjaan pengukuran yaitu pekerjaan pemetaan/survey terhadap lokasi proyek yang akan dikerjakan, mencakup :
 - Pengukuran batas luas lahan (site),
 - Pengukuran batas bangunan,

- Pengukuran as bangunan, dan
- Penentuan *bench mark*.

Pekerjaan pengukuran menggunakan waterpass atau theodolith. Pengukuran ini sangat penting karena merupakan dasar dari pembangunan proyek, posisi bangunan baik arah horizontal maupun vertical. Setelah pekerjaan pengukuran dilanjutkan dengan pekerjaan pasang bouwplank.

Bouwplank adalah alat bantu untuk membuat sudut (90°) dan ketinggian/elevasi lantai. Bouwplank dibuat dari papan atau kaso. Pemasangan bouwplank dilakukan pada jarak 1 m di luar denah yang akan dibuat, tujuannya agar bouwplank tidak terbongkar saat penggalian pondasi.

5.1.2. Pekerjaan Struktur Bawah

- Pekerjaan Pondasi Tiang Pancang

Pada proyek pembangunan tower volendam & Rotterdam hollad park condotel batu ini, pondasi yang digunakan adalah pondasi tiang Panjang *square* dengan dimensi 25/25 cm. Urutan pekerjaan pondasi tiang pancang sebagai berikut :

1. Pekerjaan persiapan awal
Pengadaan tiang pancang. Pengukuran lokasi dan posisi pemancangan. Memeriksa *bench mark* hasil pekerjaan pengukuran. *Set up equipment*. Pengiriman dan penyimpanan tiang pancang. Pengaturan alat pancang ke titik pemancangan.
2. Pekerjaan persiapan pemancangan
Membuat skala pada tiang pancang mengikuti kedalaman pemancangan. Cek posisi titik/koordinat pemancangan, pengangkatan tiang pancang menggunakan peralatan pemancangan.
3. Pekerjaan Pemancangan
Memasukkan tiang pancang di *hydraulic pile injection*. Jangan lupa cek sentring tiang pancang. Penanaman tiang pancang menggunakan *hydraulic*

pile injection. Membuat pile record dan data hasil kalendering. Mengelas sambungan jika dibutuhkan.

- Pekerjaan Tanah

Pekerjaan tanah meliputi pekerjaan galian dan urugan. Pekerjaan galian dilakukan dengan menggunakan ekskavator untuk ruangan yang memungkinkan dan dengan tenaga manusia untuk ruangan yang sempit.

Pada proyek ini pekerjaan tanah merupakan pekerjaan yang sangat penting. Karena dalam proyek ini ada 1 lantai basement sedalam 3,42 m. sehingga pekerjaan tahanan galian dan urugan adalah hal yang krusial karna pekerjaan basement dalam proyek ini menggunakan metode *bottom up*.

Pada galian basement tower volendam dan Rotterdam Holland park condotel batu ini digali menggunakan excavator sedalam 3,42 m. Pekerjaan galian pada proyek ini mengabaikan menggunakan *diafragma wall/sheet pile* dan dewatering. Dikarenakan data tanah yang sudah cukup bagus, yaitu tanah cadas. Serta, muka air tanah yang sangat dalam.

Pekerjaan galian dilakukan sesuai dengan gambar rencana dan pengukuran menggunakan waterpass hingga elevasi yang diinginkan. Setelah pekerjaan galian, kemudian dilanjutkan dengan pekerjaan urugan pasir dan lantai kerja untuk dudukan pilecap dan sloof sesuai elevasi rencana.

- Pekerjaan Pilecap dan Sloof

Pile cap merupakan elemen struktur yang berfungsi untuk menyebarkan beban dari kolom ke tiang-tiang. Baca pile cap disini. Metode pelaksanaan pile cap adalah sebagai berikut:

1. Persiapan
2. Galian
3. Potong kepala pancang
4. Urugan pasir lantai kerja dan bekisting

5. Pekerjaan penulangan pile cap dan sloof
6. Pengecoran pilecap dan sloof.

5.1.3. Pekerjaan Struktur Atas

- Pekerjaan Kolom dan shearwall

Prosedur pelaksanaan pekerjaan kolom dalam proyek ini secara keseluruhan sama, meskipun dimensi dan jumlah tulangan pada masing-masing tipe kolom berbeda-beda. Langkah teknis pada pekerjaan kolom adalah sebagai berikut:

1. Penentuan As kolom

Cara menentukan as kolom membutuhkan alat-alat seperti: theodolit, meteran, tinta, sipatan dll. Proses pelaksanaan:

- a. Penentuan as kolom dengan Theodolit dan waterpass berdasarkan shop drawing dengan menggunakan acuan yang telah ditentukan bersama dari titik BM (Bench Mark)
- b. Buat as kolom dari garis pinjaman
- c. Pemasangan patok as bangunan/kolom (tanda berupa garis dari sipatan).

2. Pembesian kolom

Proses pekerjaan pembesian dalam proyek ini adalah sebagai berikut:

- a. Pembesian atau perakitan tulangan kolom dikerjakan di tempat lain (workshop) yang lebih aman.
- b. Perakitan tulangan kolom harus sesuai dengan gambar kerja.
- c. Selanjutnya adalah pemasangan tulangan utama. Sebelum pemasangan sengkang, terlebih dahulu dibuat tanda pada tulangan utama dengan kapur.
- d. Selanjutnya adalah pemasangan sengkang, setiap pertemuan antara tulangan utama dan

sengkang diikat oleh kawat dengan sistem silang.

- e. Setelah tulangan selesai dirakit, untuk besi tulangan precast diangkut dengan menggunakan Tower Crane ke lokasi yang akan dipasang.
 - f. Setelah besi terpasang pada posisinya dan cukup kaku, lalu dipasang beton deking sesuai ketentuan. Beton deking ini berfungsi sebagai selimut beton.
3. Pemasangan Bekisting Kolom
- Pemasangan bekisting kolom dilaksanakan apabila pelaksanaan pembesian tulangan telah selesai dilaksanakan. Berikut ini adalah uraian singkat mengenai proses pembuatan bekisting kolom.
- a. Bersihkan area kolom dan marking posisi bekisting kolom.
 - b. Membuat garis pinjaman dengan menggunakan sipatan dari as kolom sebelumnya sampai dengan kolom berikutnya dengan berjarak 100cm dari masing-masing as kolom.
 - c. Setelah mendapat garis pinjaman, lalu buat tanda kolom pada lantai sesuai dengan dimensi kolom yang akan dibuat, tanda ini berfungsi sebagai acuan dalam penempatan bekisting kolom.
 - d. Marking sepatu kolom sebagai tempat bekisting
 - e. Pasang sepatu kolom pada tulangan utama atau tulangan sengkang.
 - f. Pasang sepatu kolom dengan marking yang ada.
 - g. Atur kelurusan bekisting kolom dengan memutar push pull.

- h. Setelah tahapan diatas telah dikerjakan, maka kolom tersebut siap dicor.
- 4. Pengecoran kolom
Langkah kerja pekerjaan pengecoran kolom adalah sebagai berikut:
 - a. Persiapan pengecoran
Sebelum dilaksanakan pengecoran, kolom yang akan dicor harus benar-benar bersih dari kotoran agar tidak membahayakan konstruksi dan menghindari kerusakan beton.
 - b. Pelaksanaan pengecoran
Pengecoran dilakukan dengan menggunakan bucket cor yang dihubungkan dengan pipa tremi dengan kapasitas bucket sampai 1 m³. Bucket tersebut diangkut dengan menggunakan Tower crane untuk memudahkan pengerjaan. Penuangan beton dilakukan secara bertahap, hal ini dilakukan untuk menghindari terjadinya segregasi yaitu pemisahan agregat yang dapat mengurangi mutu beton. Selama proses pengecoran berlangsung, pemadatan beton menggunakan vibrator. Hal tersebut dilakukan untuk menghilangkan rongga-rongga udara serta untuk mencapai pemadatan yang maksimal.
- 5. Pembongkaran bekisting kolom
Setelah pengecoran selesai, maka dapat dilakukan pembongkaran bekisting. Proses pembongkarannya adalah sebagai berikut:
 - a. Setelah beton berumur 8 jam, maka bekisting kolom sudah dapat dibongkar.
 - b. Pertama-tama, plywood dipukul-pukul dengan menggunakan palu agar lekatan beton pada plywood dapat terlepas.

- c. Kendorkan push pull (penyangga bekisting), lalu lepas push pull.
 - d. Kendorkan baut-baut yang ada pada bekisting kolom, sehingga rangkaian/panel bekisting terlepas.
 - e. Panel bekisting yang telah terlepas, atau setelah dibongkar segera diangkat dengan tower crane ke lokasi pabrikasi awal.
6. Perawatan Beton Kolom
Perawatan beton kolom setelah pengecoran adalah dengan disiram 3 kali sehari selama 3 hari.
- Pekerjaan Balok, Plat dan Tangga
Pekerjaan balok dilaksanakan setelah pekerjaan kolom telah selesai dikerjakan. Pada proyek ini sistem balok yang dipakai adalah konvensional. Balok yang digunakan memiliki tipe yang berbeda-beda. Balok terdiri dari 2 macam, yaitu balok utama (balok induk) dan balok anak.
 1. Tahap Persiapan
 - Pekerjaan Pengukuran
 - Pembuatan Bekisting
 - Fabrikasi besi
 2. Tahap Pekerjaan Balok dan Pelat
Pengerjaan balok dan pelat dilakukan secara bersamaan pada dasar.
 - Bekisting balok
Tahap bekisting balok adalah sebagai berikut:
 1. Scaffolding dengan masing – masing jarak 100 cm disusun berjajar sesuai dengan kebutuhan di lapangan, baik untuk bekisting balok maupun pelat.
 2. Memperhitungkan ketinggian scaffolding balok dengan mengatur base jack atau U-head jack nya.

3. Pada U-head dipasang balok kayu (girder) 6/12 sejajar dengan arah cross brace dan diatas girder dipasang balok suri tiap jarak 50 cm (kayu 5/7) dengan arah melintangnya, kemudian dipasang pasangan plywood sebagai alas balok.
 4. Setelah itu, dipasang dinding bekisting balok dan dikunci dengan siku yang dipasang di atas suri-suri.
- Bekisting pelat
Tahap pembekistingan pelat adalah sebagai berikut :
 1. Scaffolding disusun berjajar bersamaan dengan scaffolding untuk balok. Karena posisi pelat lebih tinggi daripada balok maka Scaffolding untuk pelat lebih tinggi daripada balok dan diperlukan main frame tambahan dengan menggunakan Joint pin. Perhitungan ketinggian scaffolding pelat dengan mengatur base jack dan U-head jack nya
 2. Pada U-head dipasang balok kayu (girder) 6/12 sejajar dengan arah cross brace dan diatas girder dipasang suri-suri dengan arah melintangnya.
 3. Kemudian dipasang plywood sebagai alas pelat. Pasang juga dinding untuk tepi pada pelat dan dijepit menggunakan siku.. Plywood dipasang serapat mungkin, sehingga tidak terdapat rongga yang dapat menyebabkan kebocoran pada saat pengecoran.
 4. Semua bekisting rapat terpasang, sebaiknya diolesi dengan solar sebagai

pelumas agar beton tidak menempel pada bekisting, sehingga dapat mempermudah dalam pekerjaan pembongkaran dan bekisting masih dalam kondisi layak pakai untuk pekerjaan berikutnya.

5. Pengecekan. Setelah pemasangan bekisting balok dan pelat dianggap selesai selanjutnya pengecekan tinggi level pada bekisting balok dan pelat dengan waterpass, jika sudah selesai maka bekisting untuk balok dan pelat sudah siap. Pembesian balok
Tahap pembesian balok adalah sebagai berikut :

- a. Untuk pembesian balok, pada awalnya dilakukan pabrikan di workshop besi kemudian diangkat menggunakan tower crane ke lokasi yang akan dipasang.
- b. Besi tulangan balok yang sudah diangkat lalu diletakkan diatas bekisting balok dan dirangkai diatas bekisting balok dan ujung besi balok dimasukkan ke kolom sesuai gambar rencana.
- c. Pasang beton decking untuk jarak selimut beton pada alas dan samping balok lalu diikat.

6. Pembesian pelat
Setelah tulangan balok terpasang. Selanjutnya adalah tahap pembesian pelat, antara lain :

- a. Pembesian pelat dilakukan langsung di atas bekisting pelat yang sudah siap. Besi tulangan diangkat menggunakan tower crane dan dipasang diatas bekisting pelat.
- b. Rakit pembesian dengan tulangan bawah terlebih dahulu. Kemudian pasang tulangan ukuran tulangan D10-200. Selanjutnya secara menyilang dan diikat menggunakan kawat ikat.
- c. Letakkan beton deking antara tulangan bawah pelat dan bekisting alas pelat.

7. Pengecekan

Setelah pembesian balok dan pelat dianggap selesai, lalu diadakan checklist/ pemeriksaan untuk tulangan. Adapun yang diperiksa untuk pembesian balok adalah diameter dan jumlah tulangan utama, diameter, jarak, dan jumlah sengkang, ikatan kawat, dan beton decking. Untuk pembesian pelat lantai yang diperiksa adalah, penyaluran pembesian pelat terhadap balok, jumlah dan jarak tulangan ekstra, perkuatan (sparing) pada lubang-lubang di pelat lantai, beton decking, kaki ayam, dan kebersihannya.

- Proses Pengecoran Pelat lantai dan Balok
Pengecoran pelat dilaksanakan bersamaan dengan pengecoran balok.. Peralatan pendukung untuk pekerjaan pengecoran balok diantaranya yaitu : bucket, truck mixer, vibrator, lampu kerja, papan perata. Adapun proses pengecoran pelat sebagai contoh pengamatan yaitu adalah sebagai berikut :

- a. Setelah mendapatkan Ijin pengecoran disetujui, engineer menghubungi pihak beaching plan untuk mengecor sesuai dengan mutu dan volume yang dibutuhkan di lapangan.
- b. Pembersihan ulang area yang akan dicor dengan menggunakan air compressor sampai benar – benar bersih
- c. Truck Mixer tiba di proyek dan laporan ke satpam kemudian petugas dari PT. Merak Jaya Beton menyerahkan bon penyerahan barang yang berisi waktu keberangkatan, kedatangan, waktu selesai, volume.
- d. Site cor disiapkan dan dibersihkan dari debu-debu atau kotoran akibat pekerjaan sebelumnya. Selanjutnya mempersiapkan satu keranjang dorong untuk mengambil sampel dan test slump yang diawasi olah engineer dan pihak pengawas.
- e. Setelah dinyatakan OK, pengecoran siap dilaksanakan
- f. Sampel benda uji diambil bersamaan selama pengecoran berlangsung, diambil beton yang keluar dari truk.
- g. Setelah pipa concrete pump sampai pada tempat yang akan dicor, petugas bucket membuka katup untuk mengeluarkan beton segar ke area pengecoran.
- h. Kemudian pekerja cor meratakan beton segar tersebut ke bagian balok terlebih dahulu selanjutnya untuk plat diratakan oleh scrub secara manual lalu check level dengan waterpass.1 pekerja vibrator memasukan alat kedalam adukan kurang lebih 5-10 menit di setiap bagian yang dicor. Pemadatan tersebut bertujuan untuk

mencegah terjadinya rongga udara pada beton yang akan mengurangi kualitas beton.

- i. Setelah dipastikan balok dan pelat telah terisi beton semua, permukaan beton segar tersebut diratakan dengan menggunakan balok kayu yang panjang dengan memperhatikan batas ketebalan pelat yang telah ditentukan sebelumnya.
- j. Pekerjaan ini dilakukan berulang sampai beton memenuhi area cor yang telah ditentukan, idealnya waktu pengecoran dilakukan 6 sampai 8 jam.
 8. Pembongkaran Bekisting
Pembongkaran bekisting pelat dan balok dilakukan setelah 14 hari pengecoran

5.2. Pengendalian Mutu

Tower volendam & rotterdam Holland Park Condotel Batu menggunakan spesifikasi beton dengan mutu K-300 dan besi tulangan dengan mutu 240 MPa dan 390 MPa. Agar mendapatkan hasil yang sesuai dengan perencanaan, maka dilakukan program pengendalian mutu. Berikut ini adalah program pengendalian mutu di proyek Tower volendam & rotterdam Holland Park Condotel Batu.

5.2.1. Beton *Ready Mix*

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

Pengendalian mutu beton *ready mix* pada proyek Tower volendam & rotterdam holland park condotel

Batu ini dilakukan sebelum proses pengecoran dimulai, yaitu pada saat truk mixer datang. Evaluasi yang dilakukan antara lain adalah melakukan slump test dan pengambilan sample untuk diuji kuat tekan beton di laboratorium.

A. Slump Test



Gambar 5. 1. Uji Slump Test pada Beton Segar[13]

Alat yang digunakan untuk slump test adalah cetakan dari bahan logam yang tidak lengket dan tidak bereaksi dengan pasta semen.[13] Pada proyek pembangunan Tower volendam & rotterdam holland park condotel Batu digunakan beton dengan mutu K-250 hingga K-500 dengan nilai slump yang diisyaratkan adalah berkisar 12 ± 2 cm. Jika hasilnya benar maka pengecoran bisa dilakukan, namun apabila dari hasil slump test yang dilakukan kurang atau melebihi persyaratan yang diajukan maka pengawas berhak menolak/tidak menyetujui beton ready mix tersebut.

B. Uji Tekan

Uji kuat tekan bertujuan untuk mengetahui kuat tekan beton (kuat tekan maksimum yang dapat diterima beton sampai beton mengalami

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



Gambar 5. 2. Uji Tekan Beton[13]

5.2.2. Bekisting Beton

Desain cetakan harus menghasilkan elemen struktur yang memenuhi persyaratan meliputi bentuk, garis, dan dimensi bekisting.[13] Selain itu kekuatan dan kelayakan material bekisting untuk menahan

beban juga harus diperhatikan. Untuk bekisting yang akan digunakan kembali setelah dipakai, maka harus dibersihkan dengan cara menyemprotkan air hingga bersih, dan untuk pembongkaran bekisting juga harus dilakukan dengan cara yang tepat agar tidak mengurangi keamanan dan kemampuan layan struktur. Pada saat pembongkaran bekisting beton, beton harus sudah cukup umur agar tidak terjadi kerusakan.

5.2.3. Besi Tulangan

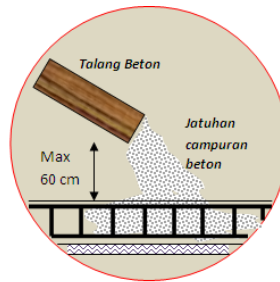
Syarat tulangan pada proyek pembangunan Tower volendam & rotterdam holland park condotel Batu yaitu F_y 400 Mpa untuk tulangan geser dan F_y 240 Mpa untuk tulangan lentur. Dimana saat baja datang dilakukan pengukuran baja dan uji tarik. Untuk kelompok yang terdiri dari nomor leburan yang berbeda dari satu ukuran dan satu kelas baja yang sama, sampai dengan 25 ton diambil 1 contoh uji, selebihnya berdasarkan kelipatannya dan sebanyak-banyaknya 3 contoh uji.[1] Pengecekan kondisi fisik meliputi diameter baja beton dan jumlah lonjor sesuai yang dipesan. Untuk melakukan uji kuat tarik, diambil sampel baja beton secara acak sesuai diameter yang dipesan, kemudian baja beton tersebut dibawa ke laboratorium untuk mengetahui apakah mutu baja sesuai dengan mutu baja rencana. Apabila mutu baja dari baja beton tersebut telah sesuai, maka pekerjaan selanjutnya dapat dilakukan. Namun, apabila mutu baja esi beton tidak memenuhi syarat, maka akan dilakukan pengembalian barang untuk ditukar dengan baja beton yang sesuai dengan spesifikasi rencana.



Gambar 5. 3. Uji Tarik Baja Tulangan[1]

5.2.4. Pelaksanaan Pengecoran

Pelaksanaan pengecoran dapat dilakukan ketika tulangan dan pemasangan bekisting telah dilakukan dan beton yang dipakai untuk pengecoran telah memenuhi syarat. Serta struktur yang akan dicor juga harus bebas dari kotoran. Dalam pelaksanaan pengecoran proyek ini menggunakan bucket cor yang telah dipasang pipa tremi dan diangkat oleh tower crane. Dalam pelaksanaannya, tinggi jatuh beton dari bucket tidak boleh melebihi satu meter untuk menghindari segregasi (pemisahan air semen dengan agregat). Pelaksanaan pengecoran kolom dilakukan secara bertahap sebanyak tiga lapis, yaitu sepertiga dari tinggi dituang beton basah, kemudian di rojok dan divibrasi, kemudian dituang sepertiga lagi dan dirojok serta divibrasi, dan yang terakhir beton basah dituang sampai batas tertentu kemudian dirojok dan divibrasi agar mengisi seluruh celah dan tidak ada udara didalamnya. Sama halnya dengan kolom, pengecoran balok, pelat, dan tangga juga menggunakan concrete bucket cor tanpa tremi dan concrete pump. Setelah penuangan beton basah, dilakukan vibrasi menggunakan vibrator agar beton tidak berongga.



**TINGGI JATUH MAKSIMUM
PENUANGAN BETON**

Gambar 5. 4. Tinggi jatuh maksimal pengecoran[13]

5.2.5. Perawatan Beton

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



Gambar 5. 5. Curing Beton[13]

5.3. Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3)

Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (SMK3) adalah sebuah sistem yang diterapkan suatu perusahaan untuk mencegah terjadinya kecelakaan ditempat kerja dan penyakit akibat kerja. Proses dalam Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (SMK3) terdiri dari *Plan – Do – Check – Action* (PDCA) dimana dalam perencanaannya Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (SMK3) diatur dalam Permen PU No 05 Tahun 2014 dan Permen Pu No 2 Tahun 2018.

Sedangkan, untuk merencanakan besarnya anggaran biaya dalam K3 Konstruksi diatur dalam Surat Edaran Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat No 66 Tahun 2015, yaitu sebagai berikut :

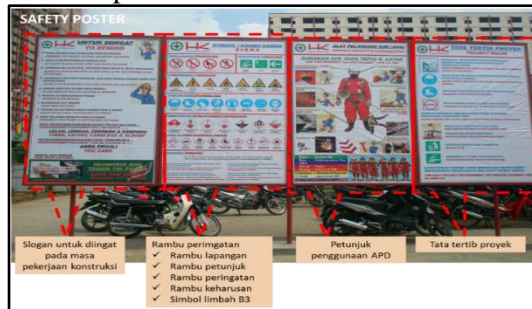
1. Penyiapan RK3K terdiri atas :
 - a. Pembuatan Manual, Prosedur, Instruksi Kerja, Ijin Kerja dan Formulir
 - b. Pembuatan Kartu Identitas Pekerja (KIP)



Gambar 5. 6. Rencana Kegiatan K3 (RK3K)[11]

2. Sosialisasi dan Promosi K3 terdiri atas :
 - a. Induksi K3 (*safety induction*)
 - b. Pengarahan K3 (*safety briefing*)
 - c. Pertemuan Keselamatan (*safety talk* dan/atau *tool box meeting*)
 - d. Pelatihan K3
 - e. Simulasi K3

- f. Spanduk (*banner*)
- g. Poster
- h. Papan Informasi K3.



Gambar 5. 7. Papan Informasi K3[11]



Gambar 5. 8. Spanduk K3[11]

3. Alat Pelindung Kerja Terdiri Atas
 - a. Jaring Pengaman (*safety net*)
 - b. Tali Keselamatan (*life line*)
 - c. Penahan Jatuh (*safety deck*)
 - d. Pagar Pengaman (*guard railing*)
 - e. Pembatas Area (*restricted area*)



Gambar 5. 9. Jaring Pengaman dan Penahan Jatuh [11]



Gambar 5. 10. Pagar Pembatas (*Guard Railing*) [11]

4. Alat Pelindung Diri Terdiri Atas
 - a. Topi Pelindung (*safety helmet*)
 - b. Pelindung Mata (*goggles, spectacles*)
 - c. Tameng Muka (*face shield*)
 - d. Masker Selam (*breathing apparatus*)
 - e. Pelindung Telinga (*ear Plug, ear Muff*)
 - f. Pelindung Pernafasan Dan Mulut (*masker*)
 - g. Sarung Tangan (*safety gloves*)
 - h. Sepatu Keselamatan (*safety shoes*)
 - i. Penunjang Seluruh Tubuh (*full body harness*)
 - j. Jaket Pelampung (*life vest*)
 - k. Rompi Keselamatan (*safety vest*)
 - l. Celemek (*apron/coveralls*)
 - m. Pelindung Jatuh (*fall arrester*)



Gambar 5. 11. Alat Pelindung Diri (APD)[11]

5. Asuransi Dan Perijinan Terdiri Atas
 - a. BPJS Ketenagakerjaan Dan Kesehatan Kerja
 - b. Surat Ijin Kelaikan Alat
 - c. Surat Ijin Operator
 - d. Surat Ijin Pengesahan Panitia Pembina Keselamatan Dan Kesehatan Kerja (P2K3)
6. Personil K3 terdiri atas
 - a. Ahli K3 dan/atau Petugas K3
 - b. Petugas Tanggap Darurat
 - c. Petugas P3K
 - d. Petugas Pengatur Lalu Lintas (*flagman*)
 - e. Petugas Medis
7. Fasilitas sarana kesehatan
 - a. Peralatan P3K (Kotak P3K, Tandu, Tabung Oksigen, Obat Luka, Perban, dll)
 - b. Ruang P3K (Tempat Tidur Pasien, Stetoskop, Timbangan Berat Badan, Tensi Meter, dll)
 - c. Peralatan Pengasapan (*fogging*)
 - d. Obat Pengasapan
8. Rambu - Rambu Terdiri Atas :
 - a. Rambu Petunjuk
 - b. Rambu Larangan

- c. Rambu Peringatan
 - d. Rambu Kewajiban
 - e. Rambu Informasi
 - f. Rambu Pekerjaan Sementara
 - g. Tongkat Pengatur Lalu Lintas (*warning lights stick*)
 - h. Kerucut Lalu Lintas (*traffic cone*)
 - i. Lampu Putar (*rotary lamp*)
 - j. Lampu Selang Lalu Lintas
9. Lain- Lain Terkait Pengendalian Risiko K3
- a. Alat Pemadam Api Ringan (APAR)
 - b. Sirine
 - c. Bendera K3
 - d. Jalur Evakuasi (*escape route*)
 - e. Lampu Darurat (*emergency lamp*)
 - f. Program Inspeksi Dan Audit Internal
 - g. Pelaporan dan Penyelidikan Insiden

BAB VI PERHITUNGAN WAKTU DAN BIAYA

6.1. Pekerjaan Persiapan

6.1.1. Pekerjaan Pengukuran

A. Perhitungan Durasi

Pada pekerjaan uitzet dikerjakan menggunakan metode alat bantu dengan seperangkat theodolit dan rol meter.

a. Data proyek :

Luas

- Lahan = 5.638 m² = 0,564 Ha
- Bangunan = 1247 m² = 0,125 Ha

Keliling

- Lahan = 350 m = 0,35 km
- Bangunan = 245 m = 0,245 km

b. Rencana grup kerja

Jumlah tenaga kerja maksimal dalam 1 grup sesuai HSPK :

$$\text{Mandor} = 0,005 \text{ OH} = \frac{0,005 \text{ OH}}{0,005 \text{ OH}} = 1 \text{ orang}$$

$$\text{Tukang} = 0,100 \text{ OH} = \frac{0,100 \text{ OH}}{0,005 \text{ OH}} = 20 \text{ Orang}$$

$$\text{Pembantu Tukang} = 0,100 \text{ OH} = \frac{0,100 \text{ OH}}{0,005 \text{ OH}} = 20 \text{ Orang}$$

Dalam 1 grup kerja pengukuran dibutuhkan tenaga kerja yang terdiri dari :

- 1 orang surveyor atau tukang ukur merangkap mandor
 - 3 orang pembantu pemegang rambu
 - 2 orang tukang pasang patok dan mengukur pita ukur
 - 1 orang tukang gambar atau memplot hasil ukur
- Diasumsikan jumlah grup dalam pelaksanaan:
- Pengukuran rangka/polygon utama = 1 grup
 - Pengukuran situasi = 1 grup

- Penggambaran hasil ukuran situasi dengan skala 1 : 2000 = 1 orang
- Kapasitas kerja
Kapasitas kerja pada pekerjaan pengukuran dapat diasumsikan berdasarkan tabel 2.1, dimana dalam pekerjaan pengukuran ini terdiri dari :

Tabel 6. 1. Kapasitas Kerja Pengukuran Tiap 1 Grup

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

- Perhitungan durasi pengukuran rangka (polygon utama) :
 - Lahan

$$= \frac{0,35 \text{ km}}{1.5 \text{ km/grup/hari}} / 1 \text{ grup} = 0,23 \text{ hari}$$
 - Bangunan

$$= \frac{0,25 \text{ km}}{1.5 \text{ km/grup/hari}} / 1 \text{ grup} = 0,16 \text{ hari}$$
- Perhitungan durasi pengukuran situasi :
 - Lahan

$$= \frac{0,56 \text{ ha}}{5 \text{ ha/grup/hari}} / 1 \text{ grup} = 0,113 \text{ hari}$$
 - Bangunan

$$= \frac{0,125 \text{ ha}}{5 \text{ ha/grup/hari}} / 1 \text{ grup} = 0,025 \text{ hari}$$

- Perhitungan durasi penggambaran atau memplot hasil ukuran situasi:
 - Lahan

$$= \frac{0,56 \text{ ha}}{20 \text{ ha/grup/hari}} / 1 \text{ grup} = 0,028 \text{ hari}$$
 - Bangunan

$$= \frac{0,125 \text{ ha}}{20 \text{ ha/grup/hari}} / 1 \text{ grup} = 0,006 \text{ hari}$$
- Total durasi
 - = durasi pengukuran rangka + durasi pengukuran situasi + durasi pengeplotan bangunan
 - = 0,569 hari
 - ≈ 1 hari

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

B. Perhitungan Biaya

- Data :

Luas		
Lahan	= 5.638 m ²	= 0,564 Ha
Bangunan	= 1247 m ²	= 0,125 Ha
Keliling		
Lahan	= 350 m	= 0,35 km
Bangunan	= 245 m	= 0,245 km
- Durasi untuk pekerjaan pengukuran / uitzet = 1 hari

Tenaga Kerja :

Tenaga Kerja terdiri dari :

- 1 mandor sebagai tukang ukur
- 2 tukang pasang patok
- 2 pembantu tukang ukur
- 2 pembantu tukang
- 1 tukang gambar

a. Biaya Alat

Sewa Theodolite = 3 x 1 x Rp 185.000 = Rp 555.000

b. Biaya Upah Pekerja

Biaya upah pekerja untuk jam kerja normal adalah sebagai berikut :

- Mandor = Rp. 120.000,00
- Tukang = Rp. 108.000,00
- Pembantu tukang = Rp. 95.000,00

Setelah dilakukan perhitungan durasi pekerjaan pengukuran adalah sebagai berikut :

1 mandor = Rp. 120.000,00

3 tukang = Rp. 324.000,00

3 pembantu tukang = Rp 285.000,00

Total biaya pekerja = Rp. 805.000,00

Jadi biaya total pekerjaan pengukuran = biaya alat + biaya upah pekerja = Rp. 776.250,00

6.1.2. Pekerjaan Bouwplank

A. Perhitungan Durasi

Pekerjaan bouwplank bertujuan untuk membatasi lahan yang akan dikerjakan sesuai dengan denah perencanaan. Metode yang dikerjakan menggunakan metode manual atau dengan tenaga manusia.

a. Data perencanaan

- Keliling bangunan = 245 m
- Tinggi bouwplank = 1 m
- Jarak antar tiang = 2 m

b. Data material

- Ukuran papan = (0,02 x 0,2 x 2) m
- Ukuran tiang = (0,05 x 0,07 x 1) m

c. Perhitungan volume

Volume tiang vertikal

$$\begin{aligned} \text{Jumlah tiang} &= \frac{\text{keliling bangunan}}{\text{jarak antar tiang}} \\ &= 123 \text{ buah} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Volume tiang} &= \text{jumlah tiang} \times \text{dimensi} \\ &= 0,431 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan ljr} &= \frac{\text{keliling bangunan} \times \text{tinggi tiang}}{\text{panjang kayu tiap lonjor (4m)}} \\ &= 31 \text{ buah} \end{aligned}$$

Volume papan

$$= \text{keliling bangunan} \times \text{tebal papan} \times \text{lebar papan}$$

$$= 0,978 \text{ m}^3$$

Kebutuhan Papan

$$= \frac{\text{keliling bangunan} \times \text{tinggi}}{\text{luas papan}} = 62 \text{ lembar}$$

d. Asumsi

- Kapasitas produksi untuk durasi menyiapkan hingga memasang tiang vertikal dan papan berdasar pada tabel 2.1, dengan diambil nilai tengah dari jenis pekerjaan sebatang kayu yaitu 20 jam/2,36 m³

- Kebutuhan tenaga kerja untuk pekerjaan bowplank sebagai berikut :

Jumlah tenaga kerja maksimal dalam 1 grup sesuai HSPK :

$$\text{Mandor} = 0,0045 \text{ OH} = \frac{0,0045 \text{ OH}}{0,0045 \text{ OH}} = 1 \text{ orang}$$

$$\text{Tukang} = 0,100 \text{ OH} = \frac{0,100 \text{ OH}}{0,0045 \text{ OH}} = 23 \text{ Orang}$$

Jumlah pekerja yang dipakai :

1 Mandor

5 pembantu tukang

Dimana mandor pembagian kerja 3 orang memasang tiang vertikal dan 3 orang memasang papan beserta mandor.

- Jam kerja efektif dalam 1 hari = 7 jam/hari

e. Durasi pemasangan tiang vertikal :

$$\text{Durasi} = \text{vol. kayu vertikal} \times \text{kapasitas prod.}$$

$$= 3,65 \text{ jam}$$

Waktu yang diperlukan dalam satuan hari

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

$$= 0,52 \text{ hari}$$

f. Durasi pemasangan papan :

$$\begin{aligned} \text{Durasi} &= \text{vol. kayu vertikal} \times \text{kapasitas prod.} \\ &= 8,29 \text{ jam} \end{aligned}$$

Waktu yang diperlukan dalam satuan hari

$$= \frac{\text{durasi}}{7 \frac{\text{jam}}{\text{hari}} \times \text{jumlah pekerja}} = 0,59 \text{ hari}$$

- g. Total durasi :
- $$\begin{aligned} &= \text{durasi pemasangan kayu vertikal} + \text{durasi} \\ &\quad \text{pemasangan papan} \\ &\approx 2 \text{ hari} \end{aligned}$$

Jadi total waktu yang diperlukan untuk melaksanakan pekerjaan bowplank yaitu 1 hari.

B. Perhitungan Biaya

a. Biaya Material

$$\begin{aligned} \text{Kayu meranti} &= 31 \text{ bh} \times \text{Rp. } 53.200 &= \text{Rp. } 1.649.200 \\ \text{Papan} &= 62 \text{ lbr} \times \text{Rp. } 70.000 &= \text{Rp. } 4.340.000 \\ \text{Paku} &= 2 \text{ kg} \times \text{Rp. } 17.000 &= \text{Rp. } 34.000 \end{aligned}$$

b. Biaya Upah Pekerja

Biaya upah pekerja untuk jam kerja normal adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned} - \text{Mandor} &= \text{Rp. } 120.000,00 \\ - \text{Tukang} &= \text{Rp. } 108.000,00 \\ - \text{Pembantuu tukang} &= \text{Rp. } 95.000,00 \end{aligned}$$

Setelah dilakukan perhitungan durasi pekerjaan pengukuran adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} 1 \text{ mandor} &= \text{Rp. } 240.000 \\ 3 \text{ tukang} &= \text{Rp. } 648.000 \\ 3 \text{ p. tukang} &= \text{Rp. } 570.000 \end{aligned}$$

Jadi biaya total untuk pekerjaan bowplank= Rp. 7.481.200,00

6.1.3. Pekerjaan Pemagaran

A. Perhitungan Durasi

Pelaksanaan dalam pekerjaan pemagaran ini dilakukan secara menyeluruh mengelilingi lahan proyek.

Metode yang dikerjakan menggunakan metode manual atau dengan tenaga manusia.

a. Data perencanaan

- Keliling lahan = 350 m
- Tinggi pagar = 1,8 m
- Jarak antar tiang = 2,0 m
- Ukuran seng = 0,8 m x 1,8 m
- Ukuran tiang vertikal = (0,08 x 0,07 x 4) m
- Ukuran tiang str = 0,05 m x 0,07 m

b. Perhitungan volume

- Volume tiang vertikal

$$\begin{aligned} \text{Jumlah tiang} &= \frac{\text{keliling lahan}}{\text{jarak antar tiang}} \\ &= \frac{350 \text{ m}}{2,0 \text{ m}} \\ &= 176 \text{ buah} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Volume tiang} &= \text{jumlah tiang} \times \text{dimensi} \\ &= 176 \times 0,05 \times 0,07 \times 4 \\ &= 5,632 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

- Volume tiang struktural

Setiap jarak 1,6 m direncanakan dipasang tiang struktural sebanyak 3 buah

$$\begin{aligned} \text{Volume tiang} &= \text{jumlah tiang} \times \text{tebal} \times \\ &\quad \text{lebar} \times \text{keliling lahan} \\ &= 3 \times 0,05 \times 0,07 \times 350 \\ &= 3,677 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\text{Kebutuhan} = \frac{\text{keliling lahan} \times 3}{4 \text{ m}} = 88 \text{ ljr.}$$

- Volume seng

$$\begin{aligned} &= \text{keliling lahan} \times \text{tebal seng} \times \text{tinggi seng} \\ &= 350 \text{ m} \times 0,8 \text{ m} \times 1,8 \text{ m} \\ &= 504 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

c. Perhitungan kebutuhan seng

$$\begin{aligned} \text{Luas seng} &= \text{tinggi pagar} \times \text{keliling lahan} \\ &= 1,8 \text{ m} \times 350 \text{ m} \\ &= 630 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Karena setiap 1 lembar seng berukuran 0,8 m x 1,8 m maka total seng yang dibutuhkan yaitu :

$$\begin{aligned}
 &= \text{Luas seng} : \text{dimensi seng} \\
 &= 594 \text{ m}^2 : (0,8 \text{ m} \times 1,8 \text{ m}) \\
 &= 438 \text{ lembar}
 \end{aligned}$$

d. Asumsi

- Kapasitas produksi untuk durasi menyiapkan dan memasang tiang vertikal berdasar pada tabel 2.2, dengan diambil nilai tengah dari jenis pekerjaan sebatang kayu yaitu 20 jam/2,36 m³
- Kapasitas produksi untuk durasi menyiapkan dan memasang tiang struktural berdasar pada tabel 2.2, dengan diambil nilai tengah dari jenis pekerjaan pendukung mendatar beberapa batang kayu yaitu 33,5 jam/2,36 m³
- Kapasitas produksi untuk durasi menyiapkan dan memasang seng berdasar pada tabel 2.3, dengan diambil nilai tengah dari jenis pekerjaan lapisan dinding tidak dengan sambungan \perp pendukung yaitu 2,59 jam / 10 m³
- Kebutuhan tenaga kerja untuk pekerjaan pemagaran sebagai berikut :
Jumlah tenaga kerja maksimal dalam 1 grup

sesuai HSPK :

$$\text{Mandor} = 0,02 \text{ OH} = \frac{0,02 \text{ OH}}{0,02 \text{ OH}} = 1 \text{ orang}$$

$$\text{Tukang} = 0,200 \text{ OH} = \frac{0,200 \text{ OH}}{0,02 \text{ OH}} = 10 \text{ Orang}$$

$$\text{Pembantu tukang} = 0,400 \text{ OH} = \frac{0,400 \text{ OH}}{0,02 \text{ OH}} = 20$$

Orang

Jumlah pekerja yang dipakai :

1 Mandor

10 tukang

10 pembantu tukang

Dimana mandor pembagian kerja 3 orang memasang tiang vertical dan 3 orang memasang tiang

structural dan 12 orang memasang pagar seng beserta mandor.

- Jam kerja efektif dalam 1 hari = 7 jam/hari

e. Durasi pemasangan tiang vertikal :

$$\begin{aligned} \text{Durasi} &= \text{vol. kayu vertikal} \times \text{kapasitas prod.} \\ &= 5,632 \text{ m}^3 \times \frac{20 \text{ jam}}{2,36 \text{ m}^3} \\ &= 47,73 \text{ jam} \end{aligned}$$

Waktu yang diperlukan dalam satuan hari

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{durasi}}{7 \frac{\text{jam}}{\text{hari}} \times \text{jumlah pekerja}} \\ &= \frac{47,73 \text{ jam}}{9,21 \text{ jam}} \\ &= \frac{7 \frac{\text{jam}}{\text{hari}} \times 3 \text{ orang}}{21 \text{ jam}} \\ &= 3,41 \text{ hari} \end{aligned}$$

f. Durasi pemasangan tiang struktural :

$$\begin{aligned} \text{Durasi} &= \text{vol. kayu str} \times \text{kapasitas prod.} \\ &= 3,667 \text{ m}^3 \times \frac{33,5 \text{ jam}}{2,36 \text{ m}^3} \\ &= 52,20 \text{ jam} \end{aligned}$$

Waktu yang diperlukan dalam satuan hari

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{durasi}}{7 \frac{\text{jam}}{\text{hari}} \times \text{jumlah pekerja}} \\ &= \frac{52,20 \text{ jam}}{49,19 \text{ jam}} \\ &= \frac{7 \frac{\text{jam}}{\text{hari}} \times 4 \text{ orang}}{28 \text{ jam}} \\ &= 2,49 \text{ hari} \end{aligned}$$

g. Durasi pemasangan seng :

$$\begin{aligned} \text{Durasi} &= \text{vol. kayu str} \times \text{kapasitas prod.} \\ &= 504,317 \text{ m}^3 \times \frac{2,59 \text{ jam}}{10 \text{ m}^3} \\ &= 130,62 \text{ jam} \end{aligned}$$

Waktu yang diperlukan dalam satuan hari

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{durasi}}{7 \frac{\text{jam}}{\text{hari}} \times \text{jumlah pekerja}} \\ &= \frac{130,62 \text{ jam}}{102,56 \text{ jam}} \\ &= \frac{7 \frac{\text{jam}}{\text{hari}} \times 11 \text{ orang}}{77 \text{ jam}} \\ &= 3,72 \text{ hari} \end{aligned}$$

h. Total durasi :

= durasi pemasangan tiang vertikal + durasi
 pemasangan tiang struktural + durasi
 pemasangan seng
 ≈ 10 hari

Jadi total waktu yang diperlukan untuk melaksanakan pekerjaan pemagaran yaitu 10 hari.

B. Perhitungan Biaya

a. Biaya Material

Kayu dolken = 88 buah x Rp. 25.000
 = Rp. 2.200.000
 Kayu meranti = 528 buah x Rp. 53.200
 = Rp. 28.089.600
 Seng gelombang = 438 lbr x Rp. 69.000
 = Rp. 30.222.000,00
 Paku = 53 kg x Rp 17.000
 = Rp. 901.000

b. Biaya Upah Pekerja

Biaya upah pekerja untuk jam kerja normal adalah sebagai berikut :

Mandor = Rp. 120.000,00
 Pembantu tukang = Rp. 95.000,00
 Tukang = Rp. 108.000,00

Setelah dilakukan perhitungan durasi pekerjaan pengukuran adalah sebagai berikut :

1 mandor = 1 x 10 hari x Rp. 130.000
 = Rp. 1.200.000,00
 10 tukang = 10 x 10 hari x Rp. 108.000
 = Rp. 10.800.000
 10 p. tukang = 10 x 10 hari x Rp. 95.000
 = Rp. 9.500.000

Total biaya pekerja = Rp. 21.500.000

Jadi biaya total pekerjaan pemagaran = Rp.
 80.712.600

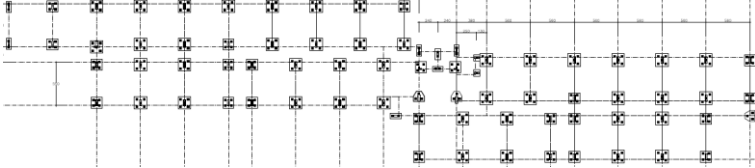
6.2. Pekerjaan Struktur Bawah

6.2.1. Pekerjaan Pemancangan

Pada proyek pembangunan Gedung Tower Volendam & Rotterdam Holland Park Condotel Batu. Pekerjaan pemancangan tiang pancang ini memiliki kedalaman 4 m dan 7,42 m dengan pancang persegi 25 cm x 25 cm. Terdapat 205 tiang pancang yang ada pada kedalaman 4 m dan 129 tiang pancang yang ada pada kedalaman 7,42 m. Berikut ini adalah contoh perhitungan pemancangan:

A. Perhitungan Durasi

Injeksi tiang pancang dikerjakan dengan alat berat Hydraulic Pile dan dibantu dengan tenaga manusia.



Gambar 6. 1. Denah titik pemancangan[12]

- Data-data informasi proyek untuk pengeboran mini pile sebagai berikut :
 - Diameter tiang pancang = 25 cm x 25 cm
 - Volume 1 titik spun pile = $0,25 \times 0,25 \times 4$
= $0,25 \text{ m}^3$
 - Panjang 1 spun pile = 4 m
 - Kecepatan pengelasan = 5 cm/min
 - Jumlah alat las = 3 buah
 - Mutu beton = K 500
 - 1 hari jam kerja = 7 jam

Banyaknya spun pile berdasarkan tipe pile cap :

Tabel 6. 2. Jumlah Mini Pile Berdasarkan Tipe Pile Cap

Lantai	Tipe Pile Cap	Jumlah Pancang	Jumlah	Jumlah Titik Pancang
LG 5	PC1	1	2	2

	PC2	2	7	14
	PC3	3	3	9
	PC4	4	23	92
	PC5	5	43	215
LG 3	PC3	3	1	3
	PC4	4	8	32
	PC5	5	18	90

- Spesifikasi alat yang digunakan :
 - Model = ZYJ 460B-II
 - Panjang = 12800 mm
 - Lebar = 7345 mm
 - Tinggi = 3100 mm
 - Kekuatan pancang maks = 460 tf
 - Kecepatan pancang maks = 7,1 m/menit
 - Jarak dengan pile = 1,8 m/menit
 - Kecepatan perpindahan = 5,6 m/menit
 - Sudut putar = 10 °
 - Produktivitas tiang pancang = 7,1 m/menit
- Rencana tenaga kerja :
 - Mandor = 1 orang
 - Tukang Las = 1 orang
 - Pembantu tukang = 3 orang

Dari data-data diatas dapat dihitung produksi pengeboran yang ditentukan dari perhitungan waktu siklus pengeboran dengan perhitungan sebagai berikut:

 - Untuk waktu pemancangan 1 titik tiang pancang
 - Sentring alat = 1,5 menit
 - Pengangkatan spun pile 1 = 5 menit
 - Sentring spun pile 1 = 3 menit
 - Injection segmen 1
 - $\frac{\text{Kedalaman 1 spun pile}}{\text{Kecepatan pancang maks}} = 0,7 \text{ m}$
 - Pengangkatan spun pile 2 = 5 menit
 - Sentring spun pile 2 = 3 menit

Injection segmen 2	
<u>Kedalaman 1 spun pile</u>	= 0,7 m
Kecepatan pancang maks	
Pengangkatan spun pile 3	= 5 menit
Sentring spun pile 3	= 5 menit
Injection segmen 3	=
<u>Kedalaman 1 spun pile</u>	= 1,4 m
Kecepatan pancang maks	
Total	= 34,1 menit

- Waktu Perpindahan Posisi
= Kecepatan perpindahan x jarak tiap titik pancang x jumlah titik pancang zona 1
= 9952 menit
- Durasi total pemancangan
= (Total Waktu Siklus x Jumlah Tiang Pancang zona 1) + Waktu perpindahan posisi
= (68 menit x 334 titik) + 9952 menit
= 356 jam = 46 hari

B. Perhitungan Biaya

- Harga Bahan
Beton Tiang Pancang berdasarkan survey
Tiang Pancang = Volume x Harga
= 2.734 m x Rp. 380.000
= Rp 1.039.056.800
- Upah Pekerja
Tukang Las = 1 x 46 x Rp.110.000,00
= Rp 6.900.000
- Biaya Alat
Jack In Pile = Rp. 246.092.400
Joint welding = Rp. 4.515.000
Mobilisasi = Rp. 30.000.000
Total Biaya = Rp 280.607.400
Total Pemancangan = Rp 1.326.564.200

6.2.2. Pekerjaan Galian Sloof dan Pile Cap

Pekerjaan galian ini terdiri dari galian basement, pilecap dan sloof yang dihitung menjadi satu. Volume galian total adalah 2467,115 m³. Tanah digali dengan menggunakan excavator yang lalu diangkut menuju tempat pembuangan dengan dump truck.



Gambar 6. 2. Denah Galian[12]

A. Perhitungan Durasi

- Volume total = 2467,115 m³
- Spesifikasi Alat

Tabel 6. 3. Spesifikasi Excavator

SPESIFIKASI ESCAVATOR		
Nama Alat	=	ESCAVATOR
Tipe Alat	=	HITACHI ZAXIS-5A
Kapasitas Bucket	=	0.8 m ³
Koef. Alat	=	0.81

Tabel 6. 4. Spesifikasi Dump Truck

SPESIFIKASI DUMP TRUCK		
Nama Alat	=	Dump Truck
Tipe Alat	=	DT-110HD
Kpsts. DT	=	10 m ³
V Bermuatan	=	30 km/jam
V Kosong	=	40 km/jam
Koef. Alat	=	0.81

- Rencana tenaga kerja :
Mandor = 1 orang

Operator Escavator = 1 orang
 Supir = 4 orang
 Pembantu Supir = 4 orang

- Perhitungan Produktivitas

Escavator

- Produktivitas per siklus (q)
 $q = \text{Kapasitas Bucket} \times \text{Faktor Bucket}$
 $q = 4,32 \text{ m}^3$
- Waktu Siklus (Cm)
 Waktu gali untuk kedalaman 1,8 m di tanah sedang didapatkan nilai 19 detik. Sedangkan untuk waktu putar digunakan nilai rata – rata dari 4 dan 7 yaitu 5,5 detik. Dan untuk waktu buang = 7 detik
 $Cm = \text{Waktu Gali} + (2 \times \text{Waktu Putar}) + \text{Waktu Buang}$
 $Cm = 13 + (2 \times 5) + 7$
 $Cm = 30 \text{ detik} = 0,5 \text{ menit}$
- Produktivitas alat (Q)

$$Q = \frac{q \times 3600 \frac{\text{detik}}{\text{jam}} \times \text{Eff. alat}}{Cm}$$

 $Q = 419,90 \text{ m}^3/\text{jam}$

Dumptruck

- Waktu Siklus (Cm)
 Faktor swell = 40 %
 Jarak buang = 5 km
- Waktu muat (loading)
 $Cm = 30 \text{ detik}$
 Jumlah siklus yang diperlukan DT (n)

$$n = \frac{\text{kapasitas DT}}{\text{kapasitas bucket} \times \text{faktor bucket}}$$

 $n = 3 \text{ kali}$
 Loading = $n \times Cm$
 $= 6 \times 0,5 \text{ jam}$
 $= 1,5 \text{ menit}$
- Waktu pergi (hauling)

$$\text{hauling} = \frac{60 \frac{\text{menit}}{\text{jam}} \times \text{jarak buang}}{V. \text{ bermuatan}}$$

$$= 10 \text{ menit}$$

- Waktu kembali (return)

$$\text{hauling} = \frac{60 \frac{\text{menit}}{\text{jam}} \times \text{jarak buang}}{V. \text{ kosong}}$$

$$= 8 \text{ menit}$$

- Waktu buang (dumping)

$$\text{Dumping} = 1 \text{ menit}$$

- Waktu persiapan kembali (setting)

$$\text{Setting} = 1 \text{ menit}$$

- Waktu Siklus (Cm)

$$= \text{Loading} + \text{Hauling} + \text{Dumping} + \text{Return} + \text{Setting}$$

$$= 21 \text{ menit}$$

- Jumlah kebutuhan dump truck (M)

$$M = \frac{Cm}{\text{waktu muat}} = 15 \text{ unit}$$

- Produktivitas (Q)

$$Q = \frac{n \times \text{kap. bucket} \times \text{faktor bucket} \times 60 \times \text{Eff. alat}}{Cm} \times M$$

$$= 429,26 \text{ m}^3/\text{jam}$$

- Simulasi kombinasi excavator dan dump truck

Tabel 6. 5. Simulasi Kombinasi Dump Truck dan Excavator

Dump Truck	Start	Loading	Hauling	Dumping	Return	Setting
		0:01:30	0:10:00	0:01:25	0:08:00	0:01:00
1	8:00:00	8:01:30	8:11:30	8:12:55	8:20:55	8:21:55
2	8:01:30	8:03:00	8:13:00	8:14:25	8:22:25	8:23:25
3	8:03:00	8:04:30	8:14:30	8:15:55	8:23:55	8:24:55
4	8:04:30	8:06:00	8:16:00	8:17:25	8:25:25	8:26:25
5	8:06:00	8:07:30	8:17:30	8:18:55	8:26:55	8:27:55
6	8:07:30	8:09:00	8:19:00	8:20:25	8:28:25	8:29:25
7	8:09:00	8:10:30	8:20:30	8:21:55	8:29:55	8:30:55
8	8:10:30	8:12:00	8:22:00	8:23:25	8:31:25	8:32:25

9	8:12:00	8:13:30	8:23:30	8:24:55	8:32:55	8:33:55
10	8:13:30	8:15:00	8:25:00	8:26:25	8:34:25	8:35:25
11	dst					

- Durasi Dump Truck

$$\text{Siklus dalam 1 jam} = \frac{60 \frac{\text{menit}}{\text{jam}}}{\text{waktu muat}} = 40 \text{ siklus/jam}$$

$$\begin{aligned} \text{Volume galian yang dapat diangkut dalam 1 jam} \\ = \text{Siklus tiap 1 jam} \times (\text{Kapasitas DT} \times (1 + \text{faktor swell})) \\ = 688,8 \text{ m}^3/\text{jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Durasi pekerjaan galian} &= \frac{\text{Volume galian}}{\text{Produktivitas}} \\ &= 4 \text{ jam} = 1 \text{ hari} \end{aligned}$$

B. Perhitungan Biaya

- Upah Pekerja
 - Mandor = 1 x 1 x Rp.120.000
= Rp. 120.000,00
 - Operator Escavator = 1 x 1 x Rp. 150.000
= Rp. 150.000,00
 - Supir = 15 x 1 x Rp. 85.000,-
= Rp. 1.275.000,00
 - Total Upah = Rp. 1.545.000,00
- Alat
 - Escavator = 1 x Rp1.260.000 x 1 x 40
= Rp 50.400.000
 - Dump Truck = 14 x Rp.433.333,33 x 1
= Rp 6.500.000
 - Total Alat = Rp. Rp56.900.000
- Total Biaya = Total Upah + Total Alat
= Rp. 58.445.000

6.2.3. Pekerjaan Bobok Kepala Tiang Pancang

Total pekerjaan pecah kepala tiang pancang sebanyak 129 buah. Pekerjaan pecah kepala tiang pancang ini dilakukan dengan tenaga manusia menggunakan palu 5 kg.

Berikut ini adalah perhitungan pekerjaan pecah kepala pancang zona 1.

A. Perhitungan Durasi

Jumlah titik tiang pancang = 129 titik

Rencana Tenaga Kerja :

Mandor = 1 Orang

Pembantu tukang = 5 Orang

Produktivitas = 5 titik/orang/hari

Durasi = $\frac{\text{Jumlah titik TP}}{\text{Produktivitas} \times \text{Jumlah orang}}$
= 6 hari

B. Perhitungan Biaya

- Upah Pekerja

Mandor = 1 OH x 6 Hari x Rp. 120.000
= Rp. 720.000,00

Pembantu Tukang = 5 OH x 6 Hari x Rp. 95.000
= Rp. 2.850.000,00

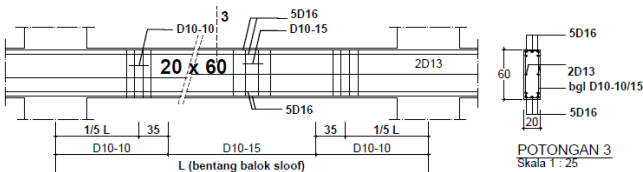
- Biaya Alat

Palu = 5 buah x Rp. 50.000,00
= Rp. 250.000

- Total Biaya = Total Upah + Total Alat
= Rp. 3.820.000

6.2.4. Pekerjaan Sloof

6.2.4.1. Pembesian



Gambar 6. 3. Detail Penulangan Balok Sloof S3[12]

A. Perhitungan Volume Sloof

Contoh perhitungan pembesian sloof adalah sloof tipe S3 lantai LG 5 dengan dimensi 200 x 600 mm dengan panjang 5600 mm

- Data :
 - Panjang sloof = 5.6 m
 - Dimensi = 200 x 600 mm
 - Decking = 40 mm
 - Jumlah sloof = 26 buah
 - Tulangan utama = 10D16 (tumpuan)
 - = 10D16 (lapangan)
 - Sengkang = Ø 10 – 100 (tumpuan)
 - = Ø 10 – 150 (lapangan)
- Perhitungan tulangan:
 - Tulangan utama tumpuan :
 - Panjang total tulangan utama dalam 1 tipe sloof :
 - P (m) = Panjang tulangan x n
 - = 51,04
 - Tulangan utama lapangan :
 - Panjang total tulangan utama dalam 1 sloof :
 - P (m) = Panjang tulangan x n
 - = 51,04
 - Tulangan sengkang tumpuan dan lapangan :
 - Tump dan lap = [(((b-(2xselimut))x2) + (h-(2xselimut))x2 + (5x3xØsengkang) + (2x6Øsengkang))] x jumlah total sengkang x jumlah kolom
 - = 67.7 m
 - Berat tulangan
 - P x berat besi/m = 1085.72 kg

B. Perhitungan Durasi

Durasi pembesian didapatkan dari total durasi pekerjaan pemotongan, pembengkokan dan kaitan, serta pemasangan tulangan. Berikut adalah contoh perhitungan durasi pembesian diambil dari pekerjaan pembesian sloof lantai LG 5

Untuk pekerjaan pembesian sloof dikerjakan oleh pekerja sebagai berikut dengan kebutuhan pekerja

maksimal dalam 1 grup didapatkan dari koefisien di HSPK.

- Mandor = $0,0003 \text{ OH} = \frac{0,0003 \text{ OH}}{0,0003 \text{ OH}} = 1 \text{ orang}$
- Tukang besi = $0,007 \text{ OH} = \frac{0,007 \text{ OH}}{0,0003 \text{ OH}} = 24 \text{ Orang}$
- Pembantu tukang = $0,007 \text{ OH} = \frac{0,007 \text{ OH}}{0,0003 \text{ OH}} = 24 \text{ Orang}$

Jumlah pekerja yang dipakai :

- Mandor = 1 Orang
- Tukang besi = 10 Orang
- Pembantu tukang = 10 Orang

Adapun jam kerja dalam 1 hari, adalah sebagai berikut. Dengan asumsi 1 hari kerja = 7 jam

- Mandor = 7 jam
- Tukang besi = 70 jam
- Pembantu tukang = 70 jam

- Pemotongan

Data jumlah potongan :

- D 10 = 2996 buah
- D 13 = 280 buah
- D 16 = 1296 buah

Durasi pemotongan tulangan :

- D 10 = 0.41 hari
- D 13 = 0.04 hari
- D 16 = 0.18 hari

- Pembengkokan

Data jumlah bengkokan :

- D 10 = 8988 buah
- D 13 = 280 buah
- D 16 = 2592 buah

Durasi pembengkokan tulangan :

- D 10 = 0.718 hari
- D 13 = 0.04 hari

$$D 16 = 0.35 \text{ hari}$$

- Pengkaitan

Data jumlah kaitan :

$$D 10 = 3804 \text{ buah}$$

Durasi pengkaitan tulangan :

$$D 10 = 0.479 \text{ hari}$$

Total durasi fabrikasi besi sloof : 2.210 hari

- Pemasangan

Data jumlah pasang :

$$D 10 = 2996 \text{ buah}$$

$$D 13 = 280 \text{ buah}$$

$$D 16 = 1296 \text{ buah}$$

Durasi pengkaitan pasang :

$$D 10 = 1.22 \text{ hari}$$

$$D 13 = 0.14 \text{ hari}$$

$$D 16 = 0.64 \text{ hari}$$

Total durasi pasang besi kolom : 2 hari

C. Perhitungan Biaya total seluruh sloof

- Biaya material

Biaya material pekerjaan pembesian sloof untuk harga besi beton didapatkan dari survey dengan harga sebagai berikut :

$$D10 = \text{Rp } 10.805,-/\text{Kg}$$

$$D13 = \text{Rp } 11.716,-/\text{Kg}$$

$$D16 = \text{Rp } 10.840,-/\text{Kg}$$

$$\text{Bendrat} = \text{Rp } 12.200,-/\text{Kg}$$

Perhitungan biaya pembesian total seluruh sloof sebagai berikut:

Data kebutuhan :

$$D10 = 4650.25 \text{ Kg}$$

$$D13 = 3057.73 \text{ Kg}$$

$$D16 = 16981.16 \text{ Kg}$$

$$\text{bendrat} = 2468.91 \text{ Kg}$$

$$\text{Total biaya} = \text{Rp } 300.262.058,-$$

- Biaya Upah pekerja

Biaya upah pekerja untuk jam kerja normal (7 jam kerja dan 1 jam istirahat siang) adalah sebagai berikut

Mandor	= Rp. 120.000,00
Tukang besi	= Rp. 108.000,00
Pembantu tukang	= Rp. 95.000,00

Perhitungan biaya upah pekerja fabrikasi seluruh sloof sebagai berikut:

Data kebutuhan :

Mandor	= 1 x 5 hari
Tukang besi	= 10 x 5 hari
Pembantu tukang	= 10 x 5 hari
Total biaya upah pekerja fabrikasi seluruh sloof	= Rp 10.750.000

Perhitungan biaya upah pekerja pemasangan seluruh sloof sebagai berikut:

Data kebutuhan :

Tukang besi	= 10 x 4 hari
Pembantu tukang	= 10 x 4 hari
Total biaya upah pekerja fabrikasi seluruh kolom	= Rp8.120.000

- Biaya alat

Alat yang digunakan dalam pekerjaan pembesian adalah bar bender dan bar cutter. Harga sewa bar bender dan bar cutter didapatkan dari survey.

Bar cutter	= Rp. 100.000,00
Bar bender	= Rp. 100.000,00

Berikut ini adalah contoh perhitungan biaya alat pekerjaan pembesian seluruh kolom :

Data kebutuhan :

Bar cutter	= 4 x 5 hari
Bar bender	= 4 x 5 hari
Total biaya alat seluruh sloof	= Rp 4.000.000

- Biaya total pembesian

= biaya material + biaya upah pekerja + biaya alat

= Rp 267.073.053

6.2.4.2. Bekisting

Dibawah ini merupakan perhitungan rencana grup kerja untuk pekerjaan fabrikasi bekisting sloof LG 5:

- Koefisien pekerja :

Mandor	= 0,0050 OH
Kepala tukang kayu	= 0,0250 OH
Tukang kayu	= 0,2500 OH
Pembantu tukang	= 0,0050 OH
- Jumlah pekerja maksimal pekerja/grup :

Mandor	= 1 orang
Kepala tukang kayu	= 5 orang
Tukang kayu	= 50 orang
Pembantu tukang	= 25 orang
- Jumlah rencana pekerja/grup:

Mandor	= 1 orang
Tukang kayu	= 7 orang
Pembantu tukang	= 7 orang

Dibawah ini merupakan perhitungan produktifitas dan durasi pekerjaan fabrikasi bekisting sloof LG 5 :

- Jam kerja = 7 jam/hari
- Durasi kerja :

Mandor	= 7 jam
Tukang kayu	= 49 jam
Pembantu tukang	= 49 jam +
Total	= 105 jam

A. Fabrikasi

Fabrikasi bekisting pada sloof lantai LG 5 menggunakan multiplek atau plywood dengan dimensi 122 x 244 x 9 mm. Kebutuhan jam kerja tiap luas cetakan 10 m² untuk pekerjaan fabrikasi bekisting sloof lantai LG 5 5 jam/10 m².

- Volume = 471.80 m²
- Produktifitas :

$$= \frac{\text{total durasi kerja}}{\text{jam kerja / } 10\text{m}^2} \times 10\text{m}^2$$

$$= 210 \text{ m}^2/\text{hari}$$

- Durasi :

$$= \frac{\text{volume}}{\text{produktifitas}} = 3 \text{ hari}$$

Dibawah ini merupakan perhitungan kebutuhan material atau bahan fabrikasi bekisting sloof lantai LG 5 :

Kebutuhan material atau bahan bekisting sloof lantai LG 5 menggunakan keperluan kayu untuk luas cetakan tiap 10 m².

- Volume = 471.80 m²

- Keperluan :

Kayu = 29,96

Paku = 182,35

Plywood = 131,30

Minyak bekisting = 135,64

- Kebutuhan :

Kayu = $\frac{\text{volume}}{10 \text{ m}^2} \times \text{keperluan}$
= 29.96 m³

Paku = $\frac{\text{volume}}{10 \text{ m}^2} \times \text{keperluan}$
= 182.35 kg

Plywood = $\frac{\text{volume}}{0,030} \times 1000$
= 158.49 lembar

Minyak bekisting = $\frac{\text{volume}}{10 \text{ m}^2} \times 2,875$
= 135.64 liter

Dibawah ini merupakan perhitungan biaya pekerja fabrikasi bekisting sloof lantai LG 5 :

- Pekerja

Harga pekerja = jumlah x durasi x harga

Mandor = Rp 600.000

Tukang kayu = Rp 3.780.000

Pembantu tukang = Rp 3.325.000

Jumlah	= Rp 7.705.000
- Bahan	
Harga bahan	= kebutuhan x harga
Kayu	= Rp 134.816.850
Paku	= Rp 3.099.962
Plywood	= Rp 22.822.897
Minyak bekisting	= Rp 1.152.961
Total	= Rp 161.892.670

Tabel 6. 6. Kebutuhan Bekisting Sloof

Lantai	Volume Bekisting (m ²)	Multiplek	Rangka kayu	Paku,baut, kawat	Oli
		lembar	m	kg	liter
LG5	471.8	158.49	29.96	182.35	135.64
LG3	390.86	131.30	24.82	151.07	112.37
	862.66	289.79	54.78	333.418	248.015

B. Pasang

- Volume = 471.8 m²
- Produktifitas :

$$= \frac{\text{total durasi kerja}}{\text{jam kerja} / 10\text{m}^2} \times 10\text{m}^2$$

$$= 350 \text{ m}^2/\text{hari}$$
- Durasi :

$$= \frac{\text{volume}}{\text{produktifitas}} = 2 \text{ hari}$$

Dibawah ini merupakan perhitungan biaya pekerja pemasangan bekisting kolom lantai 1 :

- Pekerja
- Harga pekerja = jumlah x durasi x harga
- Tukang kayu = Rp 3.024.000
- Pembantu tukang = Rp 2.660.000
- Jumlah = Rp 5.684.000

C. Bongkar

- Volume = 471.8 m²

- Produktifitas :

$$= \frac{\text{total durasi kerja}}{\text{jam kerja} / 10\text{m}^2} \times 10\text{m}^2$$

$$= \frac{88 \text{ jam}}{3,5 \text{ jam}} \times 10\text{m}^2 = 350 \text{ m}^2/\text{hari}$$
- Durasi :

$$= \frac{\text{volume}}{\text{produktifitas}} = \frac{471,8 \text{ m}^2}{350 \text{ m}^2/\text{hari}} = 2 \text{ hari}$$

Dibawah ini merupakan perhitungan biaya pekerjaan membuka bekisting kolom lantai 1 :

- Pekerja
 Harga pekerja = jumlah x durasi x harga
 Tukang kayu = Rp 3.024.000
 Pembantu tukang = Rp 2.660.000
 Jumlah = Rp 5.684.000

Tabel 6. 7. Durasi Bekisting Sloof

Lantai	Durasi			
	Fabrikasi	Pasang	Bongkar	Reparasi
LG5	3	2	2	-
LG3	2	2	2	-

6.2.4.3. Pengecoran

A. Material

Pada pekerjaan pengecoran kolom, material yang digunakan adalah beton basah dengan mutu beton K300. Volume pengecoran yang digunakan adalah volume bersih, yaitu kebutuhan cor dikurangi dengan volume tulangan.

B. Perhitngn Durasi

Dalam pekerjaan pengecoran kolom pada proyek Tower Volendam & Rotterdam Holland Park Condotel Batumenggunakan bucket cor yang diangkat oleh *tower crane*. Dalam pekerjaan pengecoran kolom, alat-alat yang digunakan adalah :

1 Concrete Vibrator

1 Concrete Pump

2 Air Compressor

Setelah dilakukan perhitungan pengecoran sloof lantai LG 5 didapatkan durasi pengecoran selama 2 hari.

C. Perhitungan Biaya

- Biaya Material

Beton Readymix K-300 berdasarkan brosur PT.

Varia Usaha Beton

Beton K-300 = $166.07 \text{ m}^3 \times \text{Rp}.750.000$

= Rp. 124.555.072

- Biaya Upah Pekerja

Pekerja yang digunakan sebanyak :

Mandor = 1 orang

Tukang = 3 orang

Pembantu tukang = 3 orang

Upah pekerja

Mandor = Rp. 240.000

Tukang = Rp. 648.000

Pembantu tukang = Rp. 570.000

Total Biaya Pekerja = Rp 1.458.000

- Biaya Alat

Kebutuhan alat:

Concrete pump = 1

Concrete Vibrator = 3

Biaya alat:

Concrete pump = Rp 700.000

Concrete Vibrator = Rp 140.000

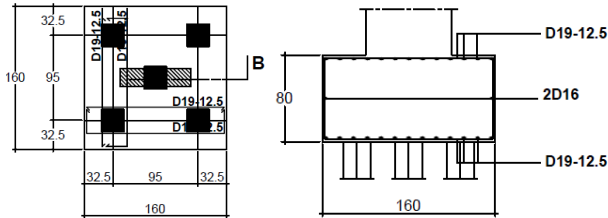
Total Biaya Alat = Rp 840.000

Total biaya = Total Biaya Pekerja + Total Biaya

Alat + Harga Bahan = Rp 56.929.562

6.2.5. Pekerjaan Pilecap

6.2.5.1. Pembesian



Gambar 6. 4. Detail Pembesian PC 5[12]

A. Perhitungan Volume Pile cap

Contoh perhitungan pembesian pile cap tipe PC5 dimensi 1600 x 1600 mm.

- Data :
 - Tinggi pile cap = 0,8 m
 - Dimensi plat pile cap = 1600 x 1600 mm
 - Decking = 5 mm
 - Tulangan utama x = 14D-190
 - Tulangan utama y = 14D-190

- Perhitungan tulangan plat pile cap:
 - Tulangan utama x:
 - $P (m) = 2 \times (7D/1000) \times L \times n$
 - $= 86,8 \text{ m}$
 - Tulangan utama y:
 - $P (m) = 2 \times (7D/1000) \times P \times n$
 - $= 86,8 \text{ m}$

- Perhitungan total tulangan :
 - $P_{total} = P \text{ tulangan plat pile cap} + P \text{ tulangan plat bordes} + P \text{ tulangan balok bordes}$
 - $= 173,6 \text{ m}$

- Berat tulangan
 - $P \times \text{berat besi/m} = 386,434 \text{ kg}$

Tabel 6. 8. Kebutuhan Pembesian Pile Cap

Type	Jumlah	Panjang (m)	Berat (Kg)
PC1	2	15	94,68
PC2	7	35,35	223,129
PC3	3	71	448,152
PC4	23	59,4	528,898
PC5	43	86,8	772,867

B. Perhitungan Durasi

Durasi pembesian didapatkan dari total durasi pekerjaan pemotongan, pembengkokan dan kaitan, serta pemasangan tulangan. Berikut adalah contoh perhitungan durasi pembesian diambil dari pekerjaan pembesian pile cap.

Untuk pekerjaan pembesian pile cap dan shearwall dikerjakan oleh pekerja sebagai berikut dengan kebutuhan pekerja maksimal dalam 1 grup didapatkan dari koefisien di HSPK.

- Mandor = $0,0003 \text{ OH} = \frac{0,0003 \text{ OH}}{0,0003 \text{ OH}} = 1 \text{ orang}$
- Tukang besi = $0,007 \text{ OH} = \frac{0,007 \text{ OH}}{0,0003 \text{ OH}} = 23 \text{ Orang}$
- Pembantu tukang = $0,007 \text{ OH} = \frac{0,007 \text{ OH}}{0,0003 \text{ OH}} = 23 \text{ Orang}$

Jumlah pekerja yang dipakai :

- Mandor = 1 Orang
- Tukang besi = 10 Orang
- Pembantu tukang = 10 Orang

Adapun jam kerja dalam 1 hari, adalah sebagai berikut. Dengan asumsi 1 hari kerja = 7 jam

- Mandor = 7 jam
- Tukang besi = 70 jam
- Pembantu tukang = 70 jam

- Pemotongan

Data jumlah potongan :

D 19 = 3.420 buah

D 16 = 638 buah

D 13 = 142 buah

Durasi pemotongan tulangan :

D 19 = 0,47 hari

D 16 = 0,09 hari

D 13 = 0,02 hari

- Pembengkokan

Data jumlah bengkokan :

D 19 = 3.420 buah

D 16 = 982 buah

D 13 = 426 buah

Durasi pembengkokan tulangan :

D 19 = 0,47 hari

D 16 = 0,13 hari

D 13 = 0,034 hari

- Pengkaitan

Data jumlah kaitan :

D 19 = 1.012 buah

D 16 = 810 buah

D 13 = 284 buah

Durasi pengkaitan tulangan :

D 19 = 0,21 hari

D 16 = 0,17 hari

D 13 = 0,036 hari

Total durasi fabrikasi besi pile cap : 3 hari

- Pemasangan

Data jumlah pasang :

D 19 = 3.420 buah

D 16 = 638 buah

D 13 = 142 buah

Durasi pengkaitan pasang :

D 19 = 1,69 hari

D 16 = 0,31 hari

D 13 = 0,06 hari

Total durasi pasang besi pile cap : 3 hari

C. Perhitungan Biaya total seluruh pile cap

- Biaya material

Biaya material pekerjaan pembesian pile cap untuk harga besi beton didapatkan dari survey dengan harga sebagai berikut :

D13 = Rp 11.716,-/Kg

D16 = Rp 10.839,-/Kg

D19 = Rp 10.819,-/Kg

bendrat = Rp 12.200,-/Kg

Perhitungan biaya pembesian total seluruh pile cap sebagai berikut:

Data kebutuhan :

D13 = Rp 82.526.550,-/Kg

D16 = Rp 13.135.621,-/Kg

D19 = Rp 22.488.344,-/Kg

bendrat = Rp 12.605.666,-/Kg

Total biaya = Rp 105.598.283,-

- Biaya Upah pekerja

Biaya upah pekerja untuk jam kerja normal (7 jam kerja dan 1 jam istirahat siang) adalah sebagai berikut

Mandor = Rp. 120.000,00

Tukang besi = Rp. 108.000,00

Pembantu tukang = Rp. 95.000,00

Perhitungan biaya upah pekerja fabrikasi seluruh pile cap sebagai berikut:

Data kebutuhan :

Mandor = 1 x 3 hari

Tukang besi = 10 x 3 hari

Pembantu tukang = 10 x 3 hari

Total biaya upah pekerja fabrikasi seluruh pile cap = Rp 6.450.000,-

Perhitungan biaya upah pekerja pemasangan seluruh pile cap sebagai berikut:

Data kebutuhan :

Tukang besi = 10 x 3 hari

Pembantu tukang = 10 x 3 hari

Total biaya upah pekerja fabrikasi seluruh pile cap =
Rp 6.090.000,-

- Biaya alat

Alat yang digunakan dalam pekerjaan pembesian adalah bar bender dan bar cutter. Harga sewa bar bender dan bar cutter didapatkan dari survey.

Bar cutter = Rp. 100.000,00

Bar bender = Rp. 100.000,00

Berikut ini adalah contoh perhitungan biaya alat pekerjaan pembesian seluruh pile cap :

Data kebutuhan :

Bar cutter = 4 x 30 hari

Bar bender = 4 x 30 hari

Total biaya alat seluruh pile cap = Rp 2.400.000,-

- Biaya total pembesian
= biaya material + biaya upah pekerja +
biaya alat
= Rp 114.448.283,-

6.2.5.2. Bekisting

Dibawah ini merupakan perhitungan rencana grup kerja untuk pekerjaan fabrikasi bekisting pile cap:

- Koefisien pekerja :

Mandor	= 0,0003 OH
Tukang besi	= 0,007 OH
Pembantu tukang	= 0,007 OH
- Jumlah pekerja maksimal pekerja/grup :

Mandor	= 1 orang
Tukang besi	= 23 orang
Pembantu tukang	= 23 orang
- Jumlah rencana pekerja/grup:

Mandor	= 1 orang
Tukang kayu	= 10 orang
Pembantu tukang	= 10 orang

Dibawah ini merupakan perhitungan produktifitas dan durasi pekerjaan fabrikasi bekisting pile cap :

- Jam kerja = 7 jam/hari
- Durasi kerja :

Mandor	= 7 jam
Tukang kayu	= 70 jam
Pembantu tukang	= 70 jam +
Total	= 147 jam

A. Fabrikasi

Fabrikasi bekisting pada pile cap lantai type 1 menggunakan multiplek atau plywood dengan dimensi 122 x 244 x 9 mm. Kebutuhan jam kerja tiap luas cetakan 10 m² untuk pekerjaan fabrikasi bekisting pile cap lantai 1 5 jam/10 m².

- Volume = 87,14 m²
- Produktifitas :

$$= \frac{\text{total durasi kerja}}{\text{jam kerja} / 10\text{m}^2} \times 10\text{m}^2$$

$$= 42867,12 \text{ m}^2/\text{hari}$$
- Durasi :

$$= \frac{\text{volume}}{\text{produktifitas}} = 72 \text{ hari}$$

Dibawah ini merupakan perhitungan kebutuhan material atau bahan fabrikasi bekisting pile cap lantai 1 :

Kebutuhan material atau bahan bekisting pile cap lantai 1 menggunakan keperluan kayu untuk luas cetakan tiap 10 m².

- Volume = 30,16 m²
- Keperluan :

Kayu	= 0,635
Paku	= 3,865
Plywood	= 2,875

$$\begin{aligned}
 & \text{Minyak bekisting} = 0,030 \\
 - & \text{Kebutuhan} : \\
 & \text{Kayu} = \frac{\text{volume}}{10 \text{ m}^2} \times \text{keperluan} \\
 & \quad = 11,65 \text{ m}^3 \\
 & \text{Paku} = \frac{\text{volume}}{10 \text{ m}^2} \times \text{keperluan} \\
 & \quad = 70,89 \text{ kg} \\
 & \text{Plywood} = \frac{\text{volume}}{0,030} \times 1000 \\
 & \quad = 61,61 \text{ lembar} \\
 & \text{Minyak bekisting} = \frac{\text{volume}}{10 \text{ m}^2} \times 2,875 \\
 & \quad = 52,73 \text{ liter}
 \end{aligned}$$

Dibawah ini merupakan perhitungan biaya pekerja fabrikasi bekisting pile cap lantai 1 :

$$\begin{aligned}
 - & \text{Pekerja} \\
 & \text{Harga pekerja} = \text{jumlah} \times \text{durasi} \times \text{harga} \\
 & \text{Mandor} = \text{Rp } 240.000,- \\
 & \text{Tukang kayu} = \text{Rp } 1.512.000,- \\
 & \text{Pembantu tukang} = \text{Rp } 1.330.000,- \\
 & \text{Jumlah} = \text{Rp } 3.082.000,- \\
 - & \text{Bahan} \\
 & \text{Harga bahan} = \text{kebutuhan} \times \text{harga} \\
 & \text{Kayu} = \text{Rp } 52.409.408,- \\
 & \text{Paku} = \text{Rp } 1.205.095,- \\
 & \text{Plywood} = \text{Rp } 8.872.292,- \\
 & \text{Minyak bekisting} = \text{Rp } 448.208,- \\
 & \text{Total} = \text{Rp } 62.935.003,-
 \end{aligned}$$

Tabel 6. 9. Kebutuhan Bekisting Pile cap

Lantai	Multiplek	Rangka kayu	Paku,baut, kawat	Oli
	lembar	m	kg	liter
LG 5	61,61	11,65	70,89	52,73
LG 3	25,53	4,83	29,37	21,85

B. Pasang

$$\text{- Volume} = 30,16 \text{ m}^2$$

$$\begin{aligned} \text{- Produktifitas} & : \\ &= \frac{\text{total durasi kerja}}{\text{jam kerja} / 10\text{m}^2} \times 10\text{m}^2 \\ &= 175 \text{ m}^2/\text{hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{- Durasi} & : \\ &= \frac{\text{volume}}{\text{produktifitas}} = 1 \text{ hari} \end{aligned}$$

Dibawah ini merupakan perhitungan biaya pekerja pemasangan bekisting pile cap lantai 1 :

$$\begin{aligned} \text{- Pekerja} & \\ \text{Harga pekerja} &= \text{jumlah} \times \text{durasi} \times \text{harga} \\ \text{Mandor} &= \text{Rp } 120.000 \\ \text{Tukang kayu} &= \text{Rp } 756.000 \\ \text{Pembantu tukang} &= \text{Rp } 665.000 \\ \text{Jumlah} &= \text{Rp } 1.541.000 \end{aligned}$$

C. Bongkar

$$\text{- Volume} = 30,16 \text{ m}^2$$

$$\begin{aligned} \text{- Produktifitas} & : \\ &= \frac{\text{total durasi kerja}}{\text{jam kerja} / 10\text{m}^2} \times 10\text{m}^2 \\ &= 262,50 \text{ m}^2/\text{hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{- Durasi} & : \\ &= \frac{\text{volume}}{\text{produktifitas}} = \frac{231,7 \text{ m}^2}{251 \text{ m}^2/\text{hari}} = 1 \text{ hari} \end{aligned}$$

Dibawah ini merupakan perhitungan biaya pekerjaan membuka bekisting pile cap lantai 1 :

$$\begin{aligned} \text{- Pekerja} & \\ \text{Harga pekerja} &= \text{jumlah} \times \text{durasi} \times \text{harga} \\ \text{Mandor} &= \text{Rp } 120.000 \\ \text{Tukang kayu} &= \text{Rp } 756.000 \\ \text{Pembantu tukang} &= \text{Rp } 665.000 \\ \text{Jumlah} &= \text{Rp } 1.541.000 \end{aligned}$$

Tabel 6. 10. Durasi Bekisting Pile cap

Lantai	Durasi			
	Fabrikasi	Pasang	Bongkar	Reparasi
LG 5	1	1	1	-
LG 3	1	1	1	-

6.2.5.3. Pengecoran

A. Material

Pada pekerjaan pengecoran pile cap, material yang digunakan adalah beton basah dengan mutu beton K300. Volume pengecoran yang digunakan adalah volume bersih, yaitu kebutuhan cor dikurangi dengan volume tulangan.

B. Perhitungn Durasi

Dalam pekerjaan pengecoran pile cap pada proyek Tower Volendam & Rotterdam Holland Park Condotel Batumenggunakan bucket cor yang diangkat oleh *tower crane*. Dalam pekerjaan pengecoran pile cap, alat-alat yang digunakan adalah :

1 Tower Crane

3 Concrete Vibrator

1 Bucket Cor

2 Air Compressor

Setelah dilakukan perhitungan pengecoran pile cap lantai LG 3 didapatkan durasi pengecoran selama 2 hari.

C. Perhitungan Biaya

- Biaya Material

Beton Readymix K-300 berdasarkan brosur PT.

Varia Usaha Beton

Beton K-300 = $166,07 \text{ m}^3 \times \text{Rp}.750.000$

= Rp 124.555.072,-

- Biaya Upah Pekerja

Pekerja yang digunakan sebanyak :

Mandor	= 1 orang
Tukang	= 3 orang
Pembantu tukang	= 3 orang
Upah pekerja	
Mandor	= Rp 240.000
Tukang	= Rp 648.000
Pembantu tukang	= Rp 570.000
Total Biaya Pekerja	= Rp 1.458.000
- Biaya Alat	
Kebutuhan alat:	
Concrete Pump	= 1
Concrete Vibrator	= 3
Biaya alat:	
Concrete Pump	= Rp 700.000
Concrete Vibrator	= Rp 140.000
Total Biaya Alat	= Rp 840.000
Total biaya = Total Biaya Pekerja + Total Biaya Alat + Harga Bahan	= Rp 126.853.072,-

6.3. Pekerjaan Struktur Atas

6.3.1. Pekerjaan Kolom

6.3.1.1. Pemesian

A. Perhitungan Volume Kolom

Contoh perhitungan pemesian kolom adalah kolom tipe K11 lantai LG 5 dengan dimensi 300 x 800 mm.

- Data :

Tinggi kolom	= 3,42 m
Dimensi	= 300 x 800 mm
Decking	= 40 mm
Tulangan utama	= 8D 22
Sengkang	= Ø 10 – 100 (tumpuan) Ø 10 – 150 (lapangan)
- Perhitungan tulangan:

Tulangan utama :	
------------------	--

Panjang total tulangan utama dalam 1 kolom :

$$\begin{aligned} P \text{ (m)} &= \text{Panjang tulangan} \times n \\ &= 2137,212 \end{aligned}$$

Tulangan sengkang :

$$\begin{aligned} \text{Lapangan} &= [(((b-(2 \times \text{selimut})) \times 2) + (h - \\ &(2 \times \text{selimut})) \times 2 + (5 \times 3 \times \text{Øsengkang}) + (2 \times 6 \times \text{Ø} \\ &\text{sengkang}))] \times \text{jumlah total sengkang} \times \text{jumlah} \\ &\text{kolom} \\ &= 70,56 \text{ meter} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Tumpuan} &= [(((b-(2 \times \text{selimut})) \times 2) + (h - \\ &(2 \times \text{selimut})) \times 2 + (5 \times 3 \times \text{Øsengkang}) + (2 \times 6 \times \text{Ø} \\ &\text{sengkang}))] \times \text{jumlah total sengkang} \times \text{jumlah} \\ &\text{kolom} \\ &= 70,56 \text{ meter} \end{aligned}$$

Berat tulangan

$$P \times \text{berat besi/m} = 6150,571 \text{ kg}$$

Kebutuhan lonjor tulangan

$$\frac{P_{\text{tot}}}{12} = 367 \text{ lonjor}$$

Tabel 6. 11. Kebutuhan Besi Kolom

Lantai	Panjang	Jumlah Lonjor	Berat (Kg)
Lg 5	9951,22	833	13017,29
Lg 3	16109,316	1347	20935,931
Lg 2	13293	1111	18134,934
Lg 1	13332,388	1113	16832,518
Lobby	13164,908	1099	14956,166
Lantai 1	12566,064	1050	13840,341
Lantai 2	13257,168	1109	14024,597
Lantai 3	11258,1	943	11873,591
Lantai Mezzanine	6543,636	549	7112,412

B. Perhitungan Durasi

Durasi pembesian didapatkan dari total durasi pekerjaan pemotongan, pembengkokan dan kaitan, serta pemasangan tulangan. Berikut adalah contoh perhitungan durasi pembesian diambil dari pekerjaan pembesian kolom LG 5.

Untuk pekerjaan pembesian kolom dan shearwall dikerjakan oleh pekerja sebagai berikut dengan kebutuhan pekerja maksimal dalam 1 grup didapatkan dari koefisien di HSPK.

- Mandor = $0,0004 \text{ OH} = \frac{0,0004 \text{ OH}}{0,0004 \text{ OH}} = 1 \text{ orang}$
- Tukang besi = $0,007 \text{ OH} = \frac{0,007 \text{ OH}}{0,0004 \text{ OH}} = 18 \text{ Orang}$
- Pembantu tukang = $0,007 \text{ OH} = \frac{0,007 \text{ OH}}{0,0004 \text{ OH}} = 18 \text{ Orang}$

Jumlah pekerja yang dipakai :

- Mandor = 1 Orang
- Tukang besi = 10 Orang
- Pembantu tukang = 10 Orang

Adapun jam kerja dalam 1 hari, adalah sebagai berikut. Dengan asumsi 1 hari kerja = 7 jam

- Mandor = 7 jam
- Tukang besi = 70 jam
- Pembantu tukang = 70 jam

- Pemotongan

Data jumlah potongan :

- D 10 = 1664 buah
- D 16 = 214 buah
- D 19 = 634 buah

Durasi pemotongan tulangan :

- D 10 = 0,226 hari
- D 16 = 0,029 hari
- D 19 = 0,086 hari

- Pembengkokan

Data jumlah bengkokan :

D 10 = 4992 buah

D 16 = 214 buah

D 19 = 634 buah

Durasi pembengkokan tulangan :

D 10 = 0,399 hari

D 16 = 0,0291156 hari

D 19 = 0,09 hari

- Pengkaitan

Data jumlah kaitan :

D 10 = 6336 buah

D 16 = 214 buah

D 19 = 634 buah

Durasi pengkaitan tulangan :

D 10 = 0,797 hari

D 16 = 0,044 hari

D 19 = 0,13 hari

Total durasi fabrikasi besi kolom : 0,205hari

- Pemasangan

Data jumlah pasang :

D 10 = 1664 buah

D 16 = 214 buah

D 19 = 634 buah

Durasi pengkaitan pasang :

D 10 = 0,68 hari

D 16 = 0,11 hari

D 19 = 0,31 hari

Total durasi pasang besi kolom : 0,821 hari

C. Perhitungan Biaya total seluruh kolom

- Biaya material

Biaya material pekerjaan pembesian kolom untuk harga besi beton didapatkan dari survey dengan harga sebagai berikut :

D10 = Rp 11.716,-/Kg

D16	= Rp 10.839,-/Kg
D19	= Rp 10.819,-/Kg
bendrat	= Rp 12.200,-/KG

Perhitungan biaya pembesian total seluruh kolom sebagai berikut:

Data kebutuhan :

D10	= Rp 437.760.671
D16	= Rp 549.293.728
D19	= Rp 503.649.709
Bendrat	= Rp 164.209.292
Total biaya	= Rp 1.654.913.400

- Biaya Upah pekerja

Biaya upah pekerja untuk jam kerja normal (7 jam kerja dan 1 jam istirahat siang) adalah sebagai berikut

Mandor	= Rp. 120.000,00
Tukang besi	= Rp. 108.000,00
Pembantu tukang	= Rp. 95.000,00

Perhitungan biaya upah pekerja fabrikasi seluruh kolom sebagai berikut:

Data kebutuhan :

Mandor	= 1 x 28 hari
Tukang besi	= 10 x 28 hari
Pembantu tukang	= 10 x 28 hari
Total biaya upah pekerja fabrikasi seluruh kolom	= Rp60.200.000

Perhitungan biaya upah pekerja pemasangan seluruh kolom sebagai berikut:

Data kebutuhan :

Mandor	= 1 x 17 hari
Tukang besi	= 10 x 17 hari
Pembantu tukang	= 10 x 17 hari
Total biaya upah pekerja fabrikasi seluruh kolom	= Rp34.510.000

- Biaya alat

Alat yang digunakan dalam pekerjaan pembesian adalah bar bender dan bar cutter. Harga sewa bar bender dan bar cutter didapatkan dari survey.

Bar cutter = Rp. 100.000,00

Bar bender = Rp. 100.000,00

Berikut ini adalah contoh perhitungan biaya alat pekerjaan pembesian seluruh kolom :

Data kebutuhan :

Bar cutter = 4 x 28 hari

Bar bender = 4 x 28 hari

Total biaya alat seluruh kolom = Rp22.400.000

- Biaya total pembesian

= biaya material + biaya upah pekerja + biaya alat

= Rp1.492.699.312

6.3.1.2. Bekisting

Dibawah ini merupakan perhitungan rencana grup kerja untuk pekerjaan fabrikasi bekisting kolom LG 5:

- Koefisien pekerja :

Mandor	= 0,0330 OH
Tukang kayu	= 0,3300 OH
Pembantu tukang	= 0,6600 OH
- Jumlah pekerja maksimal pekerja/grup :

Mandor	= 1 orang
Tukang kayu	= 10 orang
Pembantu tukang	= 20 orang
- Jumlah rencana pekerja/grup:

Mandor	= 1 orang
Tukang kayu	= 7 orang
Pembantu tukang	= 7 orang

Dibawah ini merupakan perhitungan produktifitas dan durasi pekerjaan fabrikasi bekisting kolom LG 5 :

- Jam kerja = 7 jam/hari
- Durasi kerja :

Mandor	= 7 jam
Tukang kayu	= 49 jam

Pembantu tukang	= 49 jam +
Total	= 105 jam

A. Fabrikasi

Fabrikasi bekisting pada kolom lantai LG 5 menggunakan multiplek atau plywood dengan dimensi 122 x244 x 9 mm. Kebutuhan jam kerja tiap luas cetakan 10 m² untuk pekerjaan fabrikasi bekisting kolom lantai 1 8 jam/10 m².

- Volume = 332,28 m²

- Produktifitas :

$$= \frac{\text{total durasi kerja}}{\text{jam kerja}/10\text{m}^2} \times 10\text{m}^2$$

= 131,25 m²/hari

- Durasi :

$$= \frac{\text{volume}}{\text{produktifitas}} = 3 \text{ hari}$$

Dibawah ini merupakan perhitungan kebutuhan material atau bahan fabrikasi bekisting kolom LG 5 :

Kebutuhan material atau bahan bekisting kolom LG 5 menggunakan keperluan kayu untuk luas cetakan tiap 10 m².

- Volume = 332,28 m²

- Keperluan Kayu = 0,69

Paku = 4,09

Plywood = 0,30

Minyak bekisting = 2,875

- Kebutuhan Kayu = $\frac{\text{volume}}{10 \text{ m}^2} \times \text{keperluan}$
= 22,93 m³

Paku = $\frac{\text{volume}}{10 \text{ m}^2} \times \text{keperluan}$
= 135,90 kg

Plywood = $\frac{\text{volume}}{0,030} \times 1000$
= 111,62 lembar

$$\begin{aligned} \text{Minyak bekisting} &= \frac{\text{volume}}{10 \text{ m}^2} \times 2,875 \\ &= 95,53 \text{ liter} \end{aligned}$$

Dibawah ini merupakan perhitungan biaya pekerja fabrikasi bekisting kolom LG 5 :

- Pekerja
 - Harga pekerja = jumlah x durasi x harga
 - Mandor = Rp360.000
 - Tukang kayu = Rp2.268.000
 - Pembantu tukang = Rp1.995.000
 - Jumlah = Rp4.623.000
- Bahan
 - Harga bahan = kebutuhan x harga
 - Kayu = Rp 103.172.940
 - Paku = Rp 2.310.343
 - Plywood = Rp 16.073.744
 - Minyak bekisting = Rp 812.009
 - Total = Rp 122.369.036

Tabel 6. 12. Kebutuhan Bekisting Kolom

Lantai	Volume			
	Kayu	Paku	Plywood	Minyak Bekisting
LG5	22,93	135,90	111,62	95,53
LG3	36,30	215,15	176,71	151,23
LG2	30,48	180,69	148,41	127,02
LG1	31,52	186,82	153,44	131,32
LOBBY	9,46	56,05	46,03	39,40
1	9,20	54,51	44,78	38,32
2	11,76	69,70	57,25	48,99
3	28,74	170,33	139,90	119,73
MEZZANINE	17,48	103,60	85,09	72,83

A. Pasang

- Volume = 332,28 m²
- Produktifitas :

$$= \frac{\text{total durasi kerja}}{\text{jam kerja} / 10\text{m}^2} \times 10\text{m}^2$$

$$= 210 \text{ m}^2/\text{hari}$$
- Durasi :

$$= \frac{\text{volume}}{\text{produktifitas}} = 2 \text{ hari}$$

Dibawah ini merupakan perhitungan biaya pekerja pemasangan bekisting kolom LG 5 :

- Pekerja
 Harga pekerja = jumlah x durasi x harga
 Mandor = Rp240.000
 Tukang kayu = Rp1.512.000
 Pembantu tukang = Rp1.330.000
 Jumlah = Rp3.082.000

B. Bongkar

- Volume = 332,28 m²
- Produktifitas :

$$= \frac{\text{total durasi kerja}}{\text{jam kerja} / 10\text{m}^2} \times 10\text{m}^2$$

$$= 300 \text{ m}^2/\text{hari}$$
- Durasi :

$$= \frac{\text{volume}}{\text{produktifitas}} = 2 \text{ hari}$$

Dibawah ini merupakan perhitungan biaya pekerjaan membuka bekisting kolom LG 5 :

- Pekerja
 Harga pekerja = jumlah x durasi x harga
 Mandor = Rp240.000
 Tukang kayu = Rp1.512.000
 Pembantu tukang = Rp1.330.000
 Jumlah = Rp3.082.000

Tabel 6. 13. Durasi Bekisting Kolom

Lantai	Durasi			
	Fabrikasi	Pasang	Bongkar	Reparasi

LG5	3,00	2,00	2,00	
LG3	5,00	3,00	2,00	
LG2	4,00	3,00	2,00	
LG1		3,00	2,00	2,00
Lobby		3,00	2,00	2,00
1		3,00	2,00	2,00
2	5,00	3,00	2,00	
3	4,00	2,00	2,00	
Mezzanine	2,00	2,00	1,00	

6.3.1.3. Pengecoran

A. Material

Pada pekerjaan pengecoran kolom, material yang digunakan adalah beton basah dengan mutu beton K300. Volume pengecoran yang digunakan adalah volume bersih, yaitu kebutuhan cor dikurangi dengan volume tulangan.

B. Perhitungn Durasi

Dalam pekerjaan pengecoran kolom pada proyek Tower Volendam & Rotterdam Holland Park Condotel Batumenggunakan bucket cor yang diangkat oleh *tower crane*. Dalam pekerjaan pengecoran kolom, alat-alat yang digunakan adalah :

1 Tower Crane

3 Concrete Vibrator

1 Bucket Cor

2 Air Compressor

Setelah dilakukan perhitungan pengecoran kolom lantai LG 3 didapatkan durasi pengecoran selama 1 hari.

C. Perhitungan Biaya

- Biaya Material

Beton Readymix K-300 berdasarkan brosur PT.

Varia Usaha Beton

Beton K-300 = $109,97 \text{ m}^3 \times \text{Rp}.750.000$

= Rp82.474.575

- Biaya Upah Pekerja

Pekerja yang digunakan sebanyak :

Mandor = 1 orang

Tukang = 3 orang

Pembantu tukang = 3 orang

Upah pekerja

Mandor = Rp. 120.000,00

Tukang = Rp. 324.000,00

Pembantu tukang = Rp. 285.000,00

Total Biaya Pekerja = Rp729.000

- Biaya Alat

Kebutuhan alat:

Bucket Cor = 1

Concrete Vibrator = 3

Biaya alat:

Bucket Cor = Rp100.000

Concrete Vibrator = Rp70.000

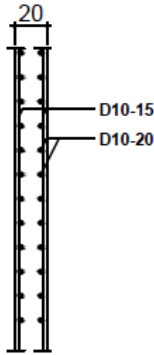
Total Biaya Alat = Rp170.000

Total biaya = Total Biaya Pekerja + Total Biaya

Alat + Harga Bahan = Rp83.373.575

6.3.2. Pekerjaan Shearwall

6.3.2.1. Pembesian



Gambar 6. 5. Detail Penulangan Shear Wall[12]

A. Perhitungan Volume Shear wall

Contoh perhitungan pembesian shear wall tipe 1 dimensi 5600x200x3400 mm.

- Data :

Tinggi shear wall = 3,4 m
 Dimensi shear wall = 5600x200x3400 mm.
 Decking = 30 mm
 Tulangan utama x = 10P-200
 Tulangan utama y = 10P-150

- Perhitungan tulangan shear wall :

Tulangan utama x:

$P \text{ (m)} = 243.44$

Tulangan utama y:

$P \text{ (m)} = 299.44$

- Perhitungan total tulangan :

$P_{\text{total}} = 7057.44$

- Berat tulangan

$P \times \text{berat besi/m} = 4354.44 \text{ kg}$

B. Perhitungan Durasi

Durasi pembesian didapatkan dari total durasi pekerjaan pemotongan, pembengkokan dan kaitan, serta pemasangan tulangan. Berikut adalah contoh perhitungan durasi pembesian diambil dari pekerjaan pembesian shearwall.

Untuk pekerjaan pembesian shearwall dan shearwall dikerjakan oleh pekerja sebagai berikut dengan kebutuhan pekerja maksimal dalam 1 grup didapatkan dari koefisien di HSPK.

- Mandor = $0,0003 \text{ OH} = \frac{0,0003 \text{ OH}}{0,0003 \text{ OH}} = 1 \text{ orang}$
- Tukang besi = $0,007 \text{ OH} = \frac{0,007 \text{ OH}}{0,0003 \text{ OH}} = 23 \text{ Orang}$
- Pembantu tukang = $0,007 \text{ OH} = \frac{0,007 \text{ OH}}{0,0003 \text{ OH}} = 23 \text{ Orang}$

Jumlah pekerja yang dipakai :

- Mandor = 1 Orang
- Tukang besi = 10 Orang
- Pembantu tukang = 10 Orang

Adapun jam kerja dalam 1 hari, adalah sebagai berikut. Dengan asumsi 1 hari kerja = 7 jam

- Mandor = 7 jam
- Tukang besi = 70 jam
- Pembantu tukang = 70 jam

- Pemotongan

Data jumlah potongan :

D 10 = 3940 buah

Durasi pemotongan tulangan :

D 10 = 0,536 hari

- Pengkaitan

Data jumlah kaitan :

D 10 = 7880 buah

Durasi pengkaitan tulangan :

D 10 = 1.61 hari

Total durasi fabrikasi besi shear wall : 2.144 hari

- Pemasangan

Data jumlah pasang :

D 10 = 3940 buah

Durasi pengkgiatan pasang :

D 10 = 1.94 hari

Total durasi pasang besi shear wall : 1.943 hari

C. Perhitungan Biaya total seluruh shear wall

- Biaya material

Biaya material pekerjaan pembesian shear wall untuk harga besi beton didapatkan dari survey dengan harga sebagai berikut :

D10 = Rp 11.716,-/Kg

bendrat = Rp 12.200,-/Kg

Perhitungan biaya pembesian total seluruh shear wall sebagai berikut:

Data kebutuhan :

D10 = Rp 112.313.667

bendrat = Rp 12.681.448

Total biaya = Rp 124.995.115

- Biaya Upah pekerja

Biaya upah pekerja untuk jam kerja normal (7 jam kerja dan 1 jam istirahat siang) adalah sebagai berikut

Mandor = Rp. 120.000,00

Tukang besi = Rp. 108.000,00

Pembantu tukang = Rp. 95.000,00

Perhitungan biaya upah pekerja fabrikasi seluruh shear wall sebagai berikut :

Data kebutuhan :

Mandor = 1 x 4 hari

Tukang besi = 10 x 4 hari

Pembantu tukang = 10 x 4 hari

Total biaya upah pekerja fabrikasi seluruh shear wall
= Rp 8.600.000

- Biaya alat

Alat yang digunakan dalam pekerjaan pembesian adalah bar bender dan bar cutter. Harga sewa bar bender dan bar cutter didapatkan dari survey.

Bar cutter = Rp. 100.000,00

Bar bender = Rp. 100.000,00

Berikut ini adalah contoh perhitungan biaya alat pekerjaan pembesian seluruh shear wall :

Data kebutuhan :

Bar cutter = 4 x 4 hari

Bar bender = 4 x 4 hari

Total biaya alat seluruh shear wall = Rp 3.200.000

- Biaya total pembesian

= biaya material + biaya upah pekerja +
biaya alat

= Rp 118.033.117

6.3.2.2. Bekisting

Dibawah ini merupakan perhitungan rencana grup kerja untuk pekerjaan fabrikasi bekisting shear wall :

- Koefisien pekerja :

Mandor = 0,0060 OH

Tukang kayu = 0,2500 OH

Kepala tukang kayu = 0,0330 OH

Pembantu tukang = 0,1500 OH

- Jumlah pekerja maksimal pekerja/grup :

Mandor = 1.2 orang

Kepala tukang kayu = 6.6 orang

Tukang kayu = 50 orang

Pembantu tukang = 30 orang

- Jumlah rencana pekerja/grup:

Mandor = 1 orang

Tukang kayu = 7 orang

Pembantu tukang = 7 orang

Dibawah ini merupakan perhitungan produktifitas dan durasi pekerjaan fabrikasi bekisting shear wall :

- Jam kerja = 7 jam/hari
- Durasi kerja :
 - Mandor = 7 jam
 - Tukang kayu = 49 jam
 - Pembantu tukang = 49 jam +
 - Total = 105 jam

A. Fabrikasi

Fabrikasi bekisting pada shearwall lantai type 1 menggunakan multiplek atau plywood dengan dimensi 122 x244 x 9 mm. Kebutuhan jam kerja tiap luas cetakan 10 m² untuk pekerjaan fabrikasi bekisting shear wall lantai 1 8 jam/10 m².

- Volume = 376.20 m²
- Produktifitas :

$$= \frac{\text{total durasi kerja}}{\text{jam kerja /10m}^2} \times 10\text{m}^2$$

$$= 150 \text{ m}^2/\text{hari}$$
- Durasi :

$$= \frac{\text{volume}}{\text{produktifitas}} = 3 \text{ hari}$$

Dibawah ini merupakan perhitungan kebutuhan material atau bahan fabrikasi bekisting shear wall lantai LG 5 :

Kebutuhan material atau bahan bekisting shear wall lantai LG 5 menggunakan keperluan kayu untuk luas cetakan tiap 10 m².

- Volume = 376.20 m²
- Keperluan :
 - Kayu = 0.54
 - Paku = 3.365
 - Plywood = 0.029768
 - Minyak bekisting = 2.875
- Kebutuhan :

$$\begin{aligned}
 \text{Kayu} &= \frac{\text{volume}}{10 \text{ m}^2} \times \text{keperluan} \\
 &= 23.89 \text{ m}^3 \\
 \text{Paku} &= \frac{\text{volume}}{10 \text{ m}^2} \times \text{keperluan} \\
 &= 145.40 \text{ kg} \\
 \text{Plywood} &= \frac{\text{volume}}{0,030} \times 1000 \\
 &= 126.38 \text{ lembar} \\
 \text{Minyak bekisting} &= \frac{\text{volume}}{10 \text{ m}^2} \times 2,875 \\
 &= 108.16 \text{ liter}
 \end{aligned}$$

Dibawah ini merupakan perhitungan biaya pekerja fabrikasi bekisting shear wall lantai LG 5 :

- Pekerja
 - Harga pekerja = jumlah x durasi x harga
 - Mandor = Rp 600.000
 - Tukang kayu = Rp 3.780.000
 - Pembantu tukang = Rp 3.325.000
 - Jumlah = Rp 7.705.000
- Bahan
 - Harga bahan = kebutuhan x harga
 - Kayu = Rp 107.499.150
 - Paku = Rp 2.471.822
 - Plywood = Rp 18.198.334
 - Minyak bekisting = Rp 919.339
 - Total = Rp 129.088.645

Tabel 6. 14. Kebutuhan Bekisting shear wall

Lantai	Multiplek	Rangka kayu	Paku,baut, kawat	Oli
	lembar	m	kg	liter
LG 5	23.89	145.40	126.38	108.16
LG 3	13.10	79.74	69.31	59.31

B. Pasang

- Volume = 376.20 m²
- Produktifitas :

$$= \frac{\text{total durasi kerja}}{\text{jam kerja} / 10\text{m}^2} \times 10\text{m}^2$$

$$= 262.50 \text{ m}^2/\text{hari}$$
- Durasi :

$$= \frac{\text{volume}}{\text{produktifitas}} = 2 \text{ hari}$$

Dibawah ini merupakan perhitungan biaya pekerja pemasangan bekisting bekisting lantai LG 5 :

- Pekerja
 Harga pekerja = jumlah x durasi x harga
 Tukang kayu = Rp 2.268.000
 Pembantu tukang = Rp 1.995.000
 Jumlah = Rp 4.263.000

C. Bongkar

- Volume = 376.20 m²
- Produktifitas :

$$= \frac{\text{total durasi kerja}}{\text{jam kerja} / 10\text{m}^2} \times 10\text{m}^2$$

$$= 300 \text{ m}^2/\text{hari}$$
- Durasi :

$$= \frac{\text{volume}}{\text{produktifitas}} = \frac{376.20 \text{ m}^2}{300 \text{ m}^2/\text{hari}} = 2 \text{ hari}$$

Dibawah ini merupakan perhitungan biaya pekerjaan membuka bekisting shear wall lantai LG 5 :

- Pekerja
 Harga pekerja = jumlah x durasi x harga
 Tukang kayu = Rp 2.268.000
 Pembantu tukang = Rp 1.995.000
 Jumlah = Rp 4.263.000

Tabel 6. 15. Durasi Bekisting Shearwall

Lantai	Durasi			
		Fabrikasi	Pasang	Bongkar

LG 5	3	2	2	-
LG 3	2	1	1	-

6.3.2.3. Pengecoran

A. Material

Pada pekerjaan pengecoran shearwall, material yang digunakan adalah beton basah dengan mutu beton K300. Volume pengecoran yang digunakan adalah volume bersih, yaitu kebutuhan cor dikurangi dengan volume tulangan.

B. Perhitungn Durasi

Dalam pekerjaan pengecoran shearwall pada proyek Tower Volendam & Rotterdam Holland Park Condotel Batumenggunakan bucket cor yang diangkat oleh *tower crane*. Dalam pekerjaan pengecoran shearwall, alat-alat yang digunakan adalah :

1 Tower Crane

3 Concrete Vibrator

1 Bucket Cor

2 Air Compressor

Setelah dilakukan perhitungan pengecoran shearwall lantai LG 5 didapatkan durasi pengecoran selama 1 hari.

C. Perhitungan Biaya

- Biaya Material

Beton Readymix K-300 berdasarkan brosur PT.

Varia Usaha Beton

Beton K-300 = $74.37 \text{ m}^3 \times \text{Rp}.750.000$

= Rp 55.780.562

- Biaya Upah Pekerja

Pekerja yang digunakan sebanyak :

Mandor = 1 orang

Tukang = 3 orang

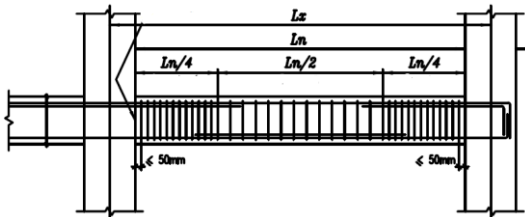
Pembantu tukang = 3 orang

Upah pekerja
 Mandor = Rp 120.000
 Tukang = Rp 324.000
 Pembantu tukang = Rp 285.000
 Total Biaya Pekerja = Rp 729.000

- Biaya Alat
 Kebutuhan alat:
 Concrete Pump = 1
 Concrete Vibrator = 3
 Biaya alat:
 Concrete Pump = Rp 350.000
 Concrete Vibrator = Rp 70.000
 Total Biaya Alat = Rp 420.000
 Total biaya = Total Biaya Pekerja + Total Biaya
 Alat + Harga Bahan = Rp 56.929.562

6.3.3. Pekerjaan Balok

6.3.3.1. Pembesian



Gambar 6. 6. Detail Penulangan Balok[12]

A. Perhitungan Volume Balok

Contoh perhitungan pembesian balok tipe B13
 lantai LG 3 dengan dimensi 200 x 450 mm.

- Data :
 Bentang balok = 5,6 m
 Dimensi = 200 x 450 mm
 Decking = 40 mm
 Tulangan utama = 4D 16

$$\begin{aligned} \text{Sengkang} &= \emptyset 10 - 10 \text{ (tumpuan)} \\ &\quad \emptyset 10 - 15 \text{ (lapangan)} \end{aligned}$$

- Perhitungan tulangan:
 - Tulangan utama :
 - Panjang total tulangan utama dalam 1 balok :
 - P (m) = 44,2
 - Panjang total sengkang lapangan dan tumpuan = 53,58
 - Berat tulangan = 991,77 kg

B. Perhitungan Durasi

Durasi pembesian didapatkan dari total durasi pekerjaan pemotongan, pembengkokan dan kaitan, serta pemasangan tulangan. Berikut adalah contoh perhitungan durasi pembesian diambil dari pekerjaan pembesian balok LG 3.

Untuk pekerjaan pembesian balok dan shearwall dikerjakan oleh pekerja sebagai berikut dengan kebutuhan pekerja maksimal dalam 1 grup didapatkan dari koefisien di HSPK.

- Mandor = $0,0004 \text{ OH} = \frac{0,0004 \text{ OH}}{0,0004 \text{ OH}} = 1 \text{ orang}$
- Tukang besi = $0,007 \text{ OH} = \frac{0,007 \text{ OH}}{0,0004 \text{ OH}} = 18 \text{ Orang}$
- Pembantu tukang = $0,007 \text{ OH} = \frac{0,007 \text{ OH}}{0,0004 \text{ OH}} = 18 \text{ Orang}$

Jumlah pekerja yang dipakai :

- Mandor = 1 Orang
- Tukang besi = 10 Orang
- Pembantu tukang = 10 Orang

Adapun jam kerja dalam 1 hari, adalah sebagai berikut. Dengan asumsi 1 hari kerja = 7 jam

- Mandor = 7 jam
- Tukang besi = 70 jam
- Pembantu tukang = 70 jam

- Pemotongan

Data jumlah potongan :

- D 10 = 6895 buah
 D 16 = 904 buah
 D 13 = 1018 buah
- Durasi pemotongan tulangan :
- D 10 = 0,938 hari
 D 16 = 0,123 buah
 D 13 = 0,139 hari
- Pembengkokan
 Data jumlah bengkokan :
 D 10 = 20685 buah
 D 16 = 1808 buah
 D 13 = 2036 buah
 Durasi pembengkokan tulangan :
 D 10 = 1,653 hari
 D 16 = 0,2459864 hari
 D 13 = 0,28 hari
 - Pengkaitan
 Data jumlah kaitan :
 D 10 = 27580 buah
 D 16 = 0 buah
 D 13 = 0 buah
 Durasi pengkaitan tulangan :
 D 10 = 3,471 hari
 D 16 = 0 hari
 D 13 = 0 hari
 Total durasi fabrikasi besi balok : 1,473 hari
 - Pemasangan
 Data jumlah pasang :
 D 10 = 6895 buah
 D 16 = 904 buah
 D 13 = 1018 buah
 Durasi pengkaitan pasang :
 D 10 = 2,81 hari
 D 16 = 0,45 hari
 D 13 = 0,50 hari

Total durasi pasang besi balok : 3,76 hari

C. Perhitungan Biaya total seluruh balok

- Biaya material

Biaya material pekerjaan pembesian balok untuk harga besi beton didapatkan dari survey dengan harga sebagai berikut :

D10 = Rp 11.716,-/Kg

D16 = Rp 10.839,-/Kg

D13 = Rp 11.716,-/Kg

bendrat = Rp 12.200,-/KG

Perhitungan biaya pembesian total seluruh balok sebagai berikut:

Data kebutuhan :

D10 = Rp 463.177.967

D16 = Rp 361.153.021

D13 = Rp 600.968.223

bendrat = Rp 157.542.996

Total biaya = Rp 1.582.842.206

- Biaya Upah pekerja

Biaya upah pekerja untuk jam kerja normal (7 jam kerja dan 1 jam istirahat siang) adalah sebagai berikut

Mandor = Rp. 120.000,00

Tukang besi = Rp. 108.000,00

Pembantu tukang = Rp. 95.000,00

Perhitungan biaya upah pekerja fabrikasi seluruh balok sebagai berikut:

Data kebutuhan :

Mandor = 1 x 72 hari

Tukang besi = 10 x 72 hari

Pembantu tukang = 10 x 72 hari

Total biaya upah pekerja fabrikasi seluruh balok = Rp154.800.000

Perhitungan biaya upah pekerja pemasangan seluruh balok sebagai berikut:

Data kebutuhan :

Mandor = 1 x 72 hari

Tukang besi = 10 x 72 hari

Pembantu tukang = 10 x 72 hari

Total biaya upah pekerja fabrikasi seluruh balok =
Rp154.800.000

- Biaya alat

Alat yang digunakan dalam pekerjaan pembesian adalah bar bender dan bar cutter. Harga sewa bar bender dan bar cutter didapatkan dari survey.

Bar cutter = Rp. 100.000,00

Bar bender = Rp. 100.000,00

Berikut ini adalah contoh perhitungan biaya alat pekerjaan pembesian seluruh balok :

Data kebutuhan :

Bar cutter = 4 x 72 hari

Bar bender = 4 x 72 hari

Total biaya alat seluruh blok = Rp57.600.000

- Biaya total pembesian

= biaya material + biaya upah pekerja + biaya alat

= Rp3.077.740.846

6.3.3.2. Bekisting

Dibawah ini merupakan perhitungan rencana grup kerja untuk pekerjaan fabrikasi bekisting Balok LG 3:

- Koefisien pekerja :

Mandor = 0,0330 OH

Tukang kayu = 0,3300 OH

Pembantu tukang = 0,6600 OH

- Jumlah pekerja maksimal pekerja/grup :

Mandor = 1 orang

Tukang kayu = 10 orang

Pembantu tukang = 20 orang

- Jumlah rencana pekerja/grup:

Mandor = 1 orang

Tukang kayu = 7 orang

Pembantu tukang = 7 orang

Dibawah ini merupakan perhitungan produktifitas dan durasi pekerjaan fabrikasi bekisting Balok LG 3:

- Jam kerja = 7 jam/hari

- Durasi kerja :

Mandor = 7 jam

Tukang kayu = 49 jam

Pembantu tukang = 49 jam +

Total = 105 jam

A. Fabrikasi

Fabrikasi bekisting pada balok lantai LG 5 menggunakan multiplek atau plywood dengan dimensi 122 x 244 x 9 mm. Kebutuhan jam kerja tiap luas cetakan 10 m² untuk pekerjaan fabrikasi bekisting c 8 jam/10 m².

- Volume = 787,46 m²

- Produktifitas :

$$= \frac{\text{total durasi kerja}}{\text{jam kerja} / 10\text{m}^2} \times 10\text{m}^2$$

$$= 131,25 \text{ m}^2/\text{hari}$$

- Durasi :

$$= \frac{\text{volume}}{\text{produktifitas}} = 6 \text{ hari}$$

Dibawah ini merupakan perhitungan kebutuhan material atau bahan fabrikasi bekisting Balok LG 3 :

Kebutuhan material atau bahan bekisting Balok LG 3 menggunakan keperluan kayu untuk luas cetakan tiap 10 m².

- Volume = 787,46 m²

- Keperluan :
 Kayu = 0,69

Paku = 4,09

Plywood = 0,30

Minyak bekisting = 2,875

- Kebutuhan :

$$\begin{aligned}
 \text{Kayu} &= \frac{\text{volume}}{10 \text{ m}^2} \times \text{keperluan} \\
 &= 54,33 \text{ m}^3 \\
 \text{Paku} &= \frac{\text{volume}}{10 \text{ m}^2} \times \text{keperluan} \\
 &= 322,07 \text{ kg} \\
 \text{Plywood} &= \frac{\text{volume}}{0,030} \times 1000 \\
 &= 264,53 \text{ lembar} \\
 \text{Minyak bekisting} &= \frac{\text{volume}}{10 \text{ m}^2} \times 2,875 \\
 &= 226,39 \text{ liter}
 \end{aligned}$$

Dibawah ini merupakan perhitungan biaya pekerja fabrikasi bekisting Balok LG 3:

- Pekerja
 - Harga pekerja = jumlah x durasi x harga
 - Mandor = Rp 720.000
 - Tukang kayu = Rp4.536.000
 - Pembantu tukang = Rp3.990.000
 - Jumlah = Rp9.246.000
- Bahan
 - Harga bahan = kebutuhan x harga
 - Kayu = Rp 244.506.330
 - Paku = Rp5.475.209
 - Plywood = Rp38.092.663
 - Minyak bekisting = Rp1.924.355
 - Total = Rp 289.998.558

Tabel 6. 16. Kebutuhan Bekisting Balok

Lantai	Volume			
	Kayu	Paku	Plywood	Minyak Bekisting
LG3	54,33	322,07	264,53	226,39
LG2	67,37	399,32	327,98	280,69
LG1	71,74	425,22	349,25	298,90

Lobby	22,66	134,32	110,32	94,42
1	21,32	126,37	103,80	88,83
2	24,01	142,33	116,90	100,05
3	33,92	201,08	165,15	141,34
Mezzanine 4.13	25,11	148,83	122,24	104,62
Atap	8,50	50,38	41,38	35,41

B. Pasang

- Volume = 787,46 m²

- Produktifitas :

$$= \frac{\text{total durasi kerja}}{\text{jam kerja} / 10\text{m}^2} \times 10\text{m}^2$$

$$= 300 \text{ m}^2/\text{hari}$$

- Durasi :

$$= \frac{\text{volume}}{\text{produktifitas}} = 3 \text{ hari}$$

Dibawah ini merupakan perhitungan biaya pekerja pemasangan bekisting Balok LG 3 :

- Pekerja

Harga pekerja = jumlah x durasi x harga

Mandor = Rp360.000

Tukang kayu = Rp2.268.000

Pembantu tukang = Rp1.995.000

Jumlah = Rp4.623.000

C. Bongkar

- Volume = 787,46 m²

- Produktifitas :

$$= \frac{\text{total durasi kerja}}{\text{jam kerja} / 10\text{m}^2} \times 10\text{m}^2$$

$$= 300 \text{ m}^2/\text{hari}$$

- Durasi :

$$= 3 \text{ hari}$$

Dibawah ini merupakan perhitungan biaya pekerjaan membuka bekisting Balok LG 3 :

- Pekerja

Harga pekerja	= jumlah x durasi x harga
Mandor	= Rp360.000
Tukang kayu	= Rp2.268.000
Pembantu tukang	= Rp1.995.000
Jumlah	= Rp4.623.000

Tabel 6. 17. Durasi Bekisting Balok

Lantai	Durasi			
	Fabrikasi	Pasang	Bongkar	Reparasi
LG3	6,00	3,00	3,00	
LG2	8,00	4,00	4,00	
LG1	8,00	4,00	4,00	
LOBBY		4,00	4,00	4,00
1		4,00	4,00	4,00
2		4,00	4,00	4,00
3		4,00	4,00	4,00
MEZZANINE		3,00	3,00	3,00
Atap		1,00	1,00	1,00

6.3.3.3. Pengecoran

A. Material

Pada pekerjaan pengecoran balok, material yang digunakan adalah beton basah dengan mutu beton K300. Volume pengecoran yang digunakan adalah volume bersih, yaitu kebutuhan cor dikurangi dengan volume tulangan.

B. Perhitungn Durasi

Dalam pekerjaan pengecoran balok pada proyek Tower Volendam & Rotterdam Holland Park Condotel Batumenggunakan bucket cor yang diangkat oleh *tower crane*. Dalam pekerjaan pengecoran balok, alat-alat yang digunakan adalah :

1 Concrete Vibrator

1 Concrete Pump

2 Air Compressor

Setelah dilakukan perhitungan pengecoran balok lantai LG 3 didapatkan durasi pengecoran selama 1 hari.

C. Perhitungan Biaya

- Biaya Material
Beton Readymix K-300 berdasarkan brosur PT. Varia Usaha Beton
Beton K-300 = $54,79 \text{ m}^3 \times \text{Rp}.750.000$
= Rp41.095.694

- Biaya Upah Pekerja
Pekerja yang digunakan sebanyak :
Mandor = 1 orang
Tukang = 3 orang
Pembantu tukang = 3 orang
Upah pekerja
Mandor = Rp. 120.000,00
Tukang = Rp. 324.000,00
Pembantu tukang = Rp. 285.000,00
Total Biaya Pekerja = Rp729.000

- Biaya Alat
Kebutuhan alat:
Concrete pump = 1
Concrete Vibrator = 3
Biaya alat:
Concrete pump = Rp350.000
Concrete Vibrator = Rp70.000
Total Biaya Alat = Rp420.000

Total biaya = Total Biaya Pekerja + Total Biaya Alat + Harga Bahan = Rp42.244.694

6.3.4. Pekerjaan Pelat Lantai

6.3.4.1. Pembesian

A. Perhitungan Volume Pelat

Contoh perhitungan pembesian pelat adalah pelat tipe A lantai LG 5 dengan dimensi 560 x 550 mm.

- Data :

Tinggi pelat	= 0.12 m
Dimensi	= 560 x 550 mm
Decking	= 20 mm
Tulangan utama	= 8D -200

- Perhitungan tulangan:

Tulangan utama x:

Jumlah kait	= Lebar pelat x jarak
	= 56 buah

Tulangan utama y:

Jumlah kait	= Panjang pelat x jarak
	= 56 buah

Panjang besi x :

Potongan atas	= Lebar pelat + (2 x Kait)
	= 5,63 meter

Potongan bawah	= Lebar pelat + (2 x Kait)
	= 5.63 meter

Panjang besi x	= 315,3 meter
----------------	---------------

Panjang besi y :

Potongan atas	= Panjang pelat + (2 x Kait)
	= 5,73 meter

Potongan bawah	= Panjang pelat + (2 x Kait)
	= 5,73 meter

Panjang besi y	= 320,9 meter
----------------	---------------

Panjang besi setiap type = Panjang besi x +

Panjang besi y

= 636,2 meter

D 8 = 1016 buah

Durasi pemotongan tulangan :

D 8 = 0,138 hari

- Pengkaitan

Data jumlah kaitan :

D 8 = 2032 buah

Durasi pengkaitan tulangan :

D 8 = 0,256 hari

Total durasi fabrikasi besi pelat : 1 hari

- Pemasangan

Data jumlah pasang :

D 8 = 1016 buah

Durasi pemasangan tulangan :

D 8 = 0,41 hari

Total durasi pemasangan besi pelat : 1 hari

Total durasi pasang besi pelat : 2 hari

C. Perhitungan Biaya total seluruh kolom

- Biaya material

Biaya material pekerjaan pembesian pelat untuk harga besi beton didapatkan dari survey dengan harga sebagai berikut :

D8 = Rp 10.865,-/Kg

bendrat = Rp 12.200,-/KG

Perhitungan biaya pembesian total seluruh pelat sebagai berikut:

Data kebutuhan :

D8 = Rp 1.678.538.441

bendrat = Rp 188.478.682

Total biaya = Rp 1.867.017.123

- Biaya Upah pekerja

Biaya upah pekerja untuk jam kerja normal (7 jam kerja dan 1 jam istirahat siang) adalah sebagai berikut

Mandor = Rp. 120.000,00

Tukang besi = Rp. 108.000,00

Pembantu tukang = Rp. 95.000,00

Perhitungan biaya upah pekerja fabrikasi seluruh pelat sebagai berikut:

Data kebutuhan :

Mandor = 1 x 15 hari

Tukang besi = 10 x 15 hari

Pembantu tukang = 10 x 15 hari

Total biaya upah pekerja fabrikasi seluruh pelat =

Rp32,250,000,-

Perhitungan biaya upah pekerja pemasangan seluruh pelat sebagai berikut:

Data kebutuhan :

Tukang besi = 10 x 14 hari

Pembantu tukang = 10 x 14 hari

Total biaya upah pekerja pemasangan seluruh pelat =

Rp28,420,000

- Biaya alat

Alat yang digunakan dalam pekerjaan pembesian adalah bar bender dan bar cutter. Harga sewa bar bender dan bar cutter didapatkan dari survey.

Bar cutter = Rp. 100.000,00

Bar bender = Rp. 100.000,00

Berikut ini adalah contoh perhitungan biaya alat pekerjaan pembesian se seluruh kolom :

Data kebutuhan :

Bar cutter = 4 x 15 hari

Bar bender = 4 x 15 hari

Total biaya alat seluruh pelat = Rp12,000,000

- Biaya total pembesian

= biaya material + biaya upah pekerja + biaya alat

= Rp1,651,565,184

6.3.4.2. Bekisting

Dibawah ini merupakan perhitungan rencana grup kerja untuk pekerjaan fabrikasi bekisting pelat LG 5:

- Koefisien pekerja :

- | | |
|-----------------|-------------|
| Mandor | = 0,0060 OH |
| Tukang kayu | = 0,2500 OH |
| Pembantu tukang | = 0,1500 OH |
- Jumlah pekerja maksimal pekerja/grup :

Mandor	= 1 orang
Tukang kayu	= 42 orang
Pembantu tukang	= 25 orang
 - Jumlah rencana pekerja/grup:

Mandor	= 1 orang
Tukang kayu	= 7 orang
Pembantu tukang	= 7 orang
- Dibawah ini merupakan perhitungan produktifitas dan durasi pekerjaan fabrikasi bekisting pelat LG 5 :
- Jam kerja = 7 jam/hari
 - Durasi kerja :

Mandor	= 7 jam
Tukang kayu	= 49 jam
Pembantu tukang	= 49 jam +
Total	= 105 jam

A. Fabrikasi

Fabrikasi bekisting pada pelat lantai LG 5 menggunakan multiplek atau plywood dengan dimensi 122 x244 x 9 mm. Kebutuhan jam kerja tiap luas cetakan 10 m² untuk pekerjaan fabrikasi bekisting kolom lantai 1 8 jam/10 m².

- Volume = 950,84 m²
- Produktifitas :

$$= \frac{\text{total durasi kerja}}{\text{jam kerja /10m}^2} \times 10\text{m}^2$$

$$= 190,91 \text{ m}^2/\text{hari}$$
- Durasi :

$$= \frac{\text{volume}}{\text{produktifitas}} = 5 \text{ hari}$$

Dibawah ini merupakan perhitungan kebutuhan material atau bahan fabrikasi bekisting pelat lantai 1 :

Kebutuhan material atau bahan bekisting pelat lantai 1 menggunakan keperluan kayu untuk luas cetakan tiap 10 m².

- Volume = 950,84 m²
- Keperluan :
 - Kayu = 0,525
 - Paku = 3,365
 - Plywood = 0,029
 - Minyak bekisting = 2,875
- Kebutuhan :
 - Kayu = $\frac{\text{volume}}{10 \text{ m}^2} \times \text{keperluan}$
= 65,61 m³
 - Paku = $\frac{\text{volume}}{10 \text{ m}^2} \times \text{keperluan}$
= 388,90 kg
 - Plywood = $\frac{\text{volume}}{0,030} \times 1000$
= 319,42 lembar
 - Minyak bekisting = $\frac{\text{volume}}{10 \text{ m}^2} \times 2,875$
= 273,37 liter

Dibawah ini merupakan perhitungan biaya pekerja fabrikasi bekisting pelat lantai 1 :

- Pekerja
 - Harga pekerja = jumlah x durasi x harga
 - Mandor = Rp 3,600,000
 - Tukang kayu = Rp 22,680,000
 - Pembantu tukang = Rp 19,950,000
 - Jumlah = Rp 46,230,000
- Bahan
 - Harga bahan = kebutuhan x harga
 - Kayu = Rp 295.237.062
 - Paku = Rp 6.611.218
 - Plywood = Rp 45.996.216
 - Minyak bekisting = Rp 2.323.625
 - Total = Rp 350.168.121

Tabel 6. 18. Kebutuhan Bekisting Pelat

Lantai	Multiplek	Rangka kayu	Paku,baut, kawat	Oli
	lembar	m	kg	liter
LG 5	2,08	12,34	10,13	8,67
LG 3	4,16	24,67	20,26	17,34
LG 2	1,25	7,40	6,08	5,20
LG 1	1,25	7,40	6,08	5,20
Lobby	1,25	7,40	6,08	5,20
Lantai 1	4,50	26,69	21,92	18,76
Lantai 2	9,63	57,09	46,89	40,13
Lantai 3	6,73	39,92	32,79	28,06

B. Pasang

- Volume = 950,84 m²

- Produktifitas :

$$= \frac{\text{total durasi kerja}}{\text{jam kerja} / 10\text{m}^2} \times 10\text{m}^2$$

$$= 350,00 \text{ m}^2/\text{hari}$$

- Durasi :

$$= \frac{\text{volume}}{\text{produktifitas}} = 3 \text{ hari}$$

Dibawah ini merupakan perhitungan biaya pekerja pemasangan bekisting pelat lantai 1 :

- Pekerja
 Harga pekerja = jumlah x durasi x harga
 Tukang kayu = Rp 48,384,000
 Pembantu tukang = Rp 42,560,000
 Jumlah = Rp 90,944,000

C. Bongkar

- Volume = 950,84 m²

- Produktifitas :

$$= \frac{\text{total durasi kerja}}{\text{jam kerja} / 10\text{m}^2} \times 10\text{m}^2$$

$$= 350 \text{ m}^2/\text{hari}$$

- Durasi :

$$= \frac{\text{volume}}{\text{produktifitas}} = 3 \text{ hari}$$

Dibawah ini merupakan perhitungan biaya pekerjaan membuka bekisting pelat lantai 1 :

- Pekerja
- Harga pekerja = jumlah x durasi x harga
- Tukang kayu = Rp 48,384,000
- Pembantu tukang = Rp 42,560,000
- Jumlah = Rp 90,944,000

Tabel 6. 19. Durasi Bekisting Pelat

Lantai	Durasi			
	Fabrikasi	Pasang	Bongkar	Reparasi
LG 5	5	3	3	
LG 3	11	6	6	
LG 2	14	8	8	
LG 1		8	8	9
Lobby		8	8	9
Lantai 1		8	8	9
Lantai 2		7	7	8
Lantai 3		7	7	8
Mezzanine		6	6	7
Atap		3	3	3

6.3.4.3. Pengecoran

A. Material

Pada pekerjaan pengecoran pelat, material yang digunakan adalah beton basah dengan mutu beton K300. Volume pengecoran yang digunakan adalah

volume bersih, yaitu kebutuhan cor dikurangi dengan volume tulangan.

B. Perhitungan Durasi

Dalam pekerjaan pengecoran pelat pada proyek Tower Volendam & Rotterdam Holland Park Condotel Batumenggunakan bucket cor yang diangkat oleh *tower crane*. Dalam pekerjaan pengecoran pelat, alat-alat yang digunakan adalah :

1 Tower Crane

3 Concrete Vibrator

1 Bucket Cor

2 Air Compressor

Setelah dilakukan perhitungan pengecoran pelat lantai LG 3 didapatkan durasi pengecoran selama 1 hari.

C. Perhitungan Biaya

- Biaya Material

Beton Readymix K-300 berdasarkan brosur PT.

Varia Usaha Beton

Beton K-300 = $54,79 \text{ m}^3 \times \text{Rp.}750.000$

= Rp. 41,095,694

- Biaya Upah Pekerja

Pekerja yang digunakan sebanyak :

Mandor = 1 orang

Tukang = 3 orang

Pembantu tukang = 3 orang

Upah pekerja

Mandor = Rp. 120.000,00

Tukang = Rp. 324.000,00

Pembantu tukang = Rp. 285.000,00

Total Biaya Pekerja = Rp729.000

- Biaya Alat

Kebutuhan alat:

Bucket Cor	= 1
Concrete Vibrator	= 3
Biaya alat:	
Bucket Cor	= Rp350.000
Concrete Vibrator	= Rp70.000
Total Biaya Alat	= Rp420.000
Total biaya	= Total Biaya Pekerja + Total Biaya Alat + Harga Bahan = Rp42,244,694

6.3.5. Pekerjaan Tangga

6.3.5.1. Pembesian

A. Perhitungan Volume Tangga

Contoh perhitungan pembesian tangga tipe 1 dimensi 5900 x 1800 mm.

- Data :

Tinggi tangga	= 3,42 m
Dimensi plat tangga	= 5900 x 1800 mm
Decking	= 30 mm
Tulangan utama x	= 12D-200
Tulangan utama x	= 12D-150
Dimensi plat bordes	= 1600 x 2800 mm
Tulangan utama x	= 12D-150
Tulangan utama y	= 12D-200
Balok bordes	= 150 x 450 mm
Bentang	= 2800 mm
Tulangan utama	= 13D3
Tulangan Sengkang	= 12D-200

- Perhitungan tulangan plat tangga:

Tulangan utama x:

$$P(m) = 2 \times (6D/1000) \times L \times n$$

$$= 95,7 \text{ m}$$

Tulangan utama y:

$$P(m) = 2 \times (6D/1000) \times P \times n$$

$$= 136 \text{ m}$$

- Perhitungan tulangan plat bordes:
 Tulangan utama x:

$$P(m) = 2 \times (6D/1000) \times L \times n$$

$$= 34,9 \text{ m}$$
 Tulangan utama y:

$$P(m) = 2 \times (6D/1000) \times P \times n$$

$$= 26,5 \text{ m}$$

- Perhitungan tulangan balok bordes:
 Tulangan utama :

$$P(m) = (3 \times (6D/1000)) \times L \times n$$

$$= 26,6 \text{ m}$$
 Sengkang balok bordes:

$$\text{Sengkang} = [(((b - (2 \times \text{selimut})) \times 2) + (h - (2 \times \text{selimut})) \times 2 + (5 \times 3 \times \text{Øsengkang}) + (2 \times 6 \times \text{Øsengkang}))] \times \text{jumlah total sengkang} \times \text{jumlah tangga}$$

$$= 15,4 \text{ m}$$

- Perhitungan total tulangan :

$$P_{\text{total}} = P \text{ tulangan plat tangga} + P \text{ tulangan plat bordes} + P \text{ tulangan balok bordes}$$

$$= 209 \text{ m}$$

- Berat tulangan

$$P \times \text{berat besi/m} = 185,6 \text{ kg}$$

Type	Jumlah	Panjang (m)	Berat (Kg)
A	11	6617,22	5876
B	3	2156,10	1915
C	5	2190,50	1946
D	1	475,63	422

B. Perhitungan Durasi

Durasi pembesian didapatkan dari total durasi pekerjaan pemotongan, pembengkokan dan kaitan, serta pemasangan tulangan. Berikut adalah contoh perhitungan durasi pembesian diambil dari pekerjaan pembesian tangga.

Untuk pekerjaan pembesian tangga dan shearwall dikerjakan oleh pekerja sebagai berikut dengan kebutuhan pekerja maksimal dalam 1 grup didapatkan dari koefisien di HSPK.

- Mandor = $0,0003 \text{ OH} = \frac{0,0003 \text{ OH}}{0,0003 \text{ OH}} = 1 \text{ orang}$
- Tukang besi = $0,007 \text{ OH} = \frac{0,007 \text{ OH}}{0,0003 \text{ OH}} = 23 \text{ Orang}$
- Pembantu tukang = $0,007 \text{ OH} = \frac{0,007 \text{ OH}}{0,0003 \text{ OH}} = 23 \text{ Orang}$

Jumlah pekerja yang dipakai :

- Mandor = 1 Orang
- Tukang besi = 10 Orang
- Pembantu tukang = 10 Orang

Adapun jam kerja dalam 1 hari, adalah sebagai berikut. Dengan asumsi 1 hari kerja = 7 jam

- Mandor = 7 jam
- Tukang besi = 70 jam
- Pembantu tukang = 70 jam

- Pemotongan

Data jumlah potongan :

D 12 = 1.118 buah

D 13 = 198 buah

Durasi pemotongan tulangan :

D 12 = 0,152 hari

D 13 = 0,027 hari

- Pembengkokan

Data jumlah bengkokan :

D 12 = 3.586 buah

D 13 = 594 buah

Durasi pembengkokan tulangan :

D 12 = 0,49 hari

D 13 = 0,080 hari

- Pengkaitan

Data jumlah kaitan :

D 12 = 2.236 buah

D 13 = 396 buah

Durasi pengkaitan tulangan :

D 12 = 0,46 hari

D 13 = 0,080 hari

Total durasi fabrikasi besi tangga : 2 hari

- Pemasangan

Data jumlah pasang :

D 12 = 1.118 buah

D 13 = 198 buah

Durasi pengkaitan pasang :

D 12 = 0,55 hari

D 13 = 0,10 hari

Total durasi pasang besi tangga : 1 hari

C. Perhitungan Biaya total seluruh tangga

- Biaya material

Biaya material pekerjaan pembesian tangga untuk harga besi beton didapatkan dari survey dengan harga sebagai berikut :

D12 = Rp 9.000,-/Kg

D13 = Rp 11.716,-/Kg

bendrat = Rp 12.200,-/KG

Perhitungan biaya pembesian total seluruh tangga type 1 sebagai berikut:

Data kebutuhan :

D12 = Rp 110.108.100

D13 = Rp 33.075.012

bendrat = Rp 15.837.488

Total biaya = Rp 159.020.600

- Biaya Upah pekerja

Biaya upah pekerja untuk jam kerja normal (7 jam kerja dan 1 jam istirahat siang) adalah sebagai berikut

Mandor = Rp. 120.000,00

Tukang besi = Rp. 108.000,00

Pembantu tukang = Rp. 95.000,00

Perhitungan biaya upah pekerja fabrikasi seluruh tangga sebagai berikut:

Data kebutuhan :

Mandor = 1 x 31 hari

Tukang besi = 10 x 31 hari

Pembantu tukang = 10 x 31 hari

Total biaya upah pekerja fabrikasi seluruh tangga =
Rp 66.650.000

Perhitungan biaya upah pekerja pemasangan seluruh tangga sebagai berikut:

Data kebutuhan :

Tukang besi = 10 x 20 hari

Pembantu tukang = 10 x 20 hari

Total biaya upah pekerja fabrikasi seluruh tangga =
Rp40.600.000

- Biaya alat

Alat yang digunakan dalam pekerjaan pembesian adalah bar bender dan bar cutter. Harga sewa bar bender dan bar cutter didapatkan dari survey.

Bar cutter = Rp. 100.000,00

Bar bender = Rp. 100.000,00

Berikut ini adalah contoh perhitungan biaya alat pekerjaan pembesian seluruh tangga :

Data kebutuhan :

Bar cutter = 4 x 31 hari

Bar bender = 4 x 31 hari

Total biaya alat seluruh tangga = Rp 24.800.000

- Biaya total pembesian

$$\begin{aligned}
 &= \text{biaya material} + \text{biaya upah pekerja} + \\
 &\quad \text{biaya alat} \\
 &= \text{Rp}264.721.418
 \end{aligned}$$

6.3.5.2. Bekisting

Dibawah ini merupakan perhitungan rencana grup kerja untuk pekerjaan fabrikasi bekisting tangga type 1:

- Koefisien pekerja :

Mandor	= 0,0330 OH
Tukang kayu	= 0,3300 OH
Pembantu tukang	= 0,6600 OH
- Jumlah pekerja maksimal pekerja/grup :

Mandor	= 1 orang
Tukang kayu	= 10 orang
Pembantu tukang	= 20 orang
- Jumlah rencana pekerja/grup:

Mandor	= 1 orang
Tukang kayu	= 7 orang
Pembantu tukang	= 7 orang

Dibawah ini merupakan perhitungan produktifitas dan durasi pekerjaan fabrikasi bekisting tangga type 1 :

- Jam kerja = 7 jam/hari
- Durasi kerja :

Mandor	= 7 jam
Tukang kayu	= 49 jam
Pembantu tukang	= 49 jam
Total	= 105 jam

A. Fabrikasi

Fabrikasi bekisting pada tangga lantai type 1 menggunakan multiplek atau plywood dengan dimensi 122 x244 x 9 mm. Kebutuhan jam kerja tiap luas cetakan 10 m² untuk pekerjaan fabrikasi bekisting tangga lantai 1 8 jam/10 m².

- Volume = 30,16 m²

- Produktifitas :

$$= \frac{\text{total durasi kerja}}{\text{jam kerja} / 10\text{m}^2} \times 10\text{m}^2$$

$$= 116,67 \text{ m}^2/\text{hari}$$
- Durasi :

$$= \frac{\text{volume}}{\text{produktifitas}} = 13 \text{ hari}$$

Dibawah ini merupakan perhitungan kebutuhan material atau bahan fabrikasi bekisting tangga lantai 1 :

Kebutuhan material atau bahan bekisting tangga lantai 1 menggunakan keperluan kayu untuk luas cetakan tiap 10 m².

- Volume = 30,16 m²
- Keperluan :
 - Kayu = 0,69
 - Paku = 4,09
 - Plywood = 0,30
 - Minyak bekisting = 2,875
- Kebutuhan :
 - Kayu = $\frac{\text{volume}}{10 \text{ m}^2} \times \text{keperluan}$
 $= 2,08 \text{ m}^3$
 - Paku = $\frac{\text{volume}}{10 \text{ m}^2} \times \text{keperluan}$
 $= 12,34\text{kg}$
 - Plywood = $\frac{\text{volume}}{0,030} \times 1000$
 $= 10,13\text{lembar}$
 - Minyak bekisting = $\frac{\text{volume}}{10 \text{ m}^2} \times 2,875$
 $= 8,67 \text{ liter}$

Dibawah ini merupakan perhitungan biaya pekerja fabrikasi bekisting tangga lantai 1 :

- Pekerja
 - Harga pekerja = jumlah x durasi x harga
 - Mandor = Rp 120.000
 - Tukang kayu = Rp 756.000
 - Pembantu tukang = Rp 665.000

Jumlah	= Rp1.541.000
- Bahan	
Harga bahan	= kebutuhan x harga
Kayu	= Rp 9.365.233
Paku	= Rp 209.715
Plywood	= Rp 1.459.049
Minyak bekisting	= Rp 73.708
Total	= Rp 11.107.704

Tabel 6. 20. Kebutuhan Bekisting Tangga

Lantai	Multiplek	Rangka kayu	Paku,baut, kawat	Oli
	lembar	m	kg	liter
LG 5	10,13	2,08	12,34	8,67
LG 3	20,26	4,16	24,67	17,34
LG 2	6,08	1,25	7,40	5,20
LG 1	6,08	1,25	7,40	5,20
LOBBY	6,08	1,25	7,40	5,20
1	21,92	4,50	26,69	18,76
2	46,89	9,63	57,09	40,13
3	32,79	6,73	39,92	28,06

B. Pasang

- Volume = 30,16 m²

- Produktifitas :

$$= \frac{\text{total durasi kerja}}{\text{jam kerja} / 10\text{m}^2} \times 10\text{m}^2$$

$$= 175 \text{ m}^2/\text{hari}$$

- Durasi :

$$= \frac{\text{volume}}{\text{produktifitas}} = 1 \text{ hari}$$

Dibawah ini merupakan perhitungan biaya pekerja pemasangan bekisting tangga lantai 1 :

- Pekerja

Harga pekerja = jumlah x durasi x harga
 Mandor = Rp 120.000
 Tukang kayu = Rp 756.000
 Pembantu tukang = Rp 665.000
 Jumlah = Rp 1.541.000

C. Bongkar

- Volume = 30,16 m²

- Produktifitas :

$$= \frac{\text{total durasi kerja}}{\text{jam kerja} / 10\text{m}^2} \times 10\text{m}^2$$

$$= 262,50 \text{ m}^2 / \text{hari}$$

- Durasi :

$$= \frac{\text{volume}}{\text{produktifitas}} = \frac{231,7 \text{ m}^2}{251 \text{ m}^2 / \text{hari}} = 1 \text{ hari}$$

Dibawah ini merupakan perhitungan biaya pekerjaan membuka bekisting tangga lantai 1 :

- Pekerja

Harga pekerja = jumlah x durasi x harga
 Mandor = Rp 120.000
 Tukang kayu = Rp 756.000
 Pembantu tukang = Rp 665.000
 Jumlah = Rp 1.541.000

Tabel 6. 21. Durasi Bekisting Tangga

Lantai	Durasi			
	Fabrikasi	Pasang	Bongkar	Reparasi
LG 5	1	1	1	-
LG 3	1	1	1	-
LG 2	-	1	1	1
LG 1	-	1	1	1
Lobby	-	1	1	1
1	1	1	1	-
2	1	1	1	-

3	1	1	1	-
---	---	---	---	---

6.3.5.3. Pengecoran

A. Material

Pada pekerjaan pengecoran tangga, material yang digunakan adalah beton basah dengan mutu beton K300. Volume pengecoran yang digunakan adalah volume bersih, yaitu kebutuhan cor dikurangi dengan volume tulangan.

B. Perhitungan Durasi

Dalam pekerjaan pengecoran tangga pada proyek Tower Volendam & Rotterdam Holland Park Condotel Batumenggunakan bucket cor yang diangkat oleh *tower crane*. Dalam pekerjaan pengecoran tangga, alat-alat yang digunakan adalah :

1 Tower Crane

3 Concrete Vibrator

1 Bucket Cor

2 Air Compressor

Setelah dilakukan perhitungan pengecoran tangga type 1 lantai LG 3 didapatkan durasi pengecoran selama 2 hari.

C. Perhitungan Biaya

- Biaya Material

Beton Readymix K-300 berdasarkan brosur PT.

Varia Usaha Beton

$$\begin{aligned} \text{Beton K-300} &= 194,44 \text{ m}^3 \times \text{Rp.}750.000 \\ &= \text{Rp}145.831.877 \end{aligned}$$

- Biaya Upah Pekerja

Pekerja yang digunakan sebanyak :

Mandor = 1 orang

Tukang = 3 orang

Pembantu tukang = 3 orang

Upah pekerja

Mandor = Rp 240.000
 Tukang = Rp 648.000
 Pembantu tukang = Rp 570.000
 Total Biaya Pekerja = Rp 1.458.000

- Biaya Alat
- Kebutuhan alat:
 - Concrete Pump = 1
 - Concrete Vibrator = 3
- Biaya alat:
 - Concrete Pump = Rp700.000
 - Concrete Vibrator = Rp140.000
 - Total Biaya Alat = Rp840.000
- Total biaya = Total Biaya Pekerja + Total Biaya Alat + Harga Bahan = Rp148.129.877

6.4. Perhitungan Produktivitas Towercrane

Waktu siklus adalah waktu yang diperlukan tower crane untuk melakukan satu kali pekerjaan, mulai dari muat, pengangkatan, swing, bongkar, serta swing kembali. Waktu siklus tergantung dari muat, waktu angkat, waktu swing, waktu bongkar, serta waktu swing kembali lagi ke tempat semula.

Tabel 6. 22. Spesifikasi tower Crane

Spesifikasi Teknis Tower Crane		
Tipe	POTAIN MC 310 35 m	
Beban Maksimum	= 8	ton
Panjang Jib	= 55	m
Kecepatan Pergi		
<i>Hoisting</i>	= 80	m/menit
<i>Slewing</i>	= 252	°/menit
<i>Trolley</i>	= 60	m/menit
<i>Landing</i>	= 56	m/menit

Kecepatan Kembali		
<i>Hoisting</i>	= 116	m/menit
<i>Slewing</i>	= 252	m/menit
<i>Trolley</i>	= 100	m/menit
<i>Landing</i>	= 116	m/menit

1. Penentuan Posisi

- Jarak kolom terhadap towercrane dapat diketahui dari menarik garis gambar site managemen plan, lalu dilihat dari details berapa jaraknya.
Dari gambar diketahui 53,84 m
- Jarak Truck Mixer terhadap towercrane juga diketahui dari menarik garis gambar site managemen plan, lalu dilihat dari details berapa jaraknya.
Dari gambar diketahui 47,25 m
- Jarak trolley
 $d = \text{jarak kolom ke TC} - \text{jarak truck mixer ke TC}$
 $= 6,59 \text{ m}$
- Sudut slewing (diketahui dari gambar)
 $\alpha = 151^\circ$

2. Waktu Angkat

- Hoisting
 $v = 80 \text{ m/menit}$
 $h = 1 \text{ m}$
 $t = 0.01 \text{ menit}$
- Trolley
 $v = 60 \text{ m/menit}$
 $h = 1 \text{ m}$
 $t = 0.60 \text{ menit}$
- Slewing
 $v = 252 \text{ m/menit}$
 $h = 1 \text{ m}$
 $t = 0.175$
- Landing

$$\begin{aligned}
 v &= 56 \text{ m/menit} \\
 h &= 1 \text{ m} \\
 t &= 0.01 \\
 \text{Total} &= 0.76 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

3. Waktu Kembali

- Hoisting

$$\begin{aligned}
 v &= 116 \text{ m/menit} \\
 h &= 1 \text{ m} \\
 t &= 0.01
 \end{aligned}$$

- Trolley

$$\begin{aligned}
 v &= 100 \text{ m/menit} \\
 h &= 1 \text{ m} \\
 t &= 0.13
 \end{aligned}$$

- Slewing

$$\begin{aligned}
 v &= 252 \text{ m/menit} \\
 h &= 1 \text{ m} \\
 t &= 0.60
 \end{aligned}$$

- Landing

$$\begin{aligned}
 v &= 116 \text{ m/menit} \\
 h &= 1 \text{ m} \\
 t &= 0.01
 \end{aligned}$$

$$\text{Total} = 0.76 \text{ menit}$$

4. Waktu muat = 2 menit

5. Waktu bongkar = 2 menit

6. Waktu siklus TC = waktu muat + waktu angkut + waktu bongkar + waktu kembali
= 5,51 menit

7. Perhitungan biaya towercrane

- Daftar harga sewa peralatan:

Mobilisasi dan demobilisasi	: Rp. 150.000.000/unit
Angkur tower crane	: Rp. 130.000.000/unit
Sewa tower crane	: Rp. 65.000.000/bulan
Erection dan dismantle	: Rp. 40.000.000/unit
Genset	: Rp. 30.000.000/unit

Operator : Rp 150.000/O.H.

- Kebutuhan biaya dan upah Mobilisasi dan demobilisasi
 - 1 unit = Rp. 150.000.000,-
 - Angkur Tower Crane
 - 1 unit = Rp. 130.000.000,-
 - Erection dan Dismantel
 - 1 unit = Rp. 40.000.000,-
 - Tower Crane
 - 1 unit x 231 hari = Rp. 500.500.000,-
 - Genset
 - 1 unit x 231 hari = Rp. 231.000.000,-
 - Operator
 - 1 O.H. x 231 hari = Rp. 34.650.000,-
 - Biaya total = Rp. 820.500.000,-

6.5. Perhitungan Kebutuhan Scaffolding

Menghitung jumlah kebutuhan scaffolding perlu ditinjau dari beberapa lantai. Dihitung tiap lantai dan diambil paling besar kebutuhan scaffoldingnya. Dari perhitungan beberapa lantai yang telah dihitung, didapatkanlah kebutuhan scaffolding terbanyak pada lantai 3. Maka digunakanlah kebutuhan scaffolding tiap lantai sesuai dengan perhitungan kebutuhan scaffolding lantai 3. Berikut perhitungan kebutuhan scaffolding lantai 3:

$$\begin{aligned}
 \text{Luas bangunan bersih} &= 1337 \\
 \text{Tinggi lantai} &= 4,18 \text{ m} \\
 \text{Volume lantai 1} &= 5588,66 \\
 \text{Volume scaffolding} &= 1,2\text{m} \times 1,8\text{m} \times 1,7 \text{ m} = 3,672 \text{ m} \\
 \text{Kebutuhan 1 lantai} &= \frac{\text{Volume lantai 3}}{\text{Volume scaffolding}} \\
 &= \frac{1337\text{m}^3}{3,672 \text{ m}^3} \\
 &= 3043,932 \text{ buah}
 \end{aligned}$$

BAB VII PENUTUP

7.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dari perhitungan waktu dan biaya pada proyek pembangunan Tower Volendam & Rotterdam Holland Park Condotel Batu, maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Metode pelaksanaan yang digunakan untuk pembangunan tower Volendam dan Rotterdam Holland Park Condotel Batu ini adalah metode *Bottom Up*. Seperti pada metode pelaksanaan pembangunan pada umumnya, menyelesaikan pekerjaan struktur bawah (pancang, pilecap, sloof, basement) lalu melanjutkan pekerjaan struktur atas (kolom, shearwall, balok, tangga, atap).
2. Biaya pelaksanaan yang dibutuhkan pada proyek pembangunan Tower Volendam & Rotterdam Holland Park Condotel Batu terhitung dari lantai LG 5 sampai dengan lantai atap untuk biaya material, biaya upah pekerja, dan biaya sewa alat adalah sebesar Rp 20.294.926.040,00 dengan biaya per lantai adalah sebagai berikut:

Tabel 7. 1. Rekapitulasi Biaya per Lantai

Lantai	Biaya (Rp)
LG 5	Rp. 2.258.706.366,00
LG 3	Rp 3.013.944.234,00
LG 2	Rp 3.885.448.885,00
LG 1	Rp 1.608.500.966,00
Lobby	Rp 1.019.698.038,00
1	Rp 1.017.058.277,00
2	Rp 1.261.353.105,00
3	Rp 1.085.627.007,00
Mezzanine	Rp 1.186.025.576,00
Atap	Rp. 330.468.980,00

Dengan Biaya sewa alatberat sebesar Rp. 2.336.412.000,00. Biaya tersebut belum termasuk biaya tak langsung dan biaya K3 umum. Dalam tugas akhir ini, diasumsikan bahwa biaya tak langsung dan biaya K3 sebesar 15% dari biaya total struktur sehingga didapatkan nilai sebesar Rp 3.044.238.906,00. Sehingga dapat dihitung biaya total pelaksanaan sebesar Rp 23.339.164.946,00.

3. Dari metode pelaksanaan dan penjadwalan yang telah direncanakan didapatkan durasi pekerjaan struktur Tower Volendam & Rotterdam Holland Park Condotel Batu lantai LG 5 - atap dapat diselesaikan dengan 235 hari kerja. Dimulai pada tanggal 2 Januari 2018 dan berakhir pada tanggal 7 february 2019. Dengan asumsi bahwa hari minggu libur dan jam kerja normal, tanpa lembur yaitu 7 jam per hari. Dari pukul 08.00 hingga pukul 16.00 dan 1 jam istirahat pada pukul 12.00-13.00.

7.2.Saran

1. Diperlukan harga satuan yang detail sehingga dapat dihitung biaya yang mendekati kenyataan.
2. Diperlukan target waktu penyelesaian pembangunan, agar dapat menentukan metode pekerjaan yang tepat dan jumlah pekerja yang cukup sehingga proyek bisa selesai tepat waktu.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Badan Standardisasi Nasional, “Baja tulangan beton (SNI 2052:2014),” *Standar Nas. Indones.*, p. 15, 2014.
- [2] PT. Hino Motor Sales Indonesia, “HINO500 Series, Product : FG 235 JJ New,” 2018. [Online]. Available: <https://www.hino.co.id/product/fg-235-jj-new/#>.
- [3] S. R. Fatena, *Alat Berat untuk Proyek Konstruksi*. Jakarta: Rineka Cipta, 2008.
- [4] Kobelco Construction Machinery Europe B.V., “SK850LC-10E,” 2015. [Online]. Available: <https://www.kobelco-europe.com/product/europe/conventional-models/sk850lc-10e/#>.
- [5] S. Sastraatmadja, *Analisa Anggaran Biaya Pelaksanaan*. 1994.
- [6] Jack-In Group Limited, “Machineries,” 2017. [Online]. Available: <https://www.jackinpile.com.my/services/machineries.html>.
- [7] P. V. U. Beton, “Beton Siap Pakai,” 2014. [Online]. Available: <http://www.variabeton.com/2014/12/bsp.html>.
- [8] P. V. U. Beton, “Jasa Sewa Peralatan,” 2014. [Online]. Available: <http://www.variabeton.com/2014/12/usaha-jasa.html>.
- [9] Manitowoc, “Indonesian company PT Indopura buys its first Potain cranes,” 2018. [Online]. Available: <https://www.manitowoccranes.com/en/news-events/news/2018/180705-Indonesian-company-PT-Indopura-buys-its-first-Potain-cranes>.
- [10] A. Husen, *Manajemen Proyek : Perencanaan, Penjadwalan, dan Pengendalian Proyek*. Yogyakarta: Penerbit ANDI, 2011.
- [11] Kementerian PU RI, “Permenpu No 05/2014 Mengenai Pedoman Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (SMK3),” 2014.

- [12] PT. Sunrise International Persada, “Shop Drawing Volendam & Rotterdam Holland Park Condotel Batu.” PT. Sunrise International Persada, Batu, 2015.
- [13] Badan Standardisasi Nasional, “Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung (SNI 2847:2013),” *Bandung Badan Stand. Indones.*, pp. 1–265, 2013.

BIODATA PENULIS



Ainun Najiatul Mahmudah, dilahirkan di Nganjuk, 23 Januari 1996, merupakan anak pertama dari dua bersaudara. Penulis telah menempuh pendidikan formal di SDN Ganung Kidul I Nganjuk, SMP Islam Baitul ‘Izzah Nganjuk, SMA Negeri 2 Nganjuk. Setelah lulus, penulis melanjutkan ke jenjang yang lebih tinggi dengan menjadi mahasiswa Diploma III Teknik Infrastruktur Sipil Fakultas Vokasi Institut Teknologi Sepuluh Nopember pada tahun 2015 hingga 2018. Selama menjadi mahasiswa, penulis aktif mengikuti kegiatan kemahasiswaan. Penulis pernah menduduki posisi Eksekutor dalam GERIGI ITS 2017. Penulis pernah mengikuti program Kerja Praktek pada Proyek Pembangunan Gedung Satpol PP Surabaya pada tahun 2017. Pada tahun 2018 penulis lulus program D-III dengan judul tugas akhir “Perencanaan Biaya dan Waktu Pelaksanaan Pembangunan Gedung Rusunawa Jambangan Surabaya. Jawa Timur”

UCAPAN TERIMAKASIH

Dalam kesempatan ini, Saya Ainun Najiatul Mahmudah mengucapkan terimakasih kepada :

1. Allah SWT yang telah memberikan hidayah dan karunia Nya, sehingga tugas akhir terapan ini dapat diselesaikan meskipun hambatan dan rintangan selalu menghampiri.
2. Kedua orang tua kandung saya Ayah Achmad Mustain Syafi’i dan Ibu Lailatul Qudsiyah, kedua orang tua sambung saya Bapak Marhen dan Umi Anis, adik saya Muhammad Amru Al Amin, serta Budhe saya Budhe Fadliyah Noerwadati. yang terus menerus memberikan doa dan dukungan moril maupun materiil

selama perjalanan saya menempuh pendidikan Sarjana Terapan Teknik di Departemen Teknik Infrastruktur Sipil.

3. Bapak Ir. Sukobar, M.T., selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan motivasi dalam menyelesaikan tugas akhir terapan ini dengan sebaik-baiknya.
4. Seluruh dosen dan karyawan di Kampus ITS Manyar yang telah memberikan ilmu, dukungan dan bimbingan kepada saya selama belajar di Kampus ITS Manyar.
5. Teman-teman team Manajemen Kosntruksi selaku mentor yang selalu memberi arahan dan saran pada penyusunan Tugas Akhir Terapan.
6. Kartika Dwi Puspa Noke, Mitha Yulinda, Adi Ariyanti, Ria Arifani, Emyra Fortina Asti, Faradina Safira dan Ahmad Afandi Setyawan selaku yang selalu membantu apabila ada kesulitan.
7. Semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyusun tugas akhir terapan ini.

Saya berharap semoga amal kebaikan dari seluruh pihak yang terlibat mendapat Ridlo dan balasan dari Allah S.W.T. Saya menyadari sepenuhnya bahwa Tugas Akhir Terapan ini masih banyak kekurangan, untuk itu saya mengharapkan saran dan kritik yang membangun demi sempurnanya penyusunan Tugas Akhir Terapan ini. Akhir kata saya berharap semoga Tugas Akhir Terapan ini bermanfaat bagi pembaca sekalian.

Surabaya, 17 Juli 2019

Penulis”

LAMPIRAN

TUGAS AKHIR TERAPAN - VC 181819

RENCANA PERHITUNGAN WAKTU DAN BIAYA PELAKSANAAN PEMBANGUNAN TOWER VOLENDAM & ROTTERDAM HOLLAND PARK CONDOTEL BATU

AINUN NAJIATUL MAHMUDAH
NRP. 10111815000027

DOSEN PEMBIMBING
Ir. SUKOBAR, MT
NIP 19571201 198601 1 002

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

DAFTAR GAMBAR

NAMA GAMBAR	NOMOR GAMBAR
DAFTAR GAMBAR	00
SITE PLAN	01
SITE PLAN MANAJEMEN	02
DENAH VOLENDAM LG 5	03
DENAH VOLENDAM & ROTTERDAM LG 3	04
DENAH VOLENDAM & ROTTERDAM LG 2	05
DENAH VOLENDAM & ROTTERDAM LG 1	06
DENAH VOLENDAM & ROTTERDAM LT LOBBY	07
DENAH VOLENDAM & ROTTERDAM LT 1	08
DENAH VOLENDAM & ROTTERDAM LT 2	09
DENAH VOLENDAM & ROTTERDAM LT 3	10
DENAH VOLENDAM & ROTTERDAM LT MEZ	11
DENAH VOLENDAM & ROTTERDAM LT ATAP	12
TAMPAK 1	13
TAMPAK 2	14
TAMPAK 3 DAN 4	15
POTONGAN A-A DAN B-B	16
POTONGAN C-C	17
POTONGAN D-D	18
POTONGAN E-E	19
POTONGAN F-F	20
POTONGAN G-G DAN H-H	21
RENCANA TITIK TIANG PANCANG	22
RENCANA POOR PLAT	23
RENCANA LAJUR, DINDING BETON, SLOOF, DAN KOLOM	24
PENULANGAN PLAT LANTAI LG 5	25
PENULANGAN PLAT, SLOOF, BALOK, KOLOM LG 3	26
PENULANGAN PLAT LANTAI LG 3	27

NAMA GAMBAR	NOMOR GAMBAR
RENCANA BALOK DAN KOLOM LG 2	28
PENULANGAN PLAT LG 2	29
RENCANA BALOK DAN KOLOM LG 1	30
PENULANGAN PLAT LG 1	31
RENCANA BALOK DAN KOLOM LT LOBBY	32
PENULANGAN PLAT LANTAI LOBBY	33
RENCANA BALOK DAN KOLOM LT 1	34
PENULANGAN PLAT LANTAI 1	35
RENCANA BALOK DAN KOLOM LT 2	36
PENULANGAN PLAT LANTAI 2	37
RENCANA BALOK DAN KOLOM LT 3, MEZZ, ATAP	38
PENULANGAN PLAT LANTAI 3, MEZZ, ATAP	39
RENCANA BALOK DAN KOLOM LANTAI MEZZ, ATAP	40
PENULANGAN PLAT LANTAI MEZZ, ATAP	41
RENCANA BALOK DAN KOLOM LT ATAP	42
PENULANGAN PLAT LANTAI ATAP	43
TABEL PENULANGAN KOLOM	44
TABEL PENULANGAN KOLOM	45



INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
 FAKULTAS VOKASI
 DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
 PROGRAM D-IV TEKNIK SIPIL

JUDUL TUGAS AKHIR

Perhitungan Waktu dan Biaya
 Pelaksanaan Pembangunan Tower
 Volendam & Rotterdam Holland Park
 Condotel Batu

DOSEN PEMBIMBING I

Ir. Sukobar, MT
 NIP. 1957201 198601 1 002

NAMA MAHASISWA

Ainun Najiatul Mahmudah
 NRP. 10111815000027

JUDUL GAMBAR

SITE PLAN
 HOLLAND PARK

KETERANGAN

NAMA GEDUNG : TOWER VOLENDAM &
 ROTTERDAM HOLLAND
 PARK CONDOTEL BATU
 LOKASI : JL. BUKIT PANDERMAN
 HILL, TEMAS, BATU

KODE GAMBAR

STR

SKALA

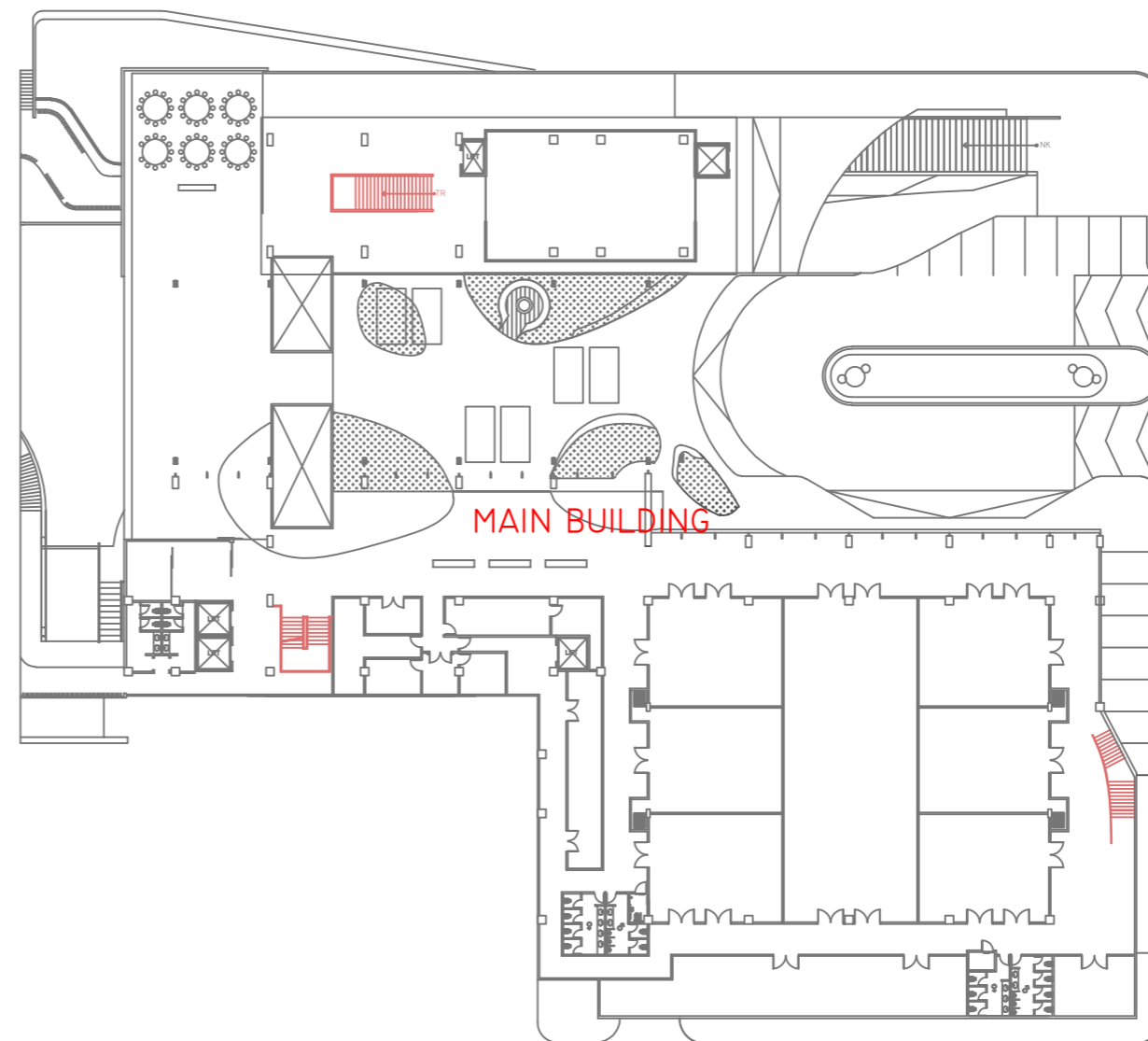
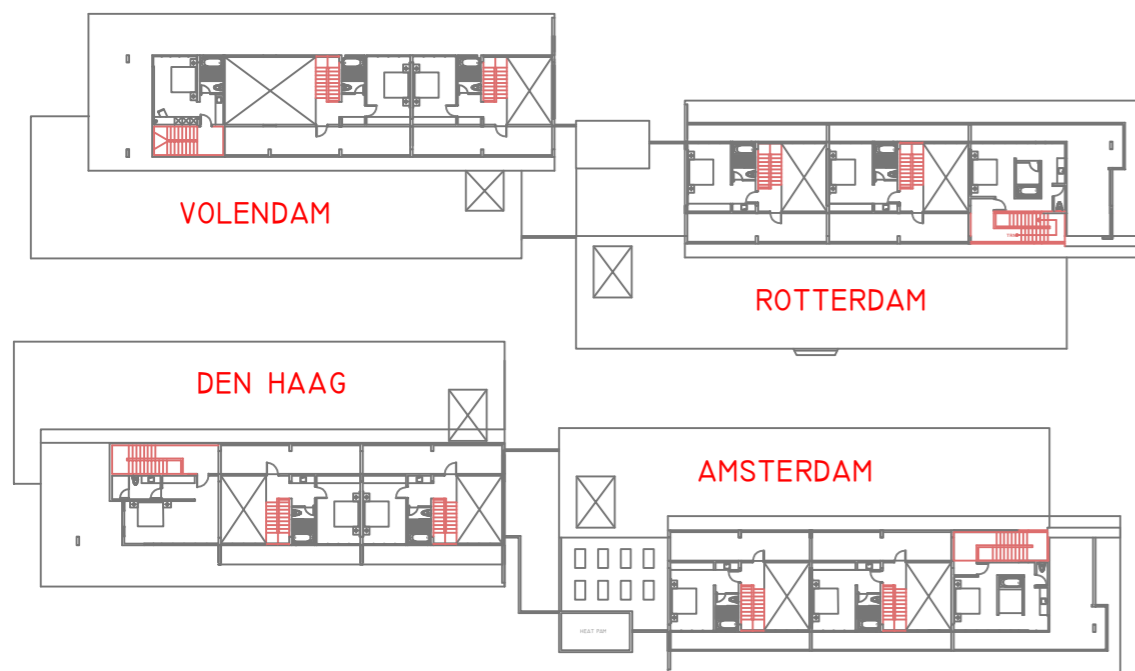
TERLAMPIR

NO LEMBAR

1

JUMLAH LEMBAR

TERLAMPIR



SITE PLAN HOLLAND PARK CONDOTEL BATU

SKALA 1 : 300



INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
 FAKULTAS VOKASI
 DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
 PROGRAM D-IV TEKNIK SIPIL

JUDUL TUGAS AKHIR

Perhitungan Waktu dan Biaya
 Pelaksanaan Pembangunan Tower
 Volendam & Rotterdam Holland Park
 Condotel Batu

DOSEN PEMBIMBING I

Ir. Sukobar, MT
 NIP. 1957201 198601 1 002

NAMA MAHASISWA

Ainun Najiatul Mahmudah
 NRP. 10111815000027

JUDUL GAMBAR

SITE PLAN MANAGEMENT
 HOLLAND PARK

KETERANGAN

NAMA GEDUNG : TOWER VOLENDAM &
 ROTTERDAM HOLLAND
 PARK CONDOTEL BATU
 LOKASI : JL. BUKIT PANDERMAN
 HILL, TEMAS, BATU

KODE GAMBAR

SKALA

STR

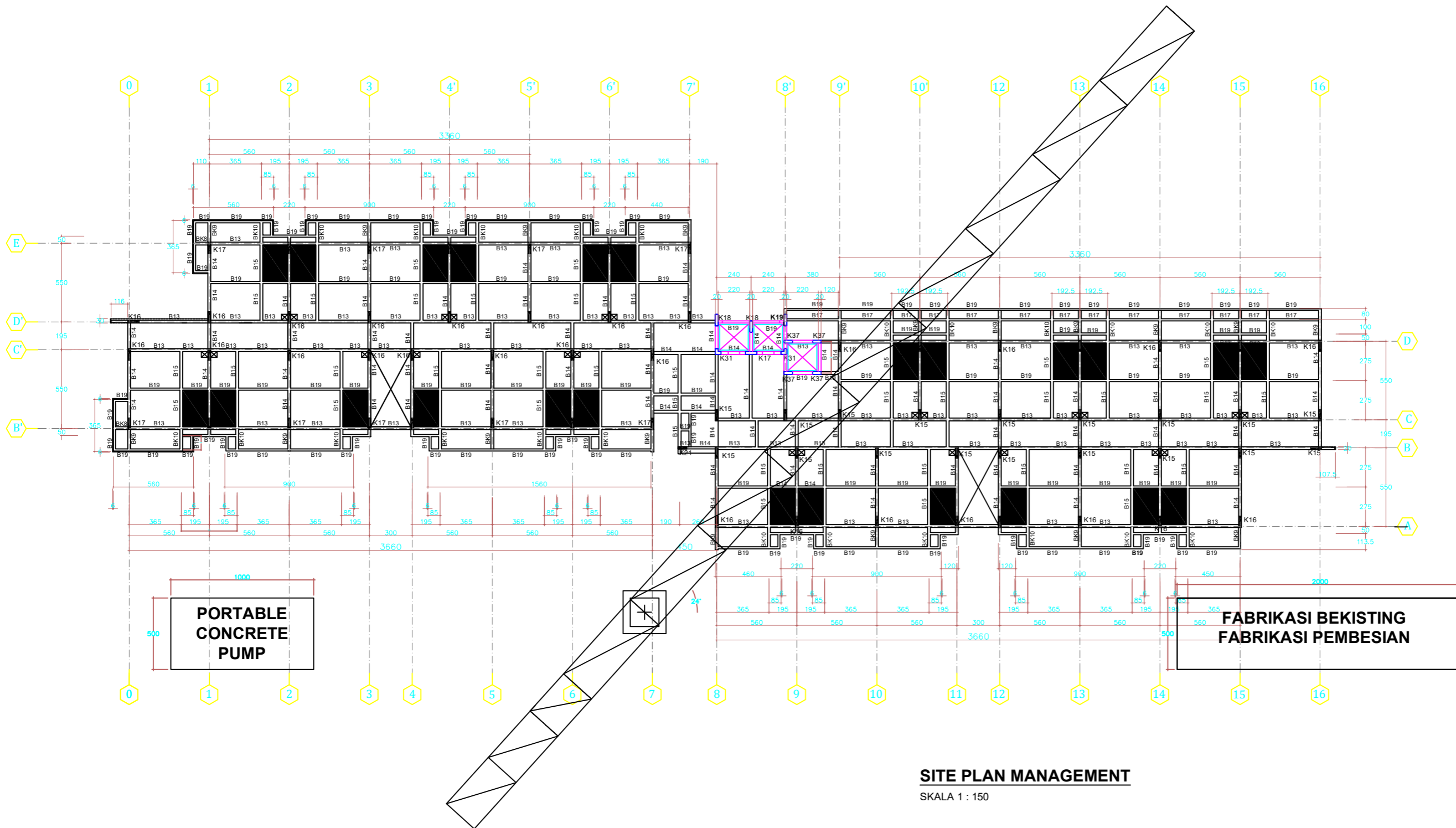
TERLAMPIR

NO LEMBAR

JUMLAH LEMBAR

2

TERLAMPIR



SITE PLAN MANAGEMENT

SKALA 1 : 150



INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
 FAKULTAS VOKASI
 DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
 PROGRAM D-IV TEKNIK SIPIL

JUDUL TUGAS AKHIR

Perhitungan Waktu dan Biaya
 Pelaksanaan Pembangunan Tower
 Volendam & Rotterdam Holland Park
 Condotel Batu

DOSEN PEMBIMBING I

Ir. Sukobar, MT
 NIP. 1957201 198601 1 002

NAMA MAHASISWA

Ainun Najiatul Mahmudah
 NRP. 10111815000027

JUDUL GAMBAR

DENAH VOLENDAM LANTAI LG.5

KETERANGAN

NAMA GEDUNG : TOWER VOLENDAM &
 ROTTERDAM HOLLAND
 PARK CONDOTEL BATU
 LOKASI : JL. BUKIT PANDERMAN
 HILL, TEMAS, BATU

KODE GAMBAR

SKALA

STR

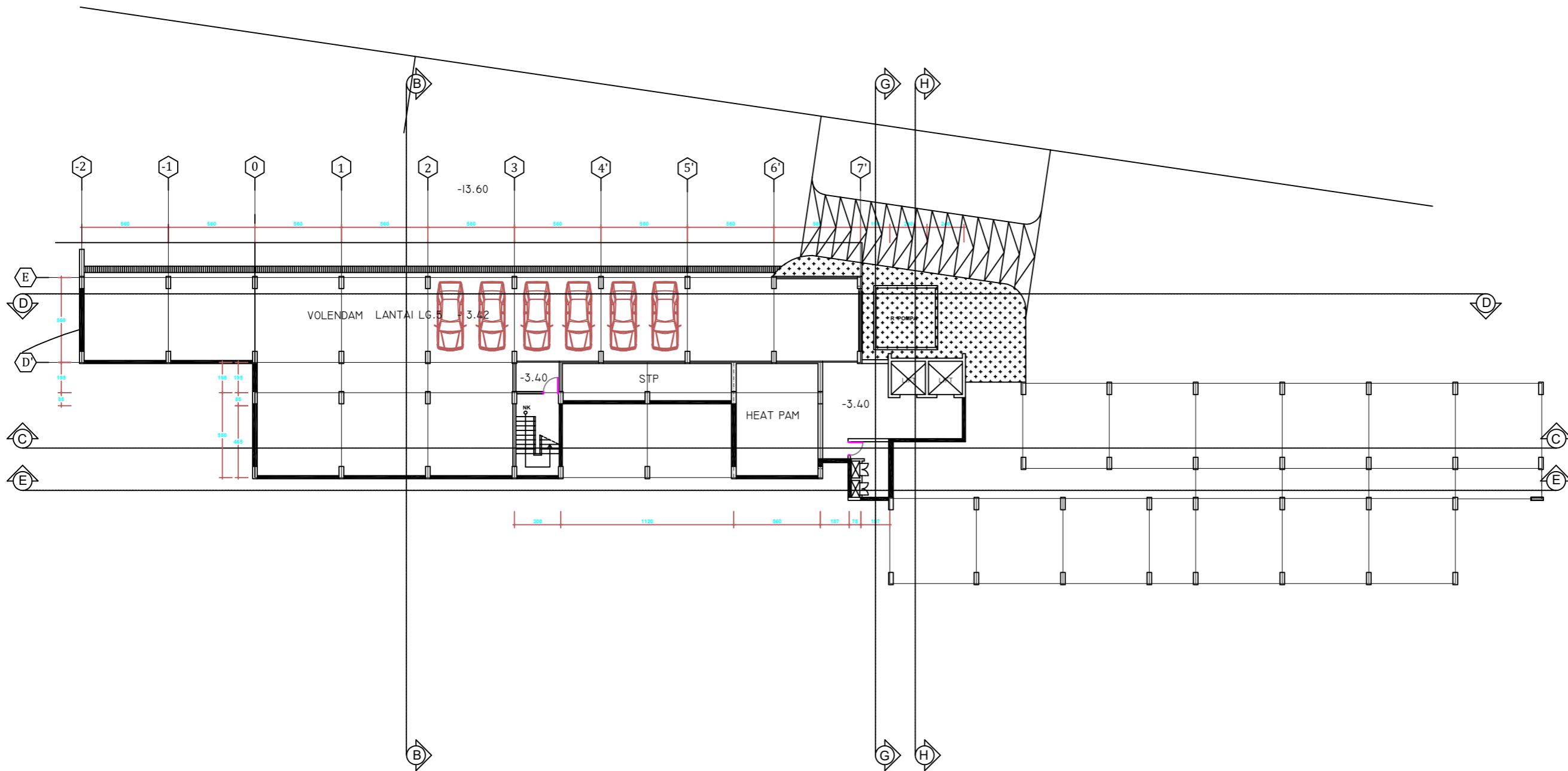
TERLAMPIR

NO LEMBAR

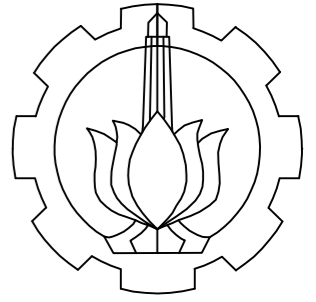
JUMLAH LEMBAR

03

TERLAMPIR



DENAH VOLENDAM LANTAI LG.5
 SKALA 1:150



INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
 FAKULTAS VOKASI
 DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
 PROGRAM D-IV TEKNIK SIPIL

JUDUL TUGAS AKHIR

Perhitungan Waktu dan Biaya
 Pelaksanaan Pembangunan Tower
 Volendam & Rotterdam Holland Park
 Condotel Batu

DOSEN PEMBIMBING I

Ir. Sukobar, MT
 NIP. 1957201 198601 1 002

NAMA MAHASISWA

Ainun Najiatul Mahmudah
 NRP. 10111815000027

JUDUL GAMBAR

DENAH VOLENDAM & ROTTERDAM
 LANTAI LG.3

KETERANGAN

NAMA GEDUNG : TOWER VOLENDAM &
 ROTTERDAM HOLLAND
 PARK CONDOTEL BATU
 LOKASI : JL. BUKIT PANDERMAN
 HILL, TEMAS, BATU

KODE GAMBAR

SKALA

STR

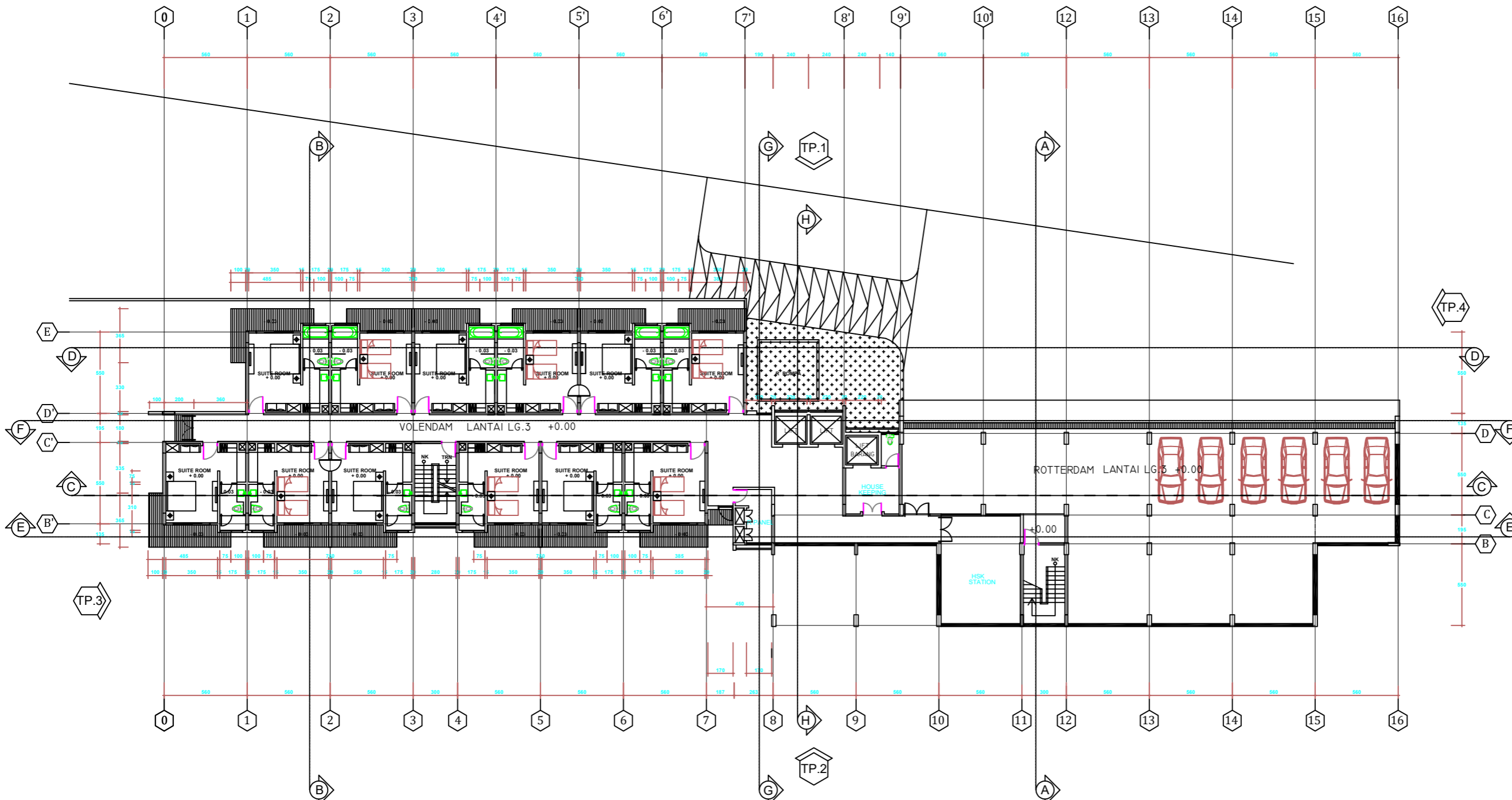
TERLAMPIR

NO LEMBAR

JUMLAH LEMBAR

04

TERLAMPIR



**DENAH VOLENDAM & ROTTERDAM
 LANTAI LG.3**

SKALA 1:150



INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
 FAKULTAS VOKASI
 DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
 PROGRAM D-IV TEKNIK SIPIL

JUDUL TUGAS AKHIR

Perhitungan Waktu dan Biaya
 Pelaksanaan Pembangunan Tower
 Volendam & Rotterdam Holland Park
 Condotel Batu

DOSEN PEMBIMBING I

Ir. Sukobar, MT
 NIP. 1957201 198601 1 002

NAMA MAHASISWA

Ainun Najiatul Mahmudah
 NRP. 10111815000027

JUDUL GAMBAR

DENAH VOLENDAM & ROTTERDAM
 LANTAI LG.2

KETERANGAN

NAMA GEDUNG : TOWER VOLENDAM &
 ROTTERDAM HOLLAND
 PARK CONDOTEL BATU
 LOKASI : JL. BUKIT PANDERMAN
 HILL, TEMAS, BATU

KODE GAMBAR

SKALA

STR

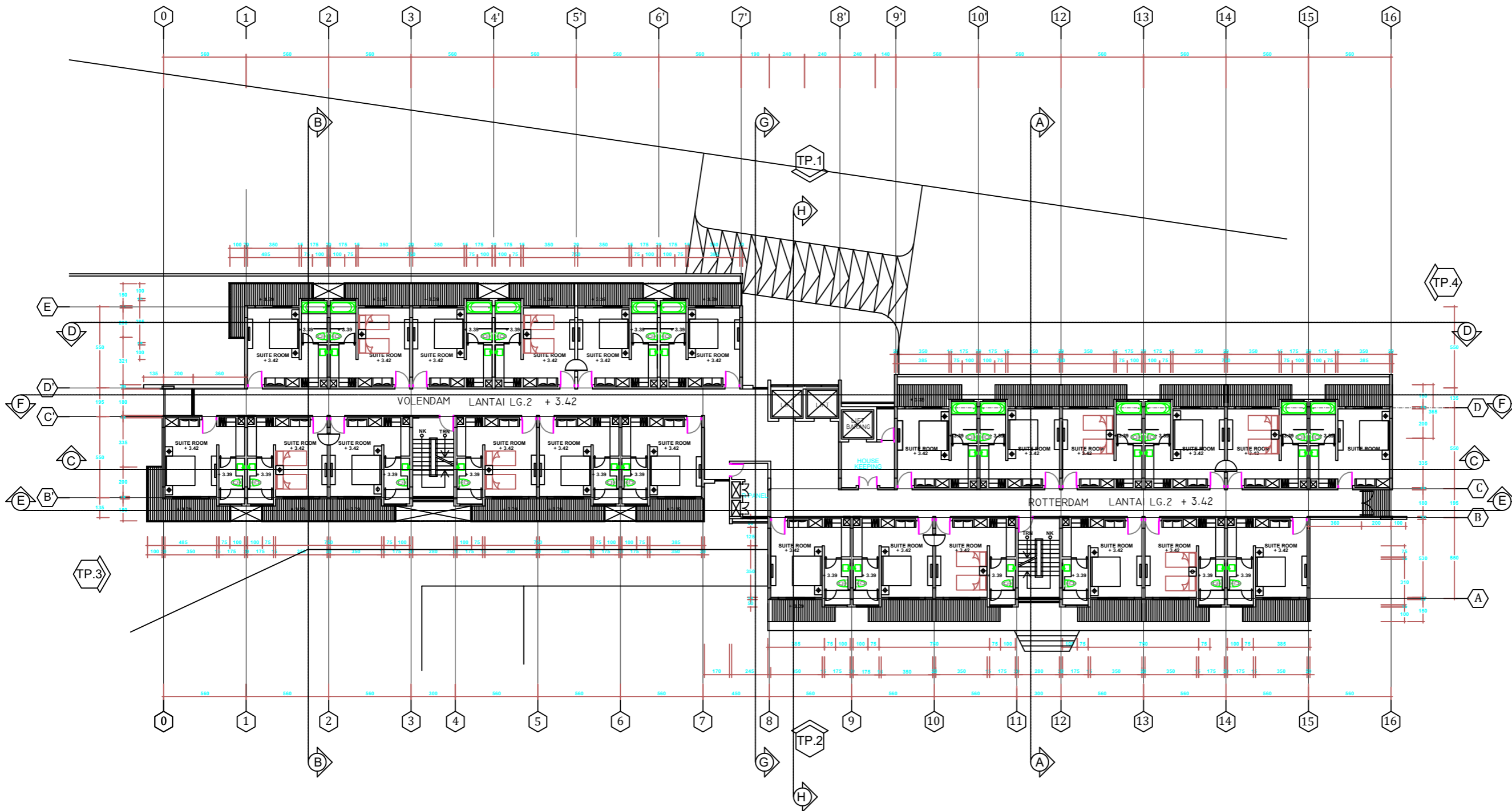
TERLAMPIR

NO LEMBAR

JUMLAH LEMBAR

05

TERLAMPIR



**DENAH VOLENDAM & ROTTERDAM
 LANTAI LG.2**

SKALA 1:150



INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
 FAKULTAS VOKASI
 DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
 PROGRAM D-IV TEKNIK SIPIL

JUDUL TUGAS AKHIR

Perhitungan Waktu dan Biaya
 Pelaksanaan Pembangunan Tower
 Volendam & Rotterdam Holland Park
 Condotel Batu

DOSEN PEMBIMBING I

Ir. Sukobar, MT
 NIP. 1957201 198601 1 002

NAMA MAHASISWA

Ainun Najiatul Mahmudah
 NRP. 10111815000027

JUDUL GAMBAR

DENAH VOLENDAM & ROTTERDAM
 LANTAI LG.1

KETERANGAN

NAMA GEDUNG : TOWER VOLENDAM &
 ROTTERDAM HOLLAND
 PARK CONDOTEL BATU
 LOKASI : JL. BUKIT PANDERMAN
 HILL, TEMAS, BATU

KODE GAMBAR

STR

NO LEMBAR

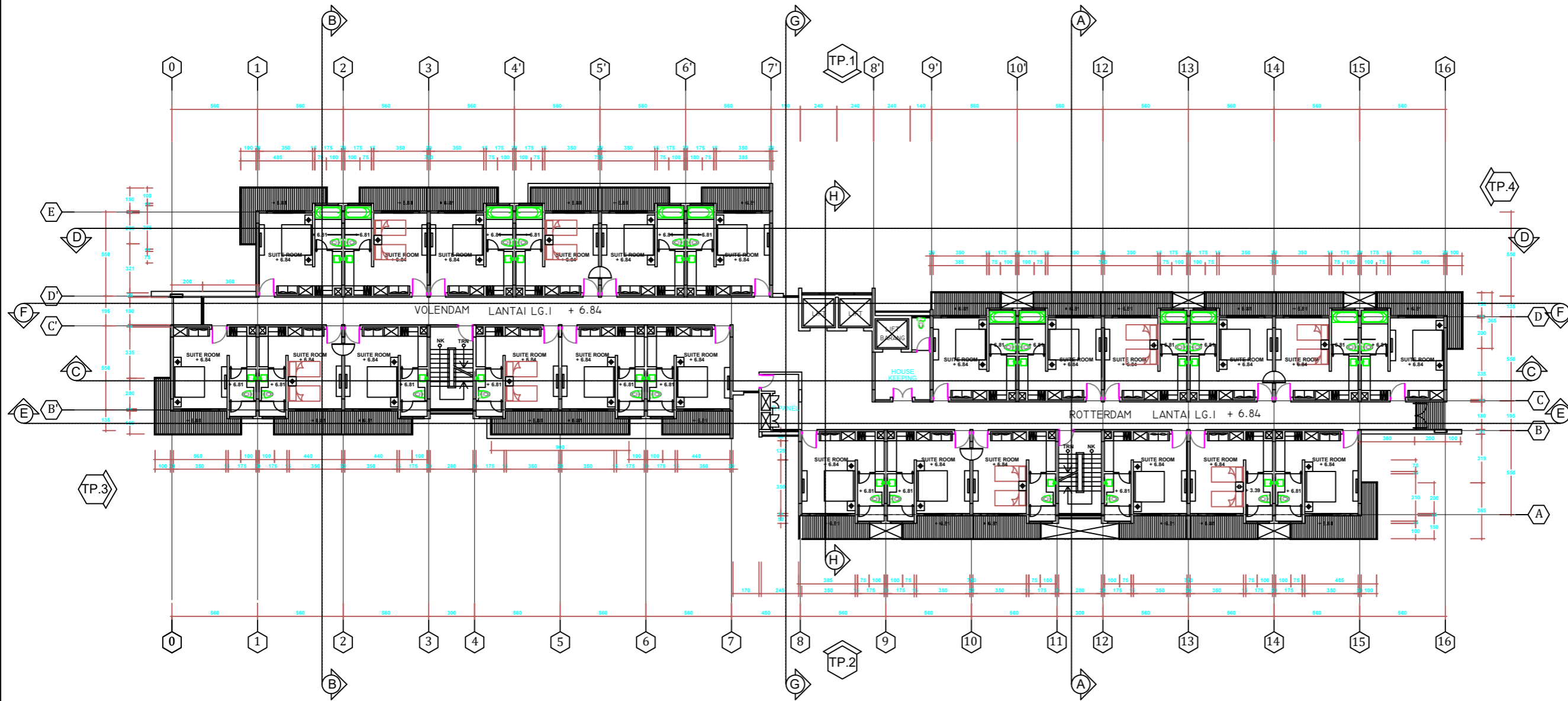
06

SKALA

TERLAMPIR

JUMLAH LEMBAR

TERLAMPIR



**DENAH VOLENDAM & ROTTERDAM
 LANTAI LG.1** SKALA 1:150



INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
 FAKULTAS VOKASI
 DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
 PROGRAM D-IV TEKNIK SIPIL

JUDUL TUGAS AKHIR

Perhitungan Waktu dan Biaya
 Pelaksanaan Pembangunan Tower
 Volendam & Rotterdam Holland Park
 Condotel Batu

DOSEN PEMBIMBING I

Ir. Sukobar, MT
 NIP. 1957201 198601 1 002

NAMA MAHASISWA

Ainun Najiatul Mahmudah
 NRP. 10111815000027

JUDUL GAMBAR

DENAH VOLENDAM & ROTTERDAM
 LANTAI LOBBY

KETERANGAN

NAMA GEDUNG : TOWER VOLENDAM &
 ROTTERDAM HOLLAND
 PARK CONDOTEL BATU
 LOKASI : JL. BUKIT PANDERMAN
 HILL, TEMAS, BATU

KODE GAMBAR

STR

SKALA

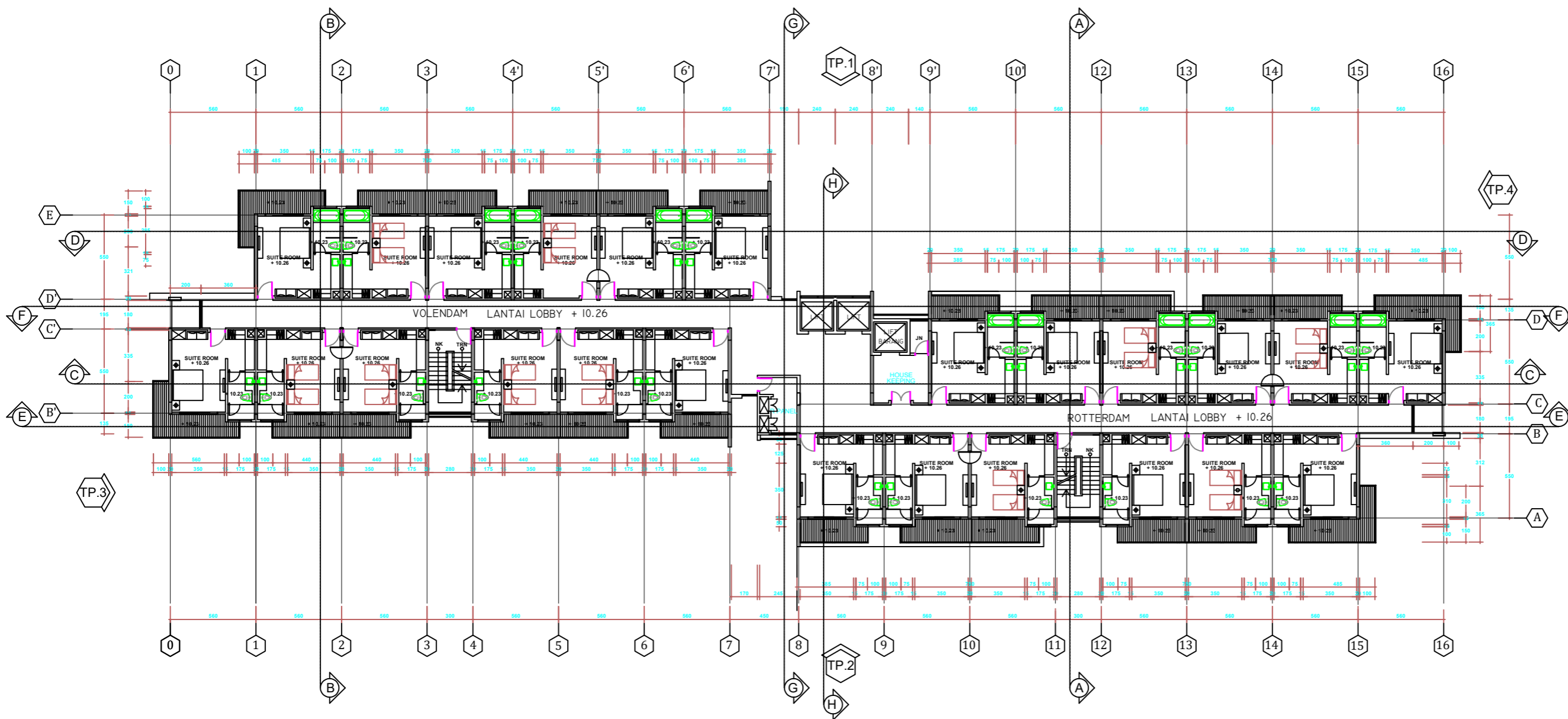
TERLAMPIR

NO LEMBAR

07

JUMLAH LEMBAR

TERLAMPIR



**DENAH VOLENDAM & ROTTERDAM
 LANTAI LOBBY**

SKALA 1:150



INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
 FAKULTAS VOKASI
 DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
 PROGRAM D-IV TEKNIK SIPIL

JUDUL TUGAS AKHIR

Perhitungan Waktu dan Biaya
 Pelaksanaan Pembangunan Tower
 Volendam & Rotterdam Holland Park
 Condotel Batu

DOSEN PEMBIMBING I

Ir. Sukobar, MT
 NIP. 1957201 198601 1 002

NAMA MAHASISWA

Ainun Najiatul Mahmudah
 NRP. 10111815000027

JUDUL GAMBAR

DENAH VOLENDAM & ROTTERDAM
 LANTAI 1

KETERANGAN

NAMA GEDUNG : TOWER VOLENDAM &
 ROTTERDAM HOLLAND
 PARK CONDOTEL BATU
 LOKASI : JL. BUKIT PANDERMAN
 HILL, TEMAS, BATU

KODE GAMBAR

SKALA

STR

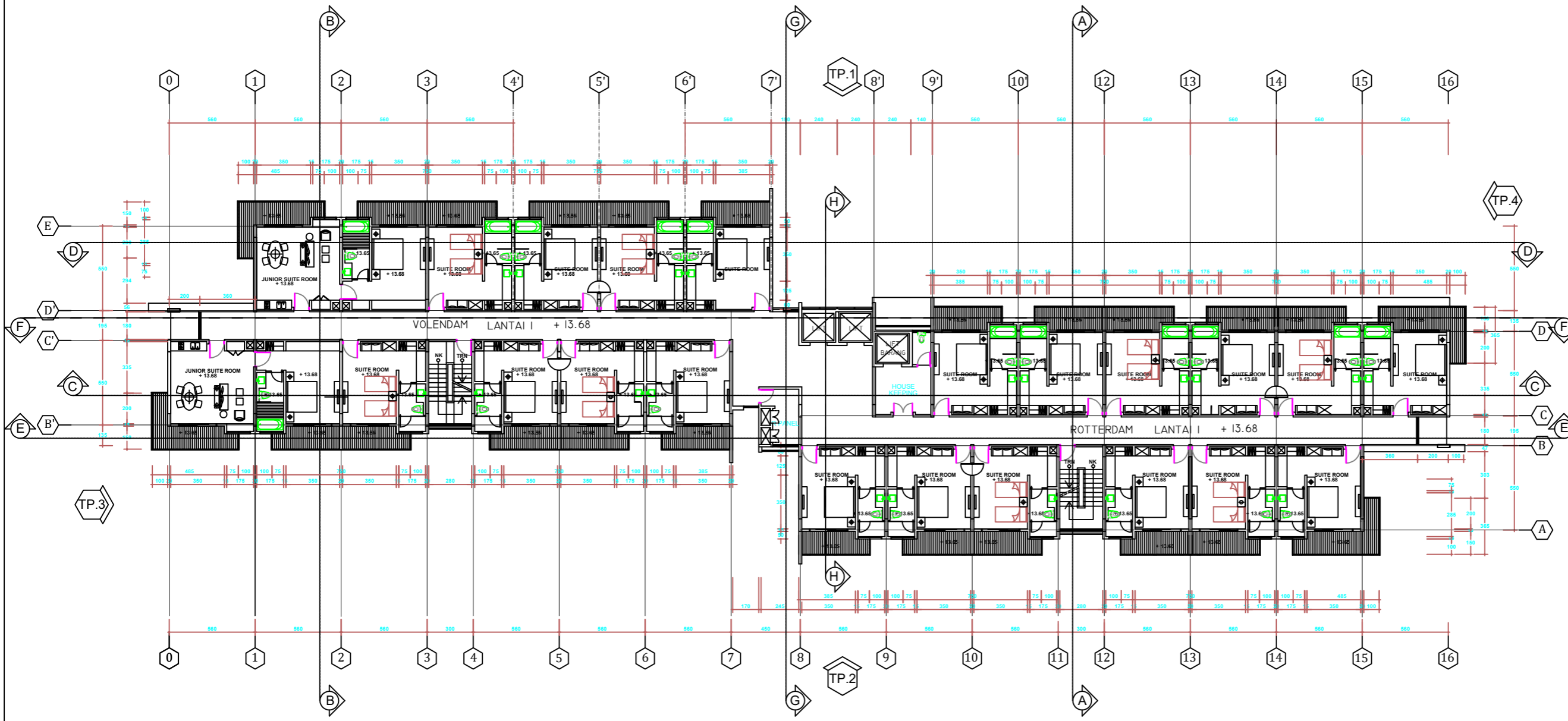
TERLAMPIR

NO LEMBAR

JUMLAH LEMBAR

08

TERLAMPIR



**DENAH VOLENDAM & ROTTERDAM
 LANTAI 1**
 SKALA 1:150



INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
FAKULTAS VOKASI
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
PROGRAM D-IV TEKNIK SIPIL

JUDUL TUGAS AKHIR

Perhitungan Waktu dan Biaya
Pelaksanaan Pembangunan Tower
Volendam & Rotterdam Holland Park
Condotel Batu

DOSEN PEMBIMBING I

Ir. Sukobar, MT
NIP. 1957201 198601 1 002

NAMA MAHASISWA

Ainun Najiatul Mahmudah
NRP. 10111815000027

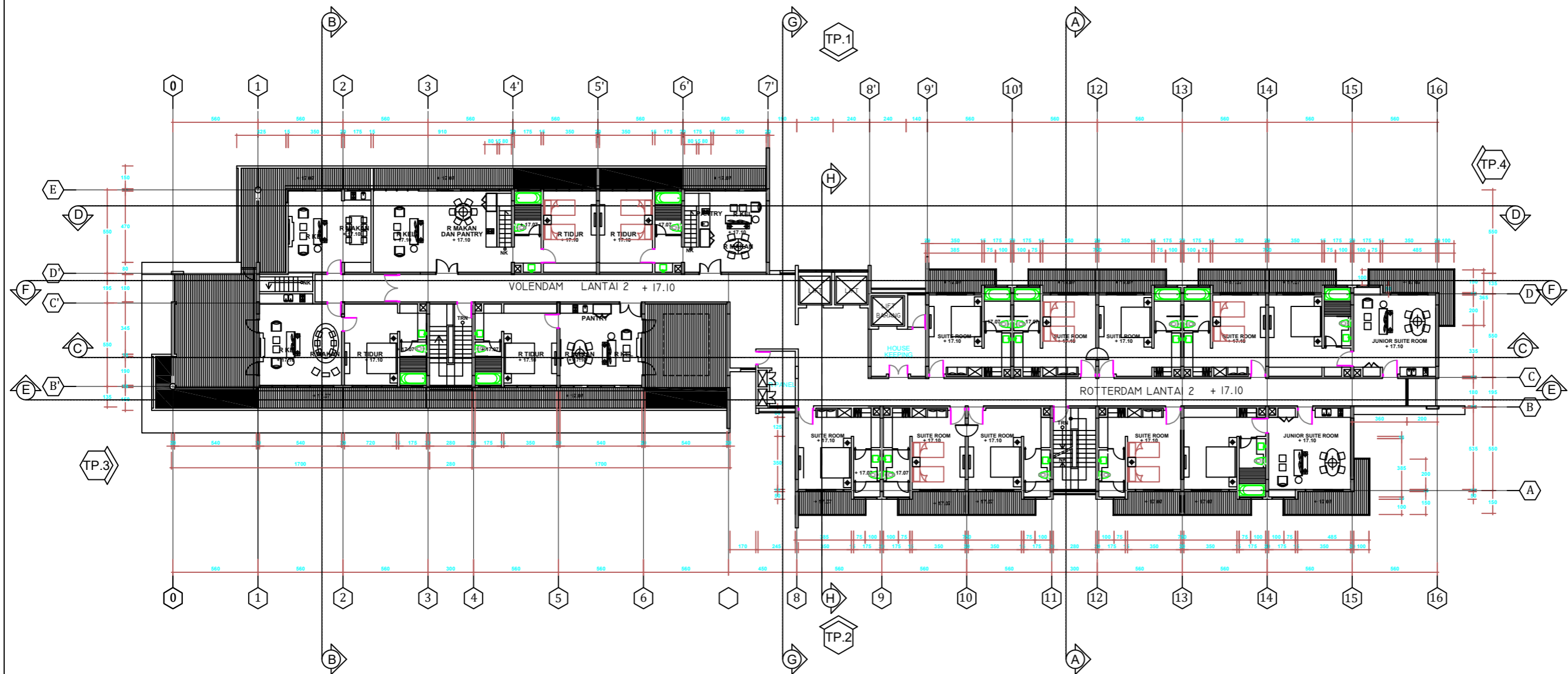
JUDUL GAMBAR

DENAH VOLENDAM & ROTTERDAM
LANTAI 2

KETERANGAN

NAMA GEDUNG : TOWER VOLENDAM &
ROTTERDAM HOLLAND
PARK CONDOTEL BATU
LOKASI : JL. BUKIT PANDERMAN
HILL, TEMAS, BATU

KODE GAMBAR	SKALA
STR	TERLAMPIR
NO LEMBAR	JUMLAH LEMBAR
09	TERLAMPIR



**DENAH VOLENDAM & ROTTERDAM
LANTAI 2** SKALA 1:150



INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
 FAKULTAS VOKASI
 DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
 PROGRAM D-IV TEKNIK SIPIL

JUDUL TUGAS AKHIR

Perhitungan Waktu dan Biaya
 Pelaksanaan Pembangunan Tower
 Volendam & Rotterdam Holland Park
 Condotel Batu

DOSEN PEMBIMBING I

Ir. Sukobar, MT
 NIP. 1957201 198601 1 002

NAMA MAHASISWA

Ainun Najiatul Mahmudah
 NRP. 10111815000027

JUDUL GAMBAR

DENAH VOLENDAM & ROTTERDAM
 LANTAI 3

KETERANGAN

NAMA GEDUNG : TOWER VOLENDAM &
 ROTTERDAM HOLLAND
 PARK CONDOTEL BATU
 LOKASI : JL. BUKIT PANDERMAN
 HILL, TEMAS, BATU

KODE GAMBAR

SKALA

STR

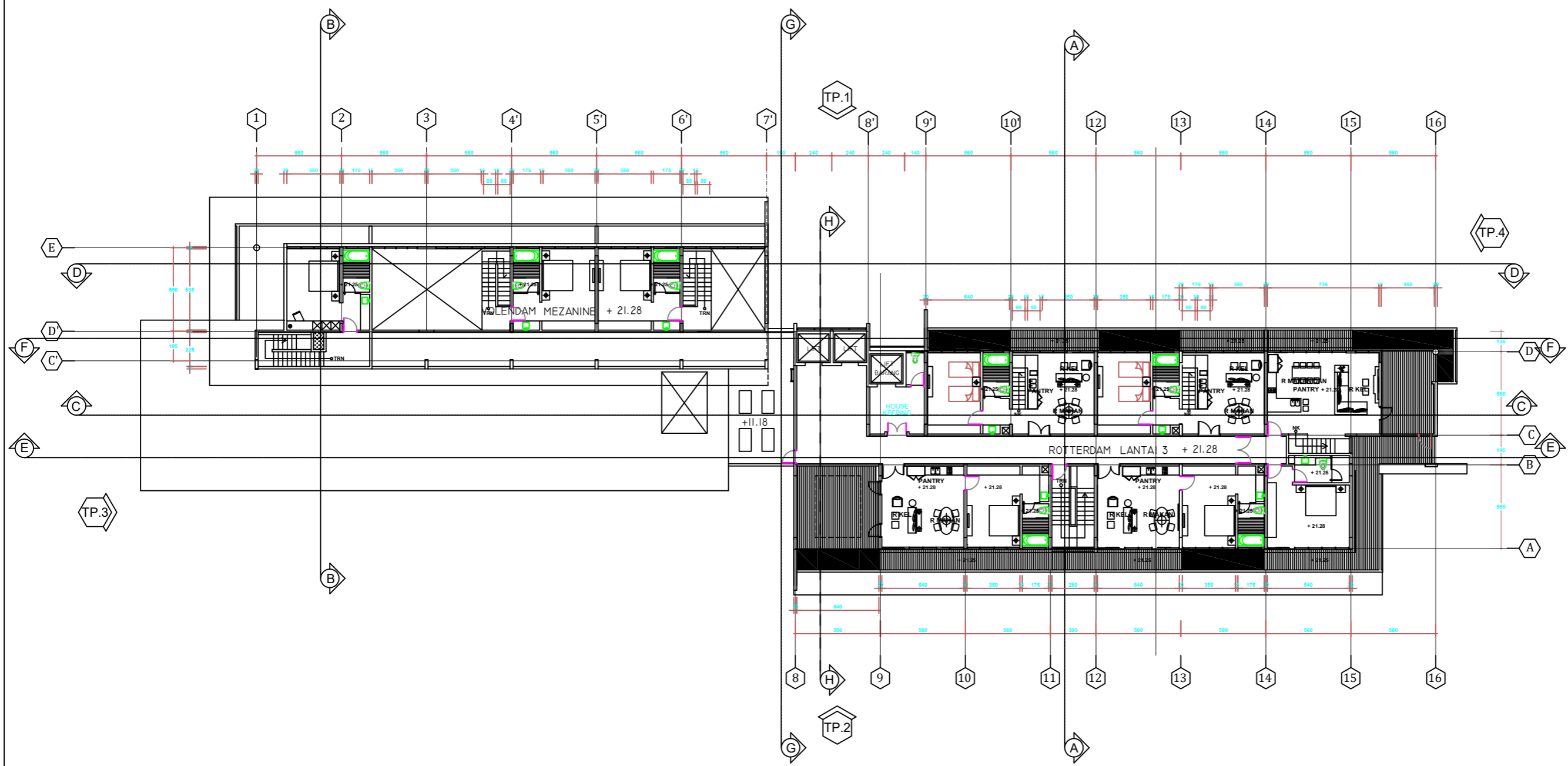
TERLAMPIR

NO LEMBAR

JUMLAH LEMBAR

10

TERLAMPIR



**DENAH VOLENDAM & ROTTERDAM
 LANTAI 3**

SKALA 1:150



INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
 FAKULTAS VOKASI
 DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
 PROGRAM D-IV TEKNIK SIPIL

JUDUL TUGAS AKHIR

Perhitungan Waktu dan Biaya
 Pelaksanaan Pembangunan Tower
 Volendam & Rotterdam Holland Park
 Condotel Batu

DOSEN PEMBIMBING I

Ir. Sukobar, MT
 NIP. 1957201 198601 1 002

NAMA MAHASISWA

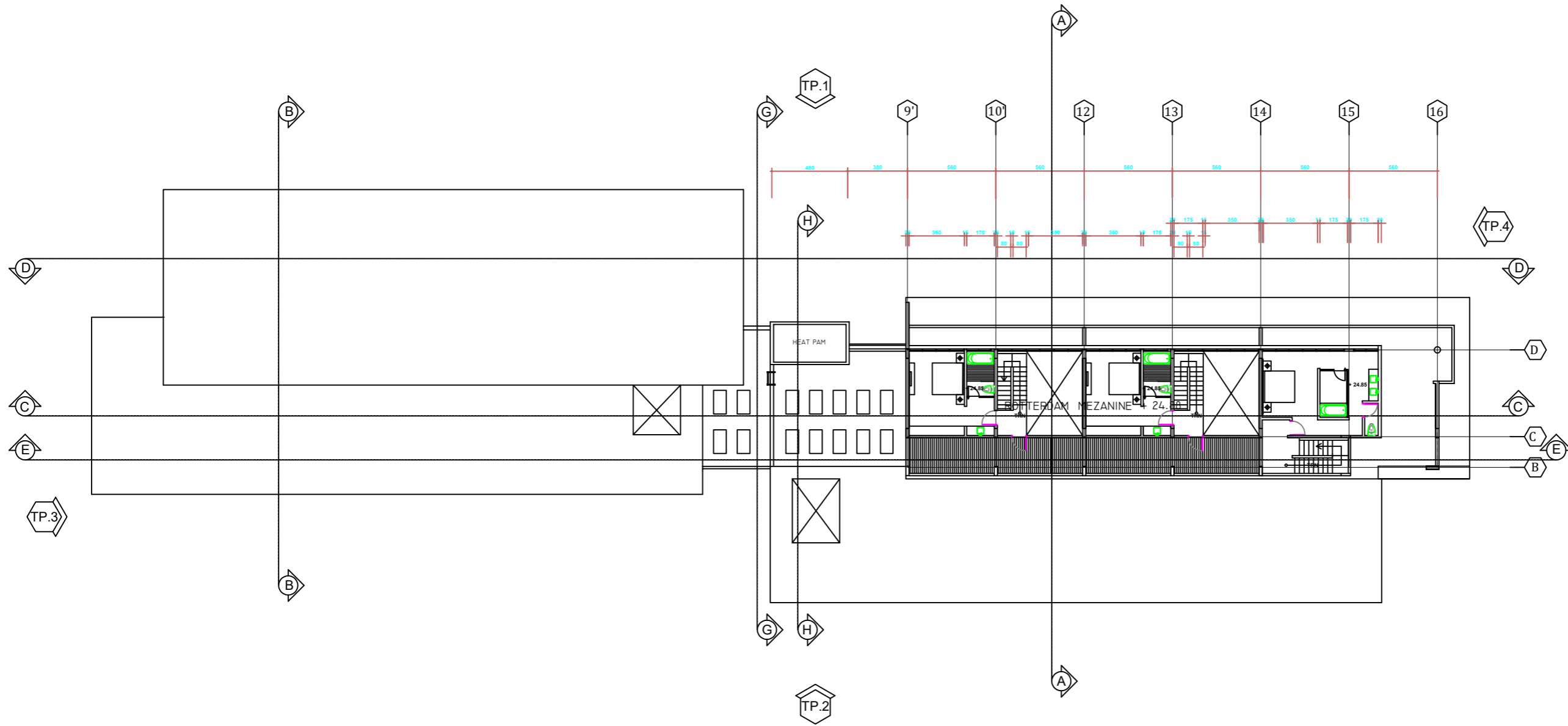
Ainun Najiatul Mahmudah
 NRP. 10111815000027

JUDUL GAMBAR

DENAH ATAP VOLENDAM &
 ROTTERDAM LANTAI MEZZANINE

KETERANGAN

NAMA GEDUNG : TOWER VOLENDAM &
 ROTTERDAM HOLLAND
 PARK CONDOTELE BATU
 LOKASI : JL. BUKIT PANDERMAN
 HILL, TEMAS, BATU



**DENAH ATAP VOLENDAM & ROTTERDAM
 LANTAI MEZZANINE** SKALA 1:150

KODE GAMBAR	SKALA
STR	TERLAMPIR
NO LEMBAR	JUMLAH LEMBAR
11	TERLAMPIR



INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
FAKULTAS VOKASI
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
PROGRAM D-IV TEKNIK SIPIL

JUDUL TUGAS AKHIR

Perhitungan Waktu dan Biaya
Pelaksanaan Pembangunan Tower
Volendam & Rotterdam Holland Park
Condotel Batu

DOSEN PEMBIMBING I

Ir. Sukobar, MT
NIP. 1957201 198601 1 002

NAMA MAHASISWA

Ainun Najiatul Mahmudah
NRP. 10111815000027

JUDUL GAMBAR

DENAH ATAP VOLENDAM &
ROTTERDAM

KETERANGAN

NAMA GEDUNG : TOWER VOLENDAM &
ROTTERDAM HOLLAND
PARK CONDOTEL BATU
LOKASI : JL. BUKIT PANDERMAN
HILL, TEMAS, BATU

KODE GAMBAR

STR

NO LEMBAR

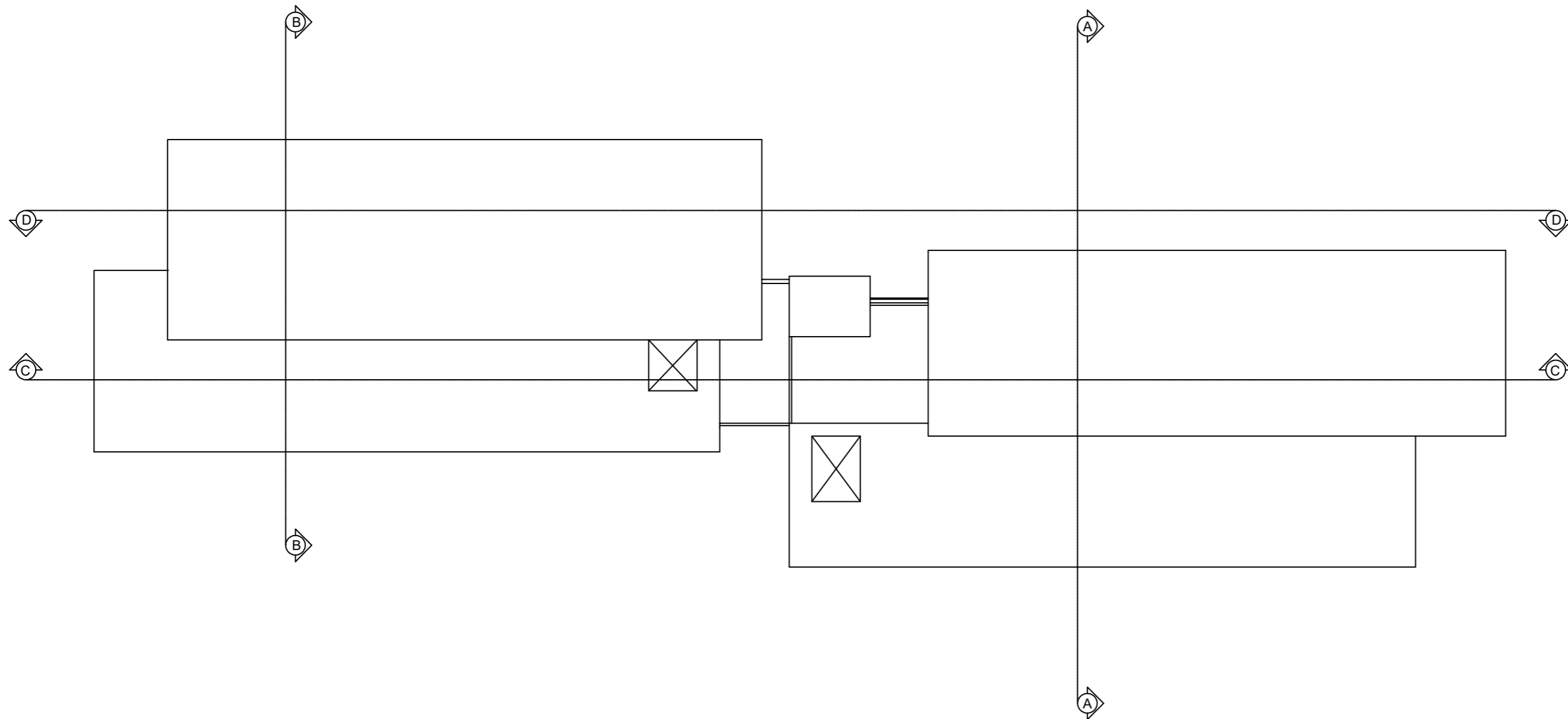
12

SKALA

TERLAMPIR

JUMLAH LEMBAR

TERLAMPIR



DENAH ATAP VOLENDAM & ROTTERDAM

SKALA 1:150



INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
 FAKULTAS VOKASI
 DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
 PROGRAM D-IV TEKNIK SIPIL

JUDUL TUGAS AKHIR

Perhitungan Waktu dan Biaya
 Pelaksanaan Pembangunan Tower
 Volendam & Rotterdam Holland Park
 Condotel Batu

DOSEN PEMBIMBING I

Ir. Sukobar, MT
 NIP. 1957201 198601 1 002

NAMA MAHASISWA

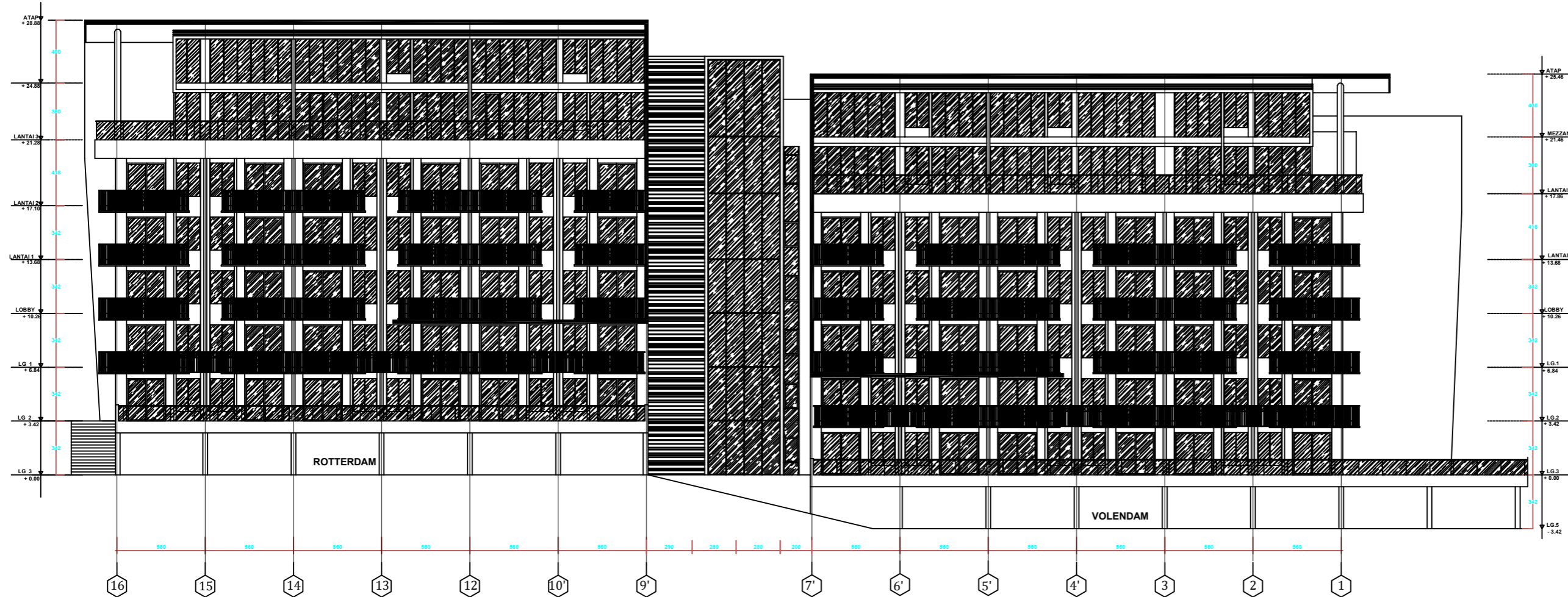
Ainun Najiatul Mahmudah
 NRP. 10111815000027

JUDUL GAMBAR

TAMPAK 1

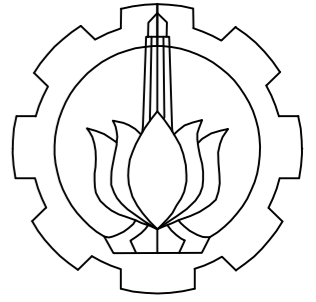
KETERANGAN

NAMA GEDUNG : TOWER VOLENDAM &
 ROTTERDAM HOLLAND
 PARK CONDOTEL BATU
 LOKASI : JL. BUKIT PANDERMAN
 HILL, TEMAS, BATU



TAMPAK 1
 SKALA 1:150

KODE GAMBAR	SKALA
STR	TERLAMPIR
NO LEMBAR	JUMLAH LEMBAR
13	TERLAMPIR



INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
 FAKULTAS VOKASI
 DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
 PROGRAM D-IV TEKNIK SIPIL

JUDUL TUGAS AKHIR

Perhitungan Waktu dan Biaya
 Pelaksanaan Pembangunan Tower
 Volendam & Rotterdam Holland Park
 Condotel Batu

DOSEN PEMBIMBING I

Ir. Sukobar, MT
 NIP. 1957201 198601 1 002

NAMA MAHASISWA

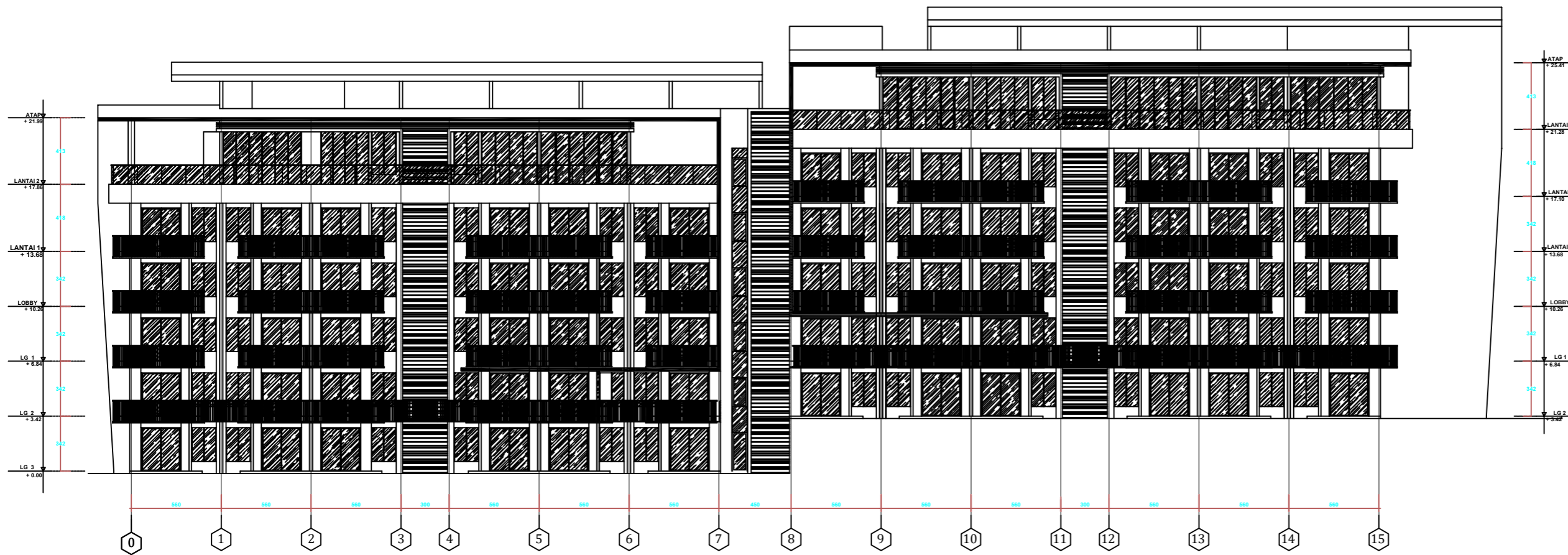
Ainun Najiatul Mahmudah
 NRP. 10111815000027

JUDUL GAMBAR

TAMPAK 2

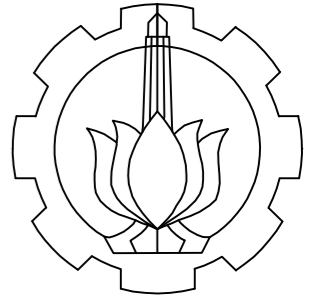
KETERANGAN

NAMA GEDUNG : TOWER VOLENDAM &
 ROTTERDAM HOLLAND
 PARK CONDOTEL BATU
 LOKASI : JL. BUKIT PANDERMAN
 HILL, TEMAS, BATU



TAMPAK 2
 SKALA 1:150

KODE GAMBAR	SKALA
STR	TERLAMPIR
NO LEMBAR	JUMLAH LEMBAR
14	TERLAMPIR



INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
 FAKULTAS VOKASI
 DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
 PROGRAM D-IV TEKNIK SIPIL

JUDUL TUGAS AKHIR

Perhitungan Waktu dan Biaya
 Pelaksanaan Pembangunan Tower
 Volendam & Rotterdam Holland Park
 Condotel Batu

DOSEN PEMBIMBING I

Ir. Sukobar, MT
 NIP. 1957201 198601 1 002

NAMA MAHASISWA

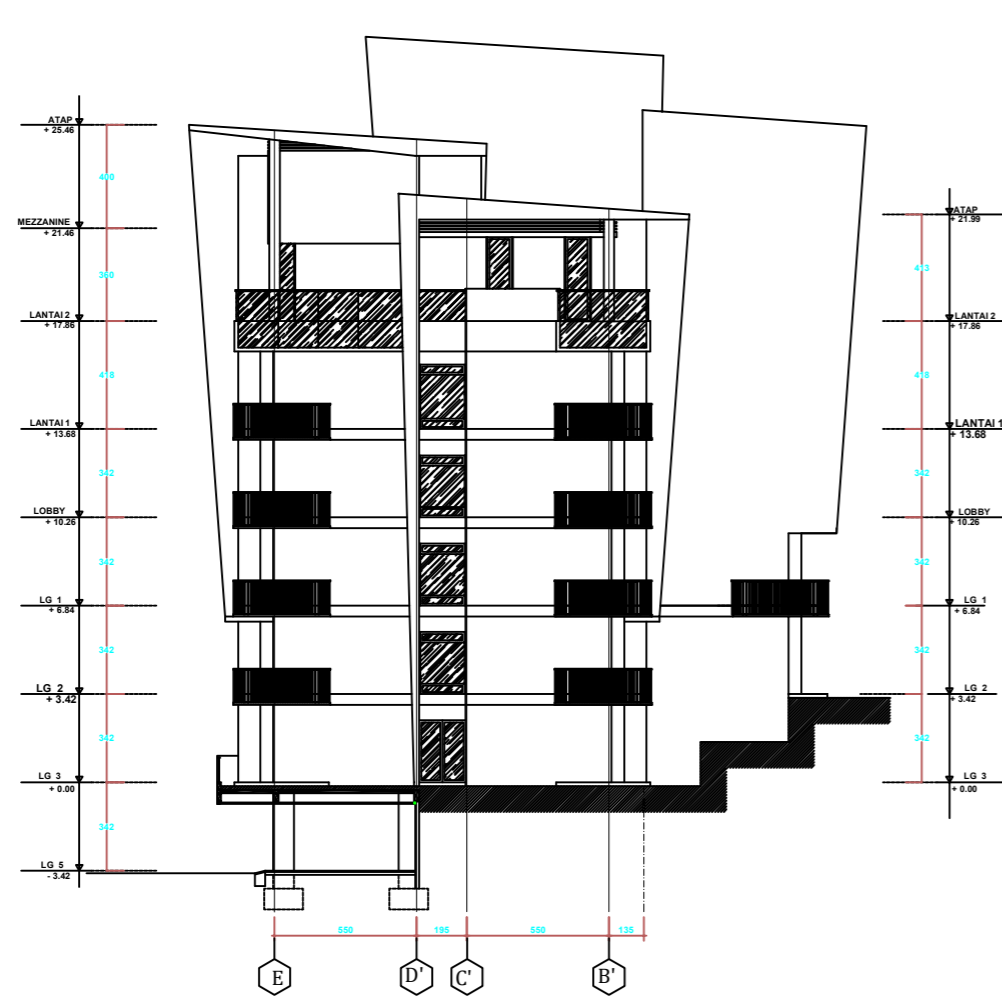
Ainun Najiatul Mahmudah
 NRP. 10111815000027

JUDUL GAMBAR

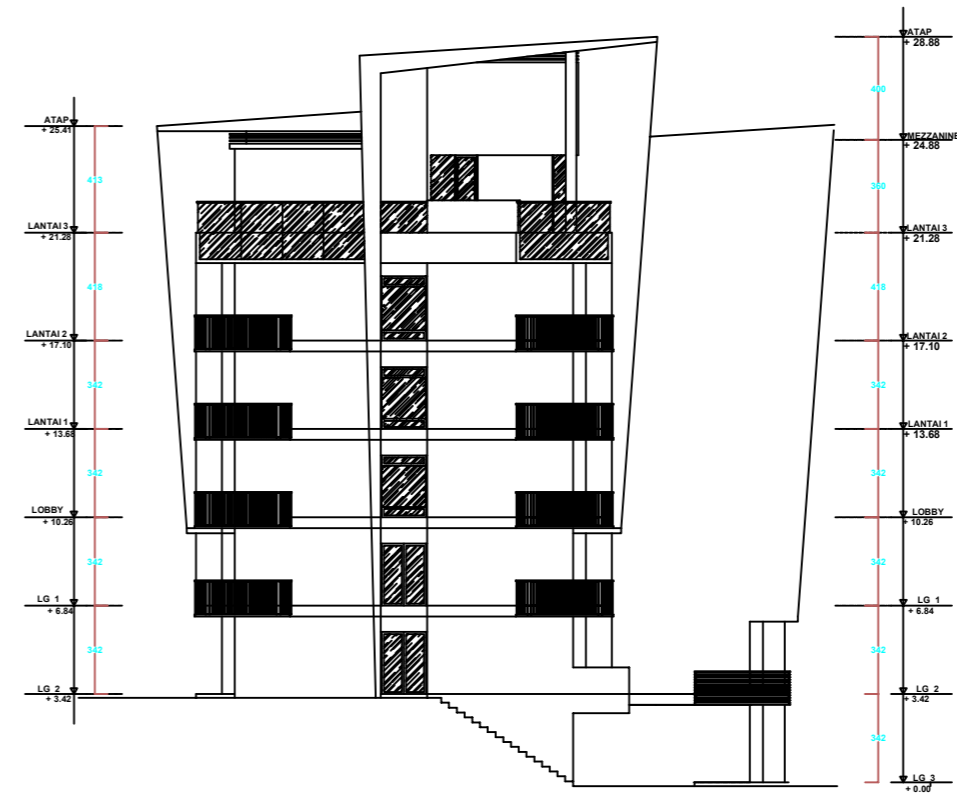
TAMPAK 3 & 4

KETERANGAN

NAMA GEDUNG : TOWER VOLENDAM &
 ROTTERDAM HOLLAND
 PARK CONDOTEL BATU
 LOKASI : JL. BUKIT PANDERMAN
 HILL, TEMAS, BATU

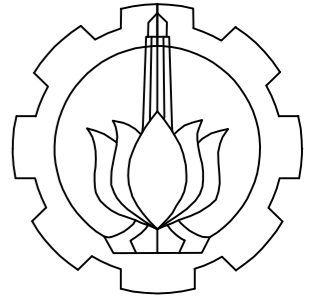


TAMPAK 3
 SKALA 1:150



TAMPAK 4
 SKALA 1:150

KODE GAMBAR	SKALA
STR	TERLAMPIR
NO LEMBAR	JUMLAH LEMBAR
15	TERLAMPIR



INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
 FAKULTAS VOKASI
 DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
 PROGRAM D-IV TEKNIK SIPIL

JUDUL TUGAS AKHIR

Perhitungan Waktu dan Biaya
 Pelaksanaan Pembangunan Tower
 Volendam & Rotterdam Holland Park
 Condotel Batu

DOSEN PEMBIMBING I

Ir. Sukobar, MT
 NIP. 1957201 198601 1 002

NAMA MAHASISWA

Ainun Najiatul Mahmudah
 NRP. 10111815000027

JUDUL GAMBAR

POTONGAN A-A & B-B

KETERANGAN

NAMA GEDUNG : TOWER VOLENDAM &
 ROTTERDAM HOLLAND
 PARK CONDOTEL BATU
 LOKASI : JL. BUKIT PANDERMAN
 HILL, TEMAS, BATU

KODE GAMBAR

SKALA

STR

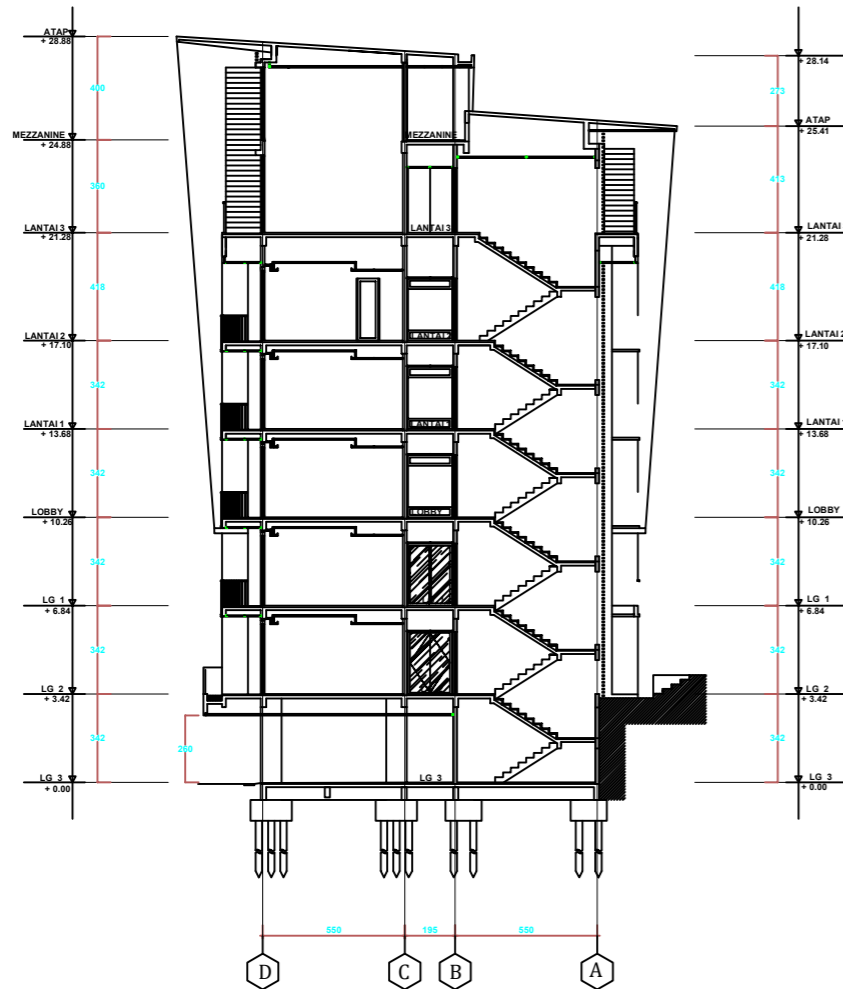
TERLAMPIR

NO LEMBAR

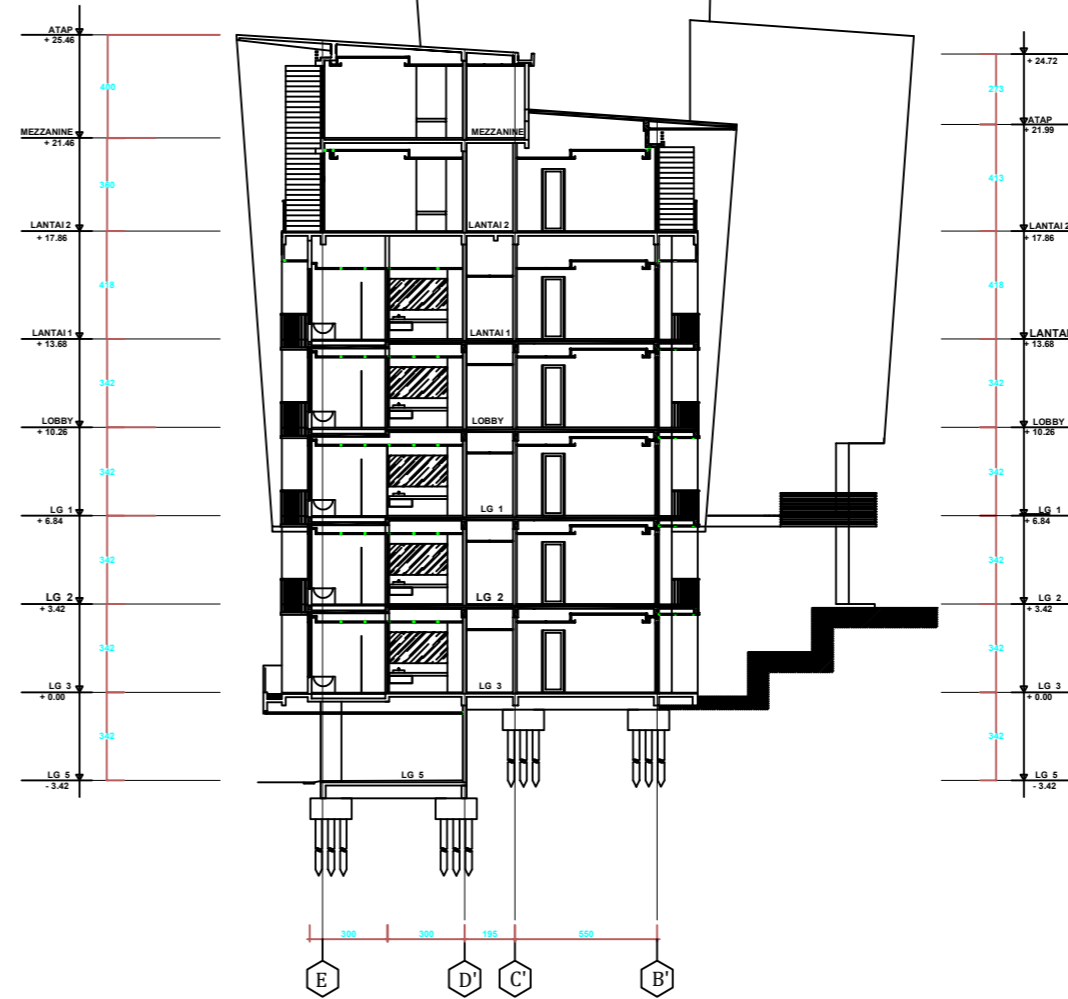
JUMLAH LEMBAR

16

TERLAMPIR



POTONGAN A-A
 SKALA 1:150



POTONGAN B-B
 SKALA 1:150



INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
 FAKULTAS VOKASI
 DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
 PROGRAM D-IV TEKNIK SIPIL

JUDUL TUGAS AKHIR

Perhitungan Waktu dan Biaya
 Pelaksanaan Pembangunan Tower
 Volendam & Rotterdam Holland Park
 Condotel Batu

DOSEN PEMBIMBING I

Ir. Sukobar, MT
 NIP. 1957201 198601 1 002

NAMA MAHASISWA

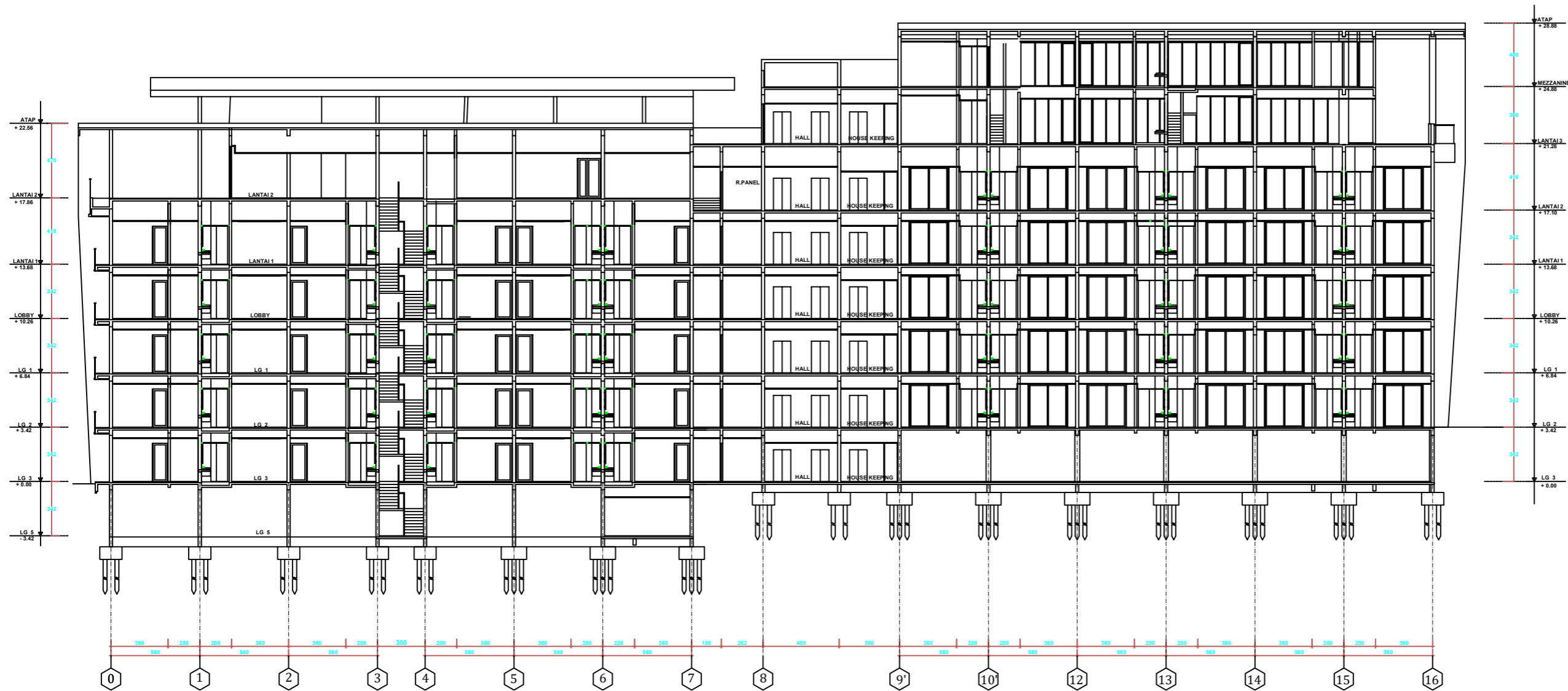
Ainun Najiatul Mahmudah
 NRP. 10111815000027

JUDUL GAMBAR

POTONGAN C-C

KETERANGAN

NAMA GEDUNG : TOWER VOLENDAM &
 ROTTERDAM HOLLAND
 PARK CONDOTELO BATU
 LOKASI : JL. BUKIT PANDERMAN
 HILL, TEMAS, BATU



POTONGAN C-C
 SKALA 1:150

KODE GAMBAR	SKALA
STR	TERLAMPIR
NO LEMBAR	JUMLAH LEMBAR
17	TERLAMPIR



INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
 FAKULTAS VOKASI
 DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
 PROGRAM D-IV TEKNIK SIPIL

JUDUL TUGAS AKHIR

Perhitungan Waktu dan Biaya
 Pelaksanaan Pembangunan Tower
 Volendam & Rotterdam Holland Park
 Condotel Batu

DOSEN PEMBIMBING I

Ir. Sukobar, MT
 NIP. 1957201 198601 1 002

NAMA MAHASISWA

Ainun Najiatul Mahmudah
 NRP. 10111815000027

JUDUL GAMBAR

POTONGAN D-D

KETERANGAN

NAMA GEDUNG : TOWER VOLENDAM &
 ROTTERDAM HOLLAND
 PARK CONDOTEL BATU
 LOKASI : JL. BUKIT PANDERMAN
 HILL, TEMAS, BATU

KODE GAMBAR

STR

SKALA

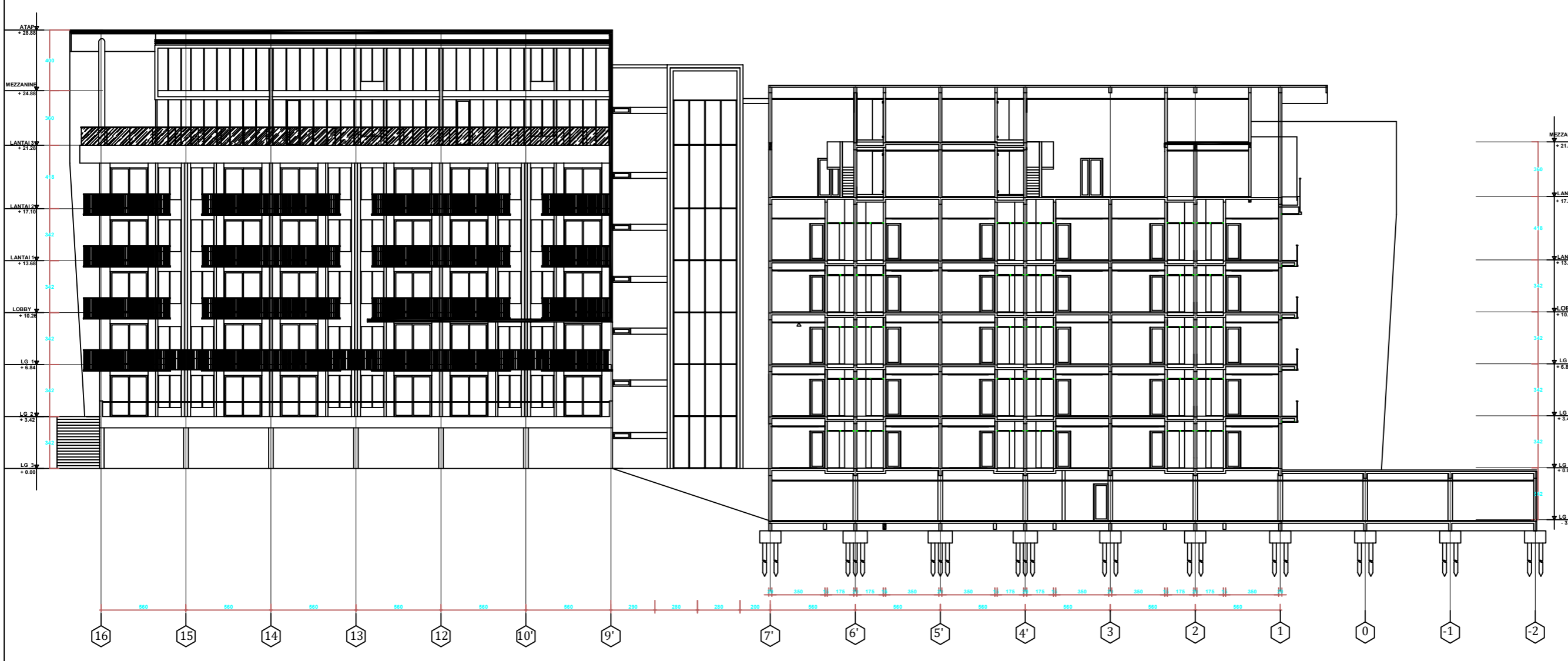
TERLAMPIR

NO LEMBAR

18

JUMLAH LEMBAR

TERLAMPIR



POTONGAN D-D
 SKALA 1:150



INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
 FAKULTAS VOKASI
 DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
 PROGRAM D-IV TEKNIK SIPIL

JUDUL TUGAS AKHIR

Perhitungan Waktu dan Biaya
 Pelaksanaan Pembangunan Tower
 Volendam & Rotterdam Holland Park
 Condotel Batu

DOSEN PEMBIMBING I

Ir. Sukobar, MT
 NIP. 1957201 198601 1 002

NAMA MAHASISWA

Ainun Najiatul Mahmudah
 NRP. 10111815000027

JUDUL GAMBAR

POTONGAN E-E

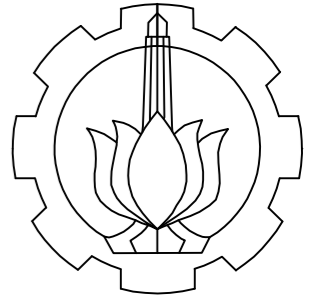
KETERANGAN

NAMA GEDUNG : TOWER VOLENDAM &
 ROTTERDAM HOLLAND
 PARK CONDOTEL BATU
 LOKASI : JL. BUKIT PANDERMAN
 HILL, TEMAS, BATU



POTONGAN E-E
 SKALA 1:150

KODE GAMBAR	SKALA
STR	TERLAMPIR
NO LEMBAR	JUMLAH LEMBAR
19	TERLAMPIR



INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
 FAKULTAS VOKASI
 DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
 PROGRAM D-IV TEKNIK SIPIL

JUDUL TUGAS AKHIR

Perhitungan Waktu dan Biaya
 Pelaksanaan Pembangunan Tower
 Volendam & Rotterdam Holland Park
 Condotel Batu

DOSEN PEMBIMBING I

Ir. Sukobar, MT
 NIP. 1957201 198601 1 002

NAMA MAHASISWA

Ainun Najiatul Mahmudah
 NRP. 10111815000027

JUDUL GAMBAR

POTONGAN F-F

KETERANGAN

NAMA GEDUNG : TOWER VOLENDAM &
 ROTTERDAM HOLLAND
 PARK CONDOTEL BATU
 LOKASI : JL. BUKIT PANDERMAN
 HILL, TEMAS, BATU

KODE GAMBAR

STR

SKALA

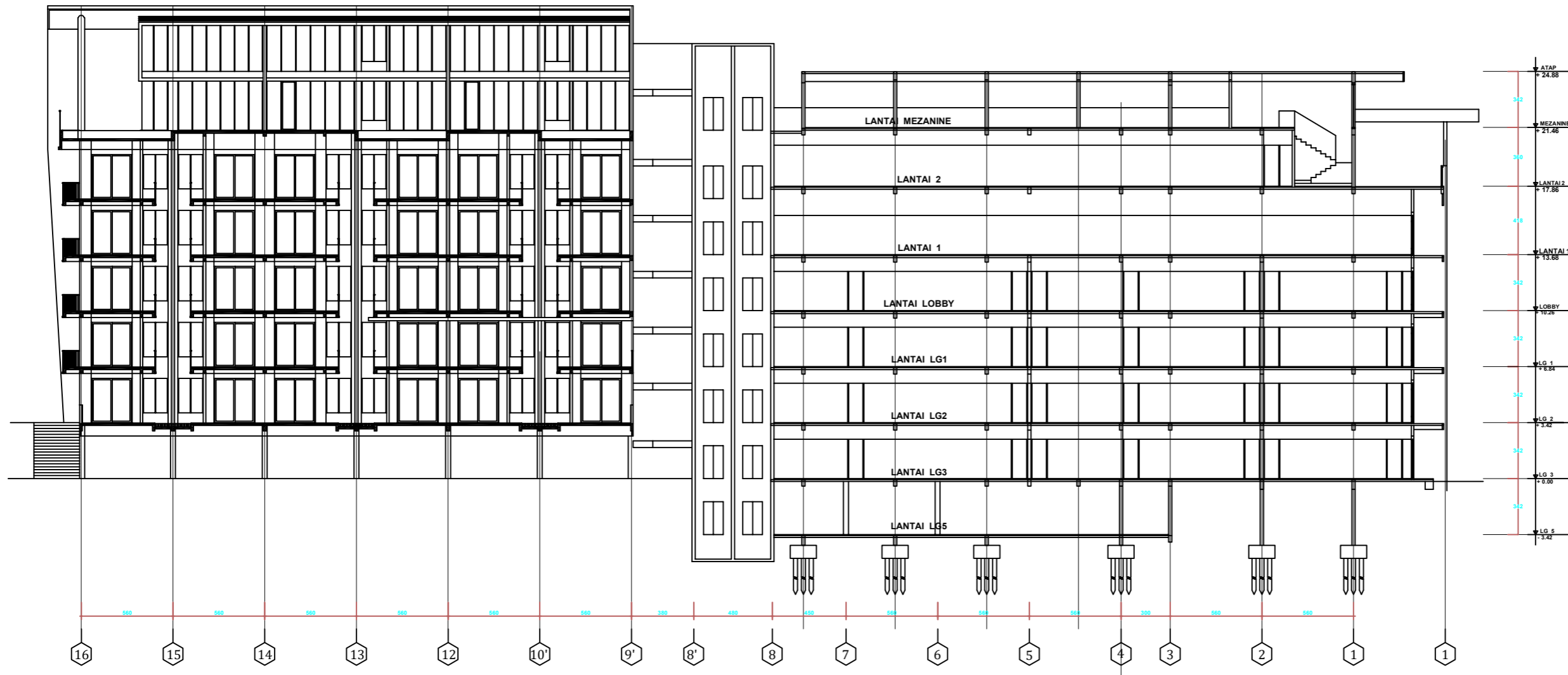
TERLAMPIR

NO LEMBAR

20

JUMLAH LEMBAR

TERLAMPIR



POTONGAN F-F
 SKALA 1:150



INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
 FAKULTAS VOKASI
 DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
 PROGRAM D-IV TEKNIK SIPIL

JUDUL TUGAS AKHIR

Perhitungan Waktu dan Biaya
 Pelaksanaan Pembangunan Tower
 Volendam & Rotterdam Holland Park
 Condotel Batu

DOSEN PEMBIMBING I

Ir. Sukobar, MT
 NIP. 1957201 198601 1 002

NAMA MAHASISWA

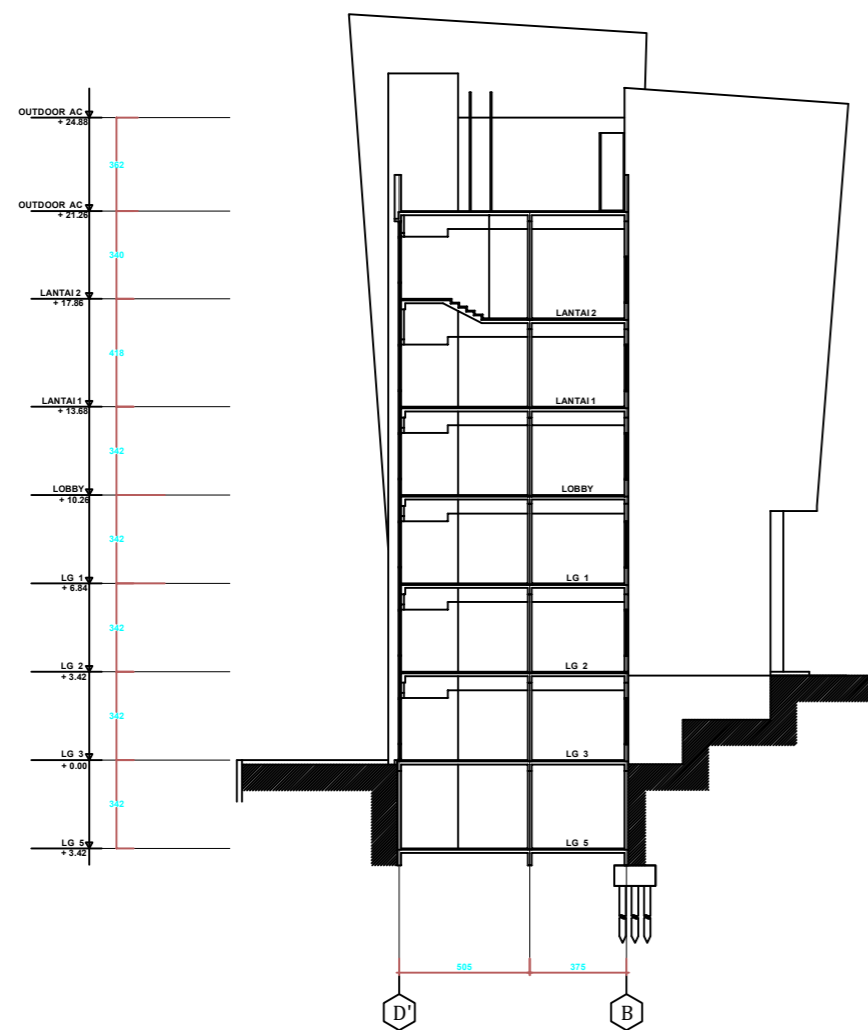
Ainun Najiatul Mahmudah
 NRP. 10111815000027

JUDUL GAMBAR

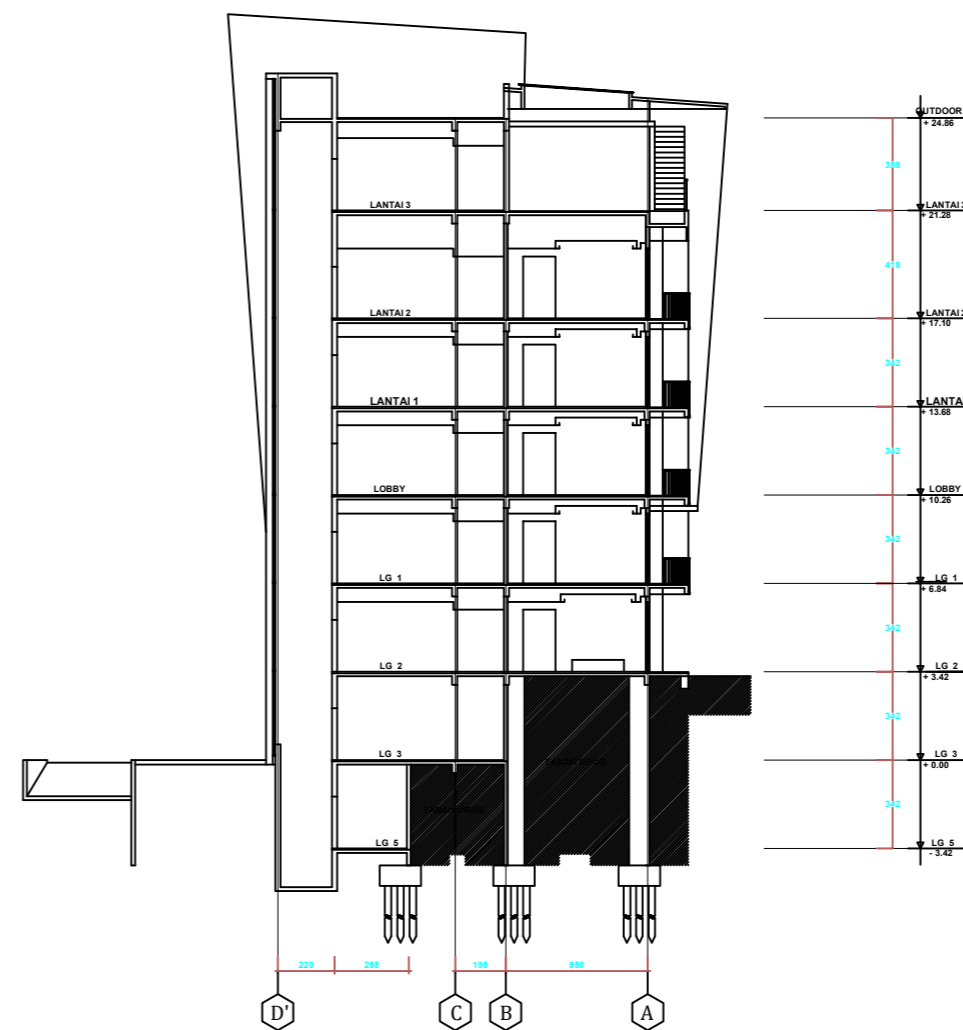
POTONGAN G-G & H-H

KETERANGAN

NAMA GEDUNG : TOWER VOLENDAM &
 ROTTERDAM HOLLAND
 PARK CONDOTEL BATU
 LOKASI : JL. BUKIT PANDERMAN
 HILL, TEMAS, BATU



POTONGAN G-G
 SKALA 1:150



POTONGAN H-H
 SKALA 1:150

KODE GAMBAR	SKALA
STR	TERLAMPIR
NO LEMBAR	JUMLAH LEMBAR
21	TERLAMPIR



INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
 FAKULTAS VOKASI
 DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
 PROGRAM D-IV TEKNIK SIPIL

JUDUL TUGAS AKHIR

Perhitungan Waktu dan Biaya
 Pelaksanaan Pembangunan Tower
 Volendam & Rotterdam Holland Park
 Condotel Batu

DOSEN PEMBIMBING I

Ir. Sukobar, MT
 NIP. 1957201 198601 1 002

NAMA MAHASISWA

Ainun Najiatul Mahmudah
 NRP. 10111815000027

JUDUL GAMBAR

**RENCANA TITIK TIANG PANCANG
 VOLENDAM & ROTTERDAM
 KETERANGAN**

NAMA GEDUNG : TOWER VOLENDAM &
 ROTTERDAM HOLLAND
 PARK CONDOTEL BATU
 LOKASI : JL. BUKIT PANDERMAN
 HILL, TEMAS, BATU

KODE GAMBAR

SKALA

STR

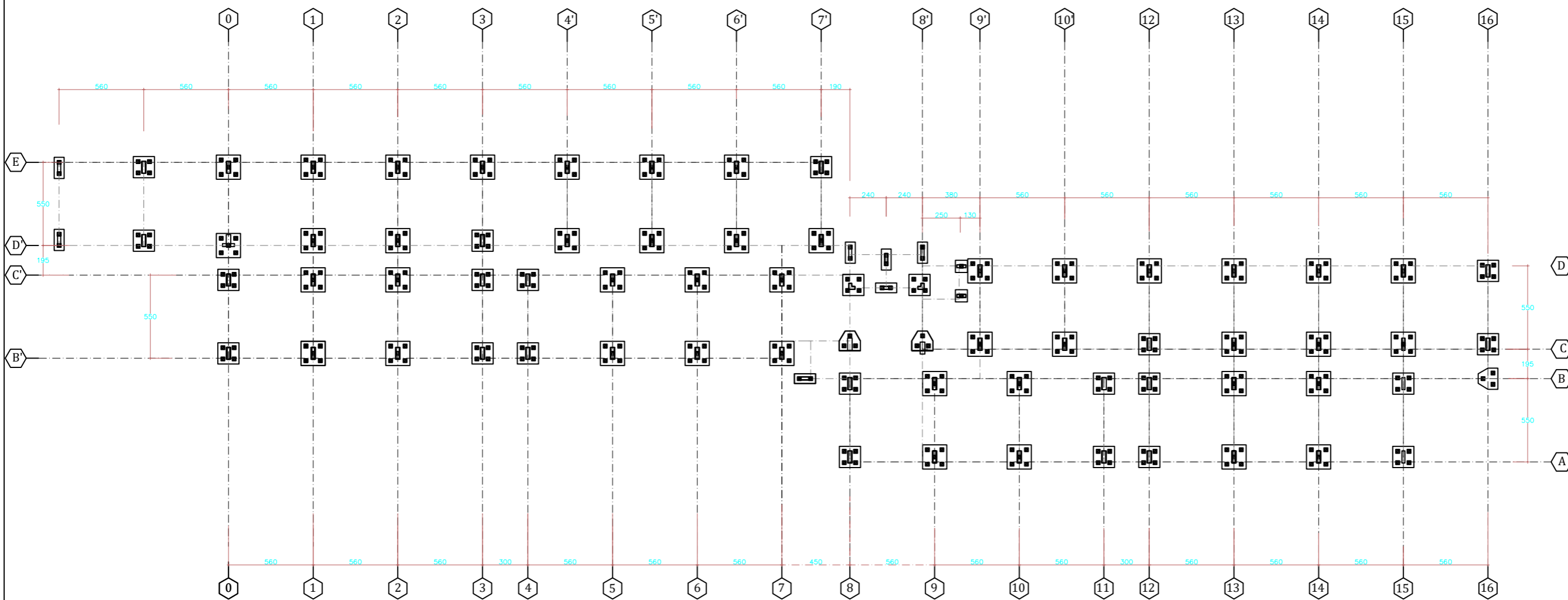
TERLAMPIR

NO LEMBAR

JUMLAH LEMBAR

22

TERLAMPIR



**RENCANA TITIK TIANG PANCANG
 VOLENDAM & ROTTERDAM**

SKALA 1 : 150



INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
 FAKULTAS VOKASI
 DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
 PROGRAM D-IV TEKNIK SIPIL

JUDUL TUGAS AKHIR

Perhitungan Waktu dan Biaya
 Pelaksanaan Pembangunan Tower
 Volendam & Rotterdam Holland Park
 Condotel Batu

DOSEN PEMBIMBING I

Ir. Sukobar, MT
 NIP. 1957201 198601 1 002

NAMA MAHASISWA

Ainun Najiatul Mahmudah
 NRP. 10111815000027

JUDUL GAMBAR

**RENCANA POOR PLAT
 VOLENDAM & ROTTERDAM**

KETERANGAN

NAMA GEDUNG : TOWER VOLENDAM &
 ROTTERDAM HOLLAND
 PARK CONDOTEL BATU
 LOKASI : JL. BUKIT PANDERMAN
 HILL, TEMAS, BATU

KODE GAMBAR

SKALA

STR

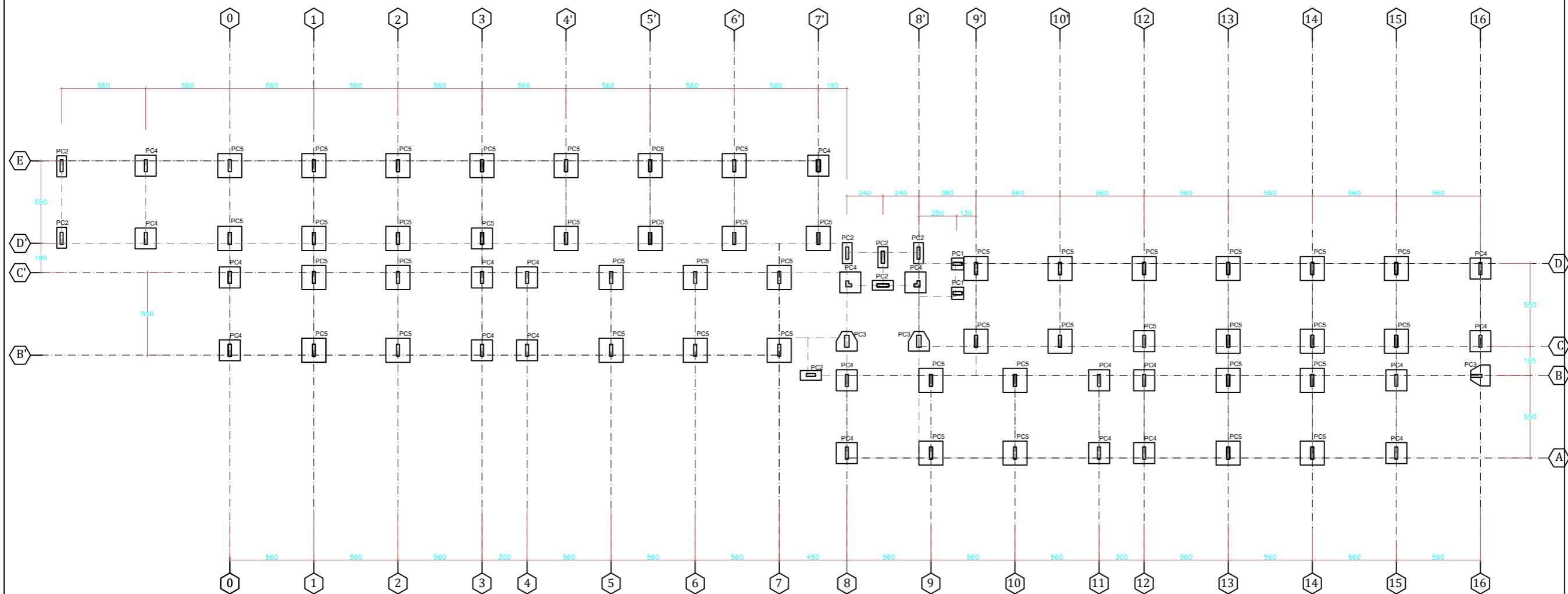
TERLAMPIR

NO LEMBAR

JUMLAH LEMBAR

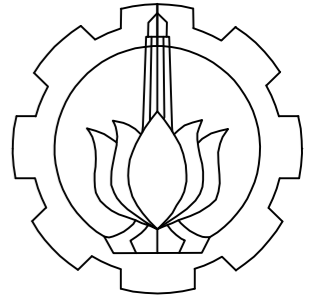
23

TERLAMPIR



**RENCANA POOR PLAT
 VOLENDAM & ROTTERDAM**

SKALA 1 : 150



INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
 FAKULTAS VOKASI
 DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
 PROGRAM D-IV TEKNIK SIPIL

JUDUL TUGAS AKHIR

Perhitungan Waktu dan Biaya
 Pelaksanaan Pembangunan Tower
 Volendam & Rotterdam Holland Park
 Condotel Batu

DOSEN PEMBIMBING I

Ir. Sukobar, MT
 NIP. 1957201 198601 1 002

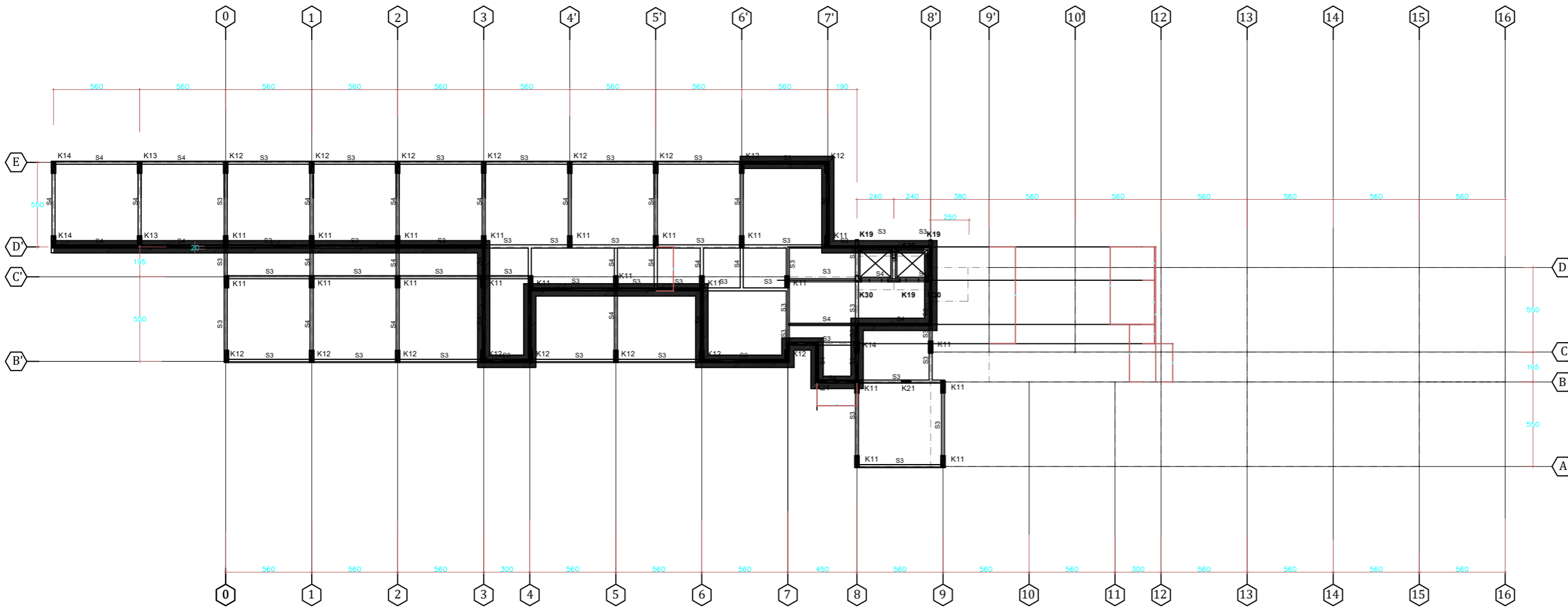
NAMA MAHASISWA

Ainun Najiatul Mahmudah
 NRP. 10111815000027

JUDUL GAMBAR

**RENCANA PLAT LAJUR
 LG 5
 VOLENDAM & ROTTERDAM
 KETERANGAN**

NAMA GEDUNG : TOWER VOLENDAM &
 ROTTERDAM HOLLAND
 PARK CONDOTEL BATU
 LOKASI : JL. BUKIT PANDERMAN
 HILL, TEMAS, BATU



**RENCANA PLAT LAJUR, DINDING BETON, SLOOF & KOLOM
 VOLENDAM LT. LG.5**

SKALA 1 : 150

KODE GAMBAR	SKALA
STR	TERLAMPIR
NO LEMBAR	JUMLAH LEMBAR
24	TERLAMPIR



INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
 FAKULTAS VOKASI
 DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
 PROGRAM D-IV TEKNIK SIPIL

JUDUL TUGAS AKHIR

Perhitungan Waktu dan Biaya
 Pelaksanaan Pembangunan Tower
 Volendam & Rotterdam Holland Park
 Condotel Batu

DOSEN PEMBIMBING I

Ir. Sukobar, MT
 NIP. 1957201 198601 1 002

NAMA MAHASISWA

Ainun Najiatul Mahmudah
 NRP. 10111815000027

JUDUL GAMBAR

**PENULANGAN PLAT LANTAI
 LG 5 VOLENDAM &
 ROTTERDAM**

KETERANGAN

NAMA GEDUNG : TOWER VOLENDAM &
 ROTTERDAM HOLLAND
 PARK CONDOTEL BATU
 LOKASI : JL. BUKIT PANDERMAN
 HILL, TEMAS, BATU

KODE GAMBAR

SKALA

STR

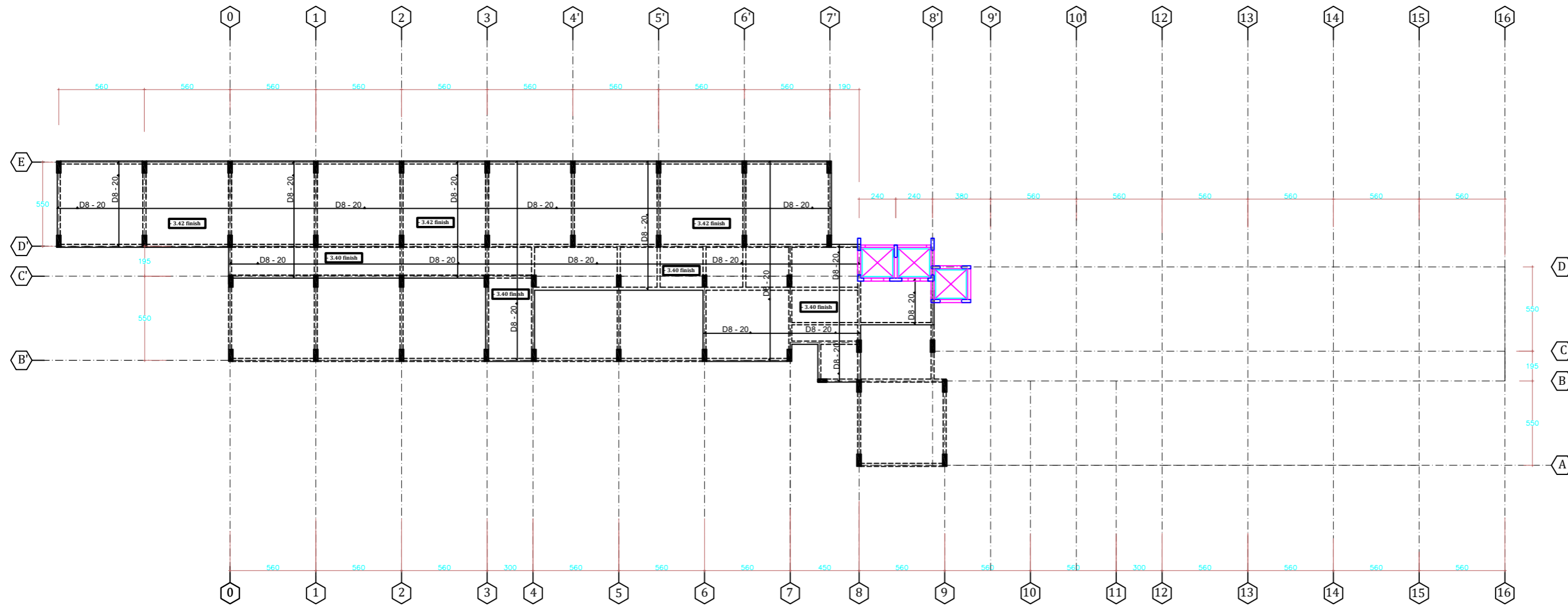
TERLAMPIR

NO LEMBAR

JUMLAH LEMBAR

25

TERLAMPIR



**PENULANGAN PLAT LANTAI LG 5
 VOLENDAM & ROTTERDAM**

SKALA 1 : 150



INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
 FAKULTAS VOKASI
 DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
 PROGRAM D-IV TEKNIK SIPIL

JUDUL TUGAS AKHIR

Perhitungan Waktu dan Biaya
 Pelaksanaan Pembangunan Tower
 Volendam & Rotterdam Holland Park
 Condotel Batu

DOSEN PEMBIMBING I

Ir. Sukobar, MT
 NIP. 1957201 198601 1 002

NAMA MAHASISWA

Ainun Najiatul Mahmudah
 NRP. 10111815000027

JUDUL GAMBAR

**RENCANA PLAT LAJUR
 LG 3
 VOLENDAM & ROTTERDAM
 KETERANGAN**

NAMA GEDUNG : TOWER VOLENDAM &
 ROTTERDAM HOLLAND
 PARK CONDOTELO BATU
 LOKASI : JL. BUKIT PANDERMAN
 HILL, TEMAS, BATU

KODE GAMBAR

SKALA

STR

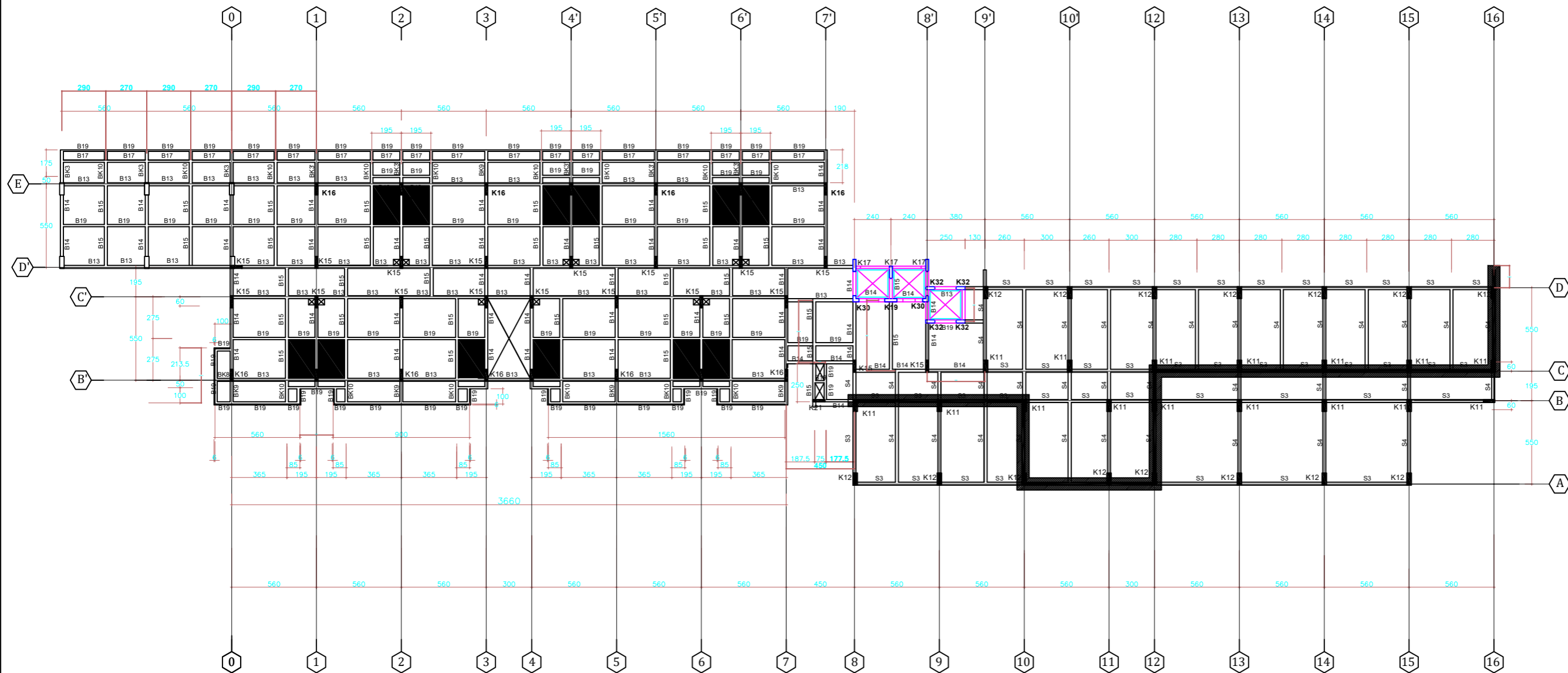
TERLAMPIR

NO LEMBAR

JUMLAH LEMBAR

26

TERLAMPIR



**RENCANA PLAT LAJUR, SLOOF, BALOK & KOLOM
 VOLENDAM & ROTTERDAM LT. LG.3**

SKALA 1 : 150



INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
 FAKULTAS VOKASI
 DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
 PROGRAM D-IV TEKNIK SIPIL

JUDUL TUGAS AKHIR

Perhitungan Waktu dan Biaya
 Pelaksanaan Pembangunan Tower
 Volendam & Rotterdam Holland Park
 Condotel Batu

DOSEN PEMBIMBING I

Ir. Sukobar, MT
 NIP. 1957201 198601 1 002

NAMA MAHASISWA

Ainun Najiatul Mahmudah
 NRP. 10111815000027

JUDUL GAMBAR

**PENULANGAN PLAT LANTAI
 LG 3 VOLENDAM &
 ROTTERDAM**

KETERANGAN

NAMA GEDUNG : TOWER VOLENDAM &
 ROTTERDAM HOLLAND
 PARK CONDOTEL BATU
 LOKASI : JL. BUKIT PANDERMAN
 HILL, TEMAS, BATU

KODE GAMBAR

SKALA

STR

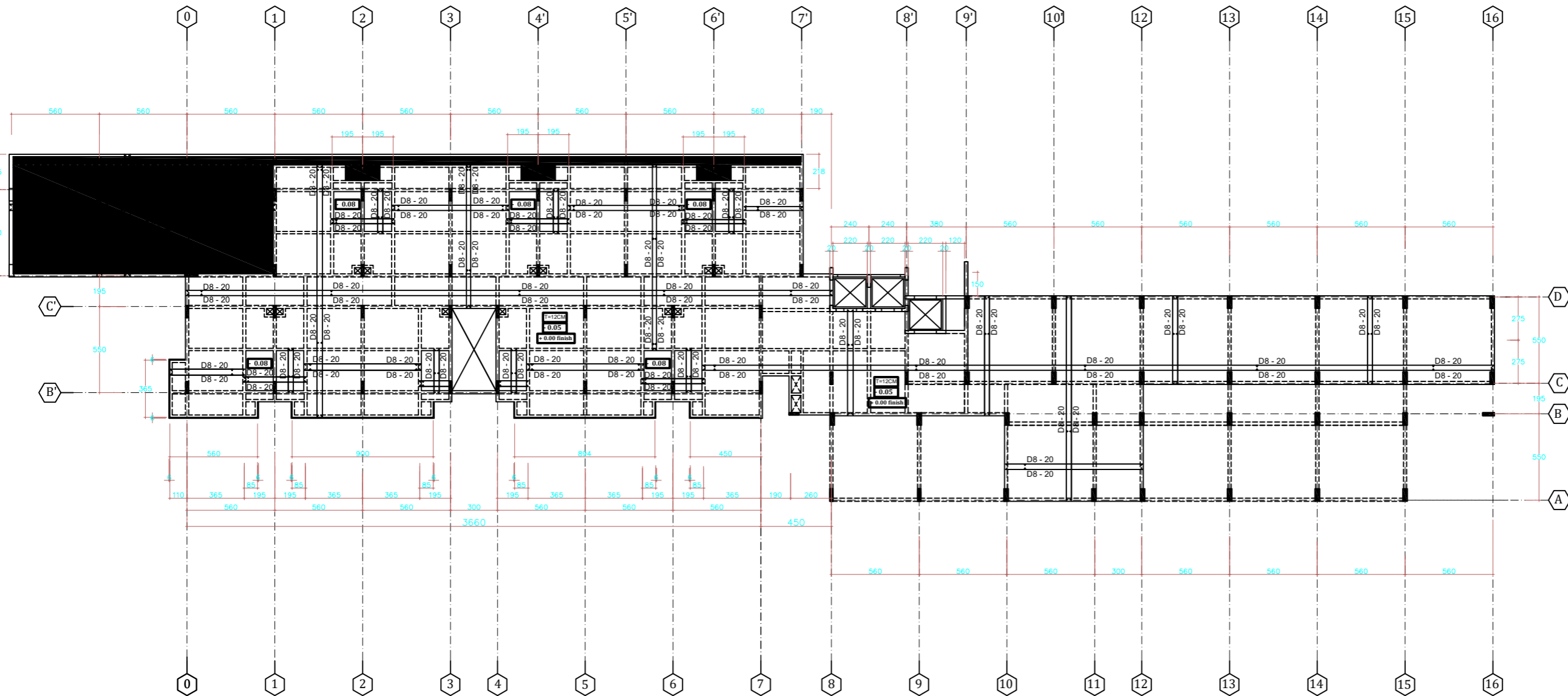
TERLAMPIR

NO LEMBAR

JUMLAH LEMBAR

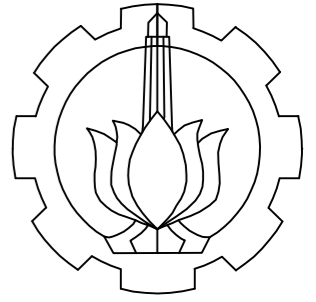
27

TERLAMPIR



**PENULANGAN PLAT LANTAI LG 3
 VOLENDAM & ROTTERDAM**

SKALA 1 : 150



INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
 FAKULTAS VOKASI
 DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
 PROGRAM D-IV TEKNIK SIPIL

JUDUL TUGAS AKHIR

Perhitungan Waktu dan Biaya
 Pelaksanaan Pembangunan Tower
 Volendam & Rotterdam Holland Park
 Condotel Batu

DOSEN PEMBIMBING I

Ir. Sukobar, MT
 NIP. 1957201 198601 1 002

NAMA MAHASISWA

Ainun Najiatul Mahmudah
 NRP. 10111815000027

JUDUL GAMBAR

**RENCANA BALOK & KOLOM
 LANTAI LG 2
 VOLENDAM & ROTTERDAM**
 KETERANGAN

NAMA GEDUNG : TOWER VOLENDAM &
 ROTTERDAM HOLLAND
 PARK CONDOTEL BATU
 LOKASI : JL. BUKIT PANDERMAN
 HILL, TEMAS, BATU

KODE GAMBAR

SKALA

STR

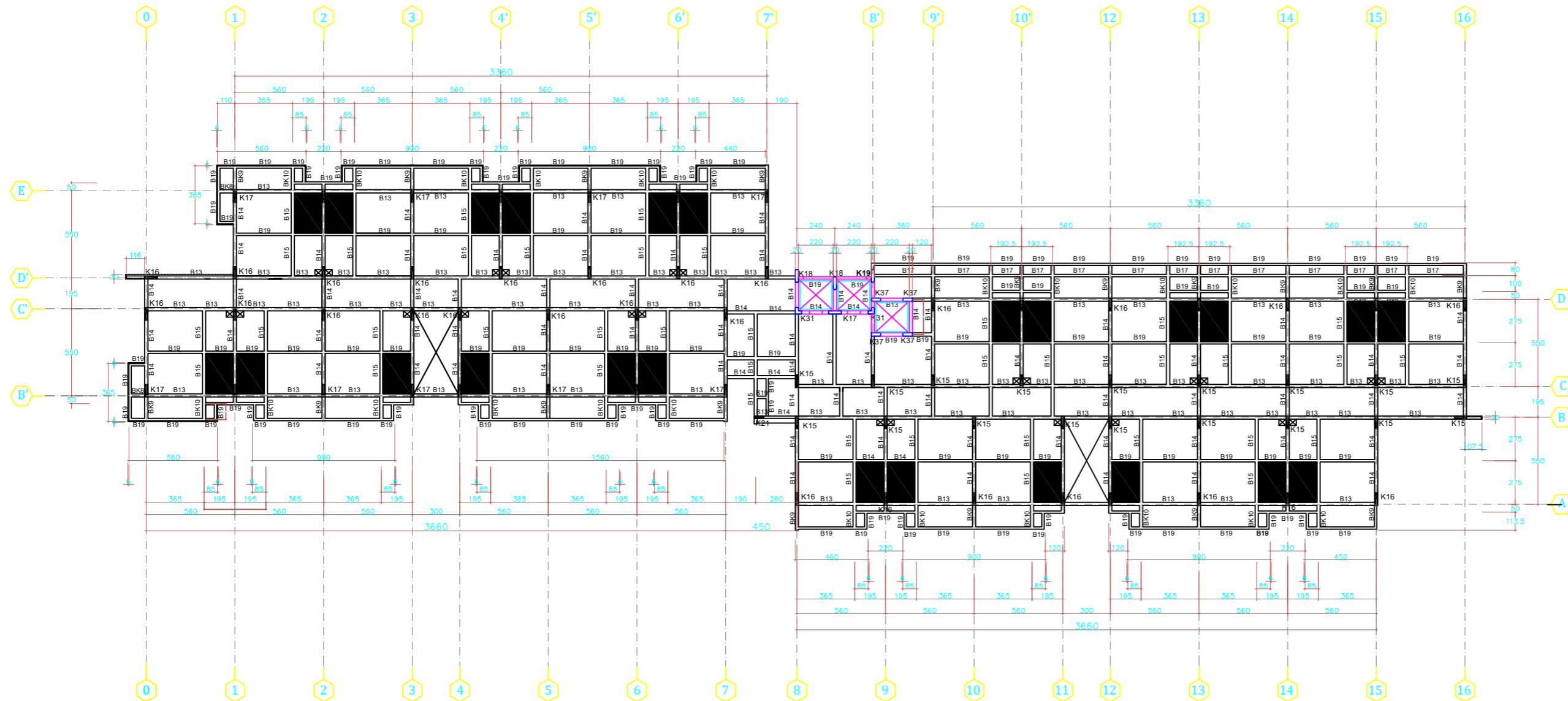
TERLAMPIR

NO LEMBAR

JUMLAH LEMBAR

28

TERLAMPIR



**RENCANA BALOK & KOLOM LANTAI LG. 2
 VOLENDAM - ROTTERDAM**

SKALA 1 : 150



INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
 FAKULTAS VOKASI
 DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
 PROGRAM D-IV TEKNIK SIPIL

JUDUL TUGAS AKHIR

Perhitungan Waktu dan Biaya
 Pelaksanaan Pembangunan Tower
 Volendam & Rotterdam Holland Park
 Condotel Batu

DOSEN PEMBIMBING I

Ir. Sukobar, MT
 NIP. 1957201 198601 1 002

NAMA MAHASISWA

Ainun Najiatul Mahmudah
 NRP. 10111815000027

JUDUL GAMBAR

**PENULANGAN PLAT LANTAI
 LG 2 VOLENDAM &
 ROTTERDAM**
 KETERANGAN

NAMA GEDUNG : TOWER VOLENDAM &
 ROTTERDAM HOLLAND
 PARK CONDOTEL BATU
 LOKASI : JL. BUKIT PANDERMAN
 HILL, TEMAS, BATU

KODE GAMBAR

SKALA

STR

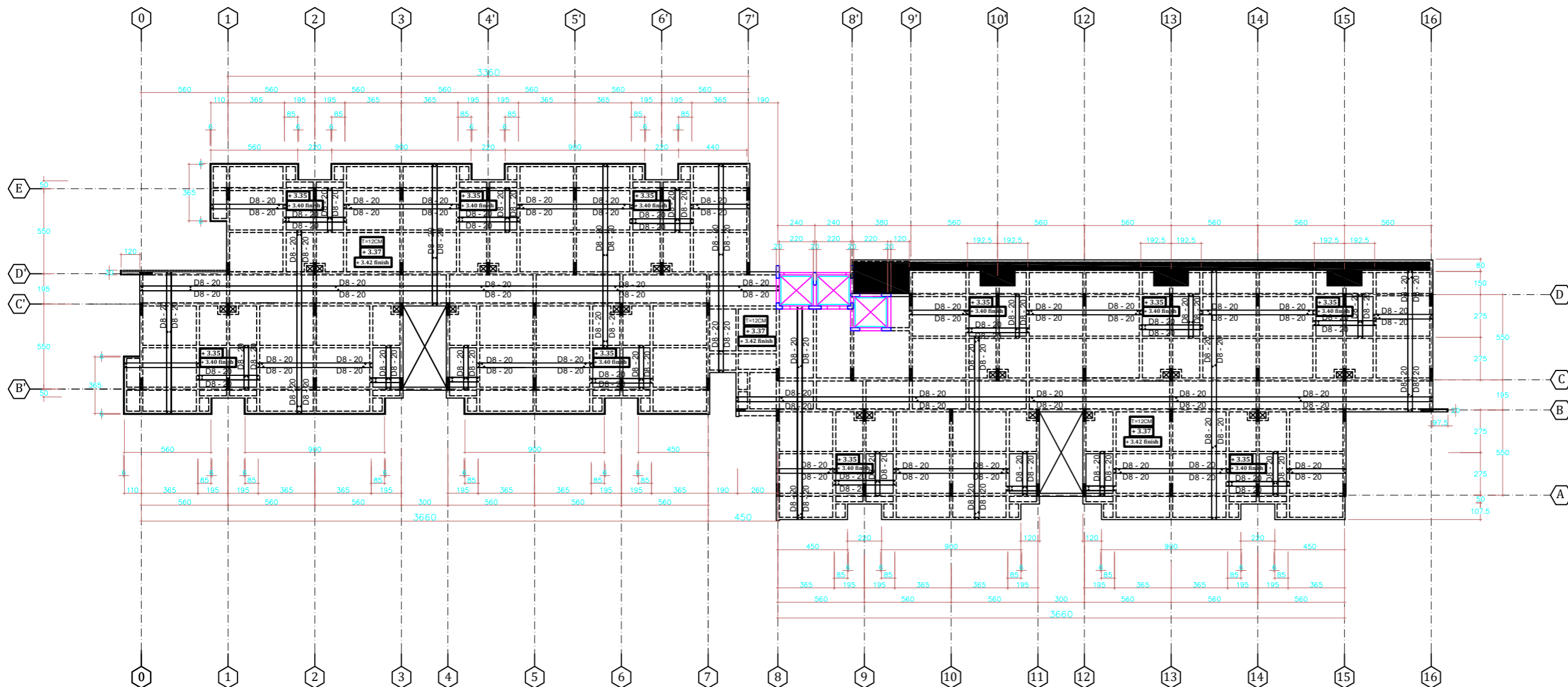
TERLAMPIR

NO LEMBAR

JUMLAH LEMBAR

29

TERLAMPIR



**PENULANGAN PLAT LANTAI LG. 2
 VOLENDAM & ROTTERDAM**

SKALA 1 : 150



INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
 FAKULTAS VOKASI
 DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
 PROGRAM D-IV TEKNIK SIPIL

JUDUL TUGAS AKHIR

Perhitungan Waktu dan Biaya
 Pelaksanaan Pembangunan Tower
 Volendam & Rotterdam Holland Park
 Condotel Batu

DOSEN PEMBIMBING I

Ir. Sukobar, MT
 NIP. 1957201 198601 1 002

NAMA MAHASISWA

Ainun Najiatul Mahmudah
 NRP. 10111815000027

JUDUL GAMBAR

**RENCANA BALOK & KOLOM
 LANTAI LG 1
 VOLENDAM & ROTTERDAM**
 KETERANGAN

NAMA GEDUNG : TOWER VOLENDAM &
 ROTTERDAM HOLLAND
 PARK CONDOTEL BATU
 LOKASI : JL. BUKIT PANDERMAN
 HILL, TEMAS, BATU

KODE GAMBAR

SKALA

STR

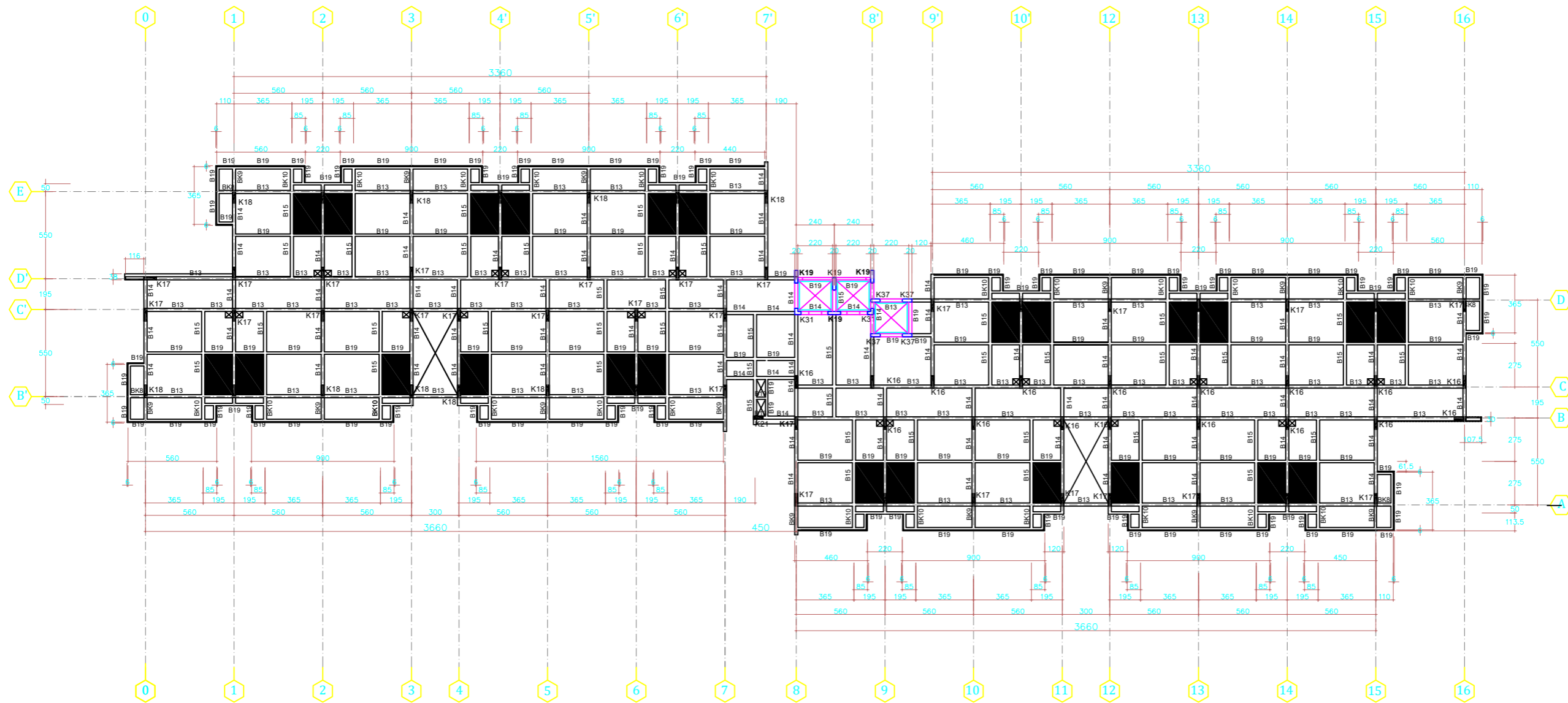
TERLAMPIR

NO LEMBAR

JUMLAH LEMBAR

30

TERLAMPIR



**RENCANA BALOK & KOLOM LANTAI LG. 1
 VOLENDAM - ROTTERDAM**

SKALA 1 : 150



INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
 FAKULTAS VOKASI
 DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
 PROGRAM D-IV TEKNIK SIPIL

JUDUL TUGAS AKHIR

Perhitungan Waktu dan Biaya
 Pelaksanaan Pembangunan Tower
 Volendam & Rotterdam Holland Park
 Condotel Batu

DOSEN PEMBIMBING I

Ir. Sukobar, MT
 NIP. 1957201 198601 1 002

NAMA MAHASISWA

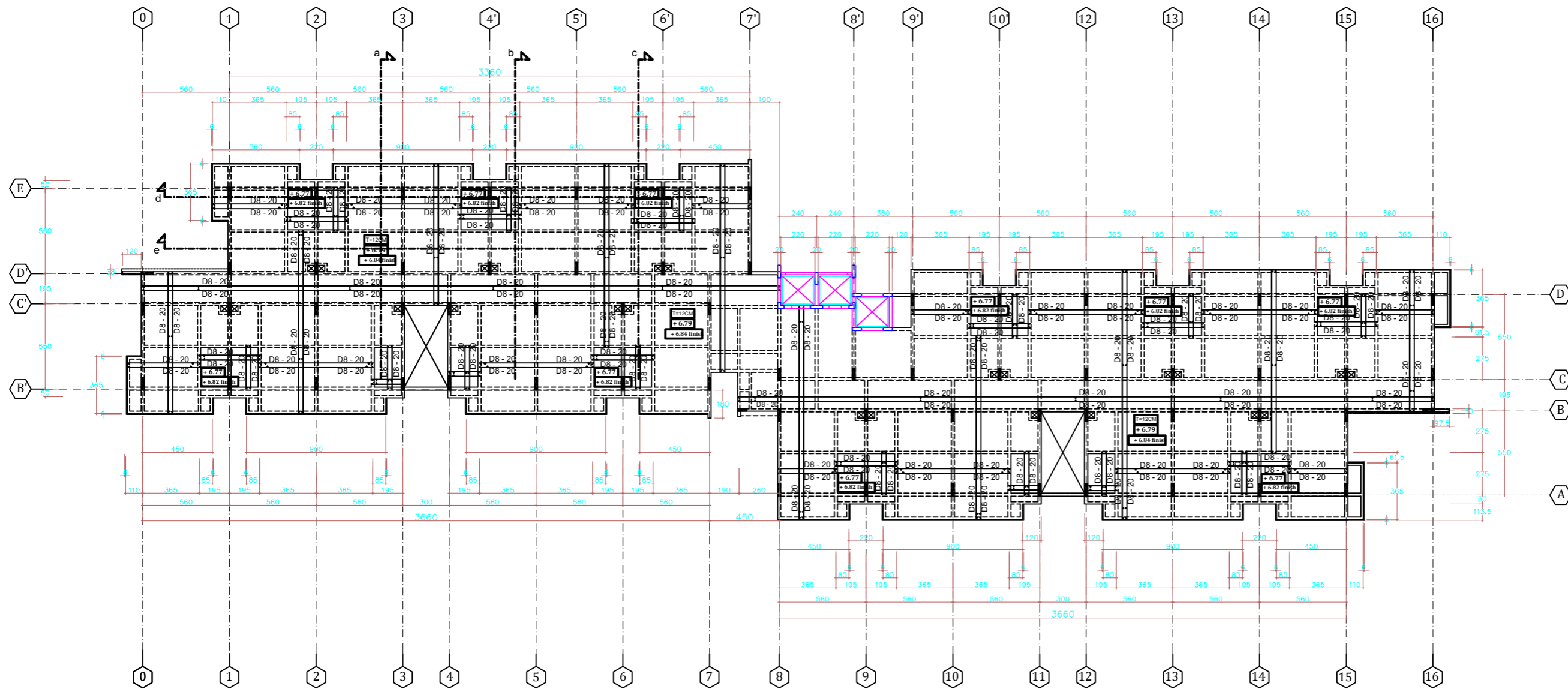
Ainun Najiatul Mahmudah
 NRP. 10111815000027

JUDUL GAMBAR

**PENULANGAN PLAT LANTAI
 LG 1 VOLENDAM &
 ROTTERDAM**

KETERANGAN

NAMA GEDUNG : TOWER VOLENDAM &
 ROTTERDAM HOLLAND
 PARK CONDOTEL BATU
 LOKASI : JL. BUKIT PANDERMAN
 HILL, TEMAS, BATU



**PENULANGAN PLAT LANTAI LG. 1
 VOLENDAM & ROTTERDAM**

SKALA 1 : 150

KODE GAMBAR	SKALA
STR	TERLAMPIR
NO LEMBAR	JUMLAH LEMBAR
31	TERLAMPIR



INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
 FAKULTAS VOKASI
 DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
 PROGRAM D-IV TEKNIK SIPIL

JUDUL TUGAS AKHIR

Perhitungan Waktu dan Biaya
 Pelaksanaan Pembangunan Tower
 Volendam & Rotterdam Holland Park
 Condotel Batu

DOSEN PEMBIMBING I

Ir. Sukobar, MT
 NIP. 1957201 198601 1 002

NAMA MAHASISWA

Ainun Najiatul Mahmudah
 NRP. 10111815000027

JUDUL GAMBAR

**RENCANA BALOK & KOLOM LANTAI LOBBY
 VOLENDAM & ROTTERDAM**
 KETERANGAN

NAMA GEDUNG : TOWER VOLENDAM &
 ROTTERDAM HOLLAND
 PARK CONDOTEL BATU
 LOKASI : JL. BUKIT PANDERMAN
 HILL, TEMAS, BATU

KODE GAMBAR

SKALA

STR

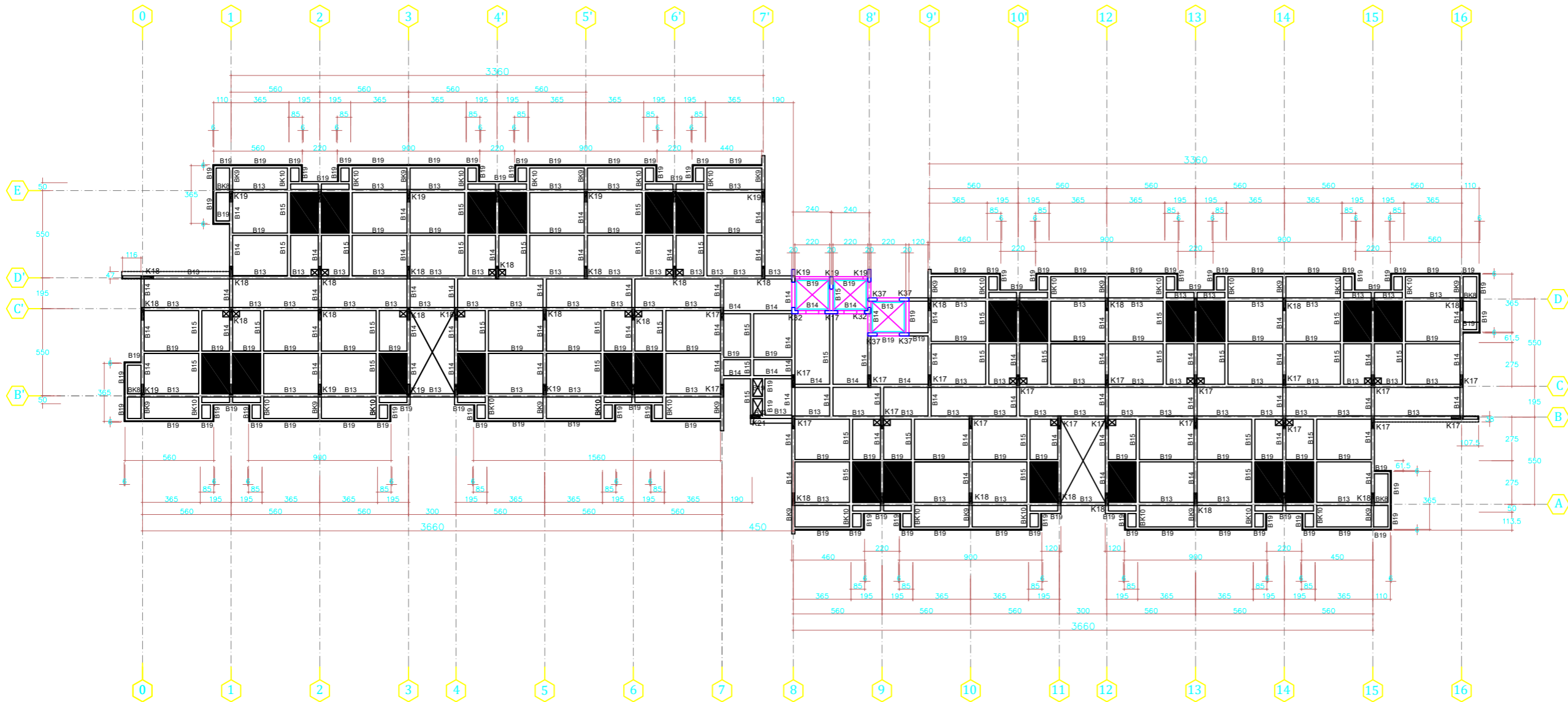
TERLAMPIR

NO LEMBAR

JUMLAH LEMBAR

32

TERLAMPIR



**RENCANA BALOK & KOLOM LANTAI LOBBY
 VOLENDAM - ROTTERDAM**

SKALA 1 : 150



INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
 FAKULTAS VOKASI
 DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
 PROGRAM D-IV TEKNIK SIPIL

JUDUL TUGAS AKHIR

Perhitungan Waktu dan Biaya
 Pelaksanaan Pembangunan Tower
 Volendam & Rotterdam Holland Park
 Condotel Batu

DOSEN PEMBIMBING I

Ir. Sukobar, MT
 NIP. 1957201 198601 1 002

NAMA MAHASISWA

Ainun Najiatul Mahmudah
 NRP. 10111815000027

JUDUL GAMBAR

**PENULANGAN PLAT LANTAI
 LOBBY VOLENDAM &
 ROTTERDAM**
 KETERANGAN

NAMA GEDUNG : TOWER VOLENDAM &
 ROTTERDAM HOLLAND
 PARK CONDOTEL BATU
 LOKASI : JL. BUKIT PANDERMAN
 HILL, TEMAS, BATU

KODE GAMBAR

SKALA

STR

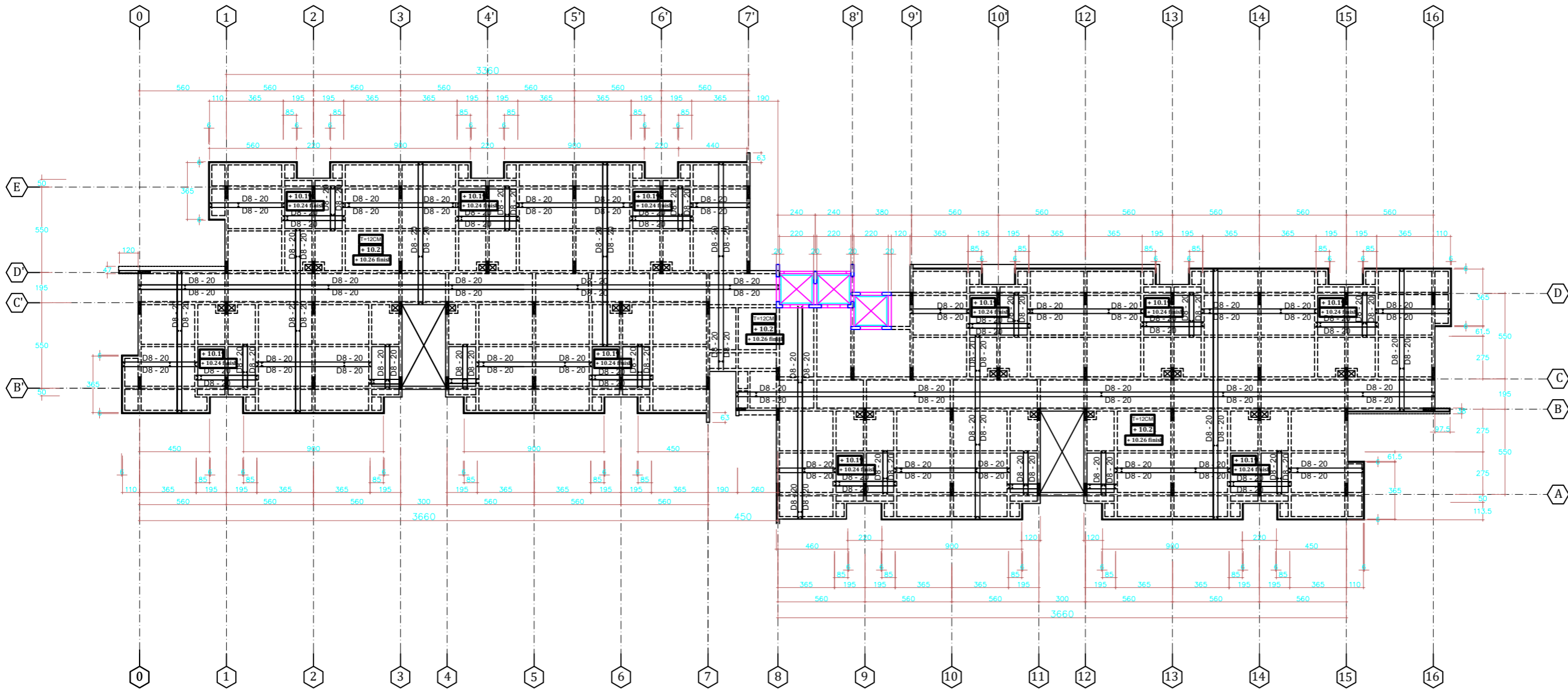
TERLAMPIR

NO LEMBAR

JUMLAH LEMBAR

33

TERLAMPIR



**PENULANGAN PLAT LANTAI LOBBY
 VOLENDAM & ROTTERDAM**

SKALA 1 : 150



INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
 FAKULTAS VOKASI
 DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
 PROGRAM D-IV TEKNIK SIPIL

JUDUL TUGAS AKHIR

Perhitungan Waktu dan Biaya
 Pelaksanaan Pembangunan Tower
 Volendam & Rotterdam Holland Park
 Condotel Batu

DOSEN PEMBIMBING I

Ir. Sukobar, MT
 NIP. 1957201 198601 1 002

NAMA MAHASISWA

Ainun Najiatul Mahmudah
 NRP. 10111815000027

JUDUL GAMBAR

**RENCANA BALOK & KOLOM
 LANTAI 1
 VOLENDAM & ROTTERDAM
 KETERANGAN**

NAMA GEDUNG : TOWER VOLENDAM &
 ROTTERDAM HOLLAND
 PARK CONDOTEL BATU
 LOKASI : JL. BUKIT PANDERMAN
 HILL, TEMAS, BATU

KODE GAMBAR

SKALA

STR

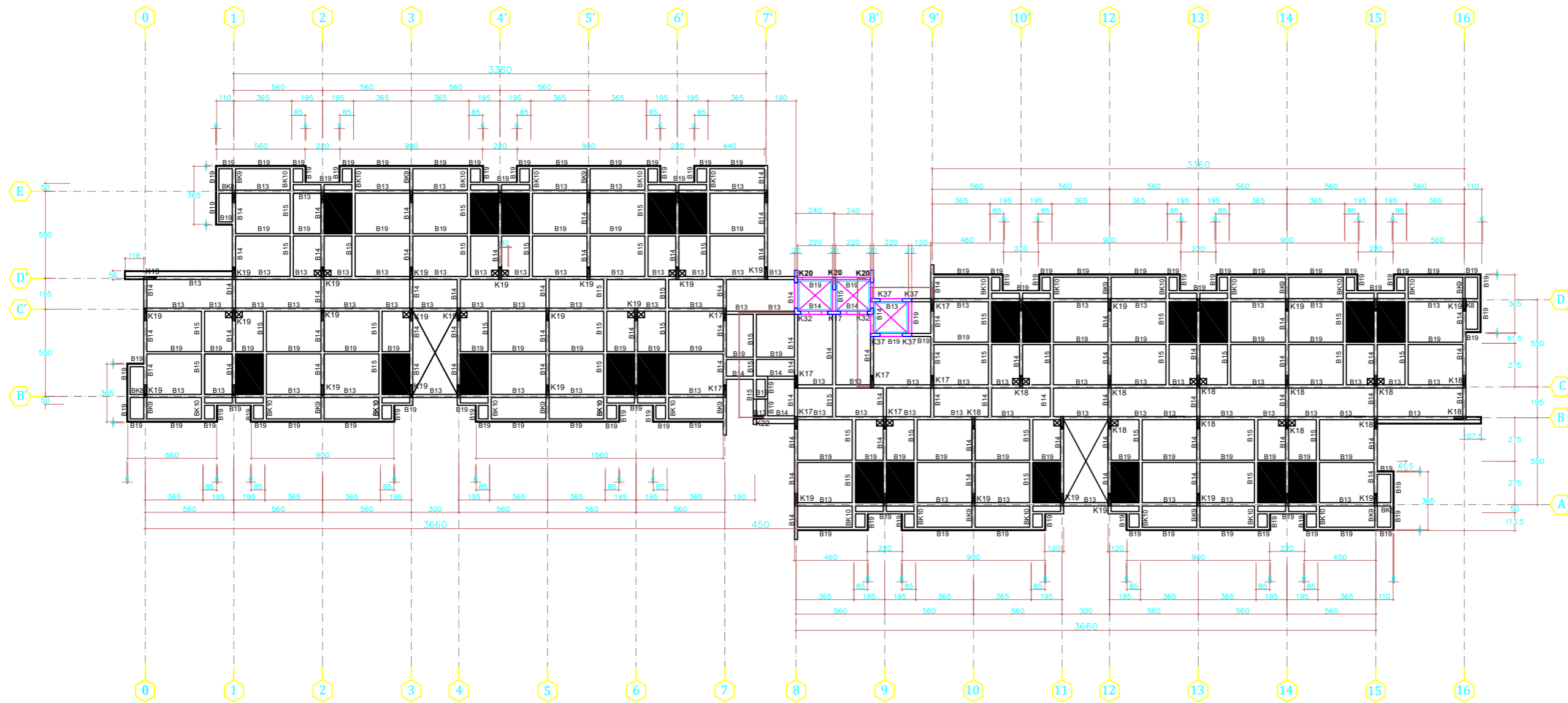
TERLAMPIR

NO LEMBAR

JUMLAH LEMBAR

34

TERLAMPIR



**RENCANA BALOK & KOLOM LANTAI 1
 VOLENDAM - ROTTERDAM**

SKALA 1 : 150



INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
 FAKULTAS VOKASI
 DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
 PROGRAM D-IV TEKNIK SIPIL

JUDUL TUGAS AKHIR

Perhitungan Waktu dan Biaya
 Pelaksanaan Pembangunan Tower
 Volendam & Rotterdam Holland Park
 Condotel Batu

DOSEN PEMBIMBING I

Ir. Sukobar, MT
 NIP. 1957201 198601 1 002

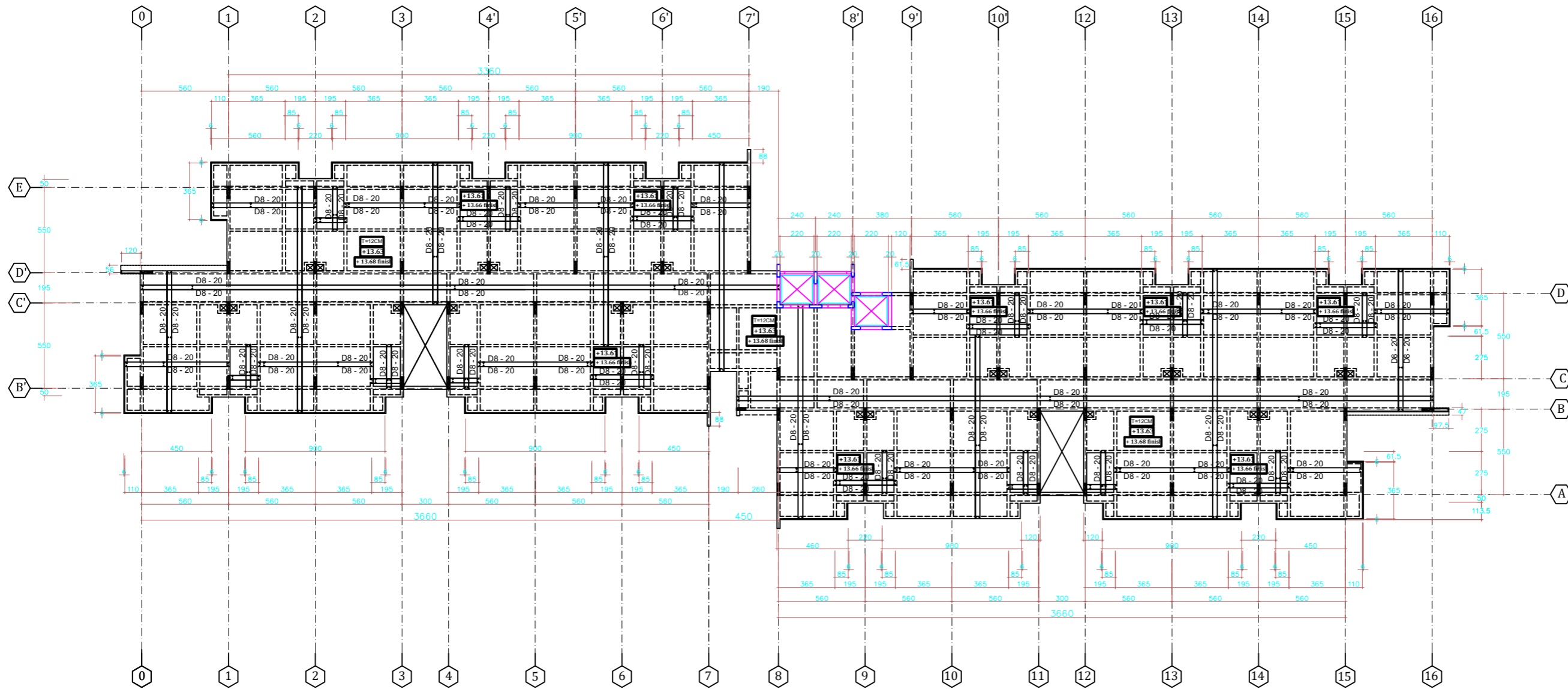
NAMA MAHASISWA

Ainun Najiatul Mahmudah
 NRP. 10111815000027

JUDUL GAMBAR

**PENULANGAN PLAT
 LANTAI 1 VOLENDAM &
 ROTTERDAM**
 KETERANGAN

NAMA GEDUNG : TOWER VOLENDAM &
 ROTTERDAM HOLLAND
 PARK CONDOTEL BATU
 LOKASI : JL. BUKIT PANDERMAN
 HILL, TEMAS, BATU



**PENULANGAN PLAT LANTAI 1
 VOLENDAM & ROTTERDAM**

SKALA 1 : 150

KODE GAMBAR	SKALA
STR	TERLAMPIR
NO LEMBAR	JUMLAH LEMBAR
35	TERLAMPIR



INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
FAKULTAS VOKASI
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
PROGRAM D-IV TEKNIK SIPIL

JUDUL TUGAS AKHIR

Perhitungan Waktu dan Biaya
Pelaksanaan Pembangunan Tower
Volendam & Rotterdam Holland Park
Condotel Batu

DOSEN PEMBIMBING I

Ir. Sukobar, MT
NIP. 1957201 198601 1 002

NAMA MAHASISWA

Ainun Najiatul Mahmudah
NRP. 10111815000027

JUDUL GAMBAR

**RENCANA BALOK & KOLOM
LANTAI 2
VOLENDAM & ROTTERDAM**
KETERANGAN

NAMA GEDUNG : TOWER VOLENDAM &
ROTTERDAM HOLLAND
PARK CONDOTEL BATU
LOKASI : JL. BUKIT PANDERMAN
HILL, TEMAS, BATU

KODE GAMBAR

SKALA

STR

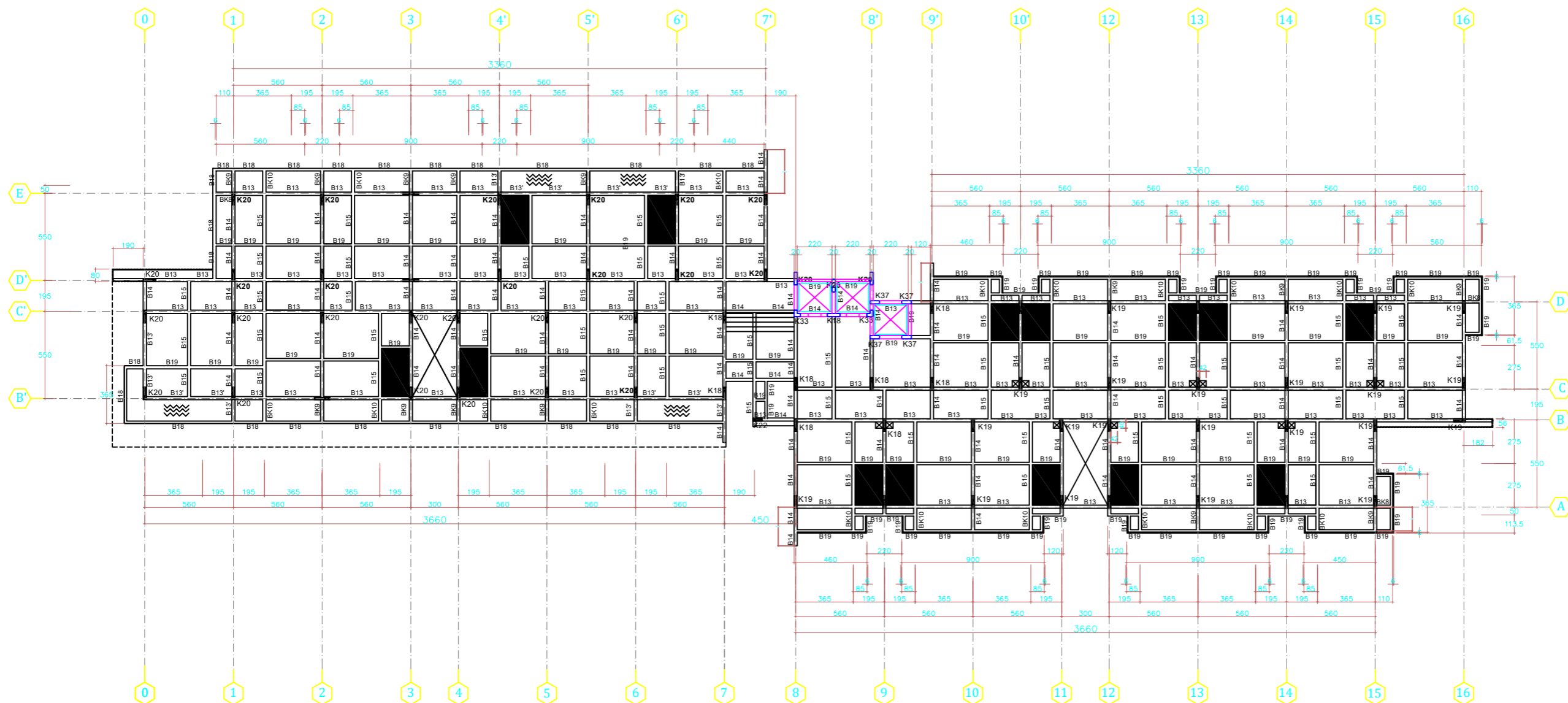
TERLAMPIR

NO LEMBAR

JUMLAH LEMBAR

36

TERLAMPIR



**RENCANA BALOK & KOLOM LANTAI 2
VOLENDAM - ROTTERDAM**

SKALA 1 : 150



INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
 FAKULTAS VOKASI
 DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
 PROGRAM D-IV TEKNIK SIPIL

JUDUL TUGAS AKHIR

Perhitungan Waktu dan Biaya
 Pelaksanaan Pembangunan Tower
 Volendam & Rotterdam Holland Park
 Condotel Batu

DOSEN PEMBIMBING I

Ir. Sukobar, MT
 NIP. 1957201 198601 1 002

NAMA MAHASISWA

Ainun Najiatul Mahmudah
 NRP. 10111815000027

JUDUL GAMBAR

**PENULANGAN PLAT
 LANTAI 2 VOLENDAM &
 ROTTERDAM**

KETERANGAN

NAMA GEDUNG : TOWER VOLENDAM &
 ROTTERDAM HOLLAND
 PARK CONDOTEL BATU
 LOKASI : JL. BUKIT PANDERMAN
 HILL, TEMAS, BATU

KODE GAMBAR

SKALA

STR

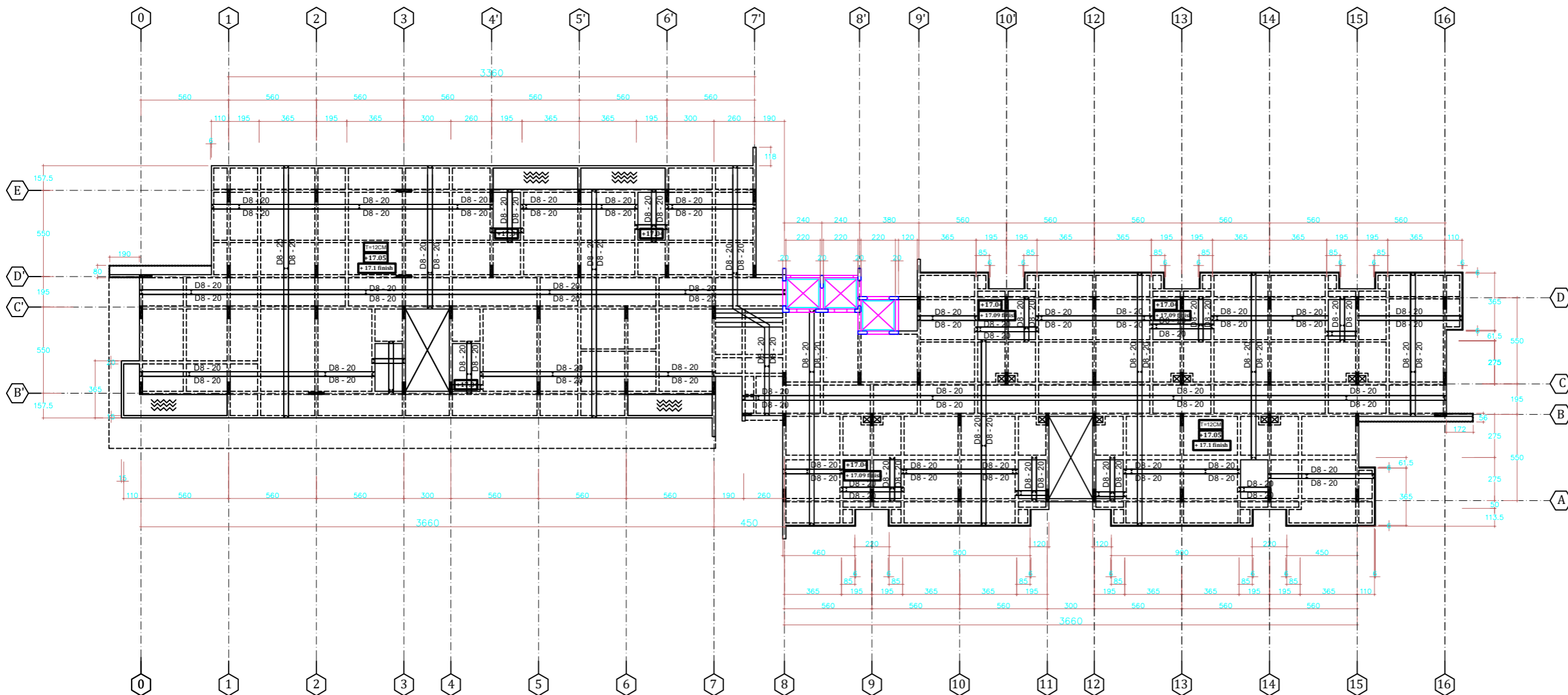
TERLAMPIR

NO LEMBAR

JUMLAH LEMBAR

37

TERLAMPIR



**PENULANGAN PLAT LANTAI 2
 VOLENDAM & ROTTERDAM**

SKALA 1 : 150



INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
 FAKULTAS VOKASI
 DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
 PROGRAM D-IV TEKNIK SIPIL

JUDUL TUGAS AKHIR

Perhitungan Waktu dan Biaya
 Pelaksanaan Pembangunan Tower
 Volendam & Rotterdam Holland Park
 Condotel Batu

DOSEN PEMBIMBING I

Ir. Sukobar, MT
 NIP. 1957201 198601 1 002

NAMA MAHASISWA

Ainun Najiatul Mahmudah
 NRP. 10111815000027

JUDUL GAMBAR

**RENCANA BALOK & KOLOM
 LT 3, MEZZANINE, ATAP
 VOLENDAM & ROTTERDAM**
 KETERANGAN

NAMA GEDUNG : TOWER VOLENDAM &
 ROTTERDAM HOLLAND
 PARK CONDOTEL BATU
 LOKASI : JL. BUKIT PANDERMAN
 HILL, TEMAS, BATU

KODE GAMBAR

SKALA

STR

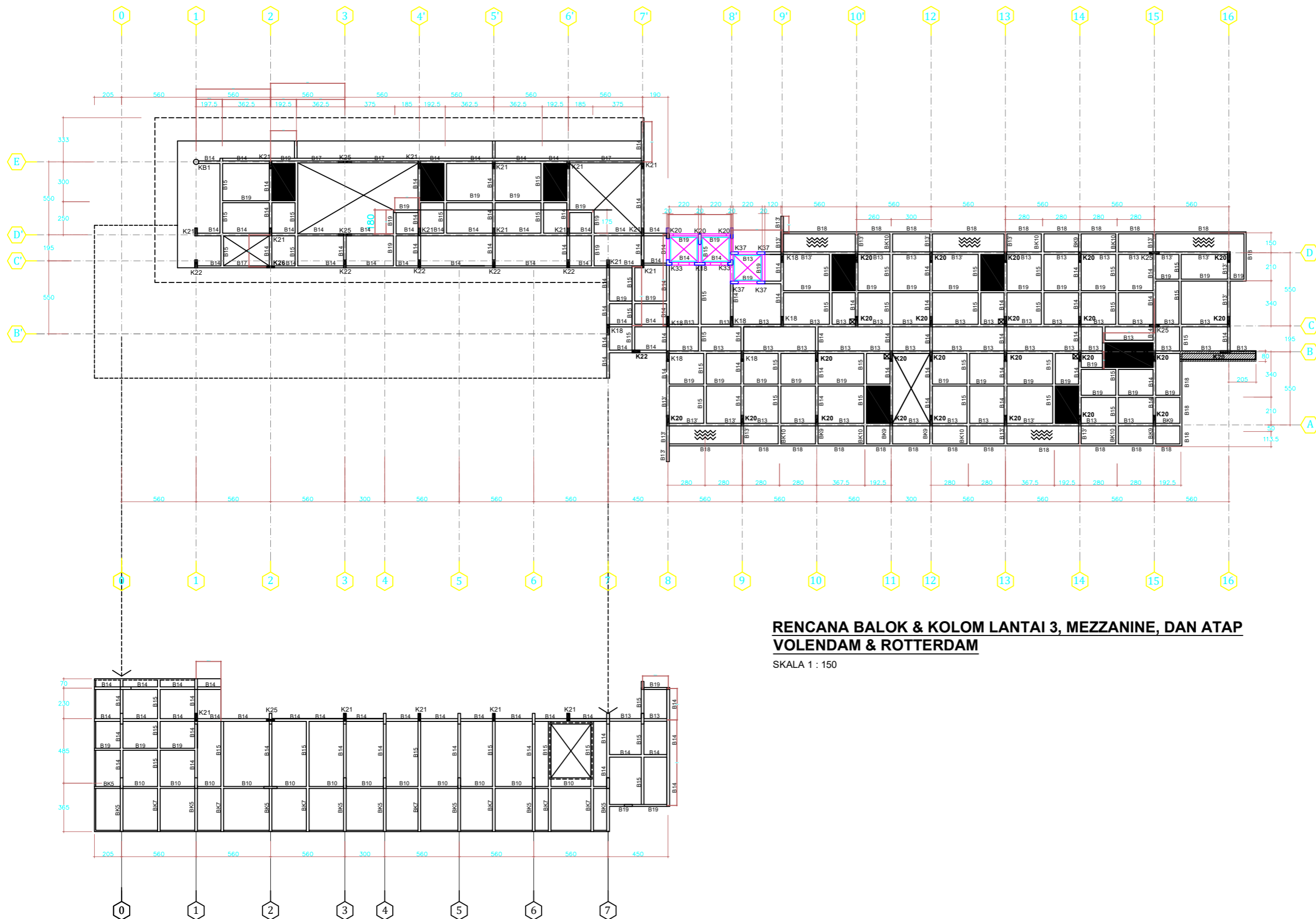
TERLAMPIR

NO LEMBAR

JUMLAH LEMBAR

38

TERLAMPIR



**RENCANA BALOK & KOLOM LANTAI 3, MEZZANINE, DAN ATAP
 VOLENDAM & ROTTERDAM**

SKALA 1 : 150



INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
 FAKULTAS VOKASI
 DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
 PROGRAM D-IV TEKNIK SIPIL

JUDUL TUGAS AKHIR

Perhitungan Waktu dan Biaya
 Pelaksanaan Pembangunan Tower
 Volendam & Rotterdam Holland Park
 Condotel Batu

DOSEN PEMBIMBING I

Ir. Sukobar, MT
 NIP. 1957201 198601 1 002

NAMA MAHASISWA

Ainun Najiatul Mahmudah
 NRP. 10111815000027

JUDUL GAMBAR

**PENULANGAN PLAT LANTAI 3, MEZZANINE, LT. ATAP
 VOLENDAM & ROTTERDAM**
 KETERANGAN

NAMA GEDUNG : TOWER VOLENDAM &
 ROTTERDAM HOLLAND
 PARK CONDOTEL BATU
 LOKASI : JL. BUKIT PANDERMAN
 HILL, TEMAS, BATU

KODE GAMBAR

SKALA

STR

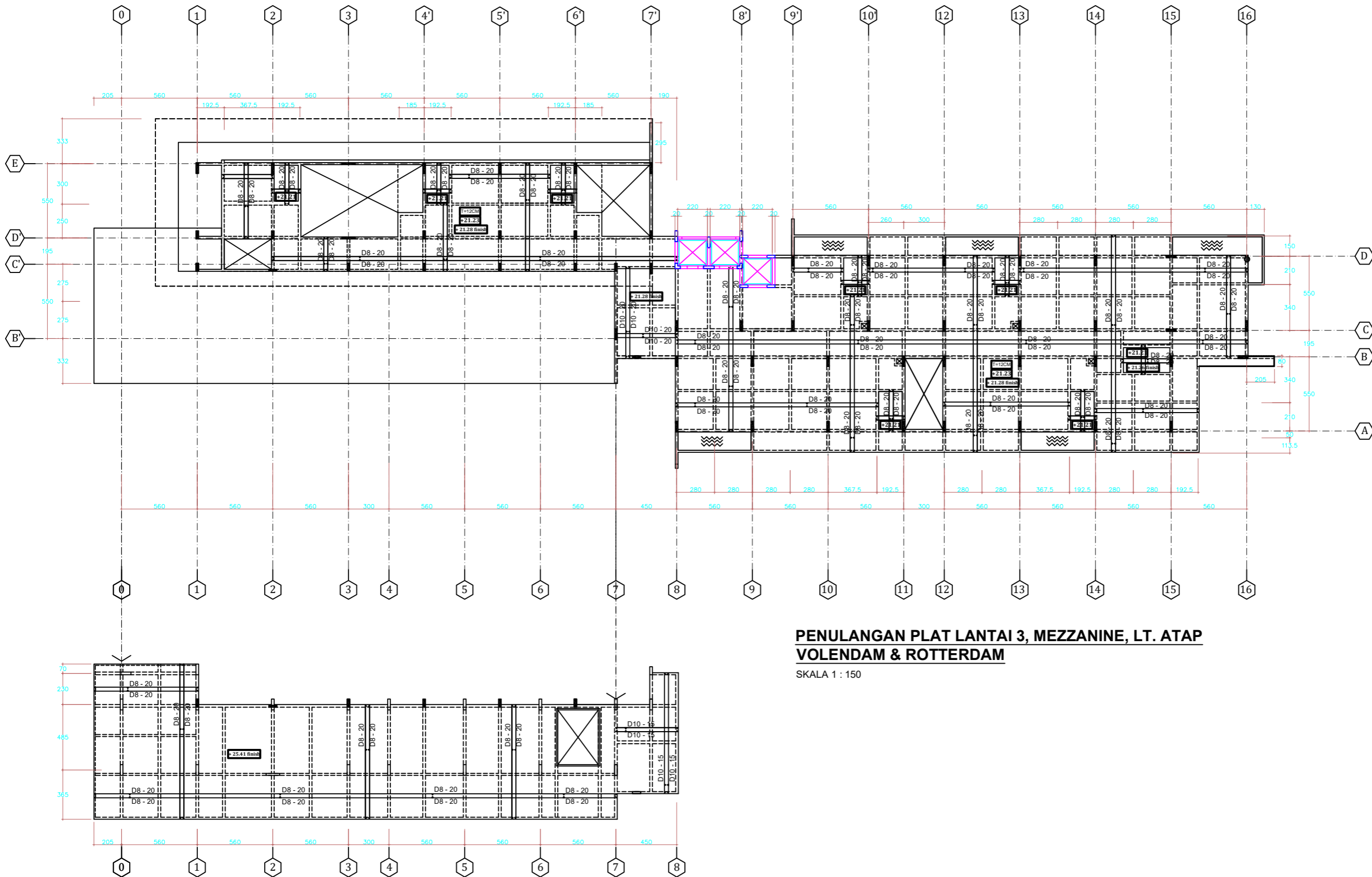
TERLAMPIR

NO LEMBAR

JUMLAH LEMBAR

39

TERLAMPIR





INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
 FAKULTAS VOKASI
 DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
 PROGRAM D-IV TEKNIK SIPIL

JUDUL TUGAS AKHIR

Perhitungan Waktu dan Biaya
 Pelaksanaan Pembangunan Tower
 Volendam & Rotterdam Holland Park
 Condotel Batu

DOSEN PEMBIMBING I

Ir. Sukobar, MT
 NIP. 1957201 198601 1 002

NAMA MAHASISWA

Ainun Najiatul Mahmudah
 NRP. 10111815000027

JUDUL GAMBAR

RENCANA BALOK & KOLOM
 LT. MEZZANINE DAN ATAP
 VOLENDAM & ROTTERDAM
 KETERANGAN

NAMA GEDUNG : TOWER VOLENDAM &
 ROTTERDAM HOLLAND
 PARK CONDOTEL BATU
 LOKASI : JL. BUKIT PANDERMAN
 HILL, TEMAS, BATU

KODE GAMBAR

SKALA

STR

TERLAMPIR

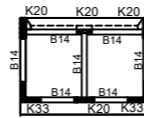
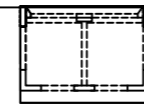
NO LEMBAR

JUMLAH LEMBAR

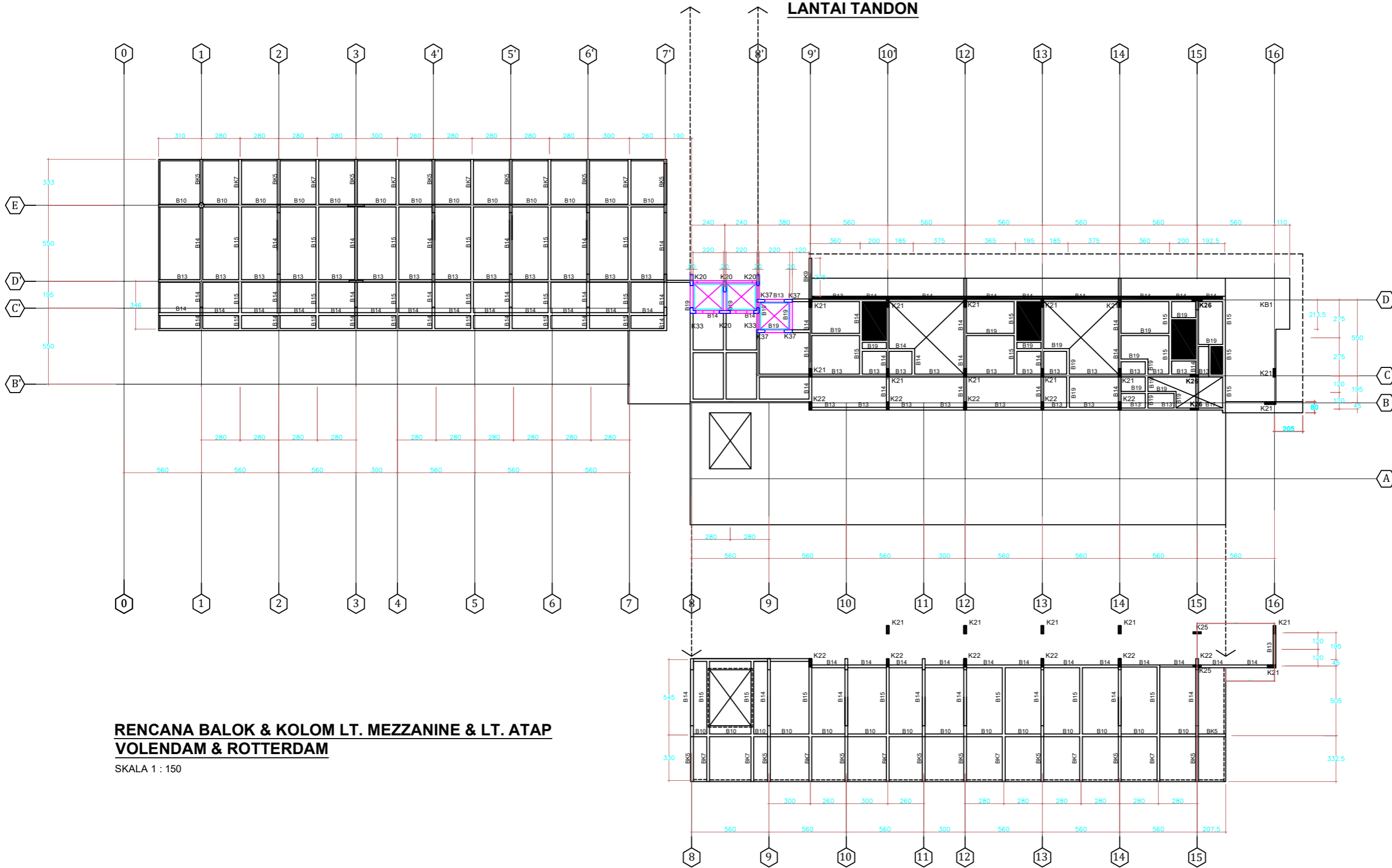
40

TERLAMPIR

RENCANA BALOK DAK ATAP



**RENCANA BALOK & KOLOM
 LANTAI TANDON**



**RENCANA BALOK & KOLOM LT. MEZZANINE & LT. ATAP
 VOLENDAM & ROTTERDAM**

SKALA 1 : 150



INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
 FAKULTAS VOKASI
 DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
 PROGRAM D-IV TEKNIK SIPIL

JUDUL TUGAS AKHIR

Perhitungan Waktu dan Biaya
 Pelaksanaan Pembangunan Tower
 Volendam & Rotterdam Holland Park
 Condotel Batu

DOSEN PEMBIMBING I

Ir. Sukobar, MT
 NIP. 1957201 198601 1 002

NAMA MAHASISWA

Ainun Najiatul Mahmudah
 NRP. 10111815000027

JUDUL GAMBAR

**PENULANGAN PLAT LANTAI
 MEZZANINE, DAK ATAP
 VOLENDAM & ROTTERDAM**

KETERANGAN

NAMA GEDUNG : TOWER VOLENDAM &
 ROTTERDAM HOLLAND
 PARK CONDOTEL BATU
 LOKASI : JL. BUKIT PANDERMAN
 HILL, TEMAS, BATU

KODE GAMBAR

SKALA

STR

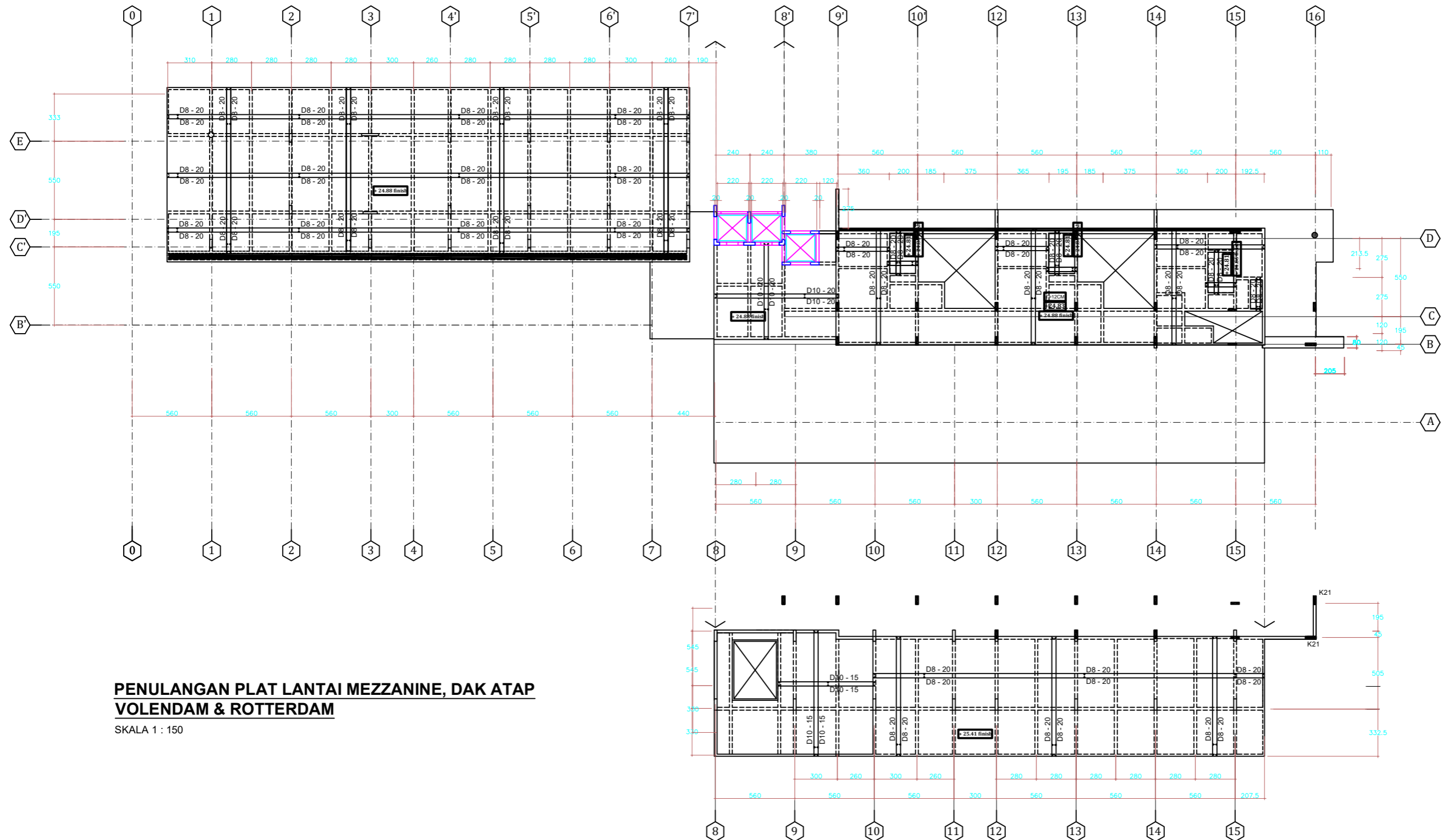
TERLAMPIR

NO LEMBAR

JUMLAH LEMBAR

41

TERLAMPIR



**PENULANGAN PLAT LANTAI MEZZANINE, DAK ATAP
 VOLENDAM & ROTTERDAM**

SKALA 1 : 150



INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
 FAKULTAS VOKASI
 DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
 PROGRAM D-IV TEKNIK SIPIL

JUDUL TUGAS AKHIR

Perhitungan Waktu dan Biaya
 Pelaksanaan Pembangunan Tower
 Volendam & Rotterdam Holland Park
 Condotel Batu

DOSEN PEMBIMBING I

Ir. Sukobar, MT
 NIP. 1957201 198601 1 002

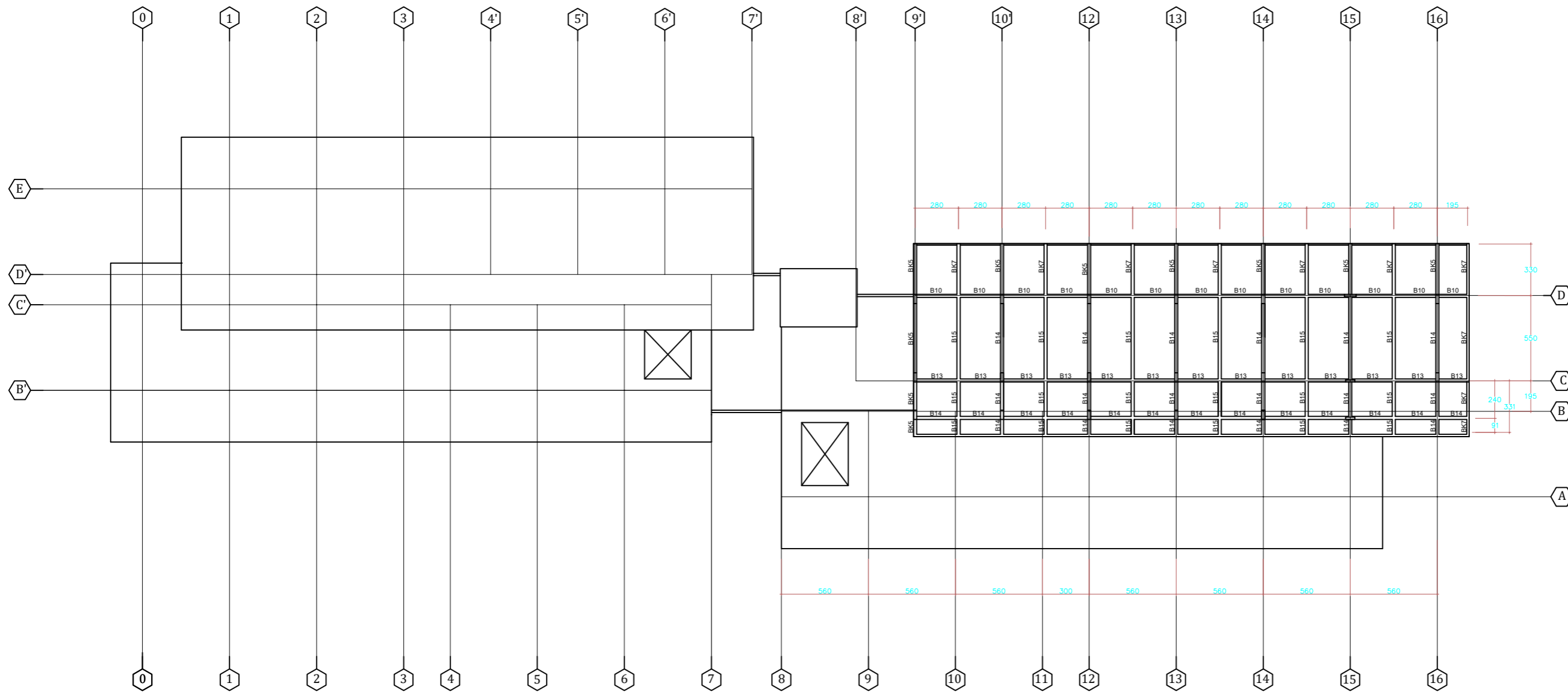
NAMA MAHASISWA

Ainun Najiatul Mahmudah
 NRP. 10111815000027

JUDUL GAMBAR

**RENCANA BALOK & KOLOM
 LANTAI ATAP
 ROTTERDAM**
 KETERANGAN

NAMA GEDUNG : TOWER VOLENDAM &
 ROTTERDAM HOLLAND
 PARK CONDOTEL BATU
 LOKASI : JL. BUKIT PANDERMAN
 HILL, TEMAS, BATU



**RENCANA BALOK & KOLOM LT. ATAP
 ROTTERDAM**

SKALA 1 : 150

KODE GAMBAR	SKALA
STR	TERLAMPIR
NO LEMBAR	JUMLAH LEMBAR
42	TERLAMPIR



INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
 FAKULTAS VOKASI
 DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
 PROGRAM D-IV TEKNIK SIPIL

JUDUL TUGAS AKHIR

Perhitungan Waktu dan Biaya
 Pelaksanaan Pembangunan Tower
 Volendam & Rotterdam Holland Park
 Condotel Batu

DOSEN PEMBIMBING I

Ir. Sukobar, MT
 NIP. 1957201 198601 1 002

NAMA MAHASISWA

Ainun Najiatul Mahmudah
 NRP. 10111815000027

JUDUL GAMBAR

**PENULANGAN PLAT
 DAK ATAP ROTTERDAM**

KETERANGAN

NAMA GEDUNG : TOWER VOLENDAM &
 ROTTERDAM HOLLAND
 PARK CONDOTEL BATU
 LOKASI : JL. BUKIT PANDERMAN
 HILL, TEMAS, BATU

KODE GAMBAR

SKALA

STR

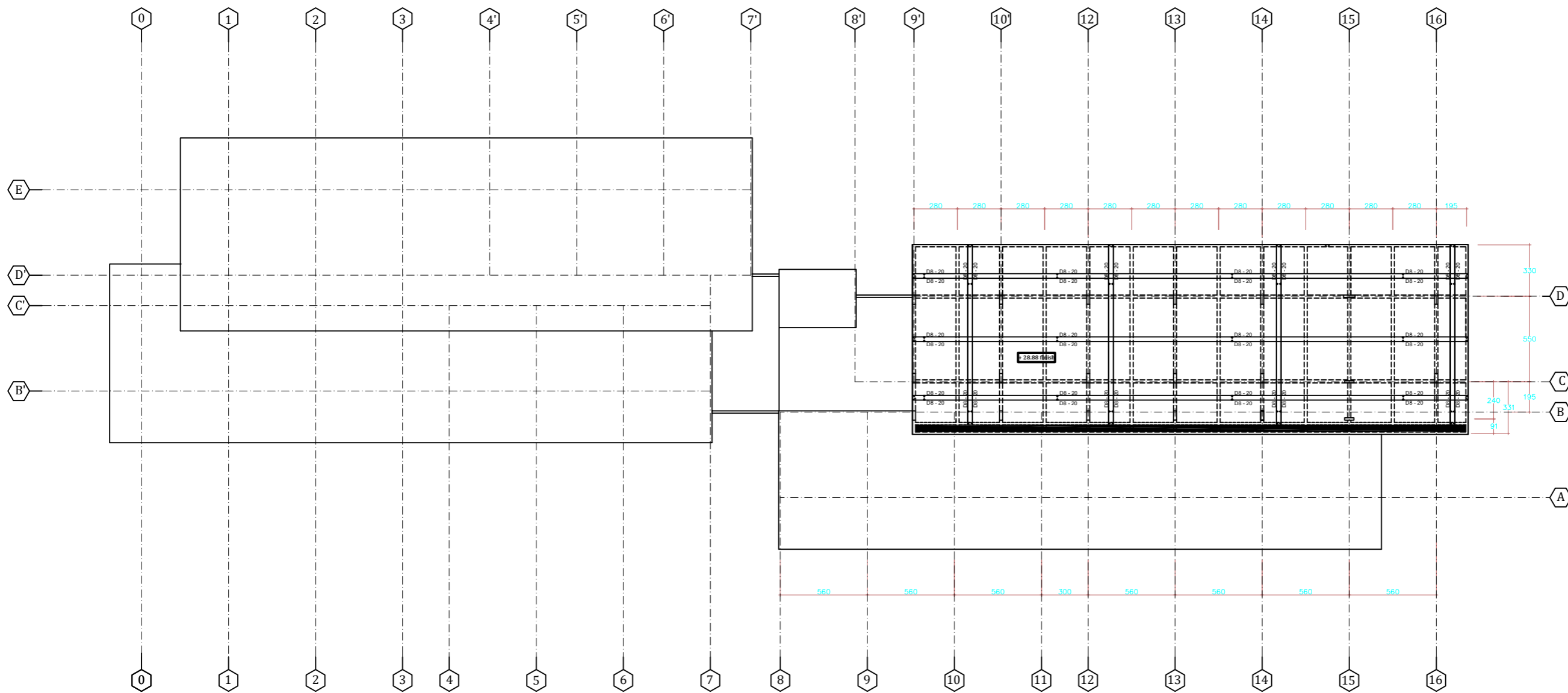
TERLAMPIR

NO LEMBAR

JUMLAH LEMBAR

43

TERLAMPIR



**PENULANGAN PLAT DAK ATAP
 ROTTERDAM**

SKALA 1 : 150



INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
FAKULTAS VOKASI
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
PROGRAM D-IV TEKNIK SIPIL

JUDUL TUGAS AKHIR

Perhitungan Waktu dan Biaya
Pelaksanaan Pembangunan Tower
Volendam & Rotterdam Holland Park
Condotel Batu

DOSEN PEMBIMBING I

Ir. Sukobar, MT
NIP. 1957201 198601 1 002

NAMA MAHASISWA

Ainun Najiatul Mahmudah
NRP. 10111815000027

JUDUL GAMBAR

KETERANGAN

NAMA GEDUNG : TOWER VOLENDAM &
ROTTERDAM HOLLAND
PARK CONDOTEL BATU
LOKASI : JL. BUKIT PANDERMAN
HILL, TEMAS, BATU

KODE GAMBAR

SKALA

STR

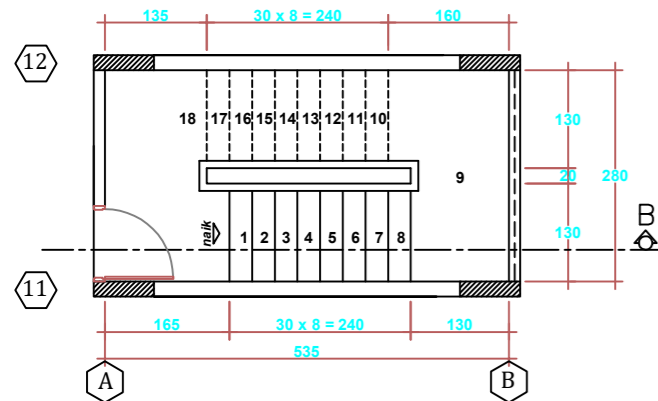
TERLAMPIR

NO LEMBAR

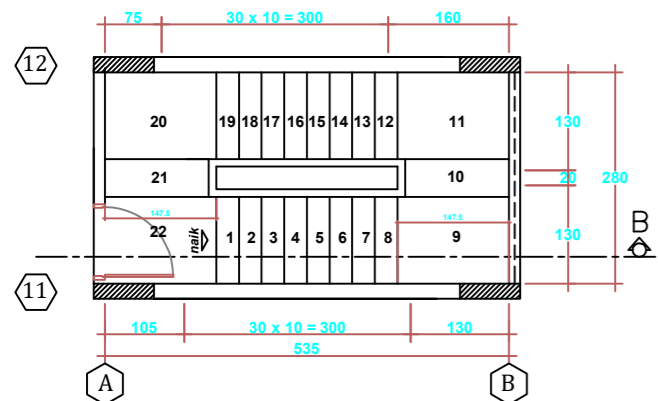
JUMLAH LEMBAR

44

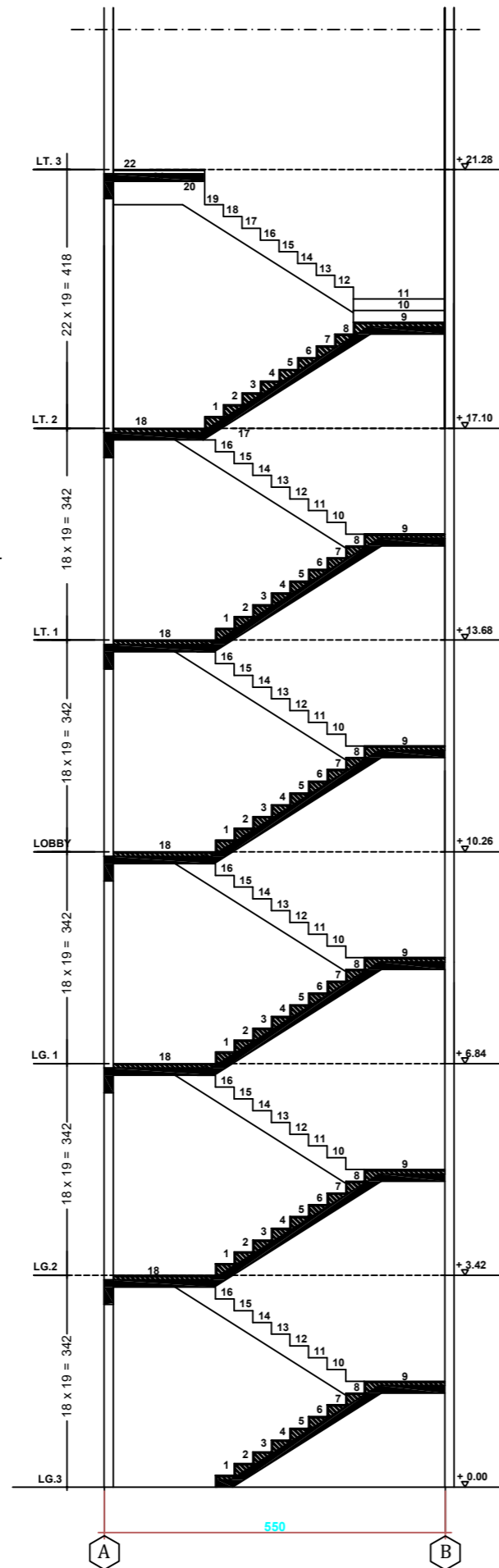
TERLAMPIR



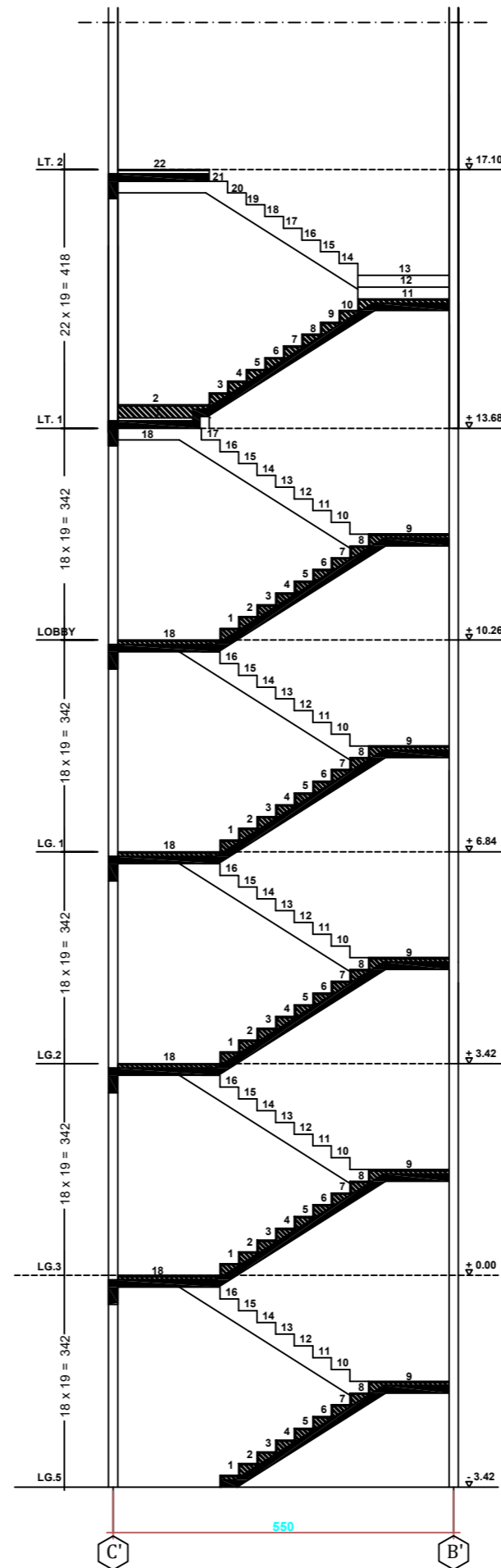
DENAH TANGGA UTAMA TYPE 1
LG 3 - LANTAI 1 VOLENDAM
LG 5 - LOBBY ROTTERDAM



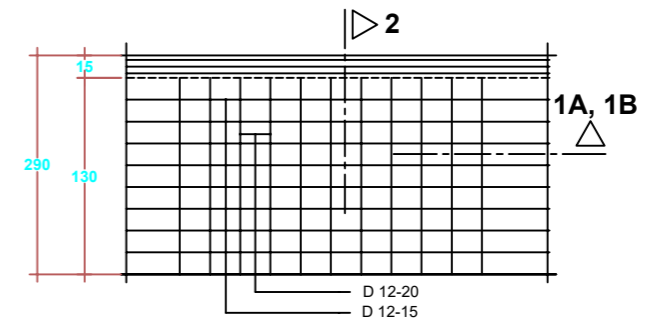
DENAH TANGGA UTAMA TYPE 2
LANTAI 2 VOLENDAM
LANTAI 1 ROTTERDAM



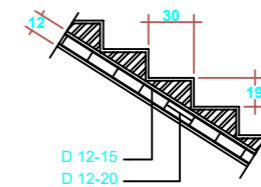
POTONGAN TANGGA ROTTERDAM



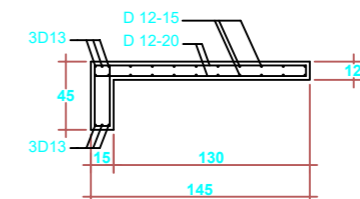
POTONGAN TANGGA VOLENDAM



PENULANGAN PLAT



POTONGAN 1



POTONGAN 2



INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
FAKULTAS VOKASI
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
PROGRAM D-IV TEKNIK SIPIL

JUDUL TUGAS AKHIR

Perhitungan Waktu dan Biaya
Pelaksanaan Pembangunan Tower
Volendam & Rotterdam Holland Park
Condotel Batu

DOSEN PEMBIMBING I

Ir. Sukobar, MT
NIP. 1957201 198601 1 002

NAMA MAHASISWA

Ainun Najiatul Mahmudah
NRP. 10111815000027

JUDUL GAMBAR

KETERANGAN

NAMA GEDUNG : TOWER VOLENDAM &
ROTTERDAM HOLLAND
PARK CONDOTEL BATU
LOKASI : JL. BUKIT PANDERMAN
HILL, TEMAS, BATU

KODE GAMBAR

STR

SKALA

TERLAMPIR

NO LEMBAR

45

JUMLAH LEMBAR

TERLAMPIR

