



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember

TUGAS AKHIR TERAPAN – RC 145501

PERENCANAAN BIAYA DAN WAKTU PADA PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG RUMAH SAKIT MATA UNDAAN-SURABAYA

ARIQ ROSODELA KURNIAWAN
NRP. 10111500000001

ARMANDA GANIS WARA
NRP. 101115000000054

Dosen Pembimbing

R. Buyung Anugraha. ST.,MT
NIP. 19740203 200212 1 002

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2018**



TUGAS AKHIR TERAPAN – RC 145501

PERENCANAAN BIAYA DAN WAKTU PADA PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG RUMAH SAKIT MATA UNDAAN-SURABAYA

ARIQ ROSODELA KURNIAWAN
NRP. 10111500000001

ARMANDA GANIS WARA
NRP. 10111500000054

Dosen Pembimbing

R. Buyung Anugraha. ST.,MT
NIP. 19740203 200212 1 002

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2018**



FINAL PROJECT – RC 145501

***CALCULATION TIME AND COST IN DEVELOPMENT
PROJECT OF UNDAAN EYE HOSPITAL BUILDING -
SURABAYA***

ARIQ ROSODELA KURNIAWAN
NRP. 10111500000001

ARMANDA GANIS WARA
NRP. 101115000000054

Counsellor Lecturer

R. Buyung Anugraha. ST.,MT
NIP. 19740203 200212 1 002

***STUDY PROGRAM OF DIPLOMA III
INFRASTRUCTURE CIVIL ENGINEERING
DEPARTMENT
FACULTY OF VOKASIONAL
SEPULUH NOPEMBER INSTITUT OF TECHNOLOGY
SURABAYA
2018***

“Halaman sengaja dikosongkan”

LEMBAR PENGESAHAN
PERENCANAAN WAKTU DAN DIAYA PADA
PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG RUMAH SAKIT
MATA UNDAAN - SURABAYA

TUGAS AKHIR

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat mempeoleh gelar
Ahli Madya pada
Program Studi Diploma III
Departemen Teknik Infrastruktur Sipil
Fakultas Vokasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:



ARIO ROSODELA K

NRP. 1011150000001



ARMANDA GANIS W

NRP. 10111500000054

Disetujui Oleh Dosen Pembimbing Tugas Akhir:



R. Buyong Angraaha. ST., MT

NIP. 19740203 200212 1 002

31
07
2018

01 AUG 2018

**PERENCANAAN WAKTU DAN BIAYA PADA
PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG RUMAH SAKIT
MATA UNDAAN – SURABAYA**

Nama Mahasiswa I : Ariq Rosodela Kurniawan
NRP : 1011150000001

Nama Mahasiswa II : Armanda Ganis Wara
NRP : 1011150000054

**Jurusan : Diploma III Departemen Teknik
Infrastruktur Sipil Fakultas
Vokasi Institut Teknologi Sepuluh
Nopember Surabaya**

Dosen Pembimbing : R. Buyung Anugraha. ST.,MT
NIP : 19740203 200212 1 002

ABSTRAK

Proyek Pembangunan Gedung Rumah Sakit Mata Undaan Surabaya ini memiliki 5 lantai dengan 1 tambahan lantai semi basement dan lantai atap dengan atap dek beton. Bangunan yang terletak di jalan Undaan Kulon – Surabaya ini memiliki luas sebesar $\pm 1680 \text{ m}^2$. Proyek yang dikerjakan oleh PT. Waringin Megah ini menggunakan struktur beton dengan metode cor ditempat dengan beton ready mix. Pekerjaan proyek ini meliputi pekerjaan pendahuluan, pekerjaan pondasi, dan pekerjaan beton.

Rencana anggaran pelaksanaan didapatkan melalui survei harga dan referensi brosur pekerja, harga sewa alat, dan harga material yang ada di kota Surabaya. Sedangkan untuk waktu pelaksanaan didapatkan dari penyusunan item pekerjaan, analisa dari kapasitas alat, produktivitas, dan durasi pada setiap item pekerjaan. Sedangkan untuk penyusunan

jadwal item pekerjaan dilakukan dengan menggunakan bantuan Microsoft Project.

Berdasarkan hasil analisa diperoleh rencana anggaran pelaksanaan untuk struktur beton pada proyek ini sebesar Rp Rp 10,235,911,229.38. Dan waktu pelaksanaan pembangunan proyek adalah selama 233 hari.

Kata Kunci: rencana anggaran biaya pelaksanaan, waktu pelaksanaan

***CALCULATION TIME AND COST IN DEVELOPMENT
PROJECT OF UNDAAN EYE HOSPITAL BUILDING -
SURABAYA***

Name of Student I : Ariq Rosodela Kurniawan
NRP : 1011150000001

Name of Student II : Armanda Ganis Wara
NRP : 1011150000054

Department : *Diploma III Civil Engineering
Vokasi Faculty Sepuluh
Nopember Institute of Technology*

Counsellor Lecturer : R. Buyung Anugraha. ST.,MT
NIP : 19740203 200212 1 00

ABSTRACT

The Project of Undaan Eye Hospital - Surabaya has 5 floors with 1 additional semi basement floor and roof floor with concrete deck roof. The building located on Jalan Undaan Kulon - Surabaya has an area of $\pm 1680 \text{ m}^2$. Project undertaken by PT. Waringin Megah is using concrete structure with cast method cast in place with ready mix concrete. The project's work includes preliminary work, foundation work, and concrete work.

The implementation budget plan like equipment, material price, and workers's wage is obtained through price survey and from brochure in Surabaya. As for the implementation time is drawn from the preparation of work items, analysis of the capacity of the tool, productivity, and duration on each item of work. As for the preparation of work item items done using Microsoft Project help.

Based on the results of the analysis, the implementation budget plan for the concrete structure of this project is Rp Rp

10,235,911,229.3. And the project development time is 233 days.

Keywords: budget plan implementation cost, implementation time

KATA PENGANTAR

Puji syukur kita panjatkan atas kehadiran Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah – Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir Terapan yang berjudul “*Perencanaan Waktu dan Biaya pada Proyek Pembangunan Gedung Rumah Sakit Mata Undaan – Surabaya*”

Keberhasilan penyusunan laporan ini merupakan kerja keras penulis yang tentunya tidak lepas dari pengarahan dan bimbingan beberapa pihak. Dalam penyusunan laporan ini, penulis sampaikan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membimbing, membantu, dan memberikan dukungan, diantaranya:

1. Bapak R. Buyung A. ST., MT, selaku Dosen Pembimbing.
2. Orang tua dan keluarga yang telah memberikan dukungan dan selalu mendoakan sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir ini.
3. Dosen serta teman-teman Diploma Teknik Infrastruktur Sipil yang telah memberi semangat dan motivasi.
4. Dan semua pihak yang tidak dapat kami sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa masih terdapat kekurangan dari penulisan laporan ini, baik dari materi maupun teknik penyajiannya, mengingat kurangnya pengetahuan dan pengalaman penulis. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan.

Akhir kata, semoga laporan tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi kami sendiri selaku penulis, institusi pendidikan, maupun masyarakat luas, Aamiin.

Surabaya, Juli 2018

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
ABSTRAK.....	iii
ABSTRACK.....	v
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Penulisan.....	3
1.5 Manfaat	3
1.6 Data Proyek.....	3
1.7 Peta Lokasi.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Uraian Umum.....	5
2.2 Metode Pelaksanaan.....	6
2.2.1 Pekerjaan Tanah.....	6
2.2.1.1 Pekerjaan Galian	6
2.2.1.2 Pekerjaan Urugan.....	7
2.2.2 Pekerjaan Pondasi	8
2.2.3 Pekerjaan Struktur Bawah.....	11
2.2.3.1 Pekerjaan Pile Cap.....	11
2.2.3.2 Pekerjaan Sloof	14

2.2.4	Pekerjaan Struktur Atas	21
2.2.4.1	Pekerjaan Kolom.....	21
2.2.4.2	Pekerjaan Balok	29
2.2.4.3	Pekerjaan Pelat dan Atap	30
2.2.4.4	Pekerjaan Tangga.....	31
2.3	Alat Berat.....	39
2.3.1	Hydraulic Injection Pile	41
2.3.2	Excavator	42
2.3.3	Concrete Bucket.....	42
2.3.4	Tower Crane.....	43
2.3.5	Mixer Concrete Truck.....	44
2.3.6	Vibrator	45
2.3.7	Rebar Cutter dan Bender Machine	46
2.4	Perhitungan Durasi.....	46
2.4.1	Durasi Pengecoran	47
2.5	Anggaran Biaya Pelaksanaan.....	50
2.5.1	Pekerja.....	50
2.5.2	Alat Berat	51
2.5.3	Bahan Material.....	51
2.6	Penjadwalan Proyek.....	52
2.6.1	Bar Chart.....	53
2.6.2	Precedence Diagram Methode (PDM).....	54
2.6.3	Kurva S	55
BAB III METODOLOGI.....		57

3.1	Perumusan Masalah	57
3.2	Pengumpulan Data	57
3.3	Pengolahan Data	58
3.3.1	Item pekerjaan.....	58
3.3.2	Perhitungan Volume Pekerjaan.....	59
3.3.3	Perhitungan Durasi.....	60
3.3.4	Perhitungan Anggaran Biaya	60
3.4	Hasil	60
3.5	Kesimpulan	61
3.6	Flowchart Metodologi.....	62
BAB IV DATA PERENCANAAN		65
4.1	Identitas Proyek	65
4.2	<i>Web Breakdown Structure (WBS)</i>	65
4.3	Data-Data Bangunan	67
4.3.1	Data Fisik Bangunan.....	67
4.3.2	Data Material Bangunan	77
4.4	Rekapitulasi Volume Pekerjaan	78
4.5	Metode Pelaksanaan.....	83
4.5.1	Pekerjaan Struktur Bawah.....	83
4.5.2	Pekerjaan Struktur Atas	88
BAB V PERHITUNGAN DAN ANALISA DATA		91
5.1	Pekerjaan Pendahuluan	91
5.1.1	Pemagaran.....	91
5.1.2	Pekerjaan Bowplank	96

5.2	Pekerjaan Tanah.....	99
5.2.1	Pekerjaan Galian.....	99
5.2.1.1	Pekerjaan Galian Semi Basemen	99
5.2.1.2	Pekerjaan Galian Pilecap	108
5.2.2	Pekerjaan Urugan dan Pematatan.....	110
5.2.3	Lantai Kerja Pilecap.....	111
5.3	Pekerjaan Pondasi	113
5.3.1	Pekerjaan Pemancangan.....	113
5.3.2	Sheet Pile	116
5.4	Pekerjaan Struktur Bawah.....	118
5.4.1	Pilecap.....	118
5.4.1.1	Bekisting Pilecap.....	118
5.4.1.2	Pembesian Pilecap.....	121
5.4.1.3	Pengecoran.....	127
5.4.2	Sloof.....	129
5.4.2.1	Pembesian Sloof.....	129
5.4.2.2	Bekisting Sloof.....	158
5.4.2.3	Pengecoran Sloof	168
5.5	Pekerjaan Struktur Atas	174
5.5.1	Kolom	174
5.5.1.1	Pembesian Kolom	174
5.5.1.2	Bekisting Kolom	219
5.5.1.3	Pengecoran Kolom.....	246
5.5.2	Tangga Tipe 1	266

5.5.2.1	Pembesian Tangga	266
5.5.2.2	Bekisting Tangga Tipe 1	308
5.5.2.3	Pengecoran Tangga Tipe 1	325
5.5.3	Tangga Tipe 2	342
5.5.3.1	Pembesian Tangga Tipe 2	342
5.5.3.2	Bekisting Tangga Tipe 2	372
5.5.3.3	Pengecoran Tangga Tipe 2	386
5.5.4	Balok	400
5.5.3.1	Bekisting Balok	400
5.5.3.2	Pembesian Balok	434
5.5.3.3	Pengecoran Balok	482
5.5.5	Pelat	496
5.5.5.3	Bekisting Pelat	496
5.5.5.4	Pembesian Pelat	524
5.5.5.5	Pengecoran Pelat	564
5.5.6	Atap Baja Ringan	579
BAB VI HASIL ANALISA		583
6.1	Rencana Anggaran Biaya Pelaksanaan	583
6.2	Waktu Pelaksanaan	583
DAFTAR PUSTAKA		584
BIODATA PENULIS		585
Lampiran		587

“Halaman sengaja dikosongkan”

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam suatu proyek perhitungan waktu pelaksanaan dan rencana anggaran biaya pelaksanaan merupakan bagian terpenting dalam manajemen konstruksi proyek secara keseluruhan, karena dengan adanya manajemen proyek ini, maka dapat direncanakan secara teliti dan cermat kinerja proyek dengan dilihat dari indikator waktu dan biaya pelaksanaan proyek. Sehingga pekerjaan dilapangan dapat terarah dan sesuai dengan rencana yang telah disepakati dari kontrak awal.

Penjadwalan proyek merupakan salah satu elemen hasil perencanaan yang dapat memberikan informasi tentang jadwal rencana dan kemajuan proyek serta rencana durasi proyek dan progres waktu untuk menyelesaikan proyek. Dalam penjadwalan, penyusunan kegiatan dan hubungan antar kegiatan dibuat lebih rinci dan detail hal ini dimaksud untuk membantu melaksanakan evaluasi proyek.

Penjadwalan atau *scheduling* adalah pengalokasian waktu yang tersedia untuk melaksanakan masing – masing pekerjaan dalam menyelesaikan suatu proyek sehingga tercapai hasil yang optimal dengan mempertimbangkan batas – batas yang ada. Penjadwalan proyek mempunyai manfaat sebagai berikut:

1. Memberikan pedoman terhadap unit pekerjaan atau kegiatan dari kapan pekerjaan dimulai sampai pekerjaan selesai.

2. Menghindari pemakaian sumber daya yang berlebihan dengan harapan proyek dapat selesai sebelum waktu yang ditentukan.
3. Memberikan kepastian waktu pelaksanaan proyek.

Pada pelaksanaan proyek konstruksi, pembiayaan merupakan permasalahan yang penting terkait jumlah yang besar dan rentan terhadap resiko kegagalan pada pembiayaan proyek terhadap beberapa jenis anggaran proyek yang berfungsi untuk mendapatkan biaya perkiraan anggaran. RAP (Rencana Anggaran Pelaksanaan) adalah perencanaan tentang besarnya biaya yang dibutuhkan dalam pelaksanaan yang sebenarnya dalam proyek. Rencana Anggaran Pelaksanaan (RAP) direncanakan dan digunakan sebagai pedoman agar pengeluaran biaya tidak melampaui batas anggaran yang disediakan, namun dapat mencapai kualitas mutu dan pekerjaan sesuai spesifikasi yang telah ditetapkan.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana perhitungan anggaran biaya pelaksanaan proyek pembangunan gedung Rumah Sakit Mata Undaan – Surabaya?
2. Bagaimana penjadwalan waktu pelaksanaan pada proyek pembangunan gedung Rumah Sakit Mata Undaan – Surabaya?

1.3 Batasan Masalah

Dalam penulisan Tugas Akhir, penulis membatasi masalah yang akan dibahas dalam tugas akhir:

1. Perhitungan Rencana Anggaran Pelaksanaan dan Penjadwalan pelaksanaan proyek hanya pada struktur utama (struktur beton) yang meliputi pekerjaan pondasi, kolom, balok, pelat, dan tangga pada proyek

pembangunan gedung Rumah Sakit Mata Undaan – Surabaya.

2. Bahan material yang dipakai berdasarkan gambar rencana. Sedangkan harga sewa alat, material dan pekerja berdasarkan survei lapangan.

1.4 Tujuan Penulisan

Tujuan dari penulisan Tugas Akhir adalah:

1. Mengetahui perhitungan anggaran biaya pelaksanaan untuk pekerjaan struktur utama pada proyek pembangunan gedung Rumah Sakit Mata Undaan – Surabaya.
2. Mengetahui perhitungan waktu penjadwalan dengan menggunakan alat bantu Microsoft Project dan Kurva S untuk pekerjaan struktur pada proyek pembangunan gedung Rumah Sakit Mata Undaan – Surabaya.

1.5 Manfaat

Manfaat yang diperoleh setelah menulis Tugas Akhir adalah:

1. Mendapatkan pengetahuan tentang perhitungan rencana anggaran biaya pelaksanaan pembangunan gedung Rumah Sakit Mata Undaan – Surabaya.
2. Mendapatkan pengetahuan tentang perhitungan waktu penjadwalan sebagai acuan untuk pelaksanaan pembangunan gedung Rumah Sakit Mata Undaan – Surabaya.

1.6 Data Proyek

Nama Proyek : Pembangunan Rumah Sakit Mata
Undaan – Surabaya

Lokasi Proyek : Jalan Undaan Kulon 17-19,
Surabaya

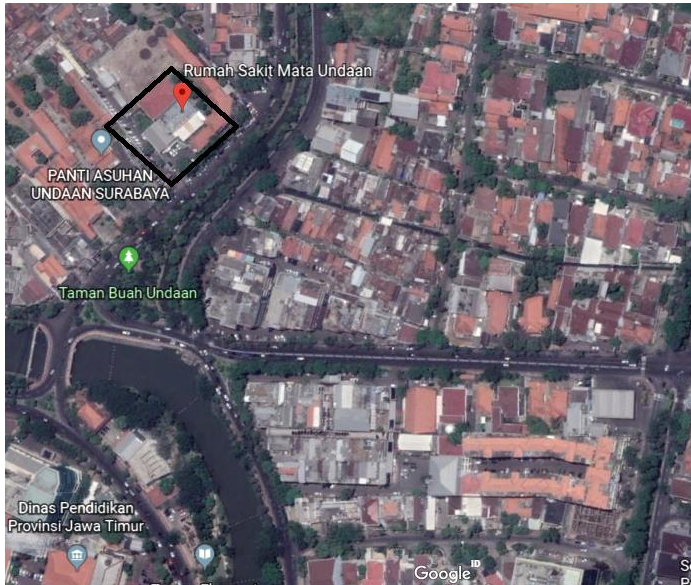
Konsultan : PT. Global Rancang Selaras

Kontraktor : PT. Waringin Megah

Jumlah lantai : 5 lantai

1.7 Peta Lokasi

Lokasi pembangunan gedung Rumah Sakit Mata Undaan – Surabaya terletak pada jalan Undaan Kulon no 17-19 Surabaya.



Gambar 1.1 Peta Lokasi Proyek

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Uraian Umum

Manajemen konstruksi merupakan suatu cara atau metode untuk mengelola aspek-aspek manajerial terkait dengan bangunan / infrastruktur yang dibatasi oleh waktu dan biaya dengan menggunakan sumber daya yang ada secara efektif melalui tindakan-tindakan perencanaan (*planning*), penjadwalan (*schedule*), pelaksanaan (*action*), serta dalam pengawasan (*controlling*) suatu pihak.

Dalam perencanaan (*planning*) disusun mengenai item pekerjaan secara urut, dan saling keterkaitan antar item pekerjaan. Dalam penjadwalan (*schedule*) diatur mengenai waktu yang dibutuhkan dalam melaksanakan suatu item pekerjaan sehingga dapat menentukan kapan item pekerjaan tersebut mulai dan berakhir. Dalam pelaksanaan (*action*) dialokasikan biaya dan metode pelaksanaan yang digunakan dalam suatu item pekerjaan.

Manfaat manajemen konstruksi di dalam sebuah proyek pembangunan sebuah infrastruktur dapat dilihat dari beberapa sisi, yaitu biaya, waktu dan pengendalian/pengawasan.

1. Biaya

Dalam segi biaya, pengoptimalan biaya proyek dapat dicapai karena tim manajemen konstruksi berpartisipasi dalam tahap perencanaan dan pengawasan anggaran biaya suatu proyek yang telah ditetapkan melalui kesepakatan dari beberapa pihak.

2. Waktu

Waktu yang digunakan untuk perencanaan dan pelaksanaan suatu bangunan telah diatur dalam

sebuah format sehingga pelaksanaan pembangunan dapat dipantau dengan mudah dan meminimalisir adanya keterlambatan dalam pengerjaan sebuah proyek.

3. Pengendalian

Pengendalian dan Pengawasan yang dilakukan pada sebuah proyek dapat dilakukan dengan mudah karena semua pelaksanaan pekerjaan item telah diatur dalam sebuah jadwal sehingga dapat mengetahui pekerjaan yang sedang dikerjakan.

2.2 Metode Pelaksanaan

Metode pelaksanaan bangunan terdiri dari item pekerjaan tanah, pekerjaan pondasi, pekerjaan struktur bawah dan pekerjaan struktur atas.

2.2.1 Pekerjaan Tanah

Pekerjaan tanah yang dilakukan dalam pembangunan gedung meliputi pekerjaan galian dan pekerjaan timbunan.

2.2.1.1 Pekerjaan Galian

Pengertian pekerjaan galian tanah adalah pekerjaan yang dilaksanakan dengan membuat lubang di tanah membentuk pola tertentu untuk keperluan pondasi bangunan. Untuk mengetahui volume tanah yang digali, menggunakan persamaan berikut.

$$[V (m^3) = P_{galian} \times L_{galian} \times T_{galian}$$

Keterangan:

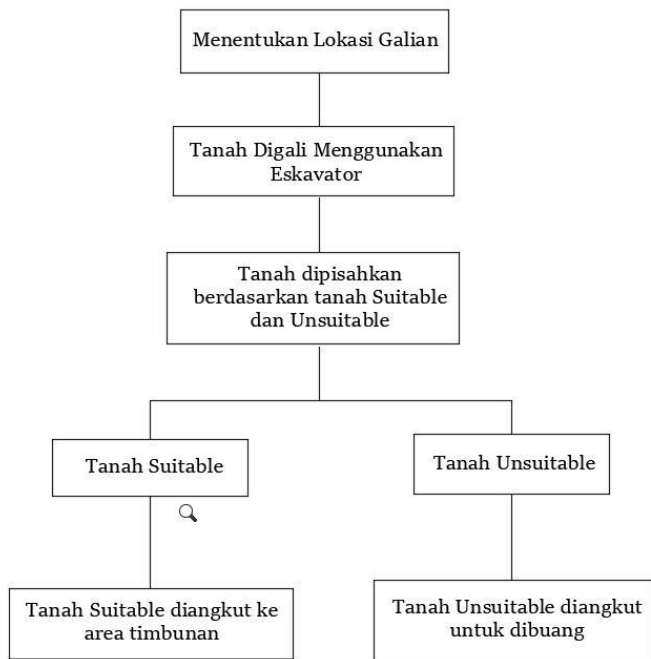
P = panjang galian (m)

L = lebar galian (m)

T = kedalaman galian (m)

Jumlah volume galian digunakan untuk menentukan durasi pekerjaan galian berlangsung, sehingga dapat menentukan berapa lama menyewa alat berat seperti eskavator untuk keperluan pekerjaan galian.

- Skema rencana pekerjaan galian



2.2.1.2 Pekerjaan Urugan

Pekerjaan timbunan adalah pekerjaan untuk memperkecil perbedaan elevasi antara permukaan satu dengan permukaan yang lain dengan menambahkan jumlah volume tanah. Untuk mengetahui berapa jumlah volume

tanah yang diperlukan untuk ditimbun, yaitu dengan menggunakan persamaan berikut.

$$[V (m^3) = P_{\text{timbunan}} \times L_{\text{timbunan}} \times T_{\text{timbunan}}$$

2.2.2 Pekerjaan Pondasi

Pekerjaan pondasi yang digunakan dalam pembangunan gedung Rumah Sakit Mata Undaan adalah pondasi tiang pancang.

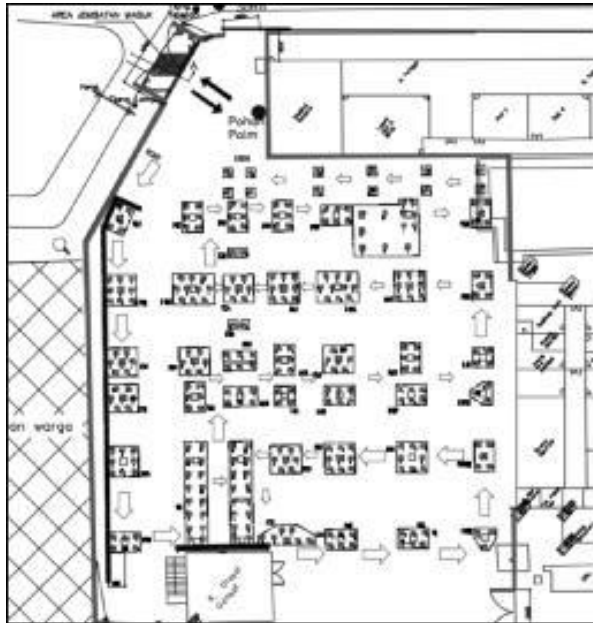
2.2.2.1 Pekerjaan Pemancangan

Pondasi tiang pancang adalah satu jenis pondasi yang merupakan bagian dari struktur yang digunakan untuk menerima dan mentransfer beban dari struktur atas ke tanah penunjang yang terletak pada kedalaman tertentu.

Dalam pengerjaan pondasi tiang pancang atau pemancangan, terdapat langkah-langkah metode pelaksanaan sebagai berikut.

- Mengatur Akses Mobilisasi Pemancangan

Sebelum dilakukan proses pemancangan dilakukan pengaturan tentang akses mobilisasi pemancangan dimulai dari didatangkan mesin pacang hingga lintasan alur pemancangan.



Gambar 2.1 Alur Pemancangan

- **Marking Koordinat Tiang Pancang**

Untuk mengetahui posisi koordinat tiang pancang di lapangan dilakukan marking dengan menggunakan theodolit. Penggunaan theodolit dilakukan dengan menentukan koordinat tiang pancang yang didapat dari data perencanaan kemudian di aplikasikan pada kondisi lapangan.

- **Penempatan Tiang Pancang**

Penempatan tiang pancang yaitu pengambilan tiang pancang untuk ditempatkan pada posisi yang sesuai

dengan koordinat. Sehingga siap untuk dilakukan proses pemancangan.

- Tahap Pemancangan

Setelah tiang pancang berda pada posisi yangsesuai dengan koordinat, dilakukan proses pemancangan dengan sistem hidraulik injeksi, yaitu penekanan pada tiang pancang dengan sistem menekan tiang pancang dengan konstan tanpa adanya tumbukan pada tiang pancang. Proses pemancangan dihitung berdasarkan kedalaman yang diperoleh.

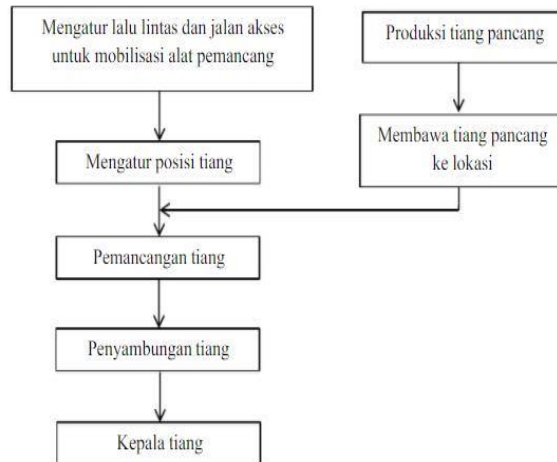
- Penyambungan Tiang Pancang.

Penyambungan tiang pancang dilakukan dengan metode pengelasan. Pengelasan dilakukan dengan mengelas mengelilingi sambungan tiang pancang. Pengelasan dilakukan untuk menyambung antar tiang pancang untuk mencapai kebutuhan yang diperlukan.

- Pemotongan Kepala Tiang

Apabila tiang pancang telah mencapai daya dukung tanah yang dibutuhkan, maka dilakukan pemotongan kepala tiang pancang supaya tidak menghalangi akses jalan mesin pancang.

Skema Alur Kerja Pemancangan



2.2.3 Pekerjaan Struktur Bawah

Pekerjaan struktur bawah untuk pembangunan gedung meliputi pekerjaan pile cap dan pekerjaan sloof.

2.2.3.1 Pekerjaan Pile Cap

Pekerjaan pile cap dilaksanakan setelah selesainya pekerjaan pemancangan, dengan tujuan untuk membuat tiang-tiang pancang bekerja sebagai satu kesatuan dalam menahan beban dari struktur atas, baik itu aksial atau lateral.

Berikut merupakan langkah-langkah metode pelaksanaan pekerjaan pilecap.

- Tahap Persiapan.

Pekerjaan pile cap diawali dengan pekerjaan persiapan, yaitu menentukan as pile cap dengan menggunakan theodolit berdasarkan gambar perencanaan yang dilanjutkan dengan pemasangan patok as pile cap.

- Tahap Galian.

Kedalaman galian pile cap disesuaikan berdasarkan gambar perencanaan yang telah disepakati. Pada saat pengerjaan galian pile cap dilakukan pengecekan kedalaman menggunakan waterpass untuk mengetahui apakah telah mencapai kedalaman yang ditentukan.

- Tahap Pemotongan Kepala Tiang Pancang

Kepala tiang pancang dipotong dengan elevasi yang ditentukan (1 meter). Tujuan dilakukan pemotongan untuk mempermudah pelaksanaan pembesian. Pemotongan dilakukan menggunakan alat cutter pile.

- Tahap Lantai Kerja

Pekerjaan lantai kerja merupakan pemberian plesteran beton di seluruh bagian alas pile cap setebal 10 cm.

- Tahap Bekisting

Material bekisting yang digunakan dalam pekerjaan pile cap adalah batako. Batako disusun mengelilingi bagian tepi pile cap.

Untuk mengetahui jumlah batako yang dipakai dalam satu pile cap menggunakan persamaan berikut:

$$\text{Batako yang diperlukan} = \frac{V_{\text{bekisting}}}{V_{\text{batako}}}$$

- Tahap Pembesian

Penulangan pile cap dilaksanakan berdasarkan spesifikasi dan gambar rencana. Untuk menghitung volume pembesian menggunakan persamaan berikut:

$$V_{\text{pembesian}} = P_{\text{besi}} \times W_{\text{berat per diameter}}$$

Dimana untuk mengetahui jumlah panjang besi dan berat besi per diameter yang digunakan, dengan mengacu pada data bestat.

- Tahap Pengecoran.

Sebelum melakukan tahap pengecoran, dilakukan perhitungan volume pile cap untuk mengetahui jumlah volume beton yang digunakan untuk proses pengecoran. Besarnya volume pile cap dapat dihitung berdasarkan persamaan berikut apabila bidang alas balok berbentuk persegi.

$$V_{\text{beton}} = P_{\text{pile cap}} \times L_{\text{pile cap}} \times T_{\text{pile cap}}$$

Kemudian dilakukan uji tes slump pada beton yang akan digunakan. Beton dinyatakan lolos uji tes apabila nilai uji tes slump yang diperoleh adalah 12 cm. Mutu beton yang digunakan adalah K-350. Selanjutnya beton dituangkan pada daerah pile cap. Selama proses pengecoran berlangsung dilakukan pemadatan pile cap dengan alat vibrator supaya beton mengisi pada ruang yang kosong.

2.2.3.2 Pekerjaan Sloof

Sloof adalah struktur bangunan yang terletak di atas pondasi bangunan. Sloof berfungsi sebagai pengikat antar kolom sehingga struktur bangunan menjadi kaku dan aman terhadap guncangan akibat angin, gempa, dan lain – lain.

Metode pelaksanaan pekerjaan Sloof sebagai berikut.

- **Marking As Sloof**

Marking as sloof bertujuan untuk menempatkan posisi sloof sesuai berdasarkan gambar perencanaan sehingga sloof terletak pada posisi yang benar.

- **Pemasangan Tulangan**

Pemasangan tulangan berdasarkan gambar perencanaan. Untuk mengetahui kebutuhan jumlah volume tulangan, maka dihitung menggunakan persamaan:

$$V_{\text{pembesian}} = P_{\text{tulangan}} \times W_{\text{berat per diameter}}$$

Durasi pekerjaan pembesian terbagi menjadi 4, yaitu:

- Pemotongan

$$= \frac{\text{Jumlah tulangan}}{\text{Produktivitas pemotongan}}$$

- Pembengkokan

$$= \frac{\text{Jumlah bengkokan}}{\text{Produktivitas pembengkokan}}$$

- Pengaitan

$$= \frac{\text{Jumlah kaitan}}{\text{Produktivitas pengaitan}}$$

- Pemasangan

$$= \frac{\text{Jumlah tulangan}}{\text{Produktivitas pemasangan}}$$

Produktivitas dalam pekerjaan pembesian dapat dihitung berdasarkan rumus berikut:

- Pemotongan

$$= \frac{\text{Total jam kerja}}{\text{Keperluan jam pemotongan}} \times 100$$

- Pembengkokan

$$= \frac{\text{Total jam kerja}}{\text{Keperluan jam pembengkokan}} \times 100$$

- Pengaitan

$$= \frac{\text{Total jam kerja}}{\text{Keperluan jam pengaitan}} \times 100$$

- Pemasangan

$$= \frac{\text{Total jam kerja}}{\text{Keperluan jam pemasangan}} \times 100$$

Keterangan:

Total jam kerja didapatkan dari jumlah masing-masing pekerja dikalikan durasi jam kerja dalam 1 hari, yaitu 8 jam.

Sedangkan keperluan jam untuk masing-masing pekerjaan tiap 100 tulangan diambil berdasarkan nilai rata-rata pada *range* nilai tabel berikut.

Tabel 1. Keperluan jam kerja buruh untuk membuat 100 bengkokan dan kaitan.

Ukuran besi beton ϕ	Dengan tangan		Dengan mesin	
	Bengkokan, (jam)	Kait, (jam)	Bengkokan, (jam)	Kait, (jam)
1 - ½" (12 mm) kebawah	2 - 4	3 - 6	0,8 - 1,5	1,2 - 2,5
2 - 5/8" (16 mm), ¾" (19 mm) 7/8" (22 mm)	2,5 - 5	4 - 8	1 - 2	1,6 - 3
3 - 1" (25 mm), 1 1/8" (28,5 mm)	3 - 6	5 - 10	1,2 - 2,5	2 - 4
4 - 1¼" (31,75 mm), 1½" (38,1mm)	4 - 7	6 - 12	1,5 - 3	2,5 - 5

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

Sedangkan keperluan jam untuk pemasangan besi tiap 100 tulangan adalah:

Tabel 2. Keperluan jam kerja buruh untuk memasang 100 buah tulangan.

Ukuran besi beton ϕ	Panjang batang tulangan (m)		
	Dibawah 3 m	3 - 6 m	6 - 9 m
1 - ½" (12 mm) kebawah	3,5 - 6	5 - 7	6 - 8
2 - 5/8" (16 mm), ¾" (19 mm) 7/8" (22 mm)	4,5 - 7	6 - 8,5	7 - 9,5
3 - 1" (25 mm), 1 1/8" (28,5 mm)	5,5 - 8	7 - 10	8,5 - 11,5
4 - 1¼" (31,75 mm), 1½" (38,1 mm)	6,5 - 9	8 - 12	10 - 14

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

- Pemasangan Bekisting

Material bekisting yang digunakan dalam pekerjaan sloof ini adalah multipleks. Berikut adalah rumus volume bekisting yang dibutuhkan untuk pekerjaan sloof:

$$V_{\text{bekisting}} (\text{m}^2) = (\text{P} \times \text{L}) + (2 \times \text{P} \times \text{T})$$

Keterangan:

- P = Panjang balok sloof (m)
- L = Lebar dimensi sloof (m)
- T = Tinggi dimensi sloof (m)

Kebutuhan kayu untuk bekisting dapat ditentukan berdasarkan tabel berikut:

Tabel 3. Kebutuhan kayu, paku, dan baut.

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

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

Sedangkan untuk kebutuhan oli / minyak bekisting 2 sampai 3,75 liter untuk luasan bekisting tiap 10m². Rumus material yang digunakan dalam bekisting adalah sebagai berikut:

- Keperluan kayu

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

- Keperluan oli

$$= \frac{\text{Luas Bekisting (m}^2\text{)}}{10 \text{ m}^2} \times \text{keperluan oli}$$

- Keperluan paku

$$= \frac{\text{Luas Bekisting (m}^2\text{)}}{10 \text{ m}^2} \times \text{keperluan paku}$$

Untuk keperluan kayu, oli, dan paku diambil dari nilai rata-rata *range* keperluan pada tabel.

Durasi pekerjaan bekisting terbagi menjadi 4, yaitu:

- Fabrikasi

$$= \frac{\text{Luas Bekisting (m2)}}{\text{Produktivitas fabrikasi}}$$

- Pemasangan

$$= \frac{\text{Luas Bekisting (m2)}}{\text{Produktivitas pemasangan}}$$

- Pembongkaran

$$= \frac{\text{Luas Bekisting (m2)}}{\text{Produktivitas pembongkaran}}$$

- Reparasi

$$= \frac{\text{Luas Bekisting (m2)}}{\text{Produktivitas reparasi}}$$

Produktivitas dalam pekerjaan bekisting dapat dihitung berdasarkan rumus berikut:

- Fabrikasi

$$= \frac{\text{Total jam kerja}}{\text{Keperluan jam fabrikasi}} \times 10$$

- Pemasangan

$$= \frac{\text{Total jam kerja}}{\text{Keperluan jam pemasangan}} \times 10$$

- Pembongkaran

$$= \frac{\text{Total jam kerja}}{\text{Keperluan jam pembongkaran}} \times 10$$

- Reparasi

$$= \frac{\text{Total jam kerja}}{\text{Keperluan jam reparasi}} \times 10$$

Keterangan:

Total jam kerja didapatkan dari jumlah masing-masing pekerja dikalikan durasi jam kerja dalam 1 hari, yaitu 8 jam.

Sedangkan keperluan jam untuk masing-masing pekerjaan diambil berdasarkan nilai rata-rata pada *range* nilai tabel berikut...

Tabel 4. Keperluan tenaga buruh untuk pekerjaan bekisting.

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

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

- Pengecoran

Mutu beton yang digunakan adalah K-350. Sebelum melakukan pengecoran dilakukan

perhitungan volume beton pada sloof sebagai berikut.

$$V_{\text{beton}} = P_{\text{sloof}} \times L_{\text{sloof}} \times T_{\text{sloof}}$$

- Pembongkaran Bekisting

Bekisting dibongkar/dilepas setelah beton berumur 14 hari setelah pengecoran. Setelah bekisting dibongkar dilakukan metode perawatan beton dengan curing.

2.2.4 Pekerjaan Struktur Atas

Pekerjaan struktur atas untuk pembangunan gedung meliputi pekerjaan kolom, balok, pelat, tangga dan atap.

2.2.4.1 Pekerjaan Kolom

Kolom adalah batang tekan vertikal dari rangka struktur yang memikul beban dari balok. Fungsi dari kolom adalah menyangga beban aksial tekan dari struktur diatas.

Metode pelaksanaan pekerjaan kolom sebagai berikut.

- Marking as kolom

Marking as kolom bertujuan untuk menempatkan posisi kolom sesuai berdasarkan gambar perencanaan sehingga kolom terletak pada posisi yang benar.

- Pemasangan Tulangan

Tulangan kolom sebelumnya telah dirangkai di tempat fabrikasi dan kemudian dipindahkan menggunakan tower crane ke tempat yang ditentukan. Pemasangan tulangan kolom berdasarkan gambar perencanaan. Untuk mengetahui kebutuhan jumlah volume tulangan, maka dihitung menggunakan persamaan:

$$V_{\text{pembesian}} = P_{\text{tulangan}} \times W_{\text{berat per diameter}}$$

Durasi pekerjaan pembesian terbagi menjadi 4, yaitu:

- Pemotongan

$$= \frac{\text{Jumlah tulangan}}{\text{Produktivitas pemotongan}}$$

- Pembengkokan

$$= \frac{\text{Jumlah bengkokan}}{\text{Produktivitas pembengkokan}}$$

- Pengaitan

$$= \frac{\text{Jumlah kaitan}}{\text{Produktivitas pengaitan}}$$

- Pemasangan

$$= \frac{\text{Jumlah tulangan}}{\text{Produktivitas pemasangan}}$$

Produktivitas dalam pekerjaan pembesian dapat dihitung berdasarkan rumus berikut:

- Pemotongan

$$= \frac{\text{Total jam kerja}}{\text{Keperluan jam pemotongan}} \times 100$$

- Pembengkokan

$$= \frac{\text{Total jam kerja}}{\text{Keperluan jam pembengkokan}} \times 100$$

- Pengaitan

$$= \frac{\text{Total jam kerja}}{\text{Keperluan jam pengaitan}} \times 100$$

- Pemasangan

$$= \frac{\text{Total jam kerja}}{\text{Keperluan jam pemasangan}} \times 100$$

Keterangan:

Total jam kerja didapatkan dari jumlah masing-masing pekerja dikalikan durasi jam kerja dalam 1 hari, yaitu 8 jam.

Sedangkan keperluan jam untuk masing-masing pekerjaan tiap 100 tulangan diambil berdasarkan nilai rata-rata pada *range* nilai tabel berikut.

Tabel 5. Keperluan jam kerja buruh untuk membuat 100 bengkokan dan kaitan.

Ukuran besi beton ϕ	Dengan tangan		Dengan mesin	
	Bengkokan, (jam)	Kait, (jam)	Bengkokan, (jam)	Kait, (jam)
1 - ½" (12 mm) kebawah	2 - 4	3 - 6	0,8 - 1,5	1,2 - 2,5
2 - 5/8" (16 mm), ¾" (19 mm) 7/8" (22 mm)	2,5 - 5	4 - 8	1 - 2	1,6 - 3
3 - 1" (25 mm), 1 1/8" (28,5 mm)	3 - 6	5 - 10	1,2 - 2,5	2 - 4
4 - 1¼" (31,75 mm), 1½" (38,1 mm)	4 - 7	6 - 12	1,5 - 3	2,5 - 5

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

Sedangkan keperluan jam untuk pemasangan besi tiap 100 tulangan adalah:

Tabel 6. Keperluan jam kerja buruh untuk memasang 100 buah tulangan.

Ukuran besi beton ϕ	Panjang batang tulangan (m)		
	Dibawah 3 m	3 - 6 m	6 - 9 m
1 - ½" (12 mm) kebawah	3,5 - 6	5 - 7	6 - 8
2 - 5/8" (16 mm), ¾" (19 mm) 7/8" (22 mm)	4,5 - 7	6 - 8,5	7 - 9,5
3 - 1" (25 mm), 1 1/8" (28,5 mm)	5,5 - 8	7 - 10	8,5 - 11,5
4 - 1¼" (31,75 mm), 1½" (38,1 mm)	6,5 - 9	8 - 12	10 - 14

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

- Pemasangan Bekisting

Material bekisting yang digunakan adalah multipleks. Jumlah bekisting yang dibutuhkan untuk pekerjaan kolom adalah sebagai berikut

$$V_{\text{bekisting}} (\text{m}^2) = 2 \times (\text{P}_{\text{kolom}} \times \text{T}_{\text{kolom}}) + 2 \times (\text{L}_{\text{kolom}} \times \text{T}_{\text{kolom}})$$

Keterangan:

- P = Panjang dimensi kolom (m)
- L = Lebar dimensi kolom (m)
- T = Tinggi kolom (m)

Kebutuhan kayu untuk bekisting dapat ditentukan berdasarkan tabel berikut:

Tabel 7. Kebutuhan kayu, paku, dan baut.

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

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

Sedangkan untuk kebutuhan oli / minyak bekisting 2 sampai 3,75 liter untuk luasan bekisting tiap 10m². Rumus material yang digunakan dalam bekisting adalah sebagai berikut:

- Keperluan kayu

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

- Keperluan oli

$$= \frac{\text{Luas Bekisting (m}^2\text{)}}{10 \text{ m}^2} \times \text{keperluan oli}$$

- Keperluan paku

$$= \frac{\text{Luas Bekisting (m}^2\text{)}}{10 \text{ m}^2} \times \text{keperluan paku}$$

Untuk keperluan kayu, oli, dan paku diambil dari nilai rata-rata *range* keperluan pada tabel.

Durasi pekerjaan bekisting terbagi menjadi 4, yaitu:

- Fabrikasi

$$= \frac{\text{Luas Bekisting (m}^2\text{)}}{\text{Produktivitas fabrikasi}}$$

- Pemasangan

$$= \frac{\text{Luas Bekisting (m}^2\text{)}}{\text{Produktivitas pemasangan}}$$

- Pembongkaran

$$= \frac{\text{Luas Bekisting (m}^2\text{)}}{\text{Produktivitas pembongkaran}}$$

- Reparasi

$$= \frac{\text{Luas Bekisting (m2)}}{\text{Produktivitas reparasi}}$$

Produktivitas dalam pekerjaan bekisting dapat dihitung berdasarkan rumus berikut:

- Fabrikasi

$$= \frac{\text{Total jam kerja}}{\text{Keperluan jam fabrikasi}} \times 10$$

- Pemasangan

$$= \frac{\text{Total jam kerja}}{\text{Keperluan jam pemasangan}} \times 10$$

- Pembongkaran

$$= \frac{\text{Total jam kerja}}{\text{Keperluan jam pembongkaran}} \times 10$$

- Reparasi

$$= \frac{\text{Total jam kerja}}{\text{Keperluan jam reparasi}} \times 10$$

Keterangan:

Total jam kerja didapatkan dari jumlah masing-masing pekerja dikalikan durasi jam kerja dalam 1 hari, yaitu 8 jam.

Sedangkan keperluan jam untuk masing-masing pekerjaan diambil berdasarkan nilai rata-rata pada *range* nilai tabel berikut...

Tabel 8. Keperluan tenaga buruh untuk pekerjaan bekisting.

Jenis cetakan kayu	Jam kerja tiap luas cetakan 10 m ²			
	Menyetel	Memasang	Membuka dan membersihkan	Repa-rasi
1. Pondasi/pangkal jembatan	3 - 7	2 - 4	2 - 4	2 sampai 5 jam untuk segala jenis pekerjaan.
2. Dinding	5 - 9	3 - 5	2 - 5	
3. Lantai	3 - 8	2 - 4	2 - 4	
4. Atap	3 - 9	2 - 5	2 - 4	
5. Tiang	4 - 8	2 - 4	2 - 4	
6. Kepala-kepala tiang	5 - 11	3 - 7	2 - 5	
7. Balok-balok	6 - 10	3 - 4	2 - 5	
8. Tangga-tangga	6 - 12	4 - 8	3 - 5	
9. Sudut-sudut tiang dan balok * berukir	5 - 11	3 - 9	3 - 5	
10. Ambang jendela dan lintel *	5 - 10	3 - 6	3 - 5	

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

- Pengecoran

Mutu beton yang digunakan adalah K-300 dan K-350. Sebelum melakukan pengecoran dilakukan perhitungan volume beton pada kolom sebagai berikut.

$$V_{\text{beton}} = P_{\text{kolom}} \times L_{\text{kolom}} \times T_{\text{kolom}}$$

- Pembongkaran Bekisting

Bekisting dibongkar/dilepas setelah beton berumur 14 hari setelah pengecoran. Setelah bekisting dibongkar dilakukan metode perawatan beton dengan curing.

2.2.4.2 Pekerjaan Balok

Balok adalah bagian dari struktural sebuah bangunan yang kaku dan dirancang untuk mengikat kolom-kolom agar apabila terjadi pergerakan kolom-kolom tersebut tetap bersatu mempertahankan bentuk dan posisinya semula.

Metode pelaksanaan pekerjaan balok sebagai berikut.

- Pemasangan Bekisting

Material bekisting yang digunakan adalah multipleks. Jumlah bekisting yang dibutuhkan untuk pekerjaan balok adalah sebagai berikut.

$$V_{\text{bekisting}} (\text{m}^2) = 2 \times (P_{\text{balok}} \times T_{\text{balok}}) + (L_{\text{balok}} \times T_{\text{balok}})$$

- Pemasangan Tulangan

Pemasangan tulangan balok berdasarkan gambar perencanaan. Untuk mengetahui kebutuhan jumlah volume tulangan, maka dihitung menggunakan persamaan:

$$V_{\text{pembesian}} (\text{kg}) = P_{\text{tulangan}} \times W_{\text{berat per diameter}}$$

$$\text{Jumlah batang tulangan} = \frac{P_{\text{total tulangan}}}{12}$$

- Pengecoran

Mutu beton yang digunakan adalah K-350. Sebelum melakukan pengecoran dilakukan perhitungan volume beton pada balok sebagai berikut.

$$V_{\text{beton}} = P_{\text{balok}} \times L_{\text{balok}} \times T_{\text{balok}}$$

- Pembongkaran Bekisting

Bekisting dibongkar/dilepas setelah beton berumur 7 hari setelah pengecoran. Setelah bekisting dibongkar dilakukan metode perawatan beton dengan curing.

2.2.4.3 Pekerjaan Pelat dan Atap

Pada pekerjaan atap Rumah Sakit Mata Undaan-Surabaya terbuat dari deck beton sehingga metode pelaksanaan dari pekerjaan atap sama dengan metode pelaksanaan pelat. Pelat adalah elemen horizontal struktur yang menopang beban mati maupun beban hidup dan menyalurkan ke rangka vertikal dari sitem struktur.

Metode pelaksanaan pekerjaan pelat sebagai berikut.

$$V_{\text{bekisting}} (\text{m}^2) = (L_{\text{pelat}} \times P_{\text{pelat}})$$

- Pemasangan Tulangan

Pemasangan tulangan balok berdasarkan gambar perencanaan. Untuk mengetahui kebutuhan jumlah volume tulangan, maka dihitung menggunakan persamaan:

$$V_{\text{pembesian}} = P_{\text{tulangan}} \times W_{\text{berat per diameter}}$$

$$\text{Jumlah batang tulangan} = \frac{P_{\text{total tulangan}}}{12}$$

- Pengecoran

Mutu beton yang digunakan adalah K-350. Sebelum melakukan pengecoran dilakukan perhitungan volume beton pada pelat sebagai berikut

$$V_{\text{beton}} = P_{\text{pelat}} \times L_{\text{pelat}} \times T_{\text{pelat}}$$

- Pembongkaran Bekisting

Bekisting dibongkar/dilepas setelah beton berumur 7 hari setelah pengecoran. Setelah bekisting dibongkar dilakukan metode perawatan beton dengan curing.

2.2.4.4 Pekerjaan Tangga

Tangga adalah struktur penghubung antar lantai, sebagai akses perpindahan orang dalam suatu struktur bangunan.

Metode pelaksanaan pekerjaan tangga sebagai berikut:

- Marking as tangga

Marking as tangga bertujuan untuk menempatkan posisi tangga sesuai berdasarkan gambar perencanaan sehingga tangga terletak pada posisi yang benar.

- Pemasangan Tulangan

Tulangan tangga sebelumnya telah dirangkai di tempat fabrikasi dan kemudian dipindahkan menggunakan tower crane ke tempat yang ditentukan. Pemasangan tulangan tangga berdasarkan gambar perencanaan. Untuk mengetahui kebutuhan jumlah volume tulangan, maka dihitung menggunakan persamaan:

$$V_{\text{pembesian}} = P_{\text{tulangan}} \times W_{\text{berat per diameter}}$$

Durasi pekerjaan pembesian terbagi menjadi 4, yaitu:

- Pemotongan

$$= \frac{\text{Jumlah tulangan}}{\text{Produktivitas pemotongan}}$$

- Pembengkokan

$$= \frac{\text{Jumlah bengkokan}}{\text{Produktivitas pembengkokan}}$$

- Pengaitan

$$= \frac{\text{Jumlah kaitan}}{\text{Produktivitas pengaitan}}$$

- Pemasangan

$$= \frac{\text{Jumlah tulangan}}{\text{Produktivitas pemasangan}}$$

Produktivitas dalam pekerjaan pembesian dapat dihitung berdasarkan rumus berikut:

- Pemotongan

$$= \frac{\text{Total jam kerja}}{\text{Keperluan jam pemotongan}} \times 100$$

- Pembengkokan

$$= \frac{\text{Total jam kerja}}{\text{Keperluan jam pembengkokan}} \times 100$$

- Pengaitan

$$= \frac{\text{Total jam kerja}}{\text{Keperluan jam pengaitan}} \times 100$$

- Pemasangan

$$= \frac{\text{Total jam kerja}}{\text{Keperluan jam pemasangan}} \times 100$$

Keterangan:

Total jam kerja didapatkan dari jumlah masing-masing pekerja dikalikan durasi jam kerja dalam 1 hari, yaitu 8 jam.

Sedangkan keperluan jam untuk masing-masing pekerjaan tiap 100 tulangan diambil

berdasarkan nilai rata-rata pada *range* nilai tabel berikut.

Tabel 9. Keperluan jam kerja buruh untuk membuat 100 bengkakan dan kaitan.

Ukuran besi beton ϕ	Dengan tangan		Dengan mesin	
	Bengkakan, (jam)	Kait, (jam)	Bengkakan, (jam)	Kait, (jam)
1 - ½" (12 mm) kebawah	2 - 4	3 - 6	0,8 - 1,5	1,2 - 2,5
2 - 5/8" (16 mm), ¾" (19 mm) 7/8" (22 mm)	2,5 - 5	4 - 8	1 - 2	1,6 - 3
3 - 1" (25 mm), 1 1/8" (28,5 mm)	3 - 6	5 - 10	1,2 - 2,5	2 - 4
4 - 1¼" (31,75 mm), 1½" (38,1 mm)	4 - 7	6 - 12	1,5 - 3	2,5 - 5

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

Sedangkan keperluan jam untuk pemasangan besi tiap 100 tulangan adalah:

Tabel 10. Keperluan jam kerja buruh untuk memasang 100 buah tulangan.

Ukuran besi beton ϕ	Panjang batang tulangan (m)		
	Dibawah 3 m	3 - 6 m	6 - 9 m
1 - ½" (12 mm) kebawah	3,5 - 6	5 - 7	6 - 8
2 - 5/8" (16 mm), ¾" (19 mm) 7/8" (22 mm)	4,5 - 7	6 - 8,5	7 - 9,5
3 - 1" (25 mm), 1 1/8" (28,5 mm)	5,5 - 8	7 - 10	8,5 - 11,5
4 - 1¼" (31,75 mm), 1½" (38,1 mm)	6,5 - 9	8 - 12	10 - 14

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

- Pemasangan Bekisting

Material bekisting yang digunakan adalah multipleks. Jumlah bekisting yang dibutuhkan untuk pekerjaan tangga adalah sebagai berikut

- Plat tangga:

$$V_{\text{bekisting}} (\text{m}^2) = (\text{PxL}) + (\text{Px}(t1+t2)) + (\text{Lxt2xn})$$

- Plat bordes:

$$V_{\text{bekisting}} (\text{m}^2) = (\text{PxL}) + (\text{Lxt1})$$

Keterangan:

- P = Panjang plat tangga (m)
- L = Lebar plat tangga (m)
- t1 = Tebal plat tangga (m)
- t2 = Tinggi anak tangga (m)
- n = jumlah anak tangga

Kebutuhan kayu untuk bekisting dapat ditentukan berdasarkan tabel berikut:

Tabel 11. Kebutuhan kayu, paku, dan baut.

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

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

Sedangkan untuk kebutuhan oli / minyak bekisting 2 sampai 3,75 liter untuk luasan bekisting tiap 10m². Rumus material yang digunakan dalam bekisting adalah sebagai berikut:

- Keperluan kayu

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

- Keperluan oli

$$= \frac{\text{Luas Bekisting (m}^2\text{)}}{10 \text{ m}^2} \times \text{keperluan oli}$$

- Keperluan paku

$$= \frac{\text{Luas Bekisting (m2)}}{10 \text{ m2}} \times \text{keperluan paku}$$

Untuk keperluan kayu, oli, dan paku diambil dari nilai rata-rata *range* keperluan pada tabel.

Durasi pekerjaan bekisting terbagi menjadi 4, yaitu:

- Fabrikasi

$$= \frac{\text{Luas Bekisting (m2)}}{\text{Produktivitas fabrikasi}}$$

- Pemasangan

$$= \frac{\text{Luas Bekisting (m2)}}{\text{Produktivitas pemasangan}}$$

- Pembongkaran

$$= \frac{\text{Luas Bekisting (m2)}}{\text{Produktivitas pembongkaran}}$$

- Reparasi

$$= \frac{\text{Luas Bekisting (m2)}}{\text{Produktivitas reparasi}}$$

Produktivitas dalam pekerjaan bekisting dapat dihitung berdasarkan rumus berikut:

- Fabrikasi

$$= \frac{\text{Total jam kerja}}{\text{Keperluan jam fabrikasi}} \times 10$$

- Pemasangan

$$= \frac{\text{Total jam kerja}}{\text{Keperluan jam pemasangan}} \times 10$$

- Pembongkaran

$$= \frac{\text{Total jam kerja}}{\text{Keperluan jam pembongkaran}} \times 10$$

- Reparasi

$$= \frac{\text{Total jam kerja}}{\text{Keperluan jam reparasi}} \times 10$$

Keterangan:

Total jam kerja didapatkan dari jumlah masing-masing pekerja dikalikan durasi jam kerja dalam 1 hari, yaitu 8 jam.

Sedangkan keperluan jam untuk masing-masing pekerjaan diambil berdasarkan nilai rata-rata pada *range* nilai tabel berikut...

Tabel 12. Keperluan tenaga buruh untuk pekerjaan bekisting.

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

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

- Pengecoran

Mutu beton yang digunakan adalah K-350. Sebelum melakukan pengecoran dilakukan perhitungan volume beton pada tangga sebagai berikut.

$$V_{\text{beton}} = P_{\text{kolom}} \times L_{\text{kolom}} \times T_{\text{kolom}}$$

- Pembongkaran Bekisting

Bekisting dibongkar/dilepas setelah beton berumur 7 hari setelah pengecoran. Setelah bekisting dibongkar dilakukan metode perawatan beton dengan curing.

2.3 Alat Berat

Alat berat adalah mesin berukuran besar yang didesain untuk melaksanakan pekerjaan konstruksi. Pemilihan alat berat disesuaikan dengan jenis item pekerjaan, volume pekerjaan serta situasi dan kondisi dilapangan. Pengoperasian alat berat mempengaruhi produktivitas yang dihasilkan oleh alat tersebut. Faktor yang mempengaruhi produktivitas alat berat yaitu efisiensi alat, kapasitas alat dan waktu siklus alat.

Tabel 13. Kondisi Alat Berat

Kondisi Alat Berat	Pemeliharaan Alat				
	Baik Sekali	Baik	Sedang	Buruk	Buruk Sekali
Baik Sekali	0,83	0,81	0,76	0,7	0,63
Baik	0,78	0,75	0,71	0,65	0,6
Sedang	0,72	0,69	0,65	0,6	0,54
Buruk	0,63	0,61	0,57	0,52	0,45
Buruk Sekali	0,52	0,5	0,47	0,42	0,32

Sumber: “Perhitungan Biaya Pelaksanaan Pekerjaan dengan Menggunakan Alat-Alat Berat” oleh Ir. Rochmanhadi.

- Waktu Siklus

Suatu alat membutuhkan waktu siklus dalam melakukan pekerjaan yang terdiri dari waktu memuat, waktu mengangkut, waktu kembali, waktu bongkar dan waktu tunggu. Sehingga untuk mengetahui waktu siklus sebuah alat dapat dicari melalui persamaan sebagai berikut:

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

Dimana:

Ct = waktu siklus alat (menit)

Lt = Waktu muat alat (menit)

Ht = Waktu angkut alat (menit)

Rt = waktu kembali alat (menit)

Dt = waktu bongkar alat (menit)

St = waktu tunggu alat (menit)

- Produktivitas

Setiap alat berat memiliki kemampuan produktivitas yang berbeda beda, bergantung pada kapasitas alat, waktu siklus dan efisiensi kerja suatu alat. Sehingga produktivitas suatu alat dapat diketahui melalui persamaan:

$$Q = q \times N \times E = q \times \frac{60}{CT} \times E$$

Dimana:

Q : Kapasitas produksi per jam dari alat (m^3/jam)

q : Kapasitas alat per siklus (m^3)

N : Jumlah siklus dalam satu jam

E : Efisiensi kerja suatu alat (lihat tabel 2)

CT : Waktu Siklus (menit)

2.3.1 Hydraulic Injection Pile



Gambar 2.1 Hydraulic Injection Pile

Hydraulic Injection Pile merupakan alat berat yang digunakan untuk proses pemancangan. Alat ini bekerja dengan menekan tiang pancang yang sebelumnya telah ditempatkan pada koordinat yang telah ditentukan. Hydraulic Injection Pile bekerja tanpa menimbulkan getaran dan suara yang mengganggu pendengaran.

2.3.2 Excavator



Gambar 2.2 Excavator

Excavator merupakan alat berat yang digunakan untuk pekerjaan tanah. Fungsi dari alat excavator sebagai alat untuk menggali tanah dan meratakan tanah. Excavator terdiri dari keranjang penggali, lengan penjangkau, roda rantai dan ruang operasional.

2.3.3 Concrete Bucket



Gambar 2.3 Concrete Bucket

Merupakan salah alat yang digunakan sebagai alat angkut beton ready mix untuk kepentingan

pengecoran dari truck mixer ke segmen yang dituju, dan diangkat dengan bantuan tower crane.

Tabel 14. Kapasitas Angkut Concrete Bucket

Concrete Bucket	800	1000	1200
Kapasitas	800 liter	1000 liter	1200 liter
Ukuran	223 x 158 x 162	228 x 163 x 167	233 x 168 x 172
Diameter	150 cm	155 cm	160 cm
Diameter Output	16 cm	16 cm	16 cm
Ketebalan	3 mm	3 mm	3 mm

2.3.4 Tower Crane



Gambar 2.4 Tower Crane

Tower Crane adalah alat berat yang digunakan untuk membangun gedung bertingkat tinggi. Fungsi tower crane adalah mengangkut material/bahan maupun konstruksi bangunan dari bawah menuju bagian yang di atas. Dibanding cara konvensional, penggunaan tower crane membuat pekerjaan pengangkatan material lebih mudah dan efisien.

Tower crane dapat digunakan sebagai alat pengangkut bucket concrete untuk proses pengecoran struktur bangunan yang lokasinya berada pada tempat yang tinggi dan mampu mengangkut aneka jenis alat bantu maupun bahan untuk membuat bekisting kolom, besi, dan sebagainya.

2.3.5 Mixer Concrete Truck



Gambar 2.5 Mixer Concrete Truck

Mixer concrete truck berfungsi untuk mengangkut beton *ready mix* dari tempat pembuatan beton ke lokasi proyek, dimana selama perjalanan tangki berisi adukan beton terus berputar agar adukan beton tetap homogen dan tidak mengeras. Kapasitas yang dimiliki oleh Mixer Concrete Truck bervariasi mulai dari 5 m³, 6 m³ hingga 7 m³.

2.3.6 Vibrator



Gambar 2.6 Vibrator

Beton vibrator beton adalah salah satu peralatan yang digunakan saat pengecoran dimana alat ini berfungsi untuk pemadatan beton yang dituangkan dalam bekisting, dimana hal ini ditujukan untuk mengeluarkan kandungan udara yang terjebak dalam air campuran beton sehingga dengan getaran yang dihasilkan oleh vibrator maka beton akan mengeluarkan gelembung udara dari beton sehingga beton yang dihasilkan akan mendapatkan kekuatan yang merata dan juga untuk menghindari adanya keropos atau cacat pada beton.

2.3.7 Rebar Cutter dan Bender Machine



Gambar 2.7 Rebar Cutter dan Bar Bender

Alat ini digunakan untuk memotong dan membengkokkan besi tulangan yang digunakan untuk penulangan struktur.

2.4 Perhitungan Durasi

Durasi suatu item pekerjaan dipengaruhi oleh beberapa faktor, diantaranya kapasitas produksi, koefisien pekerja, dan volume pekerjaan. Untuk mengetahui durasi suatu item pekerjaan terlebih dahulu mengetahui kapasitas produksi.

Kapasitas produksi tulangan:

$$\text{Kapasitas Produksi} = \frac{\text{Jumlah jam kerja}}{\text{Keperluan jam tulangan}} \times 100$$

Kapasitas produksi bekisting:

$$\text{Kapasitas Produksi} = \frac{\text{Jumlah jam kerja}}{\text{Keperluan jam bekisting}} \times 10$$

Berdasarkan kapasitas produksi yang ditentukan, perhitungan durasi item pekerjaan dapat diketahui berdasarkan cara berikut.

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

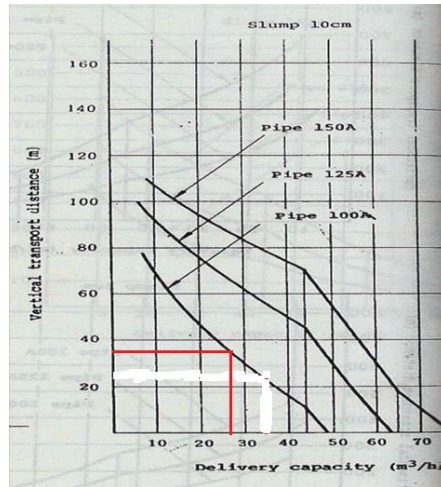
2.4.1 Durasi Pengecoran

Pekerjaan pengecoran terdiri dari beberapa tahapan perhitungan. Pada perhitungan kapasitas produksi pengecoran digunakan sesuai spesifikasi alat concrete pump yang digunakan.

Perhitungan Delivery Capacity

$$\text{Vertical Length} = 35.2 \text{ m}$$

Setelah diketahui *Vertical Length*, dengan nilai slump 10 cm didapatkan Delivery capacity berdasarkan grafik yaitu:



Gambar 2.8 Grafik Delivery Capacity

Berdasarkan gambar 2.41 didapatkan nilai Delivery Capacity sebesar 27 m³/jam.

Kapasitas produksi = Delivery capacity x Ek

Keterangan:

- DC (Delivery capacity) = 27 m³ sesuai gambar 2.4.1.
- Ek (Efisiensi kerja), terdiri dari:
 1. Faktor kondisi alat: Baik = 0.75
 2. Faktor operator: cukup = 0.7
 3. Faktor cuaca: terang, panas, berdebu = 0.83

Waktu siklus pengecoran

Dalam proses pengecoran tidak hanya dihitung berdasarkan kapasitas produksi concrete pump

saja, namun juga terdiri dari berbagai tahapan yaitu:

- Waktu persiapan
Waktu persiapan untuk pekerjaan pengecoran terdiri dari:

1. Pengaturan posisi *truck mixer* dan *concrete pump* selama = 10 menit
2. Pemasangan pompa = 20 menit
3. Waktu idle pompa = 5 menit

Maka total waktu persiapan pengecoran adalah 35 menit.

- Waktu persiapan tambahan
 1. Waktu pergantian truck mixer jika menggunakan lebih dari 1 truck mixer:

Jumlah truck mixer x 10 menit/truck mixer

2. Waktu untuk pengujian slump:

Jumlah truck mixer x 5 menit/truck mixer

- Waktu operasional pengecoran
Waktu operasional adalah waktu pada saat proses pengecoran berlangsung.

Rumus waktu pengecoran:

$$\frac{\text{Volume pengecoran (m}^3\text{)}}{\text{Kapasitas produksi alat (m}^3\text{/jam)}}$$

- Waktu pasca pelaksanaan:
 1. Pembersihan pompa = 5 menit
 2. Pembongkaran pompa = 20 menit
 3. Persiapan kembali = 10 menit

Maka total waktu pasca pengecoran adalah 35 menit.

Total waktu dari siklus pengecoran adalah:

Total waktu = Waktu persiapan + waktu persiapan Tambahan + waktu pengecoran + waktu pasca pelaksanaan.

2.5 Anggaran Biaya Pelaksanaan

Berdasarkan buku “Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan” karya Ir. A. Soedrajat, terdapat 3 aspek yang menjadi bahan pertimbangan dalam perhitungan anggaran biaya pelaksanaan yaitu:

2.5.1 Pekerja

Perhitungan upah pekerja dipengaruhi oleh berbagai aspek seperti:

- Durasi jam kerja pada tiap item pekerjaan.
- Keahlian dan keterampilan pekerja.
- Kondisi lingkungan pekerjaan.

Rumus perhitungan biaya pekerja:

Biaya Pekerja = Jumlah pekerja x Durasi x Upah Per hari
--

2.5.2 Alat Berat

Perhitungan biaya alat berat konstruksi dipengaruhi oleh produktivitas kinerja sebuah alat tersebut. Produktivitas suatu alat dapat dihitung melalui rumus sebagai berikut.

$$Q = q \times N \times E = q \times \frac{60}{CT} \times E$$

Keterangan:

Q : Kapasitas produksi per jam dari alat (m³/jam)

q : Kapasitas alat per siklus (m³).

N : Jumlah siklus dalam satu jam.

E : Efisiensi kerja suatu alat (Tabel 2).

CT : Waktu Siklus (menit).

Setelah itu dapat dilakukan perhitungan biaya penggunaan alat berat dengan menggunakan rumus berikut:

$$\text{Biaya Alat} = \frac{\text{Volume}}{Q \times n} \times \text{biaya sewa alat}$$

Keterangan:

V : Volume Pekerjaan (m³).

Q : Kapasitas produksi per jam alat (m³/jam).

n : jumlah alat yang digunakan.

2.5.3 Bahan Material

Perhitungan anggaran bahan material memakai bahan material di lokasi pekerjaan, sehingga sudah mencakup biaya transportasi ke

lokasi proyek, menaikkan dan menurunkan material.

Rumus perhitungan biaya material:

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

2.6 Penjadwalan Proyek

Dalam proyek konstruksi sebuah bangunan dibutuhkan perencanaan yang matang dan perhitungan yang tepat. Karena itu penjadwalan merupakan salah satu poin penting dalam perencanaan sebuah bangunan karena penjadwalan digunakan dalam proyek untuk memantau dan mengendalikan waktu proyek agar juga dapat digunakan untuk mengendalikan biaya yang dikeluarkan dari proyek. Penjadwalan dalam hal ini adalah perhitungan alokasi waktu dan tiap – tiap item pekerjaan pelaksanaan, dan pengaturan waktu mulai dan akhir dari item – item pekerjaan tersebut. Sedangkan fungsi dari penjadwalan waktu adalah sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi item-item pekerjaan yang harus dikerjakan terlebih dahulu dan urutannya hingga selesai.
2. Menunjukkan urutan pekerjaan dan hubungan antar item pekerjaan seperti waktu memulai pekerjaan dan batas waktu berakhirnya pekerjaan.
3. Membantu dalam pengaturan jumlah biaya, tenaga kerja, dan sumber daya yang lain.

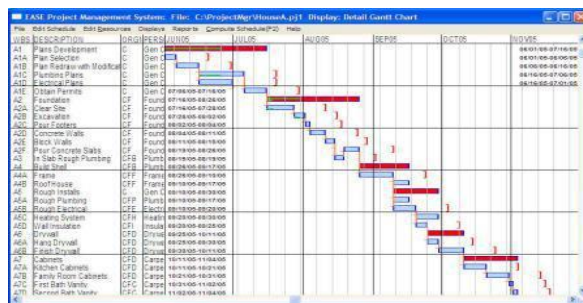
Sedangkan faktor-faktor yang mempengaruhi dalam pembuatan jadwal waktu pelaksanaan adalah sebagai berikut:

1. Kebutuhan dan fungsi dari proyek yang dikerjakan agar proyek dapat dikerjakan sesuai dengan kisaran waktu yang ditentukan sebelumnya.
2. Kondisi alam berkaitan dengan letak geografis proyek, cuaca pada daerah lokasi proyek, musim, dan gejala alam lainnya yang dapat menghambat pekerjaan.
3. Faktor sosial dikarenakan berkaitan dengan lingkungan sosial di sekitar lokasi proyek.
4. Ketersediaan bahan-bahan material, peralatan, dan material pelengkap lainnya terhadap lokasi proyek.
5. Produktivitas peralatan proyek dan tenaga kerja selama waktu operasional proyek.

Terdapat berbagai macam metode dalam pembuatan penjadwalan pekerjaan, diantaranya:

2.6.1 Bar Chart

Merupakan bagan berbentuk balok dengan panjang balok sebagai proyeksi dari durasi pada masing-masing item pekerjaan. Bar Chart mudah digambar dan digunakan, mudah dimengerti, serta perencanaan dan perkembangan proyek dapat terpantau.



Gambar 2.9 Bar Chart

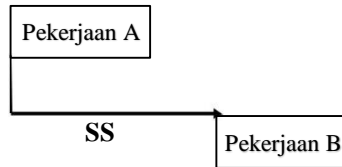
2.6.2 Precedence Diagram Methode (PDM)

PDM merupakan suatu metode penjadwalan proyek yang menggunakan *node* berupa persegi panjang untuk mewakili aktivitas atau pekerjaannya, dan panah untuk menunjukkan hubungan antar aktivitasnya.

Dalam penjadwalan suatu proyek dapat digunakan alat bantu berupa *Microsost Project* untuk membuat penjadwalan dengan menggunakan hubungan antar item pekerjaannya. Terdapat 4 jenis hubungan antar pekerjaan, yaitu:

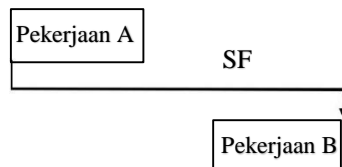
1 *Start to Start (SS)*

Hubungan *start to start* adalah hubungan dimana suatu item pekerjaan dapat dimulai bersamaan dengan pekerjaan lainnya.



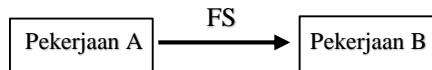
2 *Start to Finish (SF)*

Merupakan hubungan dimana suatu pekerjaan memiliki waktu mulai atau dapat dimulai bersamaan dengan selesainya pekerjaan tertentu.



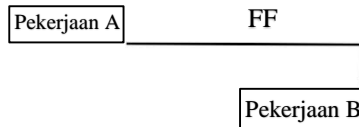
3. *Finish to Start (FS)*

Hubungan dimana suatu pekerjaan berikutnya dapat dimulai setelah suatu pekerjaan selesai.



4. *Finish to Finish (FF)*

Hubungan dimana penyelesaian pekerjaan awal bersamaan dengan waktu penyelesaian pekerjaan setelahnya (successornya). Penyelesaian bergantung saat penyelesaian pekerjaan pendahulunya.



2.6.3 Kurva S

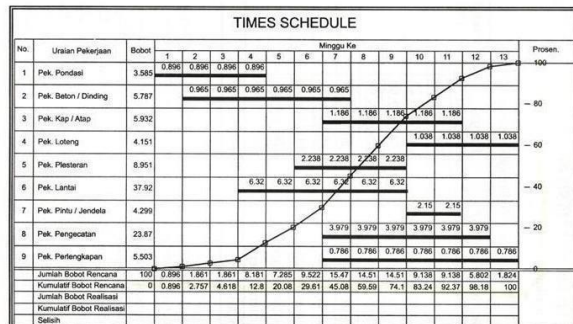
Kurva S merupakan grafis yang menggambarkan perbandingan bobot pekerjaan (%) kumulatif terhadap waktu pelaksanaan kegiatan (hari/minggu/bulan) yang direncanakan. Fungsi dari kurva S adalah sebagai berikut:

1. Sebagai jadwal pelaksanaan dalam pekerjaan proyek.
2. Untuk mengontrol pelaksanaan pekerjaan apakah persen realisasi di lapangan sudah sesuai dengan rencana jadwal atau belum, agar

pekerjaan yang dilakukan tidak melebihi dari waktu yang direncanakan.

Langkah-langkah dalam membuat kurva S adalah sebagai berikut:

1. Menghitung durasi pada tiap-tiap pekerjaan.
2. Membuat bar chart dan membuat nilai bobot dari tiap-tiap item pekerjaan.
3. Menjumlahkan hasil prosentase dari periode yang didapat dengan periode sebelumnya. Sehingga akan didapat hasil total periodenya diakhir yaitu 100%.
4. Plot hasil dari bobot sehingga didapat kurva S



Gambar 2.10 Kurva S

BAB III METODOLOGI

Metodologi pada laporan tugas akhir ini yaitu merencanakan manajemen pekerjaan dalam bangunan gedung untuk mendapatkan hasil akhir berupa penjadwalan pelaksanaan pekerjaan dan anggaran biaya. Secara umum metodologi yang digunakan dalam pembahasan laporan proyek akhir adalah:

3.1 Perumusan Masalah

Bagaimana merencanakan waktu penjadwalan dan menghitung anggaran biaya struktur utama bangunan pada proyek pembangunan gedung Rumah Sakit Mata Undaan, Surabaya.

3.2 Pengumpulan Data

Data yang digunakan dalam laporan ini dibagi menjadi 2, yaitu data primer dan data sekunder. Data primer merupakan data yang diperoleh melalui hasil observasi mengenai harga material, tenaga kerja dan sewa alat berat. Data sekunder merupakan data yang diperoleh melalui buku, internet, dan referensi lainnya yang dapat mendukung dalam pekerjaan laporan tugas akhir.

1) Data Primer

Data primer diperoleh dengan melakukan pengamatan dan wawancara langsung terhadap situasi lapangan sehingga mengetahui keadaan sesungguhnya dilokasi. Berdasarkan hasil pengamatan dan wawancara diperoleh:

- a) Harga bahan dan material
- b) Harga sewa alat berat dan spesifikasi alat berat.

2) Data Sekunder

Data sekunder diperoleh dari instansi terkait dan literatur studi pustaka berupa:

- a) Gambar Struktur Gedung
- b) Rencana Kerja dan Syarat (RKS)
- c) Analisa Harga Satuan Pekerjaan oleh Ir. Soedrajad

3.3 Pengolahan Data

Pengolahan data tugas akhir berdasarkan item pekerjaan, perhitungan volume, perhitungan durasi dan perhitungan anggaran biaya

3.3.1 Item pekerjaan

Dalam laporan tugas akhir ini lingkup pekerjaan yang dipakai adalah meliputi:

1. Pekerjaan Tanah
 - Galian Tanah
 - Urugan Tanah
2. Pekerjaan Pondasi
 - Tiang Pancang
3. Pekerjaan Struktur Bawah
 - a) Pilecap
 - Pekerjaan Galian
 - Pekerjaan Pemotongan Kepala Tiang Pancang
 - Pekerjaan Bekisting Pilecap
 - Pekerjaan Pembesian Pilecap
 - Pekerjaan Pengecoran Pilecap
 - b) Sloof

- Pekerjaan Pembesian Sloof
- Pekerjaan Bekisting Sloof
- Pekerjaan Pengecoran Sloof

4. Pekerjaan Struktur Atas

a) Balok

- Pekerjaan Pembesian Balok
- Pekerjaan Bekisting Balok
- Pekerjaan Pengecoran Balok

b) Kolom

- Pekerjaan Pembesian Kolom
- Pekerjaan Bekisting Kolom
- Pekerjaan Pengecoran Kolom

c) Pelat

- Pekerjaan Pembesian Pelat
- Pekerjaan Bekisting Pelat
- Pekerjaan Pengecoran Pelat

d) Tangga

- Pekerjaan Pembesian Tangga
- Pekerjaan Bekisting Tangga
- Pekerjaan Pengecoran Tangga

3.3.2 Perhitungan Volume Pekerjaan

Menghitung volume pekerjaan struktur untuk dapat merencanakan waktu dan biaya. Perhitungan volume pekerjaan meliputi:

1. Perhitungan volume galian tanah
2. Perhitungan volume bekisting

3. Perhitungan volume pembesian
4. Perhitungan volume pengecoran

3.3.3 Perhitungan Durasi

Melakukan perhitungan durasi waktu yang diperlukan dalam pengerjaan proyek. Perhitungan waktu menggunakan metode kapasitas pekerja dan efisiensi alat dengan menggunakan program Microsoft Project dan Kurva S. Durasi waktu yang diperhitungkan dalam tugas akhir ini meliputi:

1. Durasi pekerjaan galian tanah
2. Durasi pekerjaan fabrikasi dan pemasangan bekisting
3. Durasi pekerjaan fabrikasi dan pemasangan tulangan
4. Durasi pekerjaan pengecoran

3.3.4 Perhitungan Anggaran Biaya

Melakukan perhitungan rencana anggaran biaya yang dibutuhkan dalam pengerjaan proyek dengan menggunakan Analisa Harga Satuan Pekerjaan (AHSP) berdasarkan hasil survey lapangan.

3.4 Hasil

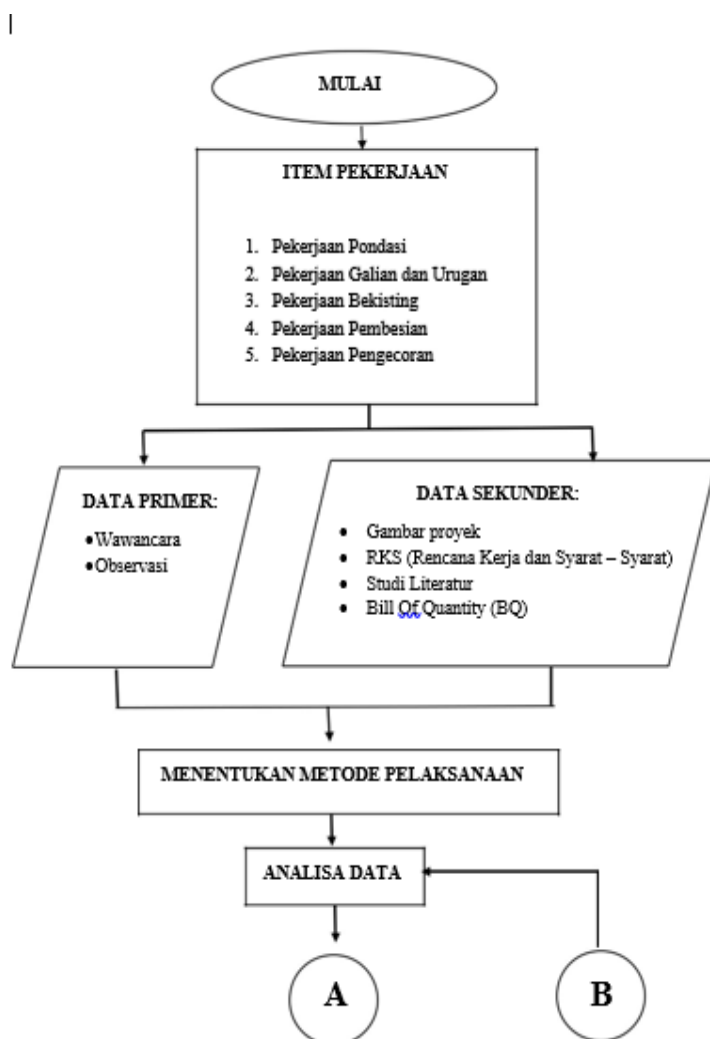
Dari analisa yang telah dilakukan didapat hasil yang berupa rencana anggaran biaya total untuk penyelesaian struktur bangunan pada proyek pembangunan gedung Rumah Sakit Mata Undaan Surabaya dan beserta penjadwalan tiap item pekerjaan pada pembangunan proyek tersebut.

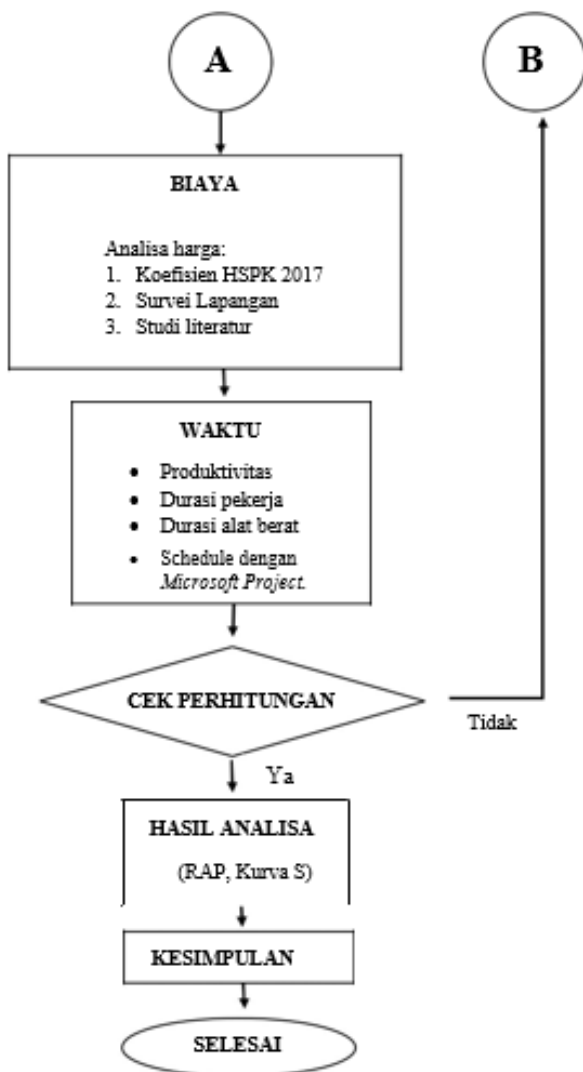
3.5 Kesimpulan

Bab ini berisikan hasil yang didapatkan berdasarkan analisa yang telah dilakukan. Berikut adalah hasil yang didapatkan:

- Rencana anggaran biaya dan waktu pelaksanaan pada proyek gedung Rumah Sakit Mata Undaan, Surabaya.
- Kurva S dan Network Diagram pelaksanaan proyek gedung Rumah Sakit Mata Undaan, Surabaya.

3.6 Flowchart Metodologi





“Halaman sengaja dikosongkan”

BAB IV

DATA PERENCANAAN

4.1 Identitas Proyek

- Nama Proyek : Proyek Pembangunan
Rumah Sakit Mata Undaan
Surabaya
- Alamat Proyek : Jalan Undaan Kulon no. 17-
19
- Struktur Bangunan : Bangunan Beton Bertulang
- Konsultan : PT. Global Rancang Selaras
- Kontraktor : PT. Waringin Megah
- Jumlah Lantai : 5 Lantai

4.2 *Web Breakdown Structure* (WBS)

Web Breakdown Structure merupakan suatu daftar yang bersifat top down dan menerangkan aktivitas-aktivitas yang membangunnya. Tujuan dan manfaat adalah mengetahui pencapaian pekerjaan yang dilakukan suatu proyek, mengetahui rencana kedepan pekerjaan suatu proyek dan mengontrol pelaksanaan pekerjaan suatu proyek. Berikut merupakan susunan *Web Breakdown Structure* dari proyek Rumah Sakit Mata Undaan Surabaya:

A. Pekerjaan Tanah

- A.1 Galian Tanah
- A.2 Urugan Tanah

B. Pekerjaan Pondasi

B.1 Pemancangan

B.2 Pilecap

B.3 Sloof

C. Pekerjaan Lantai Semi Basemen

C.1 Sheet Pile

C.2 Pelat Lantai

C.2 Kolom

C.4 Tangga

D. Pekerjaan Lantai 1

D.1 Pelat Lantai

D.2 Kolom

D.3 Tangga

E. Pekerjaan Lantai 2

E.1 Balok

E.2 Pelat Lantai

E.3 Kolom

E.4 Tangga

F. Pekerjaan Lantai 3

F.1 Balok

F.2 Pelat Lantai

F.3 Kolom

F.4 Tangga

G. Pekerjaan Lantai 4

G.1 Balok

G.2 Pelat Lantai

G.3 Kolom

G.4 Tangga

H. Pekerjaan Lantai 5

- H.1 Balok
- H.2 Pelat Lantai
- H.3 Kolom
- H.4 Tangga

I. Pekerjaan Atap

- I.1 Ring Balok
- I.2 Pelat Atap Deck Beton

4.3 Data-Data Bangunan

Berikut merupakan tabel data Spesifikasi elemen struktur yang digunakan dalam proyek pembangunan Rumah Sakit Mata Undaan Surabaya.

4.3.1 Data Fisik Bangunan

Pondasi Tiang Pancang

Elemen Pondasi					
No	Tipe Pondasi	Dimensi (m)			Jumlah Titik
		Panjang	Lebar	Kedalaman	
1	TP	0.4	0.4	18	299

Tabel 15. Rekapitulasi Elemen Pondasi

Pilecap

Elemen Pilecap					
No	Tipe Pilecap	Dimensi (m)			Jumlah
		Panjang	Lebar	Tinggi	
1	F1	1	1	0.7	12
2	F2A	2.2	1	0.7	1

3	F2B	2.2	1	0.7	1
4	F4A	2.2	2.2	0.7	1
5	F4B	2.2	2.2	0.7	1
6	F5A	3.4	2.2	0.8	1
7	F5B	3.4	2.2	0.8	2
8	F6A	3.4	2.2	0.8	1
9	F6A'	3.7	2.2	0.8	1
10	F6B	3.4	2.2	0.8	2
11	F6B'	3.7	2.2	0.8	1
12	F6C	3.4	2.2	0.8	2
14	F6D	3.4	2.2	0.8	2
15	F6D'	3.4	2.2	0.8	5
16	F7A	3.4	3.1	0.8	2
17	F7B	3.4	3.1	0.8	1
18	F7C	3.4	3.1	0.8	2
19	F7D	3.4	3.1	0.8	1
20	F7E	5.8	2.2	1.2	1
21	F8A	3.4	3.4	1	1
22	F8B	3.4	3.4	1	1
23	F9A	3.4	3.4	1	1
24	F9B	3.4	3.4	1	1
25	F9C	3.4	3.4	1	1
26	F9C'	3.4	3.4	1	1
27	F10A	4.6	3.4	1.2	1
28	F10B	4.6	3.4	1.2	1
29	F11	7.3	6.35	1.2	1
30	FG	11.5	2.5	1.2	2

31	F3G	2.5	2.5	0.7	1
32	F3G'	2.5	2.5	0.7	1
33	F5BG	3.4	2.2	0.8	1

Tabel 16. Rekapitulasi Elemen Pilecap

Sloof

Elemen Sloof					
No	Tipe Sloof	Dimensi (m)			Jumlah
		Lebar (b)	Tinggi (h)	Panjang	
1	S1	0.4	0.7	4.5 s/d 9	10
2	S2	0.35	0.65	4 s/d 8	44
3	S2b	0.35	1.05	8	2
4	S3	0.3	0.6	3 s/d 7	18
5	S4	0.3	0.5	3 s/d 9	65
6	S4b	0.3	1	5	2
7	S5	0.25	0.45	3 s/d 6	17
8	S6	0.2	0.4	2 s/d 9	50
9	S7	0.15	0.25	-	-

Tabel 17. Rekapitulasi Elemen Sloof

Kolom

Elemen Kolom Lt. 1					
No	Tipe Kolom	Dimensi (m)			Jumlah
		Panjang	Lebar	Tinggi	
1	K1	0.7	0.7	4.5	40
2	K2	0.3	0.7	4.5	3
3	K3	0.3	0.4	4.5	17
4	K4	0.4	0.4	4.5	3
5	K5	0.5	0.2	4.5	3
6	K6	0.3	0.3	4.5	3
7	K7	0.2	0.2	4.5	2

Tabel 18. Rekapitulasi Elemen Kolom Lantai 1

Elemen Kolom Lt. 2					
No	Tipe Kolom	Dimensi (m)			Jumlah
		Panjang	Lebar	Tinggi	
1	K1	0.7	0.7	4	40
2	K2	0.3	0.7	4	2
3	K3	0.3	0.4	4	17
4	K4	0.4	0.4	-	-
5	K5	0.5	0.2	4	3
6	K6	0.3	0.3	4	1
7	K7	0.2	0.2	4	2

Tabel 19. Rekapitulasi Elemen Kolom Lantai 2

Elemen Kolom Lt. 3					
No	Tipe Kolom	Dimensi (m)			Jumlah
		Panjang	Lebar	Tinggi	
1	K1	0.7	0.7	5.5	40
2	K2	0.3	0.7	5.5	2
3	K3	0.3	0.4	4.2	17
4	K4	0.4	0.4	-	-
5	K5	0.5	0.2	5.5	3
6	K6	0.3	0.3	4.2	1
7	K7	0.2	0.2	5.5	2

Tabel 20. Rekapitulasi Elemen Kolom Lantai 3

Elemen Kolom Lt. 4					
No	Tipe Kolom	Dimensi (m)			Jumlah
		Panjang	Lebar	Tinggi	
1	K1	0.7	0.7	4.5	40
2	K2	0.3	0.7	4.5	3
3	K3	0.3	0.4	-	-
4	K4	0.4	0.4	-	-
5	K5	0.5	0.2	4.5	3
6	K6	0.3	0.3	-	-
7	K7	0.2	0.2	4.5	3

Tabel 21. Rekapitulasi Elemen Kolom Lantai 4

Elemen Kolom Lt. 5					
No	Tipe Kolom	Dimensi (m)			Jumlah
		Panjang	Lebar	Tinggi	
1	K1	0.7	0.7	1.4 & 4	40
2	K2	0.3	0.7	2.9	3
3	K3	0.3	0.4	-	-
4	K4	0.4	0.4	-	-
5	K5	0.5	0.2	4	3
6	K6	0.3	0.3	-	-
7	K7	0.2	0.2	4	2

Tabel 22. Rekapitulasi Elemen Kolom Lantai 5

Elemen Kolom Lt. Atap					
No	Tipe Kolom	Dimensi (m)			Jumlah
		Panjang	Lebar	Tinggi	
1	K1	0.7	0.7	1.95 & 5.17	24
2	K2	0.3	0.7	-	-
3	K3	0.3	0.4	-	-
4	K4	0.4	0.4	-	-
5	K5	0.5	0.2	5.17	3
6	K6	0.3	0.3	-	-
7	K7	0.2	0.2	2 & 1.3	10

Tabel 23. Rekapitulasi Elemen Kolom Lantai Atap

Balok

Elemen Balok Lt. 1B-1C					
No	Tipe Balok	Dimensi (m)			Jumlah
		Lebar	Tinggi	Panjang	
1	B1	0.4	0.7	9	1
2	B2	0.35	0.65	8	2
3	B3	0.3	0.6	6 s/d 7	2
4	B4	0.3	0.5	3 s/d 4	4
5	B6	0.2	0.4	4	1
6	B7	0.15	0.35	1 s/d 4	2
7	B8	0.7	0.3	9	1
8	B9	0.6	0.3	6 s/d 8	10
9	B10	0.5	0.3	5 s/d 6	6
10	B12	0.4	0.2	4 s/d 9	10

Tabel 24. Rekapitulasi Elemen Balok Lantai 1B-1C

Elemen Balok Lt. 2					
No	Tipe Balok	Dimensi (m)			Jumlah
		Lebar	Tinggi	Panjang	
1	B1	0.4	0.7	9	3
2	B2	0.35	0.65	8	18
3	B3	0.3	0.6	7	3
4	B4	0.3	0.5	3 s/d 9	26
5	BK4	0.3	0.5	3	4
6	B6	0.2	0.4	4	2
7	B6b	0.2	0.5	4 s/d 9	6
8	B7	0.15	0.35	1 s/d 3.5	4

Tabel 25. Rekapitulasi Elemen Balok Lantai 2

Elemen Balok Lt. 2B-2C					
No	Tipe Balok	Dimensi (m)			Jumlah
		Lebar	Tinggi	Panjang	
1	B2	0.35	0.65	8	2
2	B2b	0.35	0.9	8	1
3	B4	0.3	0.5	3 s/d 4	6
4	B6	0.2	0.4	4 s/d 8	1
5	B7	0.15	0.35	1 s/d 4	5
6	B9	0.6	0.3	6 s/d 8	11
7	B10	0.5	0.3	6 s/d 8	4
8	BK10	0.5	0.3	2.5	5
9	B12	0.4	0.2	8	2

Tabel 26. Rekapitulasi Elemen Balok Lantai 2B-2C

Elemen Balok Lt. 3					
No	Tipe Balok	Dimensi (m)			Jumlah
		Lebar	Tinggi	Panjang	
1	B1	0.4	0.7	9	7
2	B2	0.35	0.65	8	21
3	B2b	0.35	0.9	8	1
4	B3	0.3	0.6	6 s/d 7	11
5	B4	0.3	0.5	3 s/d 9	39
6	B4b	0.3	0.9	3 s/d 4	2
7	BK4	0.3	0.5	2.5 s/d 3	22
8	B5	0.25	0.45	6 s/d 9	4
9	BK5	0.25	0.45	2.5	1
10	B6	0.2	0.4	4 s/d 9	12
11	B6b	0.2	0.5	2.5 s/d 9	13

12	BK6	0.2	0.4	2.5	2
13	B7	0.15	0.35	1 s/d 4	8

Tabel 27. Rekapitulasi Elemen Balok Lantai 3

Elemen Balok Lt. 4					
No	Tipe Balok	Dimensi (m)			Jumlah
		Lebar	Tinggi	Panjang	
1	B1	0.4	0.7	9	3
2	B2	0.35	0.65	8	18
3	B3	0.3	0.6	6 s/d 7	5
4	B4	0.3	0.5	3.5 s/d 9	26
5	BK4	0.3	0.5	2	13
6	B6	0.2	0.4	4	3
7	B6b	0.2	0.5	4 s/d 9	16
8	B7	0.15	0.35	1 s/d 4	10
9	B8	0.7	0.3	9	2
10	B9	0.6	0.3	4 s/d 8	14
11	B10	0.5	0.3	4 s/d 9	15
12	BK10	0.5	0.3	2.5	18
13	B12	0.4	0.2	5 s/d 7	2

Tabel 28. Rekapitulasi Elemen Balok Lantai 4

Elemen Balok Lt. 4B-4C					
No	Tipe Balok	Dimensi (m)			Jumlah
		Lebar	Tinggi	Panjang	
1	B1	0.4	0.7	9	1
2	B2	0.35	0.65	8	2
3	B3	0.3	0.6	7	1

4	B4	0.3	0.5	3 s/d 4	7
6	B6	0.2	0.4	4 s/d 8	6
8	B7	0.15	0.35	1 s/d 4	6
9	B8	0.7	0.3	9	3
10	B9	0.6	0.3	4 s/d 8	24
11	B10	0.5	0.3	4 s/d 9	15
12	BK10	0.5	0.3	2.5	11
13	B12	0.4	0.2	4 s/d 9	9

Tabe 29. Rekapitulasi Elemen Balok Lantai 4B-4C

Elemen Balok Lt. 5					
No	Tipe Balok	Dimensi (m)			Jumlah
		Lebar	Tinggi	Panjang	
1	B1	0.4	0.7	9	3
2	B2	0.35	0.65	8	18
3	B3	0.3	0.6	4 s/d 7	6
4	B4	0.3	0.5	3 s/d 9	23
6	B6	0.2	0.4	4	3
8	B7	0.15	0.35	1 s/d 4	6
10	B9	0.6	0.3	6 s/d 8	11
11	B10	0.5	0.3	5 s/d 6	7
12	B12	0.4	0.2	4 s/d 9	9

Tabel 30. Rekapitulasi Elemen Balok Lantai 5

Elemen Balok Lt. Atap					
No	Tipe Balok	Dimensi (m)			Jumlah
		Lebar	Tinggi	Panjang	
1	B1	0.4	0.7	9	3
2	B2	0.35	0.65	8	18
3	B3	0.3	0.6	7	3
4	B4	0.3	0.5	3.5 s/d 9	21
5	B6	0.2	0.4	4	3
6	B7	0.15	0.35	1 s/d 4	6

Tabel 31. Rekapitulasi Elemen Balok Lantai Atap

4.3.2 Data Material Bangunan

No	Elemen Struktur	Mutu
1	Pondasi Tiang Pancang	K-500
2	Pilecap	K-350
3	Sloof	K-350
4	Kolom	K-300
5	Balok	K-300
6	Pelat Lantai	K-300
7	Tangga	K-300
8	Tulangan Polos	240 Mpa
9	Tulangan Ulir	390 Mpa

Tabel 32. Spesikasi Mutu Material Bangunan

4.4 Rekapitulasi Volume Pekerjaan

NO	URAIAN PEKERJAAN	VOLUME	SATUAN
I. PEKERJAAN PENDAHULUAN			
I.1	Pemagaran Keliling	210	m
I.2	Pemasangan Bowplank	197.5	m
II. PEKERJAAN TANAH			
II.1 Pekerjaan Galian:			
II.1.1	Galian Tanah Pilecap	433.2	m ³
II.1.2	Galian Tanah Semi Basement	1010.13	m ³
II.2 Pekerjaan Urugan:			
II.2.1	Urugan Pasir Bawah Pilecap	45.5	m ³
II.3 Pekerjaan Lantai Kerja:			
II.3.1	Lantai Kerja Pilecap	22.75	m ³
II.3.2	Lantai Kerja Pelat Lantai	678	m ³
III. PEKERJAAN PONDASI			
III.1	Pekerjaan Pondasi Tiang Pancang	5328	m
III.2	Pemotongan Tiang Pancang	296	titik
III.3	Sheet Pile		m
IV. PEKERJAAN STRUKTUR BETON BAWAH			
IV.1	Pilecap		
IV.1.1	Pembobokan Tiang Pancang	296	buah
IV.1.2	Pekerjaan Bekisting Batako Pilecap	532.68	m ²
IV.1.3	Pekerjaan Tulangan Pilecap	34510.69	kg
IV.1.4	Pekerjaan Pengecoran Pilecap	433.2	m ³
IV.2	Sloof		
IV.2.1	Pekerjaan Bekisting Sloof	1568.66	m ²

IV.2.2	Pekerjaan Tulangan Sloof	46429.56	kg
IV.2.3	Pekerjaan Pengecoran Sloof	183.99	m ³
V. PEKERJAAN STRUKTUR ATAS			
V.1 Pekerjaan Struktur Atas Lantai Semi Basement			
V.1.1	Pekerjaan Tulangan Kolom	4222.81	kg
V.1.2	Pekerjaan Bekisting Kolom	150.8	m ²
V.1.3	Pekerjaan Pengecoran Kolom	24.05	m ³
V.1.4	Pekerjaan Bekisting Pelat	453	m ²
V.1.5	Pekerjaan Tulangan Pelat	1902.307	kg
V.1.6	Pekerjaan Pengecoran Pelat	69.12	m ³
V.1.7	Pekerjaan Bekisting Tangga	5.63	m ²
V.1.8	Pekerjaan Tulangan Tangga	108.96	kg
V.1.9	Pekerjaan Pengecoran Tangga	0.99	m ³
V.2 Pekerjaan Struktur Atas Lantai 1			
V.2.1	Pekerjaan Tulangan Kolom	31844.42	kg
V.2.2	Pekerjaan Bekisting Kolom	710.1	m ²
V.2.3	Pekerjaan Pengecoran Kolom	102.06	m ³
V.2.4	Pekerjaan Bekisting Balok	802.72	m ²
V.2.5	Pekerjaan Tulangan Balok	27825.17	kg
V.2.6	Pekerjaan Pengecoran Balok	86	m ³
V.2.7	Pekerjaan Bekisting Pelat	674	m ²
V.2.8	Pekerjaan Tulangan Pelat	7354.078	kg
V.2.9	Pekerjaan Pengecoran Pelat	84.96	m ³
V.2.10	Pekerjaan Bekisting Tangga	56.49	m ²
V.2.11	Pekerjaan Tulangan Tangga	1161.49	kg
V.2.12	Pekerjaan Pengecoran Tangga	8.99	m ³
V.3 Pekerjaan Struktur Atas Lantai 2			
V.3.1	Pekerjaan Bekisting Balok	1067.78	m ²
V.3.2	Pekerjaan Tulangan Balok	16745.59	kg

V.3.3	Pekerjaan Pengecoran Balok	84	m ³
V.3.4	Pekerjaan Bekisting Pelat	656	m ²
V.3.5	Pekerjaan Tulangan Pelat	4137.121	kg
V.3.6	Pekerjaan Pengecoran Pelat	78.72	m ³
V.3.7	Pekerjaan Tulangan Kolom	17876.82	kg
V.3.8	Pekerjaan Bekisting Kolom	594.4	m ²
V.3.9	Pekerjaan Pengecoran Kolom	88.57	m ³
V.3.10	Pekerjaan Bekisting Tangga	78.01	m ²
V.3.11	Pekerjaan Tulangan Tangga	1124.14	kg
V.3.12	Pekerjaan Pengecoran Tangga	12.24	m ³
V.4 Pekerjaan Struktur Atas Lantai 3			
V.4.1	Pekerjaan Bekisting Balok	1207.325	m ²
V.4.2	Pekerjaan Tulangan Balok	18820.4	kg
V.4.3	Pekerjaan Pengecoran Balok	110	m ³
V.4.4	Pekerjaan Bekisting Pelat	1212.25	m ²
V.4.5	Pekerjaan Tulangan Pelat	5850.625	kg
V.4.6	Pekerjaan Pengecoran Pelat	145.47	m ³
V.4.7	Pekerjaan Tulangan Kolom	22961.77	kg
V.4.8	Pekerjaan Bekisting Kolom	784.8	m ²
V.4.9	Pekerjaan Pengecoran Kolom	119.22	m ³
V.4.10	Pekerjaan Bekisting Tangga	85.07	m ²
V.4.11	Pekerjaan Tulangan Tangga	1800.46	kg
V.4.12	Pekerjaan Pengecoran Tangga	13.52	m ³
V.5 Pekerjaan Struktur Atas Lantai 4			
V.5.1	Pekerjaan Bekisting Balok	932.56	m ²
V.5.2	Pekerjaan Tulangan Balok	1674	kg
V.5.3	Pekerjaan Pengecoran Balok	70	m ³
V.5.4	Pekerjaan Bekisting Pelat	1022.5	m ²
V.5.5	Pekerjaan Tulangan Pelat	7510.37	kg

V.5.6	Pekerjaan Pengecoran Pelat	122.7	m ³
V.5.7	Pekerjaan Tulangan Kolom	18047.41	kg
V.5.8	Pekerjaan Bekisting Kolom	565.2	m ²
V.5.9	Pekerjaan Pengecoran Kolom	91.26	m ³
V.5.10	Pekerjaan Bekisting Tangga	54.56	m ²
V.5.11	Pekerjaan Tulangan Tangga	1702.43	kg
V.5.12	Pekerjaan Pengecoran Tangga	8.64	m ³
V.6 Pekerjaan Struktur Atas Lantai 5			
V.6.1	Pekerjaan Bekisting Balok	756.83	m ²
V.6.2	Pekerjaan Tulangan Balok	1493.345	kg
V.6.3	Pekerjaan Pengecoran Balok	60	m ³
V.6.4	Pekerjaan Bekisting Pelat	720	m ²
V.6.5	Pekerjaan Tulangan Pelat	1892.42	kg
V.6.6	Pekerjaan Pengecoran Pelat	86.4	m ³
V.6.7	Pekerjaan Tulangan Kolom	16128.96	kg
V.6.8	Pekerjaan Bekisting Kolom	452.12	m ²
V.6.9	Pekerjaan Pengecoran Kolom	72.77	m ³
V.6.10	Pekerjaan Bekisting Tangga	52.04	m ²
V.6.11	Pekerjaan Tulangan Tangga	1109.67	kg
V.6.12	Pekerjaan Pengecoran Tangga	8.21	m ³
V.7 Pekerjaan Struktur Atas Lantai Atap			
V.7.1	Pekerjaan Bekisting Balok	279.56	m ²
V.7.2	Pekerjaan Tulangan Balok	390	kg
V.7.3	Pekerjaan Pengecoran Balok	45	m ³
V.7.4	Pekerjaan Bekisting Pelat	476	m ²
V.7.5	Pekerjaan Tulangan Pelat	1472.955	kg
V.7.6	Pekerjaan Pengecoran Pelat	57.12	m ³
V.7.7	Pekerjaan Tulangan Kolom	5318.07	kg
V.7.8	Pekerjaan Bekisting Kolom	266.856	m ²

V.7.9	Pekerjaan Pengecoran Kolom	40.4	m ³
V.8 Pekerjaan Atap			
V.8.1	Pekerjaan Bekisting Balok	189.08	m ²
V.8.2	Pekerjaan Tulangan Balok	294	kg
V.8.3	Pekerjaan Pengecoran Balok	40	m ³
V.8.4	Pekerjaan Bekisting Pelat	501	m ²
V.8.5	Pekerjaan Tulangan Pelat	1556.625	kg
V.8.6	Pekerjaan Pengecoran Pelat	60.12	m ³

4.5 Metode Pelaksanaan

4.5.1 Pekerjaan Struktur Bawah

Pekerjaan struktur bawah meliputi:

1. Pekerjaan Tanah

Pekerjaan tanah yang dilakukan dalam proyek ini meliputi pekerjaan galian tanah dan pengurukan tanah. Alat yang digunakan dalam pekerjaan galian dan pengurukan tanah yaitu dengan menggunakan *excavator*. Setelah dilakukan pekerjaan galian dan pengurukan, apabila masih terdapat tanah yang tidak terpakai maka akan diangkat menggunakan excavator untuk dipindahkan ke dump truck menuju tempat pembuangan di luar proyek.

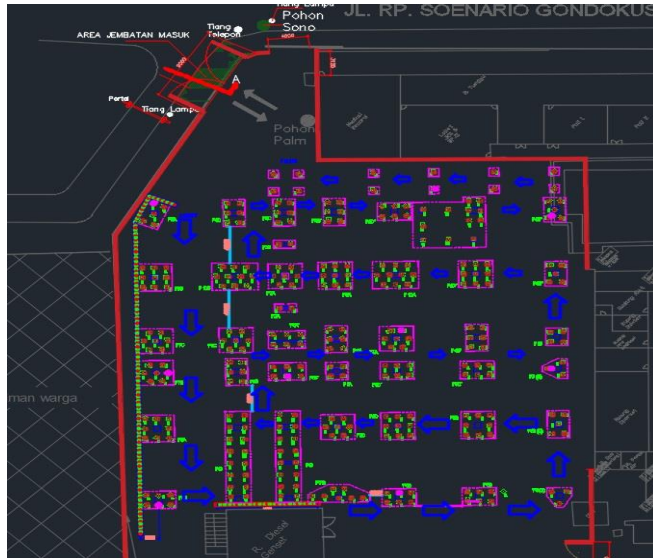


Gambar 4.1 Siklus Pekerjaan Galian Tanah

2. Pekerjaan Pondasi Tiang Pancang

Pekerjaan pondasi menggunakan alat pancang HSPD (*Hydraulic Static Pile Driver*). Alat ini dipilih karena menghasilkan suara yang tidak terlalu keras karena lokasi proyek berada di lingkungan rumah sakit. Dalam alat ini juga

terdapat alat crane untuk mengangkat tiang pancang sehingga tidak membutuhkan mobile crane.



Gambar 4.2 Alur Pemancangan

Tahapan pekerjaan pemancangan sebagai berikut:

1. Menentukan lokasi / koordinat yang tepat pada titik yang akan dipancang. Kemudian diberi tanda sebagai patokan (uitzet) titik pancang.
2. Menjalankan alat pancang menuju titik yang akan dipancang (sesuai dengan alur yang telah dirancang) hingga titik yang akan dipancang tepat berada di tengah dari tempat alat pancang menginjeksi tiang pancang.

3. Crane pada tiang pancang mengangkat tiang pancang melalui tali yang terletak di $\frac{1}{4}$ bagian dari tiang pancang. Kemudian tiang pancang diangkat sedikit demi sedikit hingga tegak vertikal (tiang pancang yang diangkat pertama yaitu tiang pancang bottom kemudian di pancang baru kemudian memancang bagian upper).
4. Swing crane yang mengangkat tiang pancang tersebut menuju ke tengah alat pancang yang terdapat lubang dan klem untuk menjepit dan menginjeksi tiang pancang.
5. Tiang pancang kemudian dijepit oleh klem dan di injeksi ke titik yang akan dipancang. Penginjeksian tiang pancang diperiksa per bagian dengan menggunakan waterpass untuk mengecek apakah tiang pancang yang diinjeksi sudah lurus vertikal atau belum.
6. Saat tiang pancang bagian bottom dipancang, crane mulai mengangkat tiang bagian upper dan mengarahkan menuju tengah alat pancang.
7. Tiang pancang bagian upper kemudian dipancang dan di las dengan tiang pancang bagian bottom menggunakan alat las.
8. Apabila sebelum tiang pancang masuk ke tanah seluruhnya alat pembacaan dial di alat pancang sudah mencapai angka MPa yang diinginkan dan sudah tidak dapat ditekan lagi (mencapai tanah keras), maka pemancangan dihentikan, dan sisa dari tiang pancang

- kemudian dipotong hingga sama rata elevasi dengan tanah.
9. Setiap titik pancang yang dipancang dicatat kedalamannya, MPa, serta jika dipotong maka ditambahkan pada keterangan panjang tiang pancang yang dipotong.
 10. Kemudian alat pancang pindah ke titik lain yang akan dipancang.
 11. Ketika alat sudah berpindah posisi dicek lagi koordinat pada titik yang sudah dipancang apakah mengalami perubahan atau tidak.

3. Pekerjaan Pilecap dan Sloof

a) Pemasangan bekisting

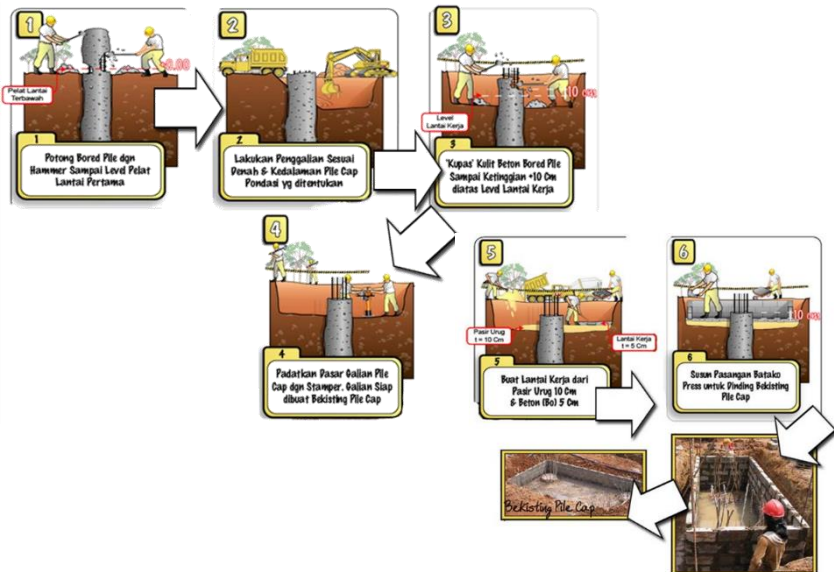
Bekisting untuk pilecap menggunakan batako dan disusun menggunakan tenaga manusia. Sedangkan untuk bekisting sloof memakai papan kayu yang dirakit di tempat fabrikasi yang telah ditentukan di area proyek, dan kemudian diangkut ke titik pemasangan dan dipasang menggunakan tenaga manusia.

b) Penulangan

Tulangan untuk pilecap dan sloof dirangkai di area fabrikasi terlebih dahulu, kemudian diangkut menggunakan tower crane menuju titik pemasangan. Kemudian tulangan dipasang menggunakan tenaga manusia.

c) Pengecoran pilecap dan sloof

Pengecoran pilecap dan sloof langsung dituang dari mixer truck ke lokasi pengecoran. Ketika proses penuangan beton ready mix, dilakukan juga pemerataan dengan menggunakan alat vibrator yang dioperasikan oleh satu orang tenaga manusia. Kebutuhan alat vibrator dilihat berdasarkan luasan dari pilecap yang dicor.



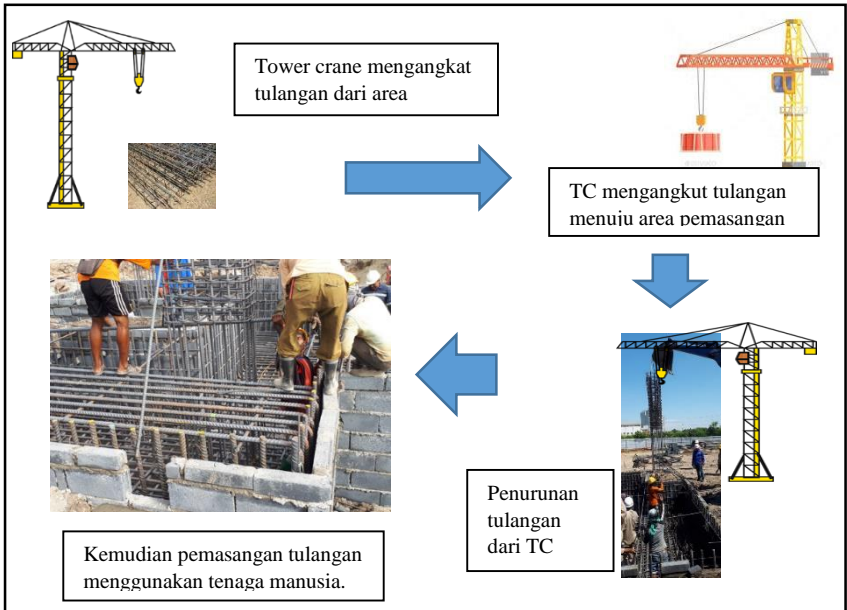
Gambar 4.3 Alur Pengecoran Pilecap dan Sloof

4.5.2 Pekerjaan Struktur Atas

Pekerjaan struktur atas meliputi:

1. Pekerjaan Kolom
 - a) Pembesian

Pembesian kolom dilakukan di area fabrikasi. Kemudian ketika sudah selesai diangkat menggunakan tower crane menuju titik pemasangan. Kemudian pembesian kolom dirakit dengan kolom penyaluran di lantai bawahnya oleh tenaga manusia.



Gambar 4.4 Alur Pembesian Kolom

b) Pekerjaan bekisting

Bekisting dibuat di area fabrikasi kemudian diangkat menggunakan tower crane menuju tempat pemasangan dan kemudian dipasang oleh tenaga manusia.

c) Pengecoran

Pengecoran kolom menggunakan bucket yang diangkat menggunakan tower crane.

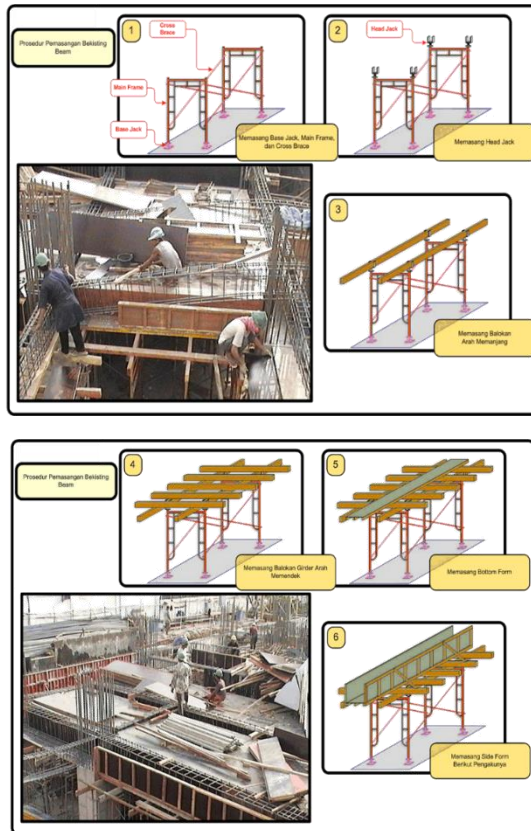
2. Pekerjaan Balok dan Pelat

a) Pembesian

Pembesian balok dilakukan di area fabrikasi. Kemudian ketika sudah selesai diangkat menggunakan tower crane menuju titik pemasangan. Kemudian pembesian balok dirakit oleh tenaga manusia.

b) Pekerjaan Bekisting

Pekerjaan bekisting dimulai dengan pemasangan perancah dan kemudian dibuat bekisting sesuai dengan shop drawing.



Gambar 4.5 Proses Bekisting Balok dan Pelat

c) Pengecoran balok menggunakan concrete pump.

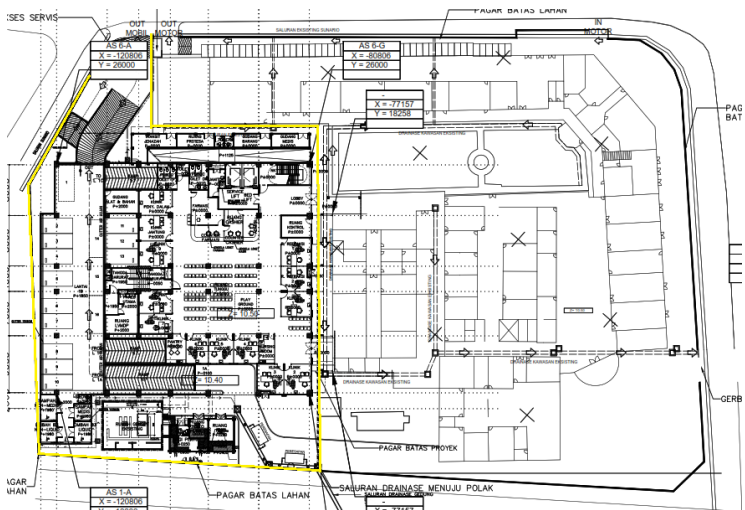
BAB V PERHITUNGAN DAN ANALISA DATA

5.1 Pekerjaan Pendahuluan

Pekerjaan pendahuluan terdiri dari pekerjaan pemagaran dan pengukuran pemasangan bowplank.

5.1.1 Pemagaran

Pekerjaan pemagaran adalah kegiatan membatasi wilayah proyek untuk mengetahui daerah kerja suatu proyek berlangsung.



Gambar 5.1 Bidang Kerja Pemagaran Proyek

Keterangan:

: Panjang keliling pekerjaan pemagaran

Analisa Pekerjaan Pemagaran

- Panjang pekerjaan pemagaran keliling adalah 210 m

Kebutuhan Pekerja

Kebutuhan pekerja berdasarkan HSPK Surabaya 2018:

Koefisien:

- Mandor: 0,02 OH
- Tukang: 0,2 OH
- Pembantu Tukang: 0.4 OH

Jumlah pekerja:

- Mandor: $\frac{0.02}{0,02} = 1$ orang
- Tukang: $\frac{0,2}{0,02} = 10$ orang (pakai 5 orang)
- Pembantu tukang: $\frac{0,4}{0,02} = 20$ orang (pakai 10 orang)

Produktivitas

Berdasarkan koefisien diatas, untuk menyelesaikan pekerjaan pemagaran keliling setiap 1 m dengan tinggi pagar 2 m, koefisien pekerja adalah 0,2 OH artinya “1 orang pekerja bisa menyelesaikan minimal $\frac{1m}{0.2 OH} = 5$ m dalam 1 hari.

Direncanakan memakai 1 grup. 1 grup terdiri dari 5 pekerja dan 10 tukang kayu.

$$\begin{aligned} \text{Tukang} &= \frac{1m}{0.2 OH} \\ &= 5 \text{ m/hari} \\ \text{Pembantu tukang} &= \frac{1 m}{0.4 OH} \\ &= 2.5 \text{ m/hari} \end{aligned}$$

Produktivitas 1 grup (5 pekerja 10 tukang kayu):
 = n orang x produktivitas
 = 5 (5 m/hari) + 10 (2.5 m/hari)
 = 50 m/hari

Kebutuhan Material

- **Dolken kayu ϕ 8-10/400 cm:**
 $210 \text{ m} \times 1.25 \text{ batang} = 262.5 \text{ batang}$
- **Semen Portland:**
 $210 \text{ m} \times 5 \text{ kg} = 1050 \text{ kg}$
 $1050 \text{ kg} = \frac{1050 \text{ kg}}{50 \text{ kg/zak}} = 21 \text{ zak}$
- **Seng Gelombang:**
 $210 \text{ m} \times 1,2 \text{ m} = 252 \text{ m}$
- **Pasir Beton:**
 $210 \text{ m} \times 0.005 \text{ m}^3 = 1.05 \text{ m}^3$
- **Batu Pecah 2/3 cm:**
 $210 \text{ m} \times 0.009 \text{ m}^3 = 1.89 \text{ m}^3$
- **Kayu Meranti 5/7:**
 $210 \text{ m} \times 0.072 \text{ m}^3 = 15.12 \text{ m}^3$
- **Paku 2"-5":**
 $210 \text{ m} \times 0.06 \text{ doz} = 12,6 \text{ doz}$
- **Cat Besi**
 $210 \text{ m} \times 0.45 \text{ kg} = 94,5 \text{ kg}$

Durasi

Durasi untuk pekerjaan pemagaran keliling sebesar 210 m adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{Durasi} &= \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Produktivitas} \times \Sigma \text{ grup}} \\
 &= \frac{210m}{50 \text{ m/hari} \times 1 \text{ grup}} \\
 &= 4.2 \text{ hari} \\
 &\approx 5 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

Biaya

Biaya yang dikeluarkan pada pekerjaan pemagaran keliling dibagi menjadi 2 yaitu biaya pekerja dan biaya material.

- **Biaya material**

Biaya material untuk pekerjaan pemagaran keliling disusun sebagai berikut:

Dolken kayu ϕ 8-10/400 cm:

$$\begin{aligned}
 &= 263 \text{ batang} \times \text{Rp } 10.000 / \text{batang} \\
 &= \text{Rp } 2.625.000
 \end{aligned}$$

Semen Portland:

$$\begin{aligned}
 &= 21 \text{ zak} \times \text{Rp } 60.000/\text{zak} \\
 &= \text{Rp } 1.260.000
 \end{aligned}$$

Seng Gelombang:

$$\begin{aligned}
 &= 252 \text{ m} \times \text{Rp } 56.200 \\
 &= \text{Rp } 14.162.400
 \end{aligned}$$

Pasir Beton:

$$= 1.05 \text{ m}^3 \times \text{Rp } 125.000/\text{m}^3$$

$$= \text{Rp } 131.250$$

Batu Pecah 2/3 cm:

$$= 1,89 \text{ m}^3 \times \text{Rp } 130.000/\text{m}^3$$

$$= \text{Rp } 245.700$$

Kayu Meranti 5/7:

$$= 15.12 \text{ m}^3 \times \text{Rp } 2.000.000/\text{m}^3$$

$$= \text{Rp } 30.240.000$$

Paku 2"-5":

$$= 12,6 \text{ dus} \times \text{Rp } 14.000/\text{dus}$$

$$= \text{Rp } 176.400$$

Cat Besi

$$= 94,5 \text{ kg} \times \text{Rp } 34.000/\text{kg}$$

$$= \text{Rp } 3.213.000$$

Total Harga Material = Rp 52.053750

- **Biaya Pekerja**

Biaya pekerja untuk pekerjaan pemagaran keliling disusun sebagai berikut:

Mandor = n orang x Upah x n Hari

$$= 1 \times \text{Rp } 117.000 \times 5 \text{ hari}$$

$$= \text{Rp } 585.000$$

Tukang = n orang x Upah x n Hari

$$= 5 \times \text{Rp } 112.500 \times 5 \text{ hari}$$

$$= \text{Rp } 2.812.500$$

Tukang Kayu = n orang x Upah x Σ hari

$$= 10 \times \text{Rp } 110.000 \times 5 \text{ hari}$$

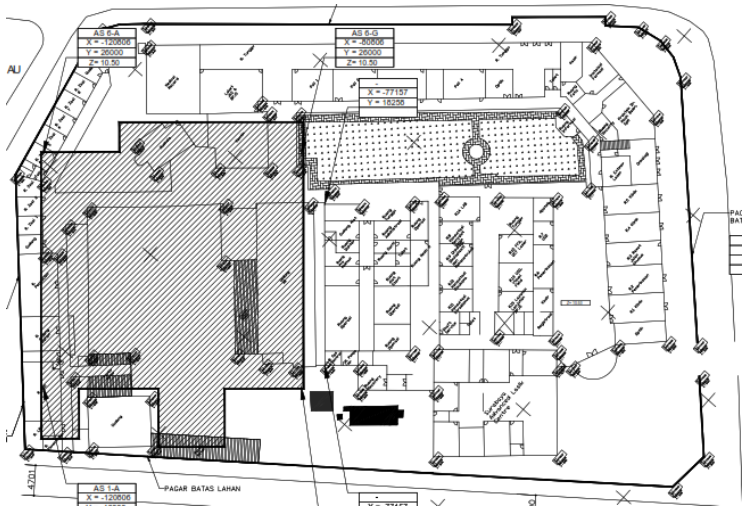
$$= \text{Rp } 5.500.000$$

Total Harga Pekerja = Rp 8.897.000

Biaya Total = Biaya Material + Biaya Pekerja
 = Rp 52.053.750 + Rp 8.897.000
 = Rp 60.950.750

5.1.2 Pekerjaan Bowplank

Pekerjaan bowplank adalah kegiatan mendirikan pembatas yang dipakai untuk menentukan titik bidang kerja pada sebuah proyek pendirian bangunan.



Gambar 5.2 Bidang Kerja Pemasangan Bowplank

Analisa Pekerjaan Bowplank

Panjang keliling bowplank adalah 197,5 m

Kebutuhan Pekerja

Kebutuhan pekerja berdasarkan HSPK Surabaya 2018:

Koefisien:

- Mandor: 0,01 OH
- Tukang: 0,1 OH
- Pembantu Tukang: 0.1 OH

Jumlah pekerja:

- Mandor: $\frac{0,01}{0,01} = 1$ orang
- Tukang: $\frac{0,1}{0,01} = 10$ orang (pakai 5 orang)
- Pembantu tukang: $\frac{0,1}{0,01} = 10$ orang

Produktivitas pekerja:

- Tukang : $\frac{1 \text{ m}}{0,1 \text{ OH}} = 10 \text{ m/orang/hari}$
- Pembantu tukang : $\frac{1 \text{ m}}{0,1 \text{ OH}} = 10 \text{ m/orang/hari}$

Kebutuhan Material

Kebutuhan material berdasarkan HSPK Surabaya 2018:

Jumlah Material= koefisien x volume pekerjaan

- Paku 2-5'' = 0,02 doz/m x 197,5 m
= 3,95 doz
- Kayu usuk 4/6 = 0,012 m³/m x 197,5 m
= 2,37 m³
- Kayu papan = 0,007 m³/m x 197,5 m
= 1,38 m³

Durasi:

$$\begin{aligned} \text{Durasi} &: \frac{\text{volume pekerjaan}}{n \text{ pekerja} \times \text{prduktivitas}} \\ &: \frac{197,5 \text{ m}}{(5 \times 10 \text{ m/hari}) + (10 \times 10 \text{ m/hari})} \\ &: 1,3 \text{ hari} \approx 2 \text{ hari} \end{aligned}$$

Kebutuhan Biaya

- **Biaya Pekerja**

Upah	= n hari x n orang x harga satuan
Mandor	= 2 x 1 x Rp 117.000
	= Rp 234.000
Tukang	= 2 x 5 x Rp 112.500
	= Rp 1.125.000
Pembantu tukang	= 2 x 10 x Rp 110.000
	= Rp 2.200.000
Biaya total	= Rp 3.559.000

- **Biaya Material**

Paku 2-5"	= 3,95 doz x Rp 14.000
	= Rp 55.300
Kayu usuk	= 2,37 m ³ x Rp 4.500.000
	= Rp 10.665.000
Kayu papan	= 1,38 m ³ x Rp 4.000.000
	= Rp 5.520.000

Biaya total = Rp 16.240.300

Biaya pekerjaan = Biaya material + Biaya Pekerja
 = Rp 16.240.300 + Rp 3.559.000
 = Rp 19.799.300

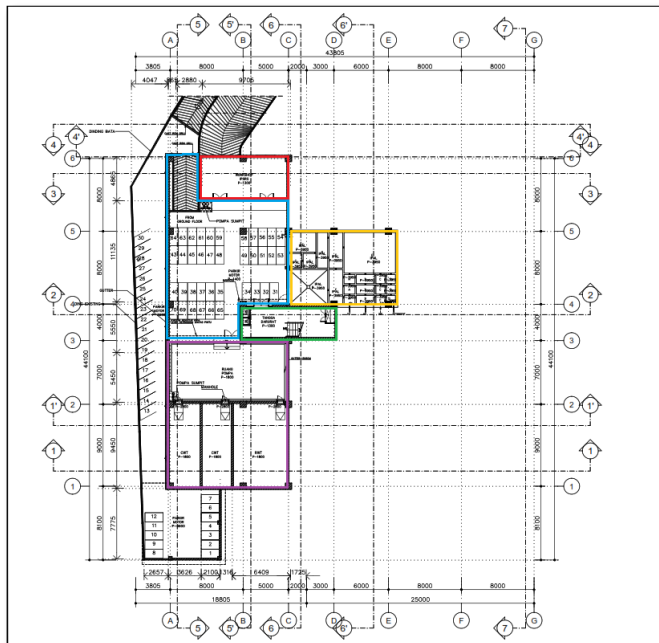
5.2 Pekerjaan Tanah

Pekerjaan tanah terdiri dari pekerjaan galian, pekerjaan urugan dan pekerjaan lantai kerja

5.2.1 Pekerjaan Galian

Pekerjaan galian terbagi menjadi 2 bagian, yaitu pekerjaan galian semi basemen dan pekerjaan galian pilecap. Metode galian menggunakan alat berat excavator.

5.2.1.1 Pekerjaan Galian Semi Basemen



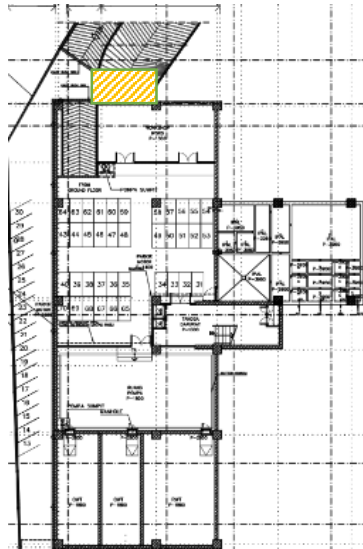
Gambar 5.3 Bidang Kerja Galian Semi Basement

Keterangan :

- : Zona 1 (Kedalaman -1.30 m)
- : Zona 2 (Kedalaman -1.40 m)
- : Zona 3 (Kedalaman -4.00 m)
- : Zona 4 (Kedalaman -1.30 m)
- : Zona 5 (Kedalaman -1.80 m)

Metode Pelaksanaan Galian Semi Basement

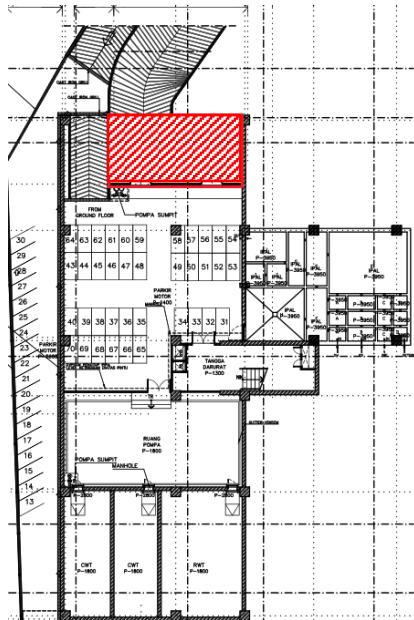
1. Pendetangan Alat



Gambar 5.4 Posisi Awal Excavator

Posisi awal excavator sebelum memulai pekerjaan galian basement yaitu berada dekat daerah zona 1.

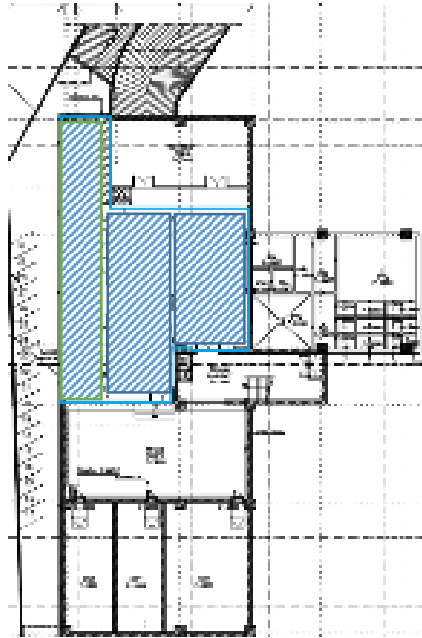
2. Menggali Zona 1



Gambar 5.5 Zona 1 Semi Basement

Langkah 2, setelah alat berada di posisi awal, zona yang digali terlebih dahulu adalah zona 1 dengan luas 47.2 m² dan kedalaman - 1.3 m.

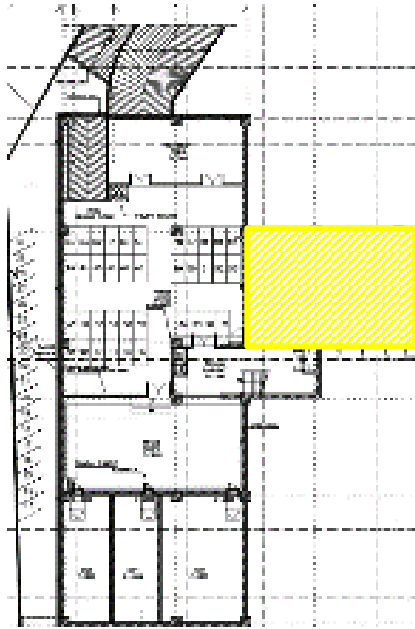
3. Menggali Zona 2



Gambar 5.6 Zona 2 Semi Basement

Langkah 3, menggali zona 2 setelah menggali zona 1. Zona 2 memiliki luas 212.8 m² dan kedalaman -1.4 m.

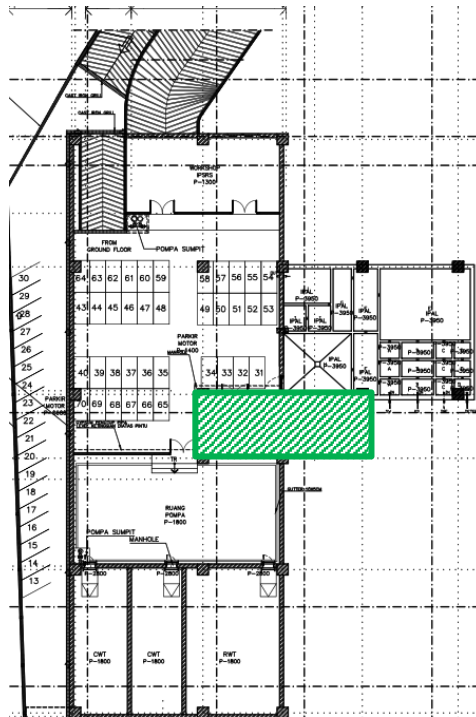
4. Menggali Zona 3



Gambar 5.7 Zona 3 Semi Basement

Langkah 4, setelah menggali zona 2 yaitu menggali zona 3 dengan luas galian 92 m² dengan kedalaman -4.0 m.

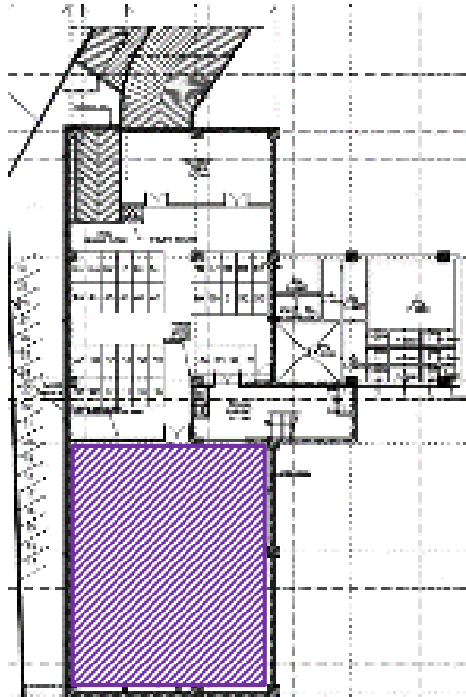
5. Menggali Zona 4



Gambar 5.8 Zona 4 Semi Basement

Langkah 5, setelah menggali zona 3 yaitu menggali zona 4 dengan luas galian 40 m² dengan kedalaman -1.3 m.

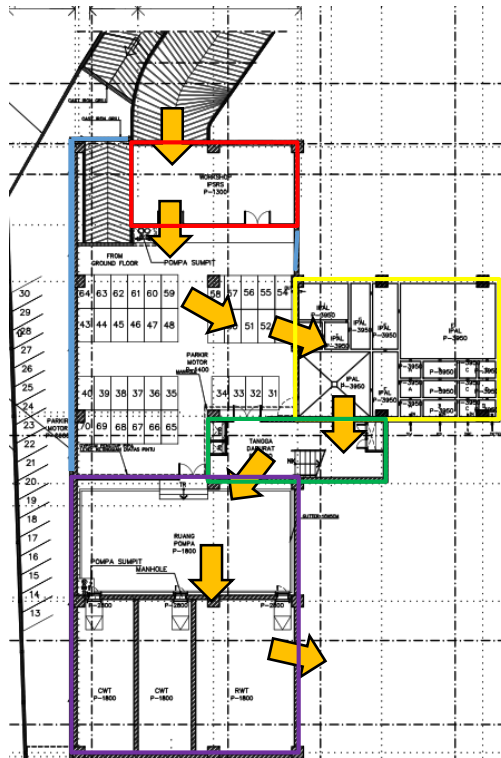
6. Menggali Zona 5



Gambar 5.9 Zona 5 Semi Basement

Langkah 6, setelah menggali zona 4 yaitu menggali zona 5 dengan luas galian 128.25 m^2 dengan kedalaman -1.8 m .

Alur Galian



Gambar 5.10 Alur Galian Semi Basement

- **Volume Pekerjaan**

Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan, total volume pekerjaan galian semi basemen sebesar $1010,13 \text{ m}^3$

- **Produktivitas Alat**

Spesifikasi excavator:

Tipe Alat

: Caterpillar 320D

Kapasitas Bucket (q) : 1 m³
 Efisiensi (E) : 0,75 (Tabel.)
 Waktu Siklus (CT) :

Waktu Siklus (CT)	Durasi (menit)
Waktu Menggali	0.1
Waktu Putar	0.2
Waktu Buang	0.08
Waktu Pindah	1.5
Total	1.88

$$\begin{aligned}
 \text{Produktivitas (Q)} &= \frac{q \times 60 \times E}{CT} \\
 &= \frac{1 \text{ m}^3 \times 60 \times 0.75}{1.88 \text{ menit}} \\
 &= 23,94 \text{ m}^3/\text{jam}
 \end{aligned}$$

- **Durasi**

Analisa perhitungan pekerjaan galian semi basemen adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 \text{Durasi} &= \frac{\text{volume pekerjaan}}{\text{produktivitas alat}} \\
 &= \frac{1010,13 \text{ m}^3}{23,94 \text{ m}^3/\text{jam}} \\
 &= 42,20 \text{ jam} \approx 7 \text{ hari kerja}
 \end{aligned}$$

- **Biaya**

Biaya Alat

$$\begin{aligned}
 \text{Harga sewa} &= \text{Rp } 2.240.000/\text{hari} \\
 \text{Total biaya} &= (\text{harga sewa} \times \text{durasi}) + \\
 &\quad \text{Mobilisasi alat} \\
 &= (\text{Rp } 2.240.000/\text{jam} \times 7 \text{ hari}) + \\
 &\quad \text{Rp } 3.000.000
 \end{aligned}$$

$$= \text{Rp } 18.680.000$$

Biaya Operator

$$\begin{aligned} \text{Harga sewa} &= \text{Rp } 150.000/\text{hari} \\ \text{Total biaya} &= (\text{harga sewa} \times \text{durasi}) \\ &= (\text{Rp } 150.000/\text{jam} \times 7 \text{ hari}) \\ &= \text{Rp } 1.050.000 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Total Biaya} &= \text{Biaya alat} + \text{Biaya operator} \\ &= \text{Rp } 18.680.000 + \text{Rp } 1.050.000 \\ &= \text{Rp } 19.730.000 \end{aligned}$$

5.2.1.2 Pekerjaan Galian Pilecap

- **Volume Pekerjaan**

Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan, volume pekerjaan galian pilecap sebesar 433,2 m³

- **Produktivitas Alat**

Spesifikasi excavator:

Tipe Alat : Caterpillar 320D
 Kapasitas Bucket (q) : 1 m³
 Efisiensi (E) : 0,75 (Tabel.)
 Waktu Siklus (CT) :

Waktu Siklus (CT)	Durasi (menit)
Waktu Menggali	0.1
Waktu Putar	0.2
Waktu Buang	0.05
Waktu Pindah	2
Total	2.35

$$\text{Produktivitas (Q)} = \frac{qx60xE}{CT}$$

$$= \frac{1 \times 60 \times 0.75}{2.35}$$

$$= 19,15 \text{ m}^3/\text{jam}$$

- **Durasi**

Analisa perhitungan pekerjaan galian semi basemen adalah sebagai berikut.

$$\text{Durasi} = \frac{\text{volume pekerjaan}}{\text{produktivitas alat}}$$

$$= \frac{433,2 \text{ m}^3}{18,57 \text{ m}^3/\text{jam}}$$

$$= 23,33 \text{ jam} \approx 4 \text{ hari kerja}$$

- **Biaya**

Biaya Alat

$$\text{Harga sewa} = \text{Rp } 2.240.000/\text{hari}$$

$$\text{Total biaya} = (\text{harga sewa} \times \text{durasi})$$

$$= (\text{Rp } 2.240.000/\text{jam} \times 4 \text{ hari})$$

$$= \text{Rp } 8.960.000$$

Biaya Operator

$$\text{Harga sewa} = \text{Rp } 180.000/\text{hari}$$

$$\text{Total biaya} = (\text{harga sewa} \times \text{durasi})$$

$$= (\text{Rp } 150.000/\text{jam} \times 4 \text{ hari})$$

$$= \text{Rp } 600.000$$

$$\text{Total Biaya} = \text{Biaya alat} + \text{Biaya operator}$$

$$= \text{Rp } 8.960.000 + \text{Rp } 600.000$$

$$= \text{Rp } 9.560.000$$

5.2.2 Pekerjaan Urugan dan Pemadatan

Berikut analisa pekerjaan urugan dan pemadatan tanah bawah pilecap berdasarkan buku Ir. Soedrajat:

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	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

(Sumber: Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan oleh Ir. Soedrajat tabel 3-6 halaman 37)

- **Volume Pekerjaan**

Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan, volume pekerjaan urugan pilecap adalah 45,50 m³

- **Durasi**

Berikut analisa perhitungan durasi pekerjaan urugan dan pemadatan untuk tanah sedang berdasarkan buku Ir. Soedrajat.

Kapasitas produksi 1 pekerja = 0.97 m³/jam

Pekerjaan urugan dan pemadatan dilakukan oleh 1 grup yang terdiri dari 4 tukang.

$$\begin{aligned}
 \text{Durasi} &= \frac{\text{volume pekerjaan}}{\text{kapasitas produksi} \times \Sigma \text{pekerja}} \\
 &= \frac{45 \text{ m}^3}{0,6 \text{ m}^3 / \text{jam} \times 4} = 11,73 \text{ jam} \\
 &= \frac{11,73 \text{ jam}}{7 \text{ jam} / \text{hari}} \\
 &= 1,76 \text{ hari} \approx 2 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

- **Biaya**

- **Biaya Pekerja**

- Upah = n orang x n hari x harga Satuan

- Upah Pekerja = 4 x 2 x Rp 112.500 = Rp 900.000

5.2.3 Lantai Kerja Pilecap

- **Volume**

Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan, volume pekerjaan lantai kerja pada pilecap sebesar = 22.75 m³.

- **Durasi**

Berikut data keperluan buruh untuk mencampur menaruh di dalam cetakan dan memeliharanya sesudah ditaruh di cetakan berdasarkan buku Ir. Soedrajat.

Jenis Pekerjaan	Jam Kerja setiap m ³ beton
1. Mencampur beton dengan tangan	1.31 - 2.62
2. Mencampur beton dengan mesin pengaduk	0.65 - 1.57
3. Mencampur beton dengan memanaskan air dan agregat	0.92 - 1.97
4. Memasang pondasi-pondasi	1.31 - 5.24
5. Memasang tiang-tiang dan dinding tipis	2.62 - 6.55
6. Memasang dinding tebal	1.31 - 5.24
7. Memasang Lantai	1.31 - 5.24
8. Memasang tangga	3.93 - 7.86
9. Memasang beton struktural	1.31 - 5.24

(Sumber: Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan oleh Ir. A Soedrajat S tabel 5-18 halaman 101)

Produktivitas pekerja = 3,28 jam/m³ (ambil rata-rata)
= 0.31 m³/jam

Pekerjaan lantai kerja dilakukan oleh 4 pekerja terampil.

$$\begin{aligned}
 \text{Durasi} &= \frac{\text{volume pekerjaan}}{\text{kapasitas produksi} \times \Sigma \text{pekerja}} \\
 &= \frac{22.75 \text{ m}^3}{0,31 \text{ m}^3/\text{jam} \times 4} = 18,63 \text{ jam} \\
 &= \frac{18,63 \text{ jam}}{7 \text{ jam} / \text{hari}} \\
 &= 2,66 \text{ hari} \approx 3 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

- **Biaya**

Biaya pekerjaan lantai kerja pilecap dibagi menjadi 2 yaitu biaya pekerja dan biaya material.

Biaya Pekerja

$$\text{Upah} = n \text{ orang} \times n \text{ hari} \times \text{harga satuan}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Upah Pekerja} &= 4 \times 3 \times \text{Rp } 112.500 \\
 &= \text{Rp } 1.350.000
 \end{aligned}$$

Biaya Material

$$\text{Harga Material} = \text{volume} \times \text{harga satuan}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Harga K-125} &= 23 \text{ m}^3 \times \text{Rp } 719.000 \\
 &= \text{Rp } 16.537.000
 \end{aligned}$$

Biaya Total

$$\begin{aligned}\text{Biaya Total} &= \text{Rp } 1.350.000 + \text{Rp } 16.537.000 \\ &= \text{Rp } 17.887.000\end{aligned}$$

5.3 Pekerjaan Pondasi

5.3.1 Pekerjaan Pemancangan

Pekerjaan pemancangan Proyek Gedung Rumah Sakit Mata Undaan Surabaya menggunakan pondasi tiang pancang dengan data sebagai berikut:

- Jenis bahan : Tiang pancang beton
- Jumlah titik : 296 titik
- Penampang : Persegi 40 cm x 40 cm
- Mutu beton : K500
- Kedalaman : 18 m

Alat pemancangan menggunakan Hydraulic Static Pile Driver..... Dengan data-data sebagai berikut:

- Nama Alat :
- Tipe Alat :

Produktivitas pemancangan dapat dihitung berdasarkan waktu siklus pemancangan tiang pancang dengan perhitungan sebagai berikut:

- Sentring alat pancang (t1) : 1 menit
- Pengangkatan tiang pancang (t2) : 4 menit
- Sentring tiang pancang (t3) : 2 menit
- Injection segment 1 (t4) : 7 menit
- Pengangkatan tiang pancang (t5) : 4 menit
- Sentring tiang pancang (t6) : 2 menit
- Pengelasan (t7) : 5 menit
- Injection segment 2 (t8) : 7 menit
- Pengangkatan & setting ruyung (t9) : 4 menit

- Injection ruyung (t10) : 3 menit
- Pemindahan ruyung (t11) : 3 menit
- Pindah titik (t12) : 3 menit
- Pindah grup (t13) : 5–15 menit

Waktu total pemancangan (grup)

$$= t1+t2+t3+t4+t5+t6+t7+t8+t9+t10+t11+t12$$

$$= 45 \text{ menit}$$

- Jumlah perpindahan grup : 49 kali
- Durasi pemancangan =
 - P1 : 3.92 jam
 - P2 : 6.92 jam
 - P3 : 5.33 jam
 - P4 : 5.42 jam
 - P5 : 6.25 jam
 - P6 : 4.75 jam
 - P7 : 4.67 jam
 - P8 : 4.58 jam
 - P9 : 5.33 jam
 - P10 : 4.67 jam
 - P11 : 4.75 jam
 - P12 : 2.50 jam
 - P13 : 4.00 jam
 - P14 : 6.17 jam
 - P15 : 6.92 jam
 - P16 : 5.33 jam
 - P17 : 7.67 jam
 - P18 : 7.67 jam
 - P19 : 4.58 jam
 - P20 : 4.58 jam
 - P21 : 3.17 jam
 - P22 : 4.75 jam
 - P23 : 4.67 jam
 - P24 : 2.33 jam

P25	: 3.25 jam
P26	: 4.67 jam
P27	: 5.42 jam
P28	: 4.58 jam
P29	: 4.58 jam
P30a	: 5.42 jam
P30b	: 1.67 jam
P31a	: 7.67 jam
P31b	: 1.58 jam
P32	: 5.33 jam
P33	: 6.83 jam
P34	: 7.67 jam
P35	: 6.92 jam
P36	: 3.92 jam
P37	: 3.83 jam
P38	: 1.67 jam
P39	: 1.58 jam
P40	: 5.42 jam
P41	: 0.92 jam
P42	: 0.83 jam
P43	: 1.58 jam
P44	: 4.58 jam
P45	: 1.67 jam
P46	: 4.67 jam
P47	: 7.67 jam
P48	: 4.50 jam +
Total	= 229,33 jam
Durasi	= 229,33 jam / 8 jam
	= 29 hari

Maka total waktu yang dibutuhkan untuk pemancangan yaitu 29 hari.

- **Biaya pemancangan**
Sewa alat pancang:

$$\begin{aligned}
 \text{Harga sewa alat} &= \text{meter pancang} \times \text{jumlah alat} \times \text{harga} \\
 &= 5.328 \text{ m} \times 1 \times \text{Rp } 190.000,00 \\
 &= \text{Rp } 1.012.320.000,00
 \end{aligned}$$

Upah pekerja pemancangan:

$$\begin{aligned}
 \text{Upah pekerja} &= \text{jumlah orang} \times \text{durasi} \times \text{harga} \\
 1. \text{ Mandor} &= 1 \text{ orang} \times 29 \text{ hari} \times \text{Rp } 117.000,00 \\
 &= \text{Rp } 3.393.000,00 \\
 2. \text{ Tukang las} &= 1 \text{ orang} \times 29 \text{ hari} \times \text{Rp } 112.500,00 \\
 &= \text{Rp } 3.262.500,00 \\
 3. \text{ Pembantu tukang} &= 3 \text{ orang} \times 29 \text{ hari} \times \\
 &\quad \text{Rp } 110.000,00 \\
 &= \text{Rp } 9.570.000,00
 \end{aligned}$$

$$\text{Upah total pekerja} = \text{Rp } 16.225.500,00$$

Harga bahan:

$$\begin{aligned}
 \text{Harga tiang pancang} &= \text{panjang tiang} \times \text{harga} \\
 \text{Harga tiang pancang} &= 5.328 \text{ m} \times \text{Rp } 85.800 \\
 &= \text{Rp } 457.142.400,00
 \end{aligned}$$

Maka harga total pekerjaan pemancangan adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{Harga total} &= \text{harga sewa alat} + \text{upah pekerja} + \\
 &\quad \text{hargabahan} \\
 &= \text{Rp } 1.485.687.900,00
 \end{aligned}$$

5.3.2 Sheet Pile

Sheet pile merupakan salah konstruksi penahan tanah.

Volume

Volume Pekerjaan: 108 meter

Kebutuhan Sheet Pile

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah Sheet Pile} &= \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Lebar Sheet pile}} \\
 &= \frac{108 \text{ m}}{0.15 \text{ m}} \\
 &= 720 \text{ buah}
 \end{aligned}$$

Kapasitas Produksi Alat

Kemampuan produktivitas alat: 20 m/hari

Durasi Pekerjaan:

$$\begin{aligned}
 \text{Durasi} &= \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Kapasitas Produksi}} \\
 &= \frac{108 \text{ m}}{20 \text{ m/hari}} \\
 &= 5.4 \text{ hari} = 6 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

Biaya:

Bahan

$$\begin{aligned}
 \text{Biaya Sheet Pile} &= \text{Volume Pekerjaan} \times \text{harga satuan} \\
 &= 108 \text{ m} \times \text{Rp } 739.750 \\
 &= \text{Rp. } 79.893.000
 \end{aligned}$$

Operator

$$\begin{aligned}
 \text{Biaya operator Alat} &= \text{Durasi} \times \text{harga operator} \\
 &= 6 \text{ hari} \times \text{Rp } 150.000 \\
 &= 900.000
 \end{aligned}$$

Alat

$$\begin{aligned}
 \text{Biaya sewa alat} &= \text{Durasi} \times \text{harga satuan} \\
 &= 6 \text{ hari} \times \text{Rp } 300.000 \\
 &= \text{Rp } 180.000
 \end{aligned}$$

Biaya total = Harga Bahan + Operator + Alat
= Rp 80.973.000

5.4 Pekerjaan Struktur Bawah

Pekerjaan Struktur bawah terdiri dari pekerjaan pilecap dan pekerjaan sloof.

5.4.1 Pilecap

Pekerjaan pile cap terdiri dari 3 item pekerjaan yaitu pekerjaan bekisting, pembesian dan pengecoran.

5.4.1.1 Bekisting Pilecap



Gambar 5.11 Bekisting Batako Pilecap

Analisa Pekerjaan Bekisting Pilecap:

- Volume bekisting pilecap adalah 532,68 m²

Kebutuhan Pekerja

Kebutuhan pekerja berdasarkan HSPK Surabaya 2018:

Koefisien:

- Mandor: 0,01 OH
- Tukang: 0,1 OH
- Pembantu Tukang: 0.3 OH

Jumlah pekerja:

- Mandor: $\frac{0,01}{0,01} = 1$ orang
- Tukang: $\frac{0,1}{0,01} = 10$ orang (pakai 5 orang)
- Pembantu tukang: $\frac{0,3}{0,01} = 30$ orang (pakai 10 orang)

Produktivitas pekerja:

- Tukang : $\frac{1 \text{ m}}{0,1 \text{ OH}} = 10 \text{ m/orang/hari}$
- Pembantu tukang : $\frac{1 \text{ m}}{0,1 \text{ OH}} = 10 \text{ m/orang/hari}$

Kebutuhan Material

Kebutuhan material berdasarkan HSPK Surabaya 2018:

Jumlah Material= koefisien x volume pekerjaan

- Semen = 0,287 zak/m² x 532,68 m²
= 152,87 zak
= 153 zak
- Pasir = 0,004 m³/m² x 532,68 m²
= 21,37 m³
= 22 m³

- Batako = 12,5 buah/m² x 532,68 m²
= 6658,5 buah
= 6660 buah

Durasi:

$$\begin{aligned} \text{Durasi} &: \frac{\text{volume pekerjaan}}{n \text{ pekerja} \times \text{prduktivitas}} \\ &: \frac{532,68 \text{ m}^2}{(5 \times 10 \text{ m/hari}) + (10 \times 3.3 \text{ m/hari})} \\ &: 6.41 \text{ hari} \approx 7 \text{ hari} \end{aligned}$$

Kebutuhan Biaya

- Biaya Pekerja

Upah = n hari x n orang x harga satuan

Mandor = 7 x 1 x Rp 117.000
= Rp 117.000

Tukang = 7 x 5 x Rp 112.500
= Rp 3.937.500

Pembantu tukang = 7 x 10 x Rp 110.000
= Rp 7.700.000

Biaya total = Rp 12.465.000

- Biaya Material

Semen = 153 zak x Rp 60.000
= Rp 9.180.000

Pasir = 22 m³ x Rp 125.000
= Rp 2.750.000

Batako = 6660 buah x Rp 2.500
= Rp 16.650.000

Biaya total = Rp 28.580.000

- Total Biaya

Total biaya = Biaya material + Biaya Pekerja
 = Rp 28.580.000 + Rp 12.465.000
 = Rp 41.045.000

5.4.1.2 Pembesian Pilecap

Pekerjaan pembesian terdiri dari 3 pekerjaan, yaitu pekerjaan pemotogan, pembengkakan dan pemasangan.

- **Pemotongan**

Berdasarkan buku Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan Ir. A. Soedrajat, pekerjaan pemotongan memerlukan waktu 1-3 jam setiap 100 pemotongan besi.

Kebutuhan Pekerja

Kebutuhan pekerja berdasarkan HSPK Surabaya 2018:

Koefisien:

- Mandor: 0,004 OH
- Tukang: 0,07 OH
- Pembantu Tukang: 0.07 OH

Jumlah pekerja:

- Mandor: $\frac{0,004}{0,004} = 1$ orang
- Tukang: $\frac{0,07}{0,004} = 17$ orang (pakai 8 orang)
- Pembantu tukang: $\frac{0,07}{0,004} = 17$ orang (pakai 16 orang)

Volume Tulangan

Diameter Tulangan	Jumlah Potongan
16	3753
19	
22	

Produktivitas

$$\begin{aligned}
 \text{Mandor} &= 1 \times 7 \text{ jam/hari} \\
 &= 7 \text{ jam/hari} \\
 \text{Tukang} &= 8 \text{ orang} \times 7 \text{ jam/hari} \\
 &= 56 \text{ jam/hari} \\
 \text{Pembantu Tukang} &= 16 \text{ orang} \times 7 \text{ jam/hari} \\
 &= 112 \text{ jam/hari} \\
 \text{Total jam kerja 1 grup} &= 7 \text{ jam/hari} + 56 \text{ jam/hari} + 112 \\
 &\quad \text{jam/hari} \\
 &= 175 \text{ jam/hari}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Produktivitas 1 grup} &= \frac{175 \text{ jam/hari}}{2 \text{ jam}} \times 100 \text{ potong} \\
 &= 8750 \text{ potong/hari}
 \end{aligned}$$

Durasi

$$\begin{aligned}
 \text{Durasi} &= \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Produktivitas}} \\
 &= \frac{3753 \text{ potong}}{8750 \text{ potong/hari}} \\
 &= 0.43 \text{ hari} \approx 1 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

- **Pembengkokan**

Berikut merupakan jam kerja buruh yang diperlukan untuk membuat 100 bengkokan berdasarkan buku Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan Ir. A. Soedrajat (hal 91).

Diameter Tulangan	Dengan Mesin	
	Bengkokan (jam)	Kaitan (jam)
< 12	1.15	1.85
16	1.5	2.3
19	1.5	2.3
22	1.5	2.3

Untuk jumlah pekerja sesuai dengan dengan jumlah pekerjaan pemotongan (1 mandor: 8 tukang: 16 pembantu tukang)

Volume Bengkokan

Diameter Tulangan	Volume Bengkokan	Total
19	5570	6790
22	1220	

Produktivitas

Mandor = 1 x 7 jam/hari
 = 7 jam/hari
 Tukang = 8 orang x 7 jam/hari
 = 56 jam/hari
 Pembantu Tukang = 16 orang x 7 jam/hari
 = 112 jam/hari

$$\begin{aligned} \text{Total jam kerja 1 grup} &= 7 \text{ jam/hari} + 56 \text{ jam/hari} + \\ &112 \text{ jam/hari} \\ &= 175 \text{ jam/hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Produktivitas 1 grup} &= \frac{175 \text{ jam/hari}}{1.5 \text{ jam}} \times 100 \text{ bengkokan} \\ &= 11666 \text{ bengkokan/hari} \end{aligned}$$

Durasi

$$\begin{aligned} \text{Durasi} &= \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Produktivitas}} \\ &= \frac{6790 \text{ bengkokan}}{11666 \text{ bengkokan/hari}} \\ &= 0.58 \text{ hari} \approx 1 \text{ hari} \end{aligned}$$

- **Pemasangan**

Berikut merupakan jam kerja buruh yang diperlukan untuk memasang 100 buah tulangan berdasarkan buku Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan Ir. A. Soedrajat (hal 91).

Diameter Tulangan	Panjang Tulangan Batang (m)			Rata-Rata
	< 3 m	3-6 m	6-9 m	
16	5.75	7.25	8.25	7.08
19	5.75	7.25	8.25	7.08
22	5.75	7.25	8.25	7.08

Untuk jumlah pekerja sesuai dengan dengan jumlah pekerjaan pemotongan (1 mandor: 8 tukang: 16 pembantu tukang)

Volume Tulangan

Diameter Tulangan	Jumlah Tulangan	Total
16	252	2545
19	1874	
22	419	

Produktivitas

$$\begin{aligned} \text{Mandor} &= 1 \times 7 \text{ jam/hari} \\ &= 7 \text{ jam/hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Tukang} &= 8 \text{ orang} \times 7 \text{ jam/hari} \\ &= 56 \text{ jam/hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Pembantu Tukang} &= 16 \text{ orang} \times 7 \text{ jam/hari} \\ &= 112 \text{ jam/hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Total jam kerja 1 grup} &= 7 \text{ jam/hari} + 56 \text{ jam/hari} + \\ &112 \text{ jam/hari} \\ &= 175 \text{ jam/hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Produktivitas 1 grup} &= \frac{175 \text{ jam/hari}}{7.08 \text{ jam}} \times 100 \text{ tulangan} \\ &= 2470 \text{ tulangan/hari} \end{aligned}$$

Durasi

$$\begin{aligned} \text{Durasi} &= \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Produktivitas}} \\ &= \frac{2545 \text{ tulangan}}{2470 \text{ tulangan/hari}} \\ &= 1.58 \text{ hari} \approx 2 \text{ hari} \end{aligned}$$

Biaya

- **Biaya Pekerja**

Mandor = n hari x n orang x harga satuan
 = 4 hari x 1 orang x Rp 117.000
 = Rp 468.000

Tukang = n hari x n orang x harga satuan
 = 4 hari x 8 orang x Rp 112.500
 = Rp 3.600.000

Pembantu Tukang = n hari x n orang x harga
 = 4 hari x 16 orang x Rp 110.000
 = Rp 7.040.000

Total = Rp 468.000 + Rp 7.040.000 +
 Rp 3.600.000
 = Rp 11.108.000

- **Biaya Material dan Alat**

Diameter	Berat (kg) total	Lonjor	Harga Satuan
16	796,21	43	Rp166.250
19	23501,94	881	Rp 234.150
22	10212,54	266	Rp 315.250

- Sewa Alat = Rp 3.500.000

- Besi D16 = 43 lonjor x Rp 166.250
 = Rp 7.148.750

- Besi D19 = 881 lonjor x Rp 234.150
 = Rp 214.215.150

$$\begin{aligned}
 & - \text{ Besi D22} && = 266 \text{ lonjor} \times \text{Rp } 315.250 \\
 & && = \text{Rp } 90.161.500 \\
 \\
 \text{Total Material} & && = \text{Rp } 7.148.750 + \text{Rp } 214.215.150 \\
 & && + \text{Rp } 90.161.500 + \text{Rp } 3.500.000 \\
 & && = \text{Rp } 315.025.400 \\
 \\
 \text{Total Biaya Pembesian} & && = \text{Rp } 11.108.000 + \text{Rp } 315.025.400 \\
 & && = 326.133.400
 \end{aligned}$$

5.4.1.3 Pengecoran

Pekerjaan pengecoran pilecap dilakukan menggunakan truk mixer ready mix dengan analisa sebagai berikut.

- **Volume Pengecoran.**

$$\begin{aligned}
 \text{Volume Pengecoran} &= \text{Volume Pilecap} - \text{Volume} \\
 &\quad \text{Besi} \\
 &= 433,2 \text{ m}^3 - 4.40 \text{ m}^3 \\
 &= 428 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

- **Produktivitas Alat.**

Spesifikasi alat :

Jenis Alat : Truk mixer ready mix

Kapasitas Truk : 7 m³

Efisiensi Truk : 0,75 (Baik)

Waktu Siklus : 30 menit terdiri dari

- Uji Slumb (5 menit)
- Pengaturan posisi truk mixer (10 menit)
- Perpindahan titi lokasi (10 menit)
- Pergantian truk mixer (5 menit)

$$\begin{aligned}
 \text{Produktivitas Alat} &= \frac{q \times 60 \times E}{CT} \\
 &= \frac{7 \times 60 \times 0.75}{30} \\
 &= 10.5 \text{ m}^3/\text{jam}
 \end{aligned}$$

- **Durasi**

Perhitungan durasi merupakan hasil bagi dari volume pengecoran setiap produktivitas alat.

$$\begin{aligned}
 \text{Durasi} &= \frac{\text{Volume Pengecoran}}{\text{Produktivitas Alat}} \\
 &= \frac{428 \text{ m}^3}{10.5 \text{ m}^3/\text{jam}} \\
 &= 40,76 \text{ jam} \approx 6 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

- **Biaya**

- Beton K-300 = 428 m³ x Rp 797.000
= Rp 341.116.000
- Sewa vibrator = 6 hari x 2 buah x Rp 295.000
= Rp 3.540.000
- Tukang = 6 hari x 2 orang x Rp 112.500
= Rp 1.350.000
- Pembantu Tukang = 6 hari x 4 orang x Rp 110.000
= Rp 2.640.000

$$\begin{aligned}
 \text{Total biaya Pengecoran} &= \text{Rp } 341.116.000 + \text{Rp } 3.540.000 \\
 &\quad + 1.350.000 + 2.640.000 \\
 &= \text{Rp } 348.646.000
 \end{aligned}$$

5.4.2 Sloof

Pekerjaan sloof terdiri dari 3 item pekerjaan yaitu pekerjaan bekisting, pembesian dan pengecoran.

5.4.2.1 Pembesian Sloof

Berdasarkan perhitungan didapatkan:

A. Data

Volume besi:

- D12: 769.75 kg
- D13: 1956.95 kg
- D16: 3368.56 kg
- D19: 12143.63 kg
- D22: 21248.66 kg
- Ø 6: 335.73 kg
- Ø 8: 2608.75 kg
- Ø 10: 3997.54 kg

Volume bendrat: 4642.96 kg

Diameter tulangan:

- S1:
 - Tulangan Utama : D22
 - Tulangan Sengkang : Ø 10
 - Tulangan Badan : D13
- S2:
 - Tulangan Utama : D22
 - Tulangan Sengkang : Ø 10
 - Tulangan Badan : D13
- S2b:
 - Tulangan Utama : D22

- Tulangan Sengkang : Ø 10
- Tulangan Badan : D13

- S3:
 - Tulangan Utama : D22
 - Tulangan Sengkang : Ø 8
 - Tulangan Badan : D13

- S4:
 - Tulangan Utama : D19
 - Tulangan Sengkang : Ø 8
 - Tulangan Badan : D12

- S4b:
 - Tulangan Utama : D19
 - Tulangan Sengkang : Ø 8
 - Tulangan Badan : D12

- S5:
 - Tulangan Utama : D19
 - Tulangan Sengkang : Ø 8
 - Tulangan Badan : Ø 10

- S6:
 - Tulangan Utama : D16
 - Tulangan Sengkang : Ø 6
 - Tulangan Badan : -

Panjang tulangan:

Panjang Tulangan (m)				
Lantai	Tipe	Tul. Utama	Tul. Badan	Sengkang
Elv. -3.950	S2	379.12	108.32	374.4
	S3	180.96	30.16	163.904
	S4	151.92	25.32	121.088
	S5	166.6	33.32	103.488
	S6	152.4	-	97.104
Elv. -1.800	S1	541.44	120.32	630
	S2	267.12	76.32	248.4
	S2b	155.12	88.64	179.4
	S3	288.96	48.16	285.256
	S4	835.92	139.32	793.952
	S4b	91.92	61.28	104.544
	S6	449.9	-	316.064
Elv. -1.400	S2	1051.12	300.32	1112.4
	S2b	155.12	88.64	179.4
	S4	859.92	143.32	824.224
	S4b	91.92	61.28	104.544
	S6	362.4	-	249.424
Elv. -0.05	S1	703.44	156.32	816
	S2	2507.12	716.32	2745
	S3	888.96	148.16	973.968
	S4	2617.92	436.32	2588.256
	S5	646.6	129.32	458.64

	S6	1170	-	863.464
--	----	------	---	---------

Jumlah tulangan, bengkokan, dan kaitan:

Lantai	Jml. Tulangan (buah)			Jml. Bengkokan (buah)			Jml. Kaitan (buah)		
	Tul. Utama	Tul. Badan	Sengkang	Tul. Utama	Tul. Badan	Sengkang	Tul. Utama	Tul. Badan	Sengkang
Elv. -3,950	56	16	208	84	24	832			416
	24	4	104	48	8	416			208
	24	4	88	48	8	352			176
	30	6	88	40	8	352			176
	30	0	102	40	0	408			204
Elv. -1,800	108	24	210	108	24	840			1680
	28	8	138	56	16	552			276
	14	8	69	28	16	276			138
	36	6	181	72	12	724			362
	108	18	577	216	36	2308			1154
	12	8	44	24	16	176			88
	90	0	332	180	0	1328			664
Elv. -1,400	126	36	618	252	72	2472			1236
	14	8	69	28	16	276			138
	144	24	599	264	44	2396			1198
	12	8	44	24	16	176			88
	60	0	262	120	0	1048			524
Elv. -0,05	72	16	272	144	32	1088			2176
	406	116	1525	616	176	6100			3050
	156	26	618	288	48	2472			1236
	504	84	1881	840	140	7524			3762
	140	28	390	180	36	1560			780
	320	0	907	440	0	3628			1814

a. Kebutuhan jam kerja dalam pelaksanaan

Berdasarkan tabel 1 dan tabel 2 didapatkan kebutuhan jam untuk pembesian tulangan sloof adalah sebagai berikut:

- Keperluan jam kerja tiap 100 buah tulangan untuk D16 sampai dengan D22:
 1. Pemotongan = 2 jam
 2. Pembengkokan = 1 – 2 jam
 3. Kaitan = 1.6 – 3 jam

4. Pemasangan = 6 – 8.5 jam
- Keperluan jam kerja tiap 100 buah tulangan untuk < D13:
 1. Pemotongan = 2 jam
 2. Pembengkokan = 0.8 – 1.5 jam
 3. Kaitan = 1.2 – 2.5 jam
 4. Pemasangan = 5 – 7 jam

Keperluan jam yang dipakai adalah hasil rata-rata dari *range* jam berdasarkan tabel.

b. Kebutuhan tenaga kerja

- Jam kerja dalam 1 hari = 8 jam / hari
- Rencana grup kerja = 1 grup (3 tukang dan 6 pembantu tukang).
- Maka dalam 1 grup membutuhkan 9 tukang pembesian, sedangkan untuk keperluan 1 mandor dapat membawahi 20 tukang.
- Keperluan mandor = $9/20 = 0.45$ (diambil 1 mandor).
- Total jam kerja dalam 1 hari:
 1. Mandor = 1 orang x 8 = 8 jam
 2. Tukang = 3 orang x 8 = 24 jam
 3. Pembantu Tukang = 6 orang x 8 = 48 jam
 Total jam kerja dalam 1 hari = $8+24+48 = 80$ jam

c. Produktivitas

Produktivitas dalam setiap pekerjaan:

$$\frac{\text{Total jam kerja}}{\text{Keperluan jam tiap 100 tulangan}} \times 100$$

Produktivitas D16 sampai D22:

1. Pemotongan = $\frac{80}{2} \times 100 = 4000$ tulang/hari
2. Pembengkokan = $\frac{80}{1.5} \times 100 = 5333$ tulang/hari
3. Kaitan = $\frac{80}{2.3} \times 100 = 3478$ tulang/hari
4. Pemasangan = $\frac{80}{7.25} \times 100 = 1103$ tulang/hari

Produktivitas < D13:

1. Pemotongan = $\frac{80}{2} \times 100 = 4000$ tulang/hari
2. Pembengkokan = $\frac{80}{1.15} \times 100 = 6957$ tulang/hari
3. Kaitan = $\frac{80}{1.9} \times 100 = 4324$ tulang/hari
4. Pemasangan = $\frac{80}{6} \times 100 = 1333$ tulang/hari

d. Durasi pelaksanaan

Elevasi -3.95

- Pemotongan
 - Tulangan Utama

$$\text{Sloof S2} = \frac{56}{4000 \text{ tulang/hari}} = 0.014 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S3} = \frac{24}{4000 \text{ tulang/hari}} = 0.006 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S4} = \frac{24}{4000 \text{ tulang/hari}} = 0.006 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S5} = \frac{30}{4000 \text{ tulang/hari}} = 0.008 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S6} = \frac{30}{4000 \text{ tulang/hari}} = 0.008 \text{ hari}$$

- Tulangan Badan

$$\text{Sloof S2} = \frac{16}{4000 \text{ tulangan/hari}} = 0.004 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S3} = \frac{4}{4000 \text{ tulangan/hari}} = 0.001 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S4} = \frac{4}{4000 \text{ tulangan/hari}} = 0.001 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S5} = \frac{6}{4000 \text{ tulangan/hari}} = 0.002 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S6} = \frac{0}{4000 \text{ tulangan/hari}} = 0.000 \text{ hari}$$

- Tulangan Sengkang

$$\text{Sloof S2} = \frac{208}{4000 \text{ tulangan/hari}} = 0.052 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S3} = \frac{104}{4000 \text{ tulangan/hari}} = 0.026 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S4} = \frac{88}{4000 \text{ tulangan/hari}} = 0.022 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S5} = \frac{88}{4000 \text{ tulangan/hari}} = 0.022 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S6} = \frac{102}{4000 \text{ tulangan/hari}} = 0.026 \text{ hari}$$

Jumlah total durasi = 0.245 hari.

- Pembengkokan

- Tulangan Utama

$$\text{Sloof S2} = \frac{84}{5333 \text{ tulangan/hari}} = 0.016 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S3} = \frac{48}{5333 \text{ tulangan/hari}} = 0.009 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S4} = \frac{48}{5333 \text{ tulangan/hari}} = 0.009 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S5} = \frac{40}{5333 \text{ tulangan/hari}} = 0.008 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S6} = \frac{40}{5333 \text{ tulangan/hari}} = 0.008 \text{ hari}$$

- Tulangan Badan

$$\text{Sloof S2} = \frac{16}{4000 \text{ tulangan/hari}} = 0.004 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S3} = \frac{4}{4000 \text{ tulangan/hari}} = 0.001 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S4} = \frac{4}{4000 \text{ tulangan/hari}} = 0.001 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S5} = \frac{6}{4000 \text{ tulangan/hari}} = 0.002 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S6} = \frac{0}{4000 \text{ tulangan/hari}} = 0.000 \text{ hari}$$

- Tulangan Sengkang

$$\text{Sloof S2} = \frac{24}{6957 \text{ tulangan/hari}} = 0.003 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S3} = \frac{8}{6957 \text{ tulangan/hari}} = 0.001 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S4} = \frac{8}{6957 \text{ tulangan/hari}} = 0.001 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S5} = \frac{8}{6957 \text{ tulangan/hari}} = 0.001 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S6} = \frac{0}{6957 \text{ tulangan/hari}} = 0.000 \text{ hari}$$

Jumlah total durasi = 0.494 hari.

- Kaitan

- Tulangan Utama

$$\text{Sloof S2} = \frac{0}{2783 \text{ tulangan/hari}} = 0.000 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S3} = \frac{0}{2783 \text{ tulangan/hari}} = 0.000 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S4} = \frac{0}{2783 \text{ tulangan/hari}} = 0.000 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S5} = \frac{0}{2783 \text{ tulangan/hari}} = 0.000 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S6} = \frac{0}{2783 \text{ tulangan/hari}} = 0.000 \text{ hari}$$

- Tulangan Badan

$$\text{Sloof S2} = \frac{0}{3459 \text{ tulangan/hari}} = 0.000 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S3} = \frac{0}{3459 \text{ tulangan/hari}} = 0.000 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S4} = \frac{0}{3459 \text{ tulangan/hari}} = 0.000 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S5} = \frac{0}{3459 \text{ tulangan/hari}} = 0.000 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S6} = \frac{0}{3459 \text{ tulangan/hari}} = 0.000 \text{ hari}$$

- Tulangan Sengkang

$$\text{Sloof S2} = \frac{416}{3459 \text{ tulangan/hari}} = 0.120 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S3} = \frac{208}{3459 \text{ tulangan/hari}} = 0.060 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S4} = \frac{176}{3459 \text{ tulangan/hari}} = 0.051 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S5} = \frac{176}{3459 \text{ tulangan/hari}} = 0.051 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S6} = \frac{204}{3459 \text{ tulangan/hari}} = 0.059 \text{ hari}$$

Jumlah total durasi = 0.341 hari.

- Pemasangan
 - Tulangan Utama

$$\text{Sloof S2} = \frac{56}{883 \text{ tulangan/hari}} = 0.063 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S3} = \frac{24}{883 \text{ tulangan/hari}} = 0.027 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S4} = \frac{24}{883 \text{ tulangan/hari}} = 0.027 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S5} = \frac{30}{883 \text{ tulangan/hari}} = 0.034 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S6} = \frac{30}{883 \text{ tulangan/hari}} = 0.034 \text{ hari}$$

- Tulangan Badan

$$\text{Sloof S2} = \frac{16}{1067 \text{ tulangan/hari}} = 0.015 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S3} = \frac{4}{1067 \text{ tulangan/hari}} = 0.004 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S4} = \frac{4}{1067 \text{ tulangan/hari}} = 0.004 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S5} = \frac{6}{1067 \text{ tulangan/hari}} = 0.006 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S6} = \frac{0}{1067 \text{ tulangan/hari}} = 0.000 \text{ hari}$$

- Tulangan Sengkang

$$\text{Sloof S2} = \frac{208}{1067 \text{ tulangan/hari}} = 0.195 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S3} = \frac{104}{1067 \text{ tulangan/hari}} = 0.098 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S4} = \frac{88}{1067 \text{ tulangan/hari}} = 0.083 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S5} = \frac{88}{1067 \text{ tulangan/hari}} = 0.083 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S6} = \frac{102}{1067 \text{ tulangan/hari}} = 0.096 \text{ hari}$$

Jumlah total durasi = 0.767 hari \approx 1 hari.

Elevasi -1.800

- Pemotongan

- Tulangan Utama

$$\text{Sloof S1} = \frac{108}{3200 \text{ tulangan/hari}} = 0.034 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S2} = \frac{28}{3200 \text{ tulangan/hari}} = 0.009 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S2b} = \frac{14}{3200 \text{ tulangan/hari}} = 0.004 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S3} = \frac{36}{3200 \text{ tulangan/hari}} = 0.011 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S4} = \frac{108}{3200 \text{ tulangan/hari}} = 0.034 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S4b} = \frac{12}{3200 \text{ tulangan/hari}} = 0.004 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S6} = \frac{90}{3200 \text{ tulangan/hari}} = 0.028 \text{ hari}$$

- Tulangan Badan

$$\text{Sloof S1} = \frac{24}{3200 \text{ tulangan/hari}} = 0.008 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S2} = \frac{8}{3200 \text{ tulangan/hari}} = 0.003 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S2b} = \frac{8}{3200 \text{ tulangan/hari}} = 0.003 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S3} = \frac{6}{3200 \text{ tulangan/hari}} = 0.002 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S4} = \frac{18}{3200 \text{ tulangan/hari}} = 0.006 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S4b} = \frac{8}{3200 \text{ tulangan/hari}} = 0.003 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S6} = \frac{0}{3200 \text{ tulangan/hari}} = 0.000 \text{ hari}$$

- Tulangan Sengkang

$$\text{Sloof S1} = \frac{210}{3200 \text{ tulangan/hari}} = 0.066 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S2} = \frac{138}{3200 \text{ tulangan/hari}} = 0.043 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S2b} = \frac{69}{3200 \text{ tulangan/hari}} = 0.022 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S3} = \frac{181}{3200 \text{ tulangan/hari}} = 0.057 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S4} = \frac{577}{3200 \text{ tulangan/hari}} = 0.180 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S4b} = \frac{44}{3200 \text{ tulangan/hari}} = 0.014 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S6} = \frac{332}{3200 \text{ tulangan/hari}} = 0.104 \text{ hari}$$

Jumlah total durasi = 0.631 hari.

- Pembengkokan
 - Tulangan Utama

$$\text{Sloof S1} = \frac{108}{4267 \text{ tulangan/hari}} = 0.025 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S2} = \frac{56}{4267 \text{ tulangan/hari}} = 0.013 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S2b} = \frac{28}{4267 \text{ tulangan/hari}} = 0.007 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S3} = \frac{72}{4267 \text{ tulangan/hari}} = 0.017 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S4} = \frac{216}{4267 \text{ tulangan/hari}} = 0.051 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S4b} = \frac{24}{4267 \text{ tulangan/hari}} = 0.006 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S6} = \frac{180}{4267 \text{ tulangan/hari}} = 0.042 \text{ hari}$$

- Tulangan Badan

$$\text{Sloof S1} = \frac{24}{5565 \text{ tulangan/hari}} = 0.004 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S2} = \frac{16}{5565 \text{ tulangan/hari}} = 0.003 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S2b} = \frac{16}{5565 \text{ tulangan/hari}} = 0.003 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S3} = \frac{12}{5565 \text{ tulangan/hari}} = 0.002 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S4} = \frac{36}{5565 \text{ tulangan/hari}} = 0.006 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S4b} = \frac{16}{5565 \text{ tulangan/hari}} = 0.003 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S6} = \frac{0}{5565 \text{ tulangan/hari}} = 0.000 \text{ hari}$$

- Tulangan Sengkang

$$\text{Sloof S1} = \frac{840}{5565 \text{ tulangan/hari}} = 0.151 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S2} = \frac{552}{5565 \text{ tulangan/hari}} = 0.099 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S2b} = \frac{276}{5565 \text{ tulangan/hari}} = 0.050 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S3} = \frac{724}{5565 \text{ tulangan/hari}} = 0.130 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S4} = \frac{2308}{5565 \text{ tulangan/hari}} = 0.415 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S4b} = \frac{176}{5565 \text{ tulangan/hari}} = 0.032 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S6} = \frac{1328}{5565 \text{ tulangan/hari}} = 0.239 \text{ hari}$$

Jumlah total durasi = 1.297.

- Kaitan

- Tulangan Utama

$$\text{Sloof S1} = \frac{0}{2783 \text{ tulangan/hari}} = 0.000 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S2} = \frac{0}{2783 \text{ tulangan/hari}} = 0.000 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S2b} = \frac{0}{2783 \text{ tulangan/hari}} = 0.000 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S3} = \frac{0}{2783 \text{ tulangan/hari}} = 0.000 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S4} = \frac{0}{2783 \text{ tulangan/hari}} = 0.000 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S4b} = \frac{0}{2783 \text{ tulangan/hari}} = 0.000 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S6} = \frac{0}{2783 \text{ tulangan/hari}} = 0.000 \text{ hari}$$

- Tulangan Badan

$$\text{Sloof S1} = \frac{0}{3459 \text{ tulangan/hari}} = 0.000 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S2} = \frac{0}{3459 \text{ tulangan/hari}} = 0.000 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S2b} = \frac{0}{3459 \text{ tulangan/hari}} = 0.000 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S3} = \frac{0}{3459 \text{ tulangan/hari}} = 0.000 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S4} = \frac{0}{3459 \text{ tulangan/hari}} = 0.000 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S4b} = \frac{0}{3459 \text{ tulangan/hari}} = 0.000 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S6} = \frac{0}{3459 \text{ tulangan/hari}} = 0.000 \text{ hari}$$

- Tulangan Sengkang

$$\text{Sloof S1} = \frac{1680}{3459 \text{ tulangan/hari}} = 0.486 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S2} = \frac{276}{3459 \text{ tulangan/hari}} = 0.080 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S2b} = \frac{138}{3459 \text{ tulangan/hari}} = 0.040 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S3} = \frac{362}{3459 \text{ tulangan/hari}} = 0.105 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S4} = \frac{1154}{3459 \text{ tulangan/hari}} = 0.334 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S4b} = \frac{88}{3459 \text{ tulangan/hari}} = 0.025 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S6} = \frac{664}{3459 \text{ tulangan/hari}} = 0.192 \text{ hari}$$

Jumlah total durasi = 1.261 hari.

- Pemasangan
 - Tulangan Utama

$$\text{Sloof S1} = \frac{108}{883 \text{ tulangan/hari}} = 0.122 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S2} = \frac{28}{883 \text{ tulangan/hari}} = 0.032 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S2b} = \frac{14}{883 \text{ tulangan/hari}} = 0.016 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S3} = \frac{36}{883 \text{ tulangan/hari}} = 0.041 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S4} = \frac{108}{883 \text{ tulangan/hari}} = 0.122 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S4b} = \frac{12}{883 \text{ tulangan/hari}} = 0.014 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S6} = \frac{90}{883 \text{ tulangan/hari}} = 0.102 \text{ hari}$$

- Tulangan Badan

$$\text{Sloof S1} = \frac{24}{1067 \text{ tulangan/hari}} = 0.023 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S2} = \frac{8}{1067 \text{ tulangan/hari}} = 0.008 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S2b} = \frac{8}{1067 \text{ tulangan/hari}} = 0.008 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S3} = \frac{6}{1067 \text{ tulangan/hari}} = 0.006 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S4} = \frac{18}{1067 \text{ tulangan/hari}} = 0.017 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S4b} = \frac{8}{1067 \text{ tulangan/hari}} = 0.008 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S6} = \frac{0}{1067 \text{ tulangan/hari}} = 0.000 \text{ hari}$$

- Tulangan Sengkang

$$\text{Sloof S1} = \frac{210}{1067 \text{ tulangan/hari}} = 0.197 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S2} = \frac{138}{1067 \text{ tulangan/hari}} = 0.129 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S2b} = \frac{69}{1067 \text{ tulangan/hari}} = 0.065 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S3} = \frac{181}{1067 \text{ tulangan/hari}} = 0.170 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S4} = \frac{577}{1067 \text{ tulangan/hari}} = 0.541 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S4b} = \frac{44}{1067 \text{ tulangan/hari}} = 0.041 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S6} = \frac{332}{1067 \text{ tulangan/hari}} = 0.311 \text{ hari}$$

Jumlah total durasi = 1.970 hari \approx 2 hari.

Elevasi -1.400

- Pemotongan
 - Tulangan Utama

$$\text{Sloof S2} = \frac{126}{3200 \text{ tulangan/hari}} = 0.039 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S2b} = \frac{14}{3200 \text{ tulangan/hari}} = 0.004 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S4} = \frac{144}{3200 \text{ tulangan/hari}} = 0.045 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S4b} = \frac{12}{3200 \text{ tulangan/hari}} = 0.004 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S6} = \frac{60}{3200 \text{ tulangan/hari}} = 0.019 \text{ hari}$$

- Tulangan Badan

$$\text{Sloof S2} = \frac{36}{3200 \text{ tulangan/hari}} = 0.011 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S2b} = \frac{8}{3200 \text{ tulangan/hari}} = 0.003 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S4} = \frac{24}{3200 \text{ tulangan/hari}} = 0.008 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S4b} = \frac{8}{3200 \text{ tulangan/hari}} = 0.003 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S6} = \frac{0}{3200 \text{ tulangan/hari}} = 0.000 \text{ hari}$$

- Tulangan Senggang

$$\text{Sloof S2} = \frac{618}{3200 \text{ tulangan/hari}} = 0.193 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S2b} = \frac{69}{3200 \text{ tulangan/hari}} = 0.022 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S4} = \frac{599}{3200 \text{ tulangan/hari}} = 0.187 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S4b} = \frac{44}{3200 \text{ tulangan/hari}} = 0.014 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S6} = \frac{262}{3200 \text{ tulangan/hari}} = 0.082 \text{ hari}$$

Jumlah total durasi = 0.633 hari.

- Pembengkokan
 - Tulangan Utama

$$\text{Sloof S2} = \frac{252}{4267 \text{ tulangan/hari}} = 0.059 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S2b} = \frac{28}{4267 \text{ tulangan/hari}} = 0.007 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S4} = \frac{264}{4267 \text{ tulangan/hari}} = 0.062 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S4b} = \frac{24}{4267 \text{ tulangan/hari}} = 0.006 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S6} = \frac{120}{4267 \text{ tulangan/hari}} = 0.028 \text{ hari}$$

- Tulangan Badan

$$\text{Sloof S2} = \frac{72}{5565 \text{ tulangan/hari}} = 0.013 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S2b} = \frac{16}{5565 \text{ tulangan/hari}} = 0.003 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S4} = \frac{44}{5565 \text{ tulangan/hari}} = 0.008 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S4b} = \frac{16}{5565 \text{ tulangan/hari}} = 0.003 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S6} = \frac{0}{5565 \text{ tulangan/hari}} = 0.000 \text{ hari}$$

- Tulangan Senggang

$$\text{Sloof S2} = \frac{2472}{5565 \text{ tulangan/hari}} = 0.444 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S2b} = \frac{276}{5565 \text{ tulangan/hari}} = 0.050 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S4} = \frac{2396}{5565 \text{ tulangan/hari}} = 0.431 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S4b} = \frac{176}{5565 \text{ tulangan/hari}} = 0.032 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S6} = \frac{1048}{5565 \text{ tulangan/hari}} = 0.188 \text{ hari}$$

Jumlah total durasi = 1.332 hari.

- Kaitan

- Tulangan Utama

$$\text{Sloof S2} = \frac{0}{2783 \text{ tulangan/hari}} = 0.000 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S2b} = \frac{0}{2783 \text{ tulangan/hari}} = 0.000 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S4} = \frac{0}{2783 \text{ tulangan/hari}} = 0.000 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S4b} = \frac{0}{2783 \text{ tulangan/hari}} = 0.000 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S6} = \frac{0}{2783 \text{ tulangan/hari}} = 0.000 \text{ hari}$$

- Tulangan Badan

$$\text{Sloof S2} = \frac{0}{3459 \text{ tulangan/hari}} = 0.000 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S2b} = \frac{0}{3459 \text{ tulangan/hari}} = 0.000 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S4} = \frac{0}{3459 \text{ tulangan/hari}} = 0.000 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S4b} = \frac{0}{3459 \text{ tulangan/hari}} = 0.000 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S6} = \frac{0}{3459 \text{ tulangan/hari}} = 0.000 \text{ hari}$$

- Tulangan Sengkang

$$\text{Sloof S2} = \frac{1236}{3459 \text{ tulangan/hari}} = 0.357 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S2b} = \frac{138}{3459 \text{ tulangan/hari}} = 0.040 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S4} = \frac{1198}{3459 \text{ tulangan/hari}} = 0.346 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S4b} = \frac{88}{3459 \text{ tulangan/hari}} = 0.025 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S6} = \frac{524}{3459 \text{ tulangan/hari}} = 0.151 \text{ hari}$$

Jumlah total durasi = 0.920 hari.

- Pemasangan

- Tulangan Utama

$$\text{Sloof S2} = \frac{126}{883 \text{ tulangan/hari}} = 0.143 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S2b} = \frac{14}{883 \text{ tulangan/hari}} = 0.016 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S4} = \frac{144}{883 \text{ tulangan/hari}} = 0.163 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S4b} = \frac{12}{883 \text{ tulangan/hari}} = 0.014 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S6} = \frac{60}{883 \text{ tulangan/hari}} = 0.068 \text{ hari}$$

- Tulangan Badan

$$\text{Sloof S2} = \frac{36}{1067 \text{ tulangan/hari}} = 0.034 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S2b} = \frac{8}{1067 \text{ tulangan/hari}} = 0.008 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S4} = \frac{24}{1067 \text{ tulangan/hari}} = 0.023 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S4b} = \frac{8}{1067 \text{ tulangan/hari}} = 0.008 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S6} = \frac{0}{1067 \text{ tulangan/hari}} = 0.000 \text{ hari}$$

- Tulangan Sengkang

$$\text{Sloof S2} = \frac{618}{1067 \text{ tulangan/hari}} = 0.579 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S2b} = \frac{69}{1067 \text{ tulangan/hari}} = 0.065 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S4} = \frac{599}{1067 \text{ tulangan/hari}} = 0.562 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S4b} = \frac{44}{1067 \text{ tulangan/hari}} = 0.041 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S6} = \frac{262}{1067 \text{ tulangan/hari}} = 0.246 \text{ hari}$$

Jumlah total durasi = 1.967 hari \approx 2 hari.

Elevasi -0.050

- Pemotongan
 - Tulangan Utama

$$\text{Sloof S1} = \frac{72}{3200 \text{ tulangan/hari}} = 0.023 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S2} = \frac{406}{3200 \text{ tulangan/hari}} = 0.127 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S3} = \frac{156}{3200 \text{ tulangan/hari}} = 0.049 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S4} = \frac{504}{3200 \text{ tulangan/hari}} = 0.158 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S5} = \frac{140}{3200 \text{ tulangan/hari}} = 0.044 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S6} = \frac{320}{3200 \text{ tulangan/hari}} = 0.100 \text{ hari}$$

- Tulangan Badan

$$\text{Sloof S1} = \frac{16}{3200 \text{ tulangan/hari}} = 0.005 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S2} = \frac{116}{3200 \text{ tulangan/hari}} = 0.036 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S3} = \frac{26}{3200 \text{ tulangan/hari}} = 0.008 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S4} = \frac{84}{3200 \text{ tulangan/hari}} = 0.026 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S5} = \frac{28}{3200 \text{ tulangan/hari}} = 0.009 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S6} = \frac{0}{3200 \text{ tulangan/hari}} = 0.000 \text{ hari}$$

- Tulangan Sengkang

$$\text{Sloof S1} = \frac{272}{3200 \text{ tulangan/hari}} = 0.085 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S2} = \frac{1525}{3200 \text{ tulangan/hari}} = 0.477 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S3} = \frac{618}{3200 \text{ tulangan/hari}} = 0.193 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S4} = \frac{1881}{3200 \text{ tulangan/hari}} = 0.588 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S5} = \frac{390}{3200 \text{ tulangan/hari}} = 0.122 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S6} = \frac{907}{3200 \text{ tulangan/hari}} = 0.283 \text{ hari}$$

Jumlah total durasi = 2.332 hari.

- Pembengkokan

- Tulangan Utama

$$\text{Sloof S1} = \frac{144}{4267 \text{ tulangan/hari}} = 0.034 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S2} = \frac{616}{4267 \text{ tulangan/hari}} = 0.144 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S3} = \frac{288}{4267 \text{ tulangan/hari}} = 0.068 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S4} = \frac{840}{4267 \text{ tulangan/hari}} = 0.197 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S5} = \frac{180}{4267 \text{ tulangan/hari}} = 0.042 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S6} = \frac{440}{4267 \text{ tulangan/hari}} = 0.103 \text{ hari}$$

- Tulangan Badan

$$\text{Sloof S1} = \frac{32}{5565 \text{ tulangan/hari}} = 0.006 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S2} = \frac{176}{5565 \text{ tulangan/hari}} = 0.032 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S3} = \frac{48}{5565 \text{ tulangan/hari}} = 0.009 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S4} = \frac{140}{5565 \text{ tulangan/hari}} = 0.025 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S5} = \frac{36}{5565 \text{ tulangan/hari}} = 0.006 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S6} = \frac{0}{5565 \text{ tulangan/hari}} = 0.000 \text{ hari}$$

- Tulangan Senggang

$$\text{Sloof S1} = \frac{1088}{5565 \text{ tulangan/hari}} = 0.196 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S2} = \frac{6100}{5565 \text{ tulangan/hari}} = 1.096 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S3} = \frac{2472}{5565 \text{ tulangan/hari}} = 0.444 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S4} = \frac{7524}{5565 \text{ tulangan/hari}} = 1.352 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S5} = \frac{1560}{5565 \text{ tulangan/hari}} = 0.280 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S6} = \frac{3628}{5565 \text{ tulangan/hari}} = 0.652 \text{ hari}$$

Jumlah total durasi = 4.685 hari.

- Kaitan
 - Tulangan Utama

$$\text{Sloof S1} = \frac{0}{2783 \text{ tulangan/hari}} = 0.000 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S2} = \frac{0}{2783 \text{ tulangan/hari}} = 0.000 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S3} = \frac{0}{2783 \text{ tulangan/hari}} = 0.000 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S4} = \frac{0}{2783 \text{ tulangan/hari}} = 0.000 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S5} = \frac{0}{2783 \text{ tulangan/hari}} = 0.000 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S6} = \frac{0}{2783 \text{ tulangan/hari}} = 0.000 \text{ hari}$$

- Tulangan Badan

$$\text{Sloof S1} = \frac{0}{3459 \text{ tulangan/hari}} = 0.000 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S2} = \frac{0}{3459 \text{ tulangan/hari}} = 0.000 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S3} = \frac{0}{3459 \text{ tulangan/hari}} = 0.000 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S4} = \frac{0}{3459 \text{ tulangan/hari}} = 0.000 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S5} = \frac{0}{3459 \text{ tulangan/hari}} = 0.000 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S6} = \frac{0}{3459 \text{ tulangan/hari}} = 0.000 \text{ hari}$$

- Tulangan Sengkang

$$\text{Sloof S1} = \frac{2176}{3459 \text{ tulangan/hari}} = 0.629 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S2} = \frac{3050}{3459 \text{ tulangan/hari}} = 0.882 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S3} = \frac{1236}{3459 \text{ tulangan/hari}} = 0.357 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S4} = \frac{3762}{3459 \text{ tulangan/hari}} = 1.087 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S5} = \frac{780}{3459 \text{ tulangan/hari}} = 0.225 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S6} = \frac{1814}{3459 \text{ tulangan/hari}} = 0.524 \text{ hari}$$

Jumlah total durasi = 3.705 hari.

- Pemasangan

- Tulangan Utama

$$\text{Sloof S1} = \frac{72}{883 \text{ tulangan/hari}} = 0.082 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S2} = \frac{406}{883 \text{ tulangan/hari}} = 0.460 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S3} = \frac{156}{883 \text{ tulangan/hari}} = 0.177 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S4} = \frac{504}{883 \text{ tulangan/hari}} = 0.571 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S5} = \frac{140}{883 \text{ tulangan/hari}} = 0.159 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S6} = \frac{320}{883 \text{ tulangan/hari}} = 0.363 \text{ hari}$$

- Tulangan Badan

$$\text{Sloof S1} = \frac{16}{1067 \text{ tulangan/hari}} = 0.015 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S2} = \frac{116}{1067 \text{ tulangan/hari}} = 0.109 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S3} = \frac{26}{1067 \text{ tulangan/hari}} = 0.024 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S4} = \frac{84}{1067 \text{ tulangan/hari}} = 0.079 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S5} = \frac{28}{1067 \text{ tulangan/hari}} = 0.026 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S6} = \frac{0}{1067 \text{ tulangan/hari}} = 0.000 \text{ hari}$$

- Tulangan Sengkang

$$\text{Sloof S1} = \frac{272}{1067 \text{ tulangan/hari}} = 0.255 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S2} = \frac{1525}{1067 \text{ tulangan/hari}} = 1.430 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S3} = \frac{618}{1067 \text{ tulangan/hari}} = 0.579 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S4} = \frac{1881}{1067 \text{ tulangan/hari}} = 1.763 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S5} = \frac{390}{1067 \text{ tulangan/hari}} = 0.366 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S6} = \frac{907}{1067 \text{ tulangan/hari}} = 0.850 \text{ hari}$$

Jumlah total durasi = 7.307 hari \approx 8 hari.

e. Biaya pekerjaan

- Biaya pekerja
 1. Mandor = 1 orang x 33 hari x Rp 117.000,00
= Rp 3.861.000,00
 2. Tukang = 3 orang x 33 hari x Rp 112.500,00
= Rp 11.137.500,00
 3. Pembantu Tukang = 4 orang x 33 hari x
Rp 110.000,00
= 14.520.000,00

Biaya Total pekerja = Rp 29.518.500,00

- Biaya material/bahan
 1. Besi =
 - D12 = 769.75 kg x Rp 8.592
= Rp 6.614.392,34
 - D13 = 1956.95 kg x Rp 8.702,06
= Rp 17.029.469,13
 - D16 = 3368.56 kg x Rp 8.782,16
= Rp 29.583.188,32
 - D19 = 12143.63 kg x Rp 8.771,35
= Rp 106.515.988,97
 - D22 = 21248.66 kg x Rp 8.808,24
= Rp 187.163.336,54
 - Ø 6 = 335.73 kg x Rp 9.146,94
= 3.070.923,92
 - Ø 8 = 2608.75 kg x Rp 9.064,77
= 23.647.677,19
 - Ø 10 = 3997.54 kg x Rp 9.364,82
= 37.436.193,95

Total biaya besi = Rp 411.061.170,35

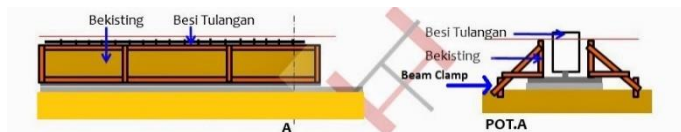
$$2. \text{ Bendrat} = 4.642,96 \times \text{Rp } 15.500,00 \\ = \text{Rp } 71.965.820,79$$

Biaya Total material = Rp 483.026.991,14

Maka total biaya keseluruhan adalah:
Rp 512.545.491,14

5.4.2.2 Bekisting Sloof

Komponen penyusun bekisting sloof terdiri dari; Plywood, kayu kaso 5/7, paku, minyak bekisting, dan beam clamp.



Gambar 5.12 Tampak samping dan depan bekisting sloof.

Pada pemasangan komponen bekisting sloof, direncanakan sebagai berikut:

1. Jarak antar beam clamp yaitu 1.5 m.
2. Posisi beam clamp terdapat di samping bekisting sloof untuk mengapit dan menahan bekisting saat pengecoran.
3. Penggunaan bekisting digunakan sekali pakai

A. Data

Lantai	Tipe	Luas Bekisting
		(m ²)
Eiv. -3.950	S2	39.6
	S3	18
	S4	13
	S5	16.1
	S6	13
Eiv. -1.800	S1	48.6
	S2	26.4
	S2b	19.6
	S3	31.5
	S4	87.1
	S4b	11.5
	S6	42.75
Eiv. -1.400	S2	118.8
	S2b	19.6
	S4	89.7
	S4b	11.5
	S6	34
Eiv. -0.05	S1	64.8
	S2	290.4
	S3	106.5
	S4	280.15
	S5	71.3
	S6	114.76

Luas bekisting sloof total adalah = 1658,66 m².

B. Kebutuhan jam kerja dalam pelaksanaan

Berdasarkan tabel 4 didapatkan kebutuhan jam untuk bekisting sloof adalah sebagai berikut:

- Keperluan jam kerja tiap 10 m² luas cetakan:
 1. Fabrikasi = 6 - 10 jam
 2. Pemasangan = 3 - 4 jam
 3. Bongkar = 2 - 5 jam

Keperluan jam yang dipakai adalah hasil rata-rata dari *range* jam berdasarkan tabel.

C. Kebutuhan bahan/material dalam pelaksanaan

Berdasarkan tabel 3 didapatkan kebutuhan material untuk pekerjaan bekisting sloof adalah sebagai berikut:

- Kebutuhan bahan/material untuk pekerjaan balok sloof tiap cetakan bekisting 10 m^2 :
 1. Kayu = $0.69 - 1.61 \text{ m}^3$
 2. Paku = $3.64 - 7.27 \text{ kg}$
 3. Minyak bekisting = $2 - 3.75 \text{ liter}$

Sedangkan untuk plywood untuk luasan $2.44 \text{ m} \times 1.44 \text{ m}$, memerlukan 1 lembar plywood. Kebutuhan bahan/material yang dipakai adalah hasil rata-rata dari *range* nilai berdasarkan tabel.

D. Kebutuhan tenaga kerja

- Jam kerja dalam 1 hari = 8 jam / hari
- Rencana grup kerja = 1 grup (4 tukang dan 7 pembantu tukang).
- Maka dalam 1 grup membutuhkan 11 tukang untuk bekisting, sedangkan untuk keperluan 1 mandor dapat membawahi 20 tukang.
- Kebutuhan mandor = $11/20 = 0.55$ (diambil 1 mandor).
- Total jam kerja dalam 1 hari:
 1. Mandor = 1 orang x 8 = 8 jam
 2. Tukang = 4 orang x 8 = 32 jam
 3. Pembantu Tukang = 7 orang x 8 = 56 jam

Total jam kerja dalam 1 hari = $8+32+56 = 96 \text{ jam}$

E. Produktivitas

Produktivitas dalam setiap pekerjaan:

$$\frac{\text{Total jam kerja}}{\text{Keperluan jam tiap } 10\text{m}^2 \text{ cetakan}} \times 100$$

Produktivitas:

$$1. \text{ Fabrikasi} = \frac{96}{8} \times 10 = 120 \text{ cetakan/hari}$$

$$2. \text{ Pemasangan} = \frac{96}{3.5} \times 10 = 274 \text{ cetakan/hari}$$

$$3. \text{ Bongkar} = \frac{96}{3.5} \times 10 = 274 \text{ cetakan/hari}$$

F. Durasi pelaksanaan

Elevasi -3.95

- Fabrikasi

$$\text{Sloof S2} = \frac{39.6}{120 \text{ cetakan/hari}} = 0.33 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S3} = \frac{18}{120 \text{ cetakan/hari}} = 0.15 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S4} = \frac{13}{120 \text{ cetakan/hari}} = 0.11 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S5} = \frac{16.1}{120 \text{ cetakan/hari}} = 0.13 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S6} = \frac{13}{120 \text{ cetakan/hari}} = 0.11 \text{ hari}$$

- Pemasangan

$$\text{Sloof S2} = \frac{39.6}{274 \text{ cetakan/hari}} = 0.14 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S3} = \frac{18}{274 \text{ cetakan/hari}} = 0.07 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S4} = \frac{13}{274 \text{ cetakan/hari}} = 0.05 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S5} = \frac{16.1}{274 \text{ cetakan/hari}} = 0.06 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S6} = \frac{13}{274 \text{ cetakan/hari}} = 0.05 \text{ hari}$$

- Pembongkaran

$$\text{Sloof S2} = \frac{39.6}{274 \text{ cetakan/hari}} = 0.14 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S3} = \frac{18}{274 \text{ cetakan/hari}} = 0.07 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S4} = \frac{13}{274 \text{ cetakan/hari}} = 0.05 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S5} = \frac{16.1}{274 \text{ cetakan/hari}} = 0.06 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S6} = \frac{13}{274 \text{ cetakan/hari}} = 0.05 \text{ hari}$$

Elevasi -1.800

- Fabrikasi

$$\text{Sloof S1} = \frac{48.6}{120 \text{ cetakan/hari}} = 0.41 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S2} = \frac{26.4}{120 \text{ cetakan/hari}} = 0.22 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S2b} = \frac{19.6}{120 \text{ cetakan/hari}} = 0.16 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S3} = \frac{31.5}{120 \text{ cetakan/hari}} = 0.26 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S4} = \frac{87.1}{120 \text{ cetakan/hari}} = 0.73 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S4b} = \frac{11.5}{120 \text{ cetakan/hari}} = 0.10 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S6} = \frac{42.75}{120 \text{ cetakan/hari}} = 0.36 \text{ hari}$$

- Pemasangan

$$\text{Sloof S1} = \frac{48.6}{274 \text{ cetakan/hari}} = 0.18 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S2} = \frac{26.4}{274 \text{ cetakan/hari}} = 0.10 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S2b} = \frac{19.6}{274 \text{ cetakan/hari}} = 0.07 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S3} = \frac{31.5}{274 \text{ cetakan/hari}} = 0.11 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S4} = \frac{87.1}{274 \text{ cetakan/hari}} = 0.32 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S4b} = \frac{11.5}{274 \text{ cetakan/hari}} = 0.04 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S6} = \frac{42.75}{274 \text{ cetakan/hari}} = 0.16 \text{ hari}$$

- Pembongkaran

$$\text{Sloof S1} = \frac{48.6}{274 \text{ cetakan/hari}} = 0.18 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S2} = \frac{26.4}{274 \text{ cetakan/hari}} = 0.10 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S2b} = \frac{19.6}{274 \text{ cetakan/hari}} = 0.07 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S3} = \frac{31.5}{274 \text{ cetakan/hari}} = 0.11 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S4} = \frac{87.1}{274 \text{ cetakan/hari}} = 0.32 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S4b} = \frac{11.5}{274 \text{ cetakan/hari}} = 0.04 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S6} = \frac{42.75}{274 \text{ cetakan/hari}} = 0.16 \text{ hari}$$

Elevasi -1.400

- Fabrikasi

$$\text{Sloof S2} = \frac{118.8}{120 \text{ cetakan/hari}} = 0.99 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S2b} = \frac{19.6}{120 \text{ cetakan/hari}} = 0.16 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S4} = \frac{89.7}{120 \text{ cetakan/hari}} = 0.75 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S4b} = \frac{11.5}{120 \text{ cetakan/hari}} = 0.10 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S6} = \frac{34}{120 \text{ cetakan/hari}} = 0.28 \text{ hari}$$

- Pemasangan

$$\text{Sloof S2} = \frac{118.8}{274 \text{ cetakan/hari}} = 0.43 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S2b} = \frac{19.6}{274 \text{ cetakan/hari}} = 0.07 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S4} = \frac{89.7}{274 \text{ cetakan/hari}} = 0.33 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S4b} = \frac{11.5}{274 \text{ cetakan/hari}} = 0.04 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S6} = \frac{34}{274 \text{ cetakan/hari}} = 0.12 \text{ hari}$$

- Pembongkaran

$$\text{Sloof S2} = \frac{118.8}{274 \text{ cetakan/hari}} = 0.43 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S2b} = \frac{19.6}{274 \text{ cetakan/hari}} = 0.07 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S4} = \frac{89.7}{274 \text{ cetakan/hari}} = 0.33 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S4b} = \frac{11.5}{274 \text{ cetakan/hari}} = 0.04 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S6} = \frac{34}{274 \text{ cetakan/hari}} = 0.12 \text{ hari}$$

Elevasi -0.050

- Fabrikasi

$$\text{Sloof S1} = \frac{64.8}{120 \text{ cetakan/hari}} = 0.54 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S2} = \frac{290.4}{120 \text{ cetakan/hari}} = 2.42 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S3} = \frac{106.5}{120 \text{ cetakan/hari}} = 0.89 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S4} = \frac{280.15}{120 \text{ cetakan/hari}} = 2.33 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S5} = \frac{71.3}{120 \text{ cetakan/hari}} = 0.59 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S6} = \frac{114.76}{120 \text{ cetakan/hari}} = 0.96 \text{ hari}$$

- Pemasangan

$$\text{Sloof S1} = \frac{64.8}{274 \text{ cetakan/hari}} = 0.24 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S2} = \frac{290.4}{274 \text{ cetakan/hari}} = 1.06 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S3} = \frac{106.5}{274 \text{ cetakan/hari}} = 0.39 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S4} = \frac{280.15}{274 \text{ cetakan/hari}} = 1.02 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S5} = \frac{71.3}{274 \text{ cetakan/hari}} = 0.26 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S6} = \frac{114.76}{274 \text{ cetakan/hari}} = 0.42 \text{ hari}$$

- Pembongkaran

$$\text{Sloof S1} = \frac{64.8}{274 \text{ cetakan/hari}} = 0.24 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S2} = \frac{290.4}{274 \text{ cetakan/hari}} = 1.06 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S3} = \frac{106.5}{274 \text{ cetakan/hari}} = 0.39 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S4} = \frac{280.15}{274 \text{ cetakan/hari}} = 1.02 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S5} = \frac{71.3}{274 \text{ cetakan/hari}} = 0.26 \text{ hari}$$

$$\text{Sloof S6} = \frac{114.76}{274 \text{ cetakan/hari}} = 0.42 \text{ hari}$$

G. Kebutuhan material

$$\frac{\text{Luas Bekisting}}{10 \text{ m}^2} \times \text{Keperluan bahan}$$

Maka kebutuhan material bekisting sebagai berikut:

$$\begin{aligned} 1. \text{ Paku usuk} &= \frac{1568.66 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 5.455 \text{ kg} \\ &= 855,70 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$2. \text{ Kayu meranti} = \frac{1568.66 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 1.15 \text{ m}^3$$

- $$= 180,40 \text{ m}^3$$
3. Minyak $= \frac{1568.66 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 2.875 \text{ kg}$
 $= 450,99 \text{ liter}$
 4. Plywood $= \frac{1568.66 \text{ m}^2}{3.5136 \text{ m}^2}$
 $= 446,45 \text{ lembar}$
 5. Beam clamp $= \frac{380 \text{ m}}{1.5 \text{ m}}$
 $= 254 \text{ pasang} = 508 \text{ buah}$

H. Biaya pekerjaan

- Biaya pekerja
 1. Mandor = 1 orang x 29 hari x Rp 117.000,00
 $= \text{Rp } 3.393.000,00$
 2. Tukang = 4 orang x 29 hari x Rp 112.500,00
 $= \text{Rp } 13.050.000,00$
 3. Pembantu Tukang $= 7 \text{ orang} \times 29 \text{ hari}$
 $\times \text{Rp } 110.000,00$
 $= 22.330.000,00$

Biaya Total = Rp 38.773.000,00

- Biaya material/bahan
 1. Paku usuk $= 855.70 \times \text{Rp } 14.000,00$
 $= \text{Rp } 11.979.856,42$
 2. Kayu meranti $= 180.40 \times 2.000.000,00$
 $= \text{Rp } 360.791.800,00$
 3. Minyak $= 450.99 \times \text{Rp } 10.000,00$
 $= 4.509.897,50$
 4. Plywood $= 446.45 \times \text{Rp } 120.000,00$

$$\begin{aligned}
 &= 53.574.453,55 \\
 5. \text{ Beam clamp} &= 508 \times \text{Rp } 126.500 \\
 &= \text{Rp } 64.262.000 \\
 \\
 \text{Biaya Total} &= \text{Rp } 495.118.007,47
 \end{aligned}$$

Maka total biaya keseluruhan adalah
Rp 533.891.007,47

5.4.2.3 Pengecoran Sloof

Lantai semi basement:

Data:

- Volume beton = 76.03 m³
- Vertical Length = 35.2 m

Sesuai dengan gambar grafik hubungan antara Vertical Length dengan Delivery capacity, maka didapatkan Delivery capacity sebesar = 27 m³/jam.

Efisiensi kerja (Ek):

- Faktor kondisi alat = 0.75
- Faktor operator = 0.7
- Faktor cuaca = 0.83

Maka, kapasitas produksi concrete pump:
 = Delivery capacity x Efisiensi kerja
 = 27 m³/jam x (0.75 x 0.7 x 0.83)
 = 11.765 m³/jam

a. Kebutuhan truck mixer untuk pengecoran adalah:

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{Volume beton (m}^3\text{)}}{\text{Kapasitas truck mixer}} \\
 &= \frac{76.03 \text{ (m}^3\text{)}}{7 \text{ (m}^3\text{)}} = 11 \text{ truck mixer}
 \end{aligned}$$

b. Kebutuhan tenaga kerja:

- Jam kerja dalam 1 hari = 8 jam
- Jumlah pekerja terdiri dari 1 mandor, 1 tukang cor, 3 pembantu tukang.

c. Kebutuhan jam kerja

1. Waktu persiapan:

- Waktu pengaturan posisi truck = 10 menit
- Pemasangan pompa = 20 menit
- Waktu idle pompa = 5 menit

Total waktu persiapan = 35 menit \approx 0.58 jam

2. Waktu persiapan tambahan:

- Pergantian truck mixer
= 11 truck mixer x 10 menit tiap 1 truck mixer
= 110 menit \approx 1.83 jam
- Waktu uji slump
= 11 truck mixer x 5 menit tiap 1 truck mixer
= 0.92 jam

3. Waktu operasional pengecoran

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{Volume beton (m}^3\text{)}}{\text{Kapasitas produksi alat (m}^3\text{/jam)}} \\
 &= \frac{76.03 \text{ (m}^3\text{)}}{11.765 \text{ (m}^3\text{/jam)}} \\
 &= 6.46 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

4. Waktu pasca pelaksanaan

- Pembersihan pompa = 5 menit
- Pembongkaran pompa = 20 menit
- Persiapan kembali = 10 menit

Total waktu pasca pelaksanaan = 35 menit \approx 0.58 jam.

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

$$= 0.58 \text{ jam} + (1.83+0.92) \text{ jam} + 6.46 \text{ jam} + 0.58 \text{ Jam}$$

$$= 10.38 \text{ jam}$$

Maka total waktu siklus pengecoran = 2 hari.

d. Biaya Pekerjaan

- Biaya pekerja
 1. Mandor = 1 orang x 2 hari x Rp 117.000,00
= Rp 234.000,00
 2. Tukang = 1 orang x 2 hari x Rp 110.00,00
= Rp 220.000,00
 3. Pembantu Tukang = 3 orang x 2 hari x
Rp 110.000,00
= Rp 660.000,00

Biaya total pekerja = Rp 1.114.000,00

- Biaya material/bahan

Beton ready mix K350 = $76.03 \text{ m}^3 \times \text{Rp } 831.000$
= Rp 63.180.930,00
- Biaya alat
 1. Concrete vibrator = 1 unit x 2 hari x
Rp 400.000,
= Rp 800.000,00
 2. Concrete pump = 1 unit x 2 hari x
Rp 4.400.000,00
= Rp 8.800.000,00

Biaya total alat = Rp 9.600.000,00

Maka total biaya pekerjaan pengecoran =
Rp 73.894.930,00

Lantai 1

a. Data

- Volume beton = 107.96 m³
- Vertical Length = 35.2 m

Sesuai dengan gambar grafik hubungan antara Vertical Length dengan Delivery capacity, maka didapatkan Delivery capacity sebesar = 27 m³/jam.

Efisiensi kerja (Ek):

- Faktor kondisi alat = 0.75
- Faktor operator = 0.7
- Faktor cuaca = 0.83

Maka, kapasitas produksi concrete pump:
= Delivery capacity x Efisiensi kerja
= 27 m³/jam x (0.75 x 0.7 x 0.83)
= 11.765 m³/jam

b. Kebutuhan truck mixer untuk pengecoran adalah:

$$= \frac{\text{Volume beton (m}^3\text{)}}{\text{Kapasitas truck mixer}}$$

$$= \frac{107.96 \text{ (m}^3\text{)}}{7 \text{ (m}^3\text{)}} = 16 \text{ truck mixer}$$

c. Kebutuhan tenaga kerja:

- Jam kerja dalam 1 hari = 8 jam
- Jumlah pekerja terdiri dari 1 mandor, 1 tukang cor, 3 pembantu tukang.

d. Kebutuhan jam kerja

1. Waktu persiapan:

- Waktu pengaturan posisi truck = 10 menit
- Pemasangan pompa = 20 menit
- Waktu idle pompa = 5 menit

Total waktu persiapan = 35 menit \approx 0.58 jam

2. Waktu persiapan tambahan:

- Pergantian truck mixer
= 16 truck mixer x 10 menit tiap 1 truck mixer
= 160 menit \approx 2.67 jam
- Waktu uji slump
= 16 truck mixer x 5 menit tiap 1 truck mixer
= 1.33 jam

3. Waktu operasional pengecoran

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{Volume beton (m}^3\text{)}}{\text{Kapasitas produksi alat (m}^3\text{/jam)}} \\
 &= \frac{107.96 \text{ (m}^3\text{)}}{11.765 \text{ (m}^3\text{/jam)}} \\
 &= 9.18 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

4. Waktu pasca pelaksanaan

- Pembersihan pompa = 5 menit
- Pembongkaran pompa = 20 menit
- Persiapan kembali = 10 menit

Total waktu pasca pelaksanaan = 35 menit \approx 0.58 jam.

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

$$= 0.58 \text{ jam} + (2.67+1.33) \text{ jam} + 9.18 \text{ jam} + 0.58 \text{ jam}$$

$$= 14.34 \text{ jam}$$

Maka total waktu siklus pengecoran = 2 hari.

e. Biaya Pekerjaan

- Biaya pekerja
 1. Mandor = 1 orang x 2 hari x Rp 117.000,00
= Rp 234.000,00
 2. Tukang = 1 orang x 2 hari x Rp 110.00,00
= Rp 220.000,00
 3. Pembantu Tukang = 3 orang x 2 hari x Rp
110.000,00
= Rp 660.000,00

Biaya total pekerja = Rp 1.114.000,00

- Biaya material/bahan
 - Beton K350 = 107.96 m³ x Rp 831.000,00
= Rp 89.714.760,00
- Biaya alat
 1. Concrete vibrator = 1 unit x 2 hari x
Rp 400.000,00
= Rp 800.000,00
 2. Concrete pump = 1 unit x 2 hari x
Rp 4.400.000,00
= Rp 8.800.000,00

Biaya total alat = Rp 9.600.000,00

Maka total biaya pekerjaan pengecoran =
Rp 100.428.760,00

5.5 Pekerjaan Struktur Atas

Pekerjaan Struktur atas terdiri dari kolom, balok, pelat dan tangga

5.5.1 Kolom

Pekerjaan kolom terdiri dari 3 item pekerjaan yaitu pekerjaan bekisting, pembesian dan pengecoran.

5.5.1.1 Pembesian Kolom

Berdasarkan perhitungan didapatkan:

A. Data

Lantai semi basement

Volume besi:

- D13 : 0 kg
- D16 : 222.68 kg
- D22 : 2899.41 kg
- Ø 6 : 0 kg
- Ø 8 : 36.29 kg
- Ø 10: 1064.44 kg
- Volume bendrat: 422.28 kg

Lantai 1

Volume besi:

- D13 : 47.175 kg
- D16 : 3605.41 kg
- D22 : 23880.00 kg
- Ø 6 : 9.71 kg
- Ø 8 : 529.54 kg
- Ø 10 : 3772.58 kg
- Volume bendrat: 3184.44 kg

Lantai 2

Volume besi:

- D13 : 38.688 kg
- D16 : 1923.90 kg
- D22 : 12178.80 kg
- Ø 6 : 8.744 kg
- Ø 8 : 389.03 kg
- Ø 10 : 3328.66 kg
- Volume bendrat: 1786.78 kg

Lantai 3

Volume besi:

- D13 : 51.168 kg
- D16 : 2159.97 kg
- D22 : 15760.80 kg
- Ø 6 : 11.901 kg
- Ø 8 : 428.87 kg
- Ø 10 : 4549.06 kg
- Volume bendrat: 6845.24 kg

Lantai 4

Volume besi:

- D13 : 42.848 kg
- D16 : 752.71 kg
- D22 : 13372.80 kg
- Ø 6 : 9.7152 kg
- Ø 8 : 96.77 kg
- Ø 10 : 3772.58 kg
- Volume bendrat: 1804.74 kg

Lantai 5

Volume besi:

- D13 : 40.8512 kg

- D16 : 654.24 kg
- D22 : 12298.2 kg
- Ø 6 : 8.744 kg
- Ø 8 : 87.09 kg
- Ø 10 : 3039.84 kg
- Volume bendrat: 1612.9 kg

Lantai Atap

Volume besi:

- D13 : 48.474 kg
- D16 : 403.72 kg
- D22 : 3108.05 kg
- Ø 6 : 26.717 kg
- Ø 8 : 111.28 kg
- Ø 10: 1619.82 kg
- Volume bendrat: 531.807 kg

Diameter tulangan:

- K1:
 - Tulangan Utama : D22
 - Tulangan Sengkang : Ø 10
- K2:
 - Tulangan Utama : D16
 - Tulangan Sengkang : Ø 10
- K3:
 - Tulangan Utama : D16
 - Tulangan Sengkang : Ø 8
- K4:
 - Tulangan Utama : D16
 - Tulangan Sengkang : Ø 8
- K5:
 - Tulangan Utama : D16
 - Tulangan Sengkang : Ø 8

- K6:
 - Tulangan Utama : D16
 - Tulangan Sengkang : Ø 8
- K7:
 - Tulangan Utama : D13
 - Tulangan Sengkang : Ø 6

Panjang tulangan:

Lantai	Tipe	Jumlah Kolom	Panjang Tulangan (m)	
			Tul. Utama	Sengkang
LG	K1	22	971.325	1598.04
	K2	3	94.9634	118.8
	K5	3	46.1496	90.72
1	K1	40	8000	5868.8
	K2	3	316.68	216
	K3	17	1173	799.68
	K4	3	259.92	165.12
	K5	3	377.28	241.92
	K6	3	157.92	117.12
	K7	2	45.36	44.16
2	K1	40	4080	5239.2
	K2	2	134.4	129.6
	K3	17	816	719.712
	K4	0	0	0
	K5	3	230.4	217.728
	K6	1	38.4	35.136
	K7	2	37.2	39.744

3	K1	40	5280	7160.8
	K2	2	176.4	176.4
	K3	17	850	739.704
	K4	0	0	0
	K5	3	302.4	296.352
	K6	1	40	36.112
	K7	2	49.2	54.096
4	K1	40	4480	5868.8
	K2	3	222.6	216
	K3	0	0	0
	K4	0	0	0
	K5	3	254.4	241.92
	K6	0	0	0
	K7	2	41.2	44.16
5	K1a	6	352.8	303.84
	K2	3	168.84	145.8
	K3	0	0	0
	K4	0	0	0
	K5	3	245.76	217.728
	K6	0	0	0
	K7	2	39.28	39.744
	K1b	34	3767.2	4453.32
Atap	K1	25	1041.224	2612.62
	K5	3	255.84	278.208
	K7	10	46.6096	121.44

Jumlah tulangan, bengkokan, dan kaitan:

Lantai	Tipe	Jml. Tulangan (buah)		Jml. Bengkokan (buah)		Jml. Kaitan (buah)	
		Tul. Utama	Senggang	Tul. Utama	Senggang	Tul. Utama	Senggang
LG	K1	440	438	132	2784		876
	K2	42	66	18	264		132
	K5	48	45	18	360		90
1	K1	800	1600	240	10240		3200
	K2	42	120	18	480		240
	K3	170	680	102	2720		1360
	K4	36	120	18	480		240
	K5	48	120	18	960		240
	K6	24	120	18	480		240
	K7	8	80	12	320		160
2	K1	800	1440	160	9120		2880
	K2	28	72	8	288		144
	K3	170	612	68	2448		1224
	K4	0	0	0	0		0
	K5	48	108	12	864		216
	K6	8	36	4	144		72
	K7	8	72	8	288		144
3	K1	800	1960	160	12480		3920
	K2	28	98	8	392		196
	K3	170	629	68	2516		1258
	K4	0	0	0	0		0
	K5	48	147	12	1176		294
	K6	8	37	4	148		74
	K7	8	98	8	392		196
4	K1	800	1600	160	10240		3200
	K2	42	120	12	480		240
	K3	0	0	0	0		0
	K4	0	0	0	0		0
	K5	48	120	12	960		240
	K6	0	0	0	0		0
	K7	8	80	8	320		160

5	K1a	120	84	24	528		168
	K2	42	81	12	324		162
	K3	0	0	0	0		0
	K4	0	0	0	0		0
	K5	48	108	12	864		216
	K6	0	0	0	0		0
	K7	8	72	8	288		144
	K1b	680	1224	136	7752		2448
Atap	K1	500	718	150	4548		1436
	K5	48	138	18	1104		276
	K7	40	220	60	880		440

B. Kebutuhan jam kerja dalam pelaksanaan

Berdasarkan tabel 5 dan tabel 6 didapatkan kebutuhan jam untuk pembesian tulangan tangga adalah sebagai berikut:

- Keperluan jam kerja tiap 100 buah tulangan untuk D16 sampai dengan D22:
 1. Pemotongan = 2 jam
 2. Pembengkokan = 1 – 2 jam
 3. Kaitan = 1.6 – 3 jam
 4. Pemasangan = 6 – 8.5 jam
- Keperluan jam kerja tiap 100 buah tulangan untuk < D13:
 1. Pemotongan = 2 jam
 2. Pembengkokan = 0.8 – 1.5 jam
 3. Kaitan = 1.2 – 2.5 jam
 4. Pemasangan = 5 – 7 jam

Keperluan jam yang dipakai adalah hasil rata-rata dari *range* jam berdasarkan tabel.

C. Kebutuhan tenaga kerja

- Jam kerja dalam 1 hari = 8 jam / hari

- Rencana grup kerja = 1 grup (5 tukang dan 7 pembantu tukang).
- Maka dalam 1 grup membutuhkan 12 pekerja pembesian, sedangkan untuk keperluan 1 mandor dapat membawahi 20 tukang.
- Keperluan mandor = $12/20 = 0.6$ (diambil 1 mandor).
- Total jam kerja dalam 1 hari:
 1. Mandor = 1 orang x 8 = 8 jam
 2. Tukang = 5 orang x 8 = 40 jam
 3. Pembantu Tukang = 7 orang x 8 = 56 jam
 Total jam kerja dalam 1 hari = $8+40+56 = 104$ jam

D. Produktivitas

Produktivitas dalam setiap pekerjaan:

$$\frac{\text{Total jam kerja}}{\text{Keperluan jam tiap 100 tulangan}} \times 100$$

Produktivitas D16 sampai D22:

$$1. \text{ Pemotongan} = \frac{104}{2} \times 100 = 5200 \text{ tulangan/hari}$$

$$2. \text{ Pembengkokan} = \frac{104}{1.5} \times 100 = 6933 \text{ tulangan/hari}$$

$$3. \text{ Kaitan} = \frac{104}{2.3} \times 100 = 4522 \text{ tulangan/hari}$$

$$4. \text{ Pemasangan} = \frac{104}{7.25} \times 100 = 1434 \text{ tulangan/hari}$$

Produktivitas < D13:

1. Pemotongan $= \frac{104}{2} \times 100$
= 5200 tulangan/hari
2. Pembengkokan $= \frac{104}{1.15} \times 100$
= 9043 tulangan/hari
3. Kaitan $= \frac{104}{1.9} \times 100$
= 5622 tulangan/hari
4. Pemasangan $= \frac{104}{6} \times 100$
= 1733 tulangan/hari

E. Durasi pelaksanaan

Lantai Basement

- Pemotongan

Tulangan Utama

$$\text{Kolom K1} = \frac{440}{5200 \text{ tulangan/hari}} = 0.085 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K2} = \frac{42}{5200 \text{ tulangan/hari}} = 0.008 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K5} = \frac{48}{5200 \text{ tulangan/hari}} = 0.009 \text{ hari}$$

Tulangan Sengkang

$$\text{Kolom K1} = \frac{438}{5200 \text{ tulangan/hari}} = 0.084 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K2} = \frac{66}{5200 \text{ tulangan/hari}} = 0.013 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K5} = \frac{45}{5200 \text{ tulangan/hari}} = 0.009 \text{ hari}$$

Jumlah total durasi = 0.208 hari.

- Pembengkokan

Tulangan Utama

$$\text{Kolom K1} = \frac{132}{6933 \text{ tulangan/hari}} = 0.019 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K2} = \frac{18}{6933 \text{ tulangan/hari}} = 0.003 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K5} = \frac{18}{6933 \text{ tulangan/hari}} = 0.003 \text{ hari}$$

Tulangan Senggang

$$\text{Kolom K1} = \frac{2784}{9043 \text{ tulangan/hari}} = 0.308 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K2} = \frac{264}{9043 \text{ tulangan/hari}} = 0.029 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K5} = \frac{360}{9043 \text{ tulangan/hari}} = 0.040 \text{ hari}$$

Jumlah total durasi = 0.401 hari.

- Kaitan

Tulangan Utama

$$\text{Kolom K1} = \frac{0}{4522 \text{ tulangan/hari}} = 0.000 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K2} = \frac{0}{4522 \text{ tulangan/hari}} = 0.000 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K5} = \frac{0}{4522 \text{ tulangan/hari}} = 0.000 \text{ hari}$$

Tulangan Sengkang

$$\text{Kolom K1} = \frac{876}{5622 \text{ tulangan/hari}} = 0.156 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K2} = \frac{132}{5622 \text{ tulangan/hari}} = 0.023 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K5} = \frac{90}{5622 \text{ tulangan/hari}} = 0.016 \text{ hari}$$

Jumlah total durasi = 0.195 hari.

- Pemasangan

Tulangan Utama

$$\text{Kolom K1} = \frac{440}{1434 \text{ tulangan/hari}} = 0.307 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K2} = \frac{42}{1434 \text{ tulangan/hari}} = 0.029 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K5} = \frac{48}{1434 \text{ tulangan/hari}} = 0.033 \text{ hari}$$

Tulangan Sengkang

$$\text{Kolom K1} = \frac{438}{1733 \text{ tulangan/hari}} = 0.253 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K2} = \frac{66}{1733 \text{ tulangan/hari}} = 0.038 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K5} = \frac{45}{1733 \text{ tulangan/hari}} = 0.026 \text{ hari}$$

Jumlah total durasi = 0.686 hari \approx 1 hari.

Lantai 1

- Pemotongan
 - Tulangan Utama

$$\text{Kolom K1} = \frac{800}{5200 \text{ tulangan/hari}} = 0.154 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K2} = \frac{42}{5200 \text{ tulangan/hari}} = 0.008 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K3} = \frac{170}{5200 \text{ tulangan/hari}} = 0.033 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K4} = \frac{36}{5200 \text{ tulangan/hari}} = 0.007 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K5} = \frac{48}{5200 \text{ tulangan/hari}} = 0.009 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K6} = \frac{24}{5200 \text{ tulangan/hari}} = 0.005 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K7} = \frac{8}{5200 \text{ tulangan/hari}} = 0.002 \text{ hari}$$

- Tulangan Sengkang

$$\text{Kolom K1} = \frac{1600}{5200 \text{ tulangan/hari}} = 0.308 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K2} = \frac{120}{5200 \text{ tulangan/hari}} = 0.023 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K3} = \frac{680}{5200 \text{ tulangan/hari}} = 0.131 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K4} = \frac{120}{5200 \text{ tulangan/hari}} = 0.023 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K5} = \frac{120}{5200 \text{ tulangan/hari}} = 0.023 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K6} = \frac{120}{5200 \text{ tulangan/hari}} = 0.023 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K7} = \frac{80}{5200 \text{ tulangan/hari}} = 0.015 \text{ hari}$$

Jumlah total durasi = 0.763 hari.

- Pembengkokan
 - Tulangan Utama

$$\text{Kolom K1} = \frac{240}{6933 \text{ tulangan/hari}} = 0.035 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K2} = \frac{18}{6933 \text{ tulangan/hari}} = 0.003 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K3} = \frac{102}{6933 \text{ tulangan/hari}} = 0.015 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K4} = \frac{18}{6933 \text{ tulangan/hari}} = 0.003 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K5} = \frac{18}{6933 \text{ tulangan/hari}} = 0.003 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K6} = \frac{18}{6933 \text{ tulangan/hari}} = 0.003 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K7} = \frac{12}{9043 \text{ tulangan/hari}} = 0.001 \text{ hari}$$

- Tulangan Sengkang

$$\text{Kolom K1} = \frac{10240}{9043 \text{ tulangan/hari}} = 1.132 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K2} = \frac{480}{9043 \text{ tulangan/hari}} = 0.053 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K3} = \frac{2720}{9043 \text{ tulangan/hari}} = 0.301 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K4} = \frac{480}{9043 \text{ tulangan/hari}} = 0.053 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K5} = \frac{960}{9043 \text{ tulangan/hari}} = 0.106 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K6} = \frac{480}{9043 \text{ tulangan/hari}} = 0.053 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K7} = \frac{320}{9043 \text{ tulangan/hari}} = 0.035 \text{ hari}$$

Jumlah total durasi = 1.795 hari.

- Kaitan
 - Tulangan Utama

$$\text{Kolom K1} = \frac{0}{4522 \text{ tulangan/hari}} = 0.00 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K2} = \frac{0}{4522 \text{ tulangan/hari}} = 0.00 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K3} = \frac{0}{4522 \text{ tulangan/hari}} = 0.00 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K4} = \frac{0}{4522 \text{ tulangan/hari}} = 0.00 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K5} = \frac{0}{4522 \text{ tulangan/hari}} = 0.00 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K6} = \frac{0}{4522 \text{ tulangan/hari}} = 0.00 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K7} = \frac{0}{5622 \text{ tulangan/hari}} = 0.00 \text{ hari}$$

- Tulangan Sengkang

$$\text{Kolom K1} = \frac{3200}{5622 \text{ tulangan/hari}} = 0.569 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K2} = \frac{240}{5622 \text{ tulangan/hari}} = 0.043 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K3} = \frac{1360}{5622 \text{ tulangan/hari}} = 0.242 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K4} = \frac{240}{5622 \text{ tulangan/hari}} = 0.043 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K5} = \frac{240}{5622 \text{ tulangan/hari}} = 0.043 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K6} = \frac{240}{5622 \text{ tulangan/hari}} = 0.043 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K7} = \frac{160}{5622 \text{ tulangan/hari}} = 0.028 \text{ hari}$$

Jumlah total durasi = 1.010 hari.

- Pemasangan
- Tulangan Utama

$$\text{Kolom K1} = \frac{800}{1434 \text{ tulangan/hari}} = 0.558 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K2} = \frac{42}{1434 \text{ tulangan/hari}} = 0.029 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K3} = \frac{170}{1434 \text{ tulangan/hari}} = 0.119 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K4} = \frac{36}{1434 \text{ tulangan/hari}} = 0.025 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K5} = \frac{48}{1434 \text{ tulangan/hari}} = 0.033 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K6} = \frac{24}{1434 \text{ tulangan/hari}} = 0.017 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K7} = \frac{8}{1733 \text{ tulangan/hari}} = 0.005 \text{ hari}$$

- Tulangan Sengkang

$$\text{Kolom K1} = \frac{1600}{1733 \text{ tulangan/hari}} = 0.923 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K2} = \frac{120}{1733 \text{ tulangan/hari}} = 0.069 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K3} = \frac{680}{1733 \text{ tulangan/hari}} = 0.392 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K4} = \frac{120}{1733 \text{ tulangan/hari}} = 0.069 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K5} = \frac{120}{1733 \text{ tulangan/hari}} = 0.069 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K6} = \frac{120}{1733 \text{ tulangan/hari}} = 0.069 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K7} = \frac{80}{1733 \text{ tulangan/hari}} = 0.046 \text{ hari}$$

Jumlah total durasi = 2.424 hari \approx 3 hari.

Lantai 2

- Pemotongan
 - Tulangan Utama

$$\text{Kolom K1} = \frac{800}{5200 \text{ tulangan/hari}} = 0.154 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K2} = \frac{28}{5200 \text{ tulangan/hari}} = 0.005 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K3} = \frac{170}{5200 \text{ tulangan/hari}} = 0.033 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K4} = \frac{0}{5200 \text{ tulangan/hari}} = 0.000 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K5} = \frac{48}{5200 \text{ tulangan/hari}} = 0.009 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K6} = \frac{8}{5200 \text{ tulangan/hari}} = 0.002 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K7} = \frac{8}{5200 \text{ tulangan/hari}} = 0.002 \text{ hari}$$

- Tulangan Sengkang

$$\text{Kolom K1} = \frac{1440}{5200 \text{ tulangan/hari}} = 0.277 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K2} = \frac{72}{5200 \text{ tulangan/hari}} = 0.014 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K3} = \frac{612}{5200 \text{ tulangan/hari}} = 0.118 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K4} = \frac{0}{5200 \text{ tulangan/hari}} = 0.000 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K5} = \frac{108}{5200 \text{ tulangan/hari}} = 0.021 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K6} = \frac{36}{5200 \text{ tulangan/hari}} = 0.007 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K7} = \frac{72}{5200 \text{ tulangan/hari}} = 0.014 \text{ hari}$$

Jumlah total durasi = 0.654 hari.

- Pembengkokan
 - Tulangan Utama

$$\text{Kolom K1} = \frac{160}{6933 \text{ tulangan/hari}} = 0.023 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K2} = \frac{8}{6933 \text{ tulangan/hari}} = 0.001 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K3} = \frac{68}{6933 \text{ tulangan/hari}} = 0.010 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K4} = \frac{0}{6933 \text{ tulangan/hari}} = 0.000 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K5} = \frac{12}{6933 \text{ tulangan/hari}} = 0.002 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K6} = \frac{4}{6933 \text{ tulangan/hari}} = 0.001 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K7} = \frac{8}{9043 \text{ tulangan/hari}} = 0.001 \text{ hari}$$

- Tulangan Sengkang

$$\text{Kolom K1} = \frac{9120}{9043 \text{ tulangan/hari}} = 1.008 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K2} = \frac{288}{9043 \text{ tulangan/hari}} = 0.032 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K3} = \frac{2448}{9043 \text{ tulangan/hari}} = 0.271 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K4} = \frac{0}{9043 \text{ tulangan/hari}} = 0.000 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K5} = \frac{864}{9043 \text{ tulangan/hari}} = 0.096 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K6} = \frac{144}{9043 \text{ tulangan/hari}} = 0.016 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K7} = \frac{288}{9043 \text{ tulangan/hari}} = 0.032 \text{ hari}$$

Jumlah total durasi = 1.492 hari.

- Kaitan

- Tulangan Utama

$$\text{Kolom K1} = \frac{0}{4522 \text{ tulangan/hari}} = 0.00 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K2} = \frac{0}{4522 \text{ tulangan/hari}} = 0.00 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K3} = \frac{0}{4522 \text{ tulangan/hari}} = 0.00 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K4} = \frac{0}{4522 \text{ tulangan/hari}} = 0.00 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K5} = \frac{0}{4522 \text{ tulangan/hari}} = 0.00 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K6} = \frac{0}{4522 \text{ tulangan/hari}} = 0.00 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K7} = \frac{0}{5622 \text{ tulangan/hari}} = 0.00 \text{ hari}$$

- Tulangan Sengkang

$$\text{Kolom K1} = \frac{2880}{5622 \text{ tulangan/hari}} = 0.512 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K2} = \frac{144}{5622 \text{ tulangan/hari}} = 0.026 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K3} = \frac{1224}{5622 \text{ tulangan/hari}} = 0.218 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K4} = \frac{0}{5622 \text{ tulangan/hari}} = 0.000 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K5} = \frac{216}{5622 \text{ tulangan/hari}} = 0.038 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K6} = \frac{72}{5622 \text{ tulangan/hari}} = 0.013 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K7} = \frac{144}{5622 \text{ tulangan/hari}} = 0.026 \text{ hari}$$

Jumlah total durasi = 0.833 hari.

- Pemasangan
 - Tulangan Utama

$$\text{Kolom K1} = \frac{800}{1434 \text{ tulangan/hari}} = 0.558 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K2} = \frac{28}{1434 \text{ tulangan/hari}} = 0.020 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K3} = \frac{170}{1434 \text{ tulangan/hari}} = 0.119 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K4} = \frac{0}{1434 \text{ tulangan/hari}} = 0.000 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K5} = \frac{48}{1434 \text{ tulangan/hari}} = 0.033 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K6} = \frac{8}{1434 \text{ tulangan/hari}} = 0.006 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K7} = \frac{8}{1733 \text{ tulangan/hari}} = 0.005 \text{ hari}$$

- Tulangan Sengkang

$$\text{Kolom K1} = \frac{1440}{1733 \text{ tulangan/hari}} = 0.831 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K2} = \frac{72}{1733 \text{ tulangan/hari}} = 0.042 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K3} = \frac{612}{1733 \text{ tulangan/hari}} = 0.353 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K4} = \frac{0}{1733 \text{ tulangan/hari}} = 0.000 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K5} = \frac{108}{1733 \text{ tulangan/hari}} = 0.062 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K6} = \frac{36}{1733 \text{ tulangan/hari}} = 0.021 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K7} = \frac{72}{1733 \text{ tulangan/hari}} = 0.042 \text{ hari}$$

Jumlah total durasi = 2.089 hari \approx 3 hari.

Lantai 3

- Pemotongan
 - Tulangan Utama

$$\text{Kolom K1} = \frac{800}{5200 \text{ tulangan/hari}} = 0.154 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K2} = \frac{28}{5200 \text{ tulangan/hari}} = 0.005 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K3} = \frac{170}{5200 \text{ tulangan/hari}} = 0.033 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K4} = \frac{0}{5200 \text{ tulangan/hari}} = 0.000 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K5} = \frac{48}{5200 \text{ tulangan/hari}} = 0.009 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K6} = \frac{8}{5200 \text{ tulangan/hari}} = 0.002 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K7} = \frac{8}{5200 \text{ tulangan/hari}} = 0.002 \text{ hari}$$

- Tulangan Sengkang

$$\text{Kolom K1} = \frac{1960}{5200 \text{ tulangan/hari}} = 0.377 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K2} = \frac{98}{5200 \text{ tulangan/hari}} = 0.019 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K3} = \frac{629}{5200 \text{ tulangan/hari}} = 0.121 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K4} = \frac{0}{5200 \text{ tulangan/hari}} = 0.000 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K5} = \frac{147}{5200 \text{ tulangan/hari}} = 0.028 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K6} = \frac{37}{5200 \text{ tulangan/hari}} = 0.007 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K7} = \frac{98}{5200 \text{ tulangan/hari}} = 0.019 \text{ hari}$$

Jumlah total durasi = 0.775 hari.

- Pembengkokan
- Tulangan Utama

$$\text{Kolom K1} = \frac{160}{6933 \text{ tulangan/hari}} = 0.023 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K2} = \frac{8}{6933 \text{ tulangan/hari}} = 0.001 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K3} = \frac{68}{6933 \text{ tulangan/hari}} = 0.010 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K4} = \frac{0}{6933 \text{ tulangan/hari}} = 0.000 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K5} = \frac{12}{6933 \text{ tulangan/hari}} = 0.002 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K6} = \frac{4}{6933 \text{ tulangan/hari}} = 0.001 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K7} = \frac{8}{9043 \text{ tulangan/hari}} = 0.001 \text{ hari}$$

- Tulangan Sengkang

$$\text{Kolom K1} = \frac{12480}{9043 \text{ tulangan/hari}} = 1.380 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K2} = \frac{392}{9043 \text{ tulangan/hari}} = 0.043 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K3} = \frac{2516}{9043 \text{ tulangan/hari}} = 0.278 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K4} = \frac{0}{9043 \text{ tulangan/hari}} = 0.000 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K5} = \frac{1176}{9043 \text{ tulangan/hari}} = 0.130 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K6} = \frac{148}{9043 \text{ tulangan/hari}} = 0.016 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K7} = \frac{392}{9043 \text{ tulangan/hari}} = 0.043 \text{ hari}$$

Jumlah total durasi = 1.929 hari.

- Kaitan

- Tulangan Utama

$$\text{Kolom K1} = \frac{0}{4522 \text{ tulangan/hari}} = 0.00 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K2} = \frac{0}{4522 \text{ tulangan/hari}} = 0.00 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K3} = \frac{0}{4522 \text{ tulangan/hari}} = 0.00 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K4} = \frac{0}{4522 \text{ tulangan/hari}} = 0.00 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K5} = \frac{0}{4522 \text{ tulangan/hari}} = 0.00 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K6} = \frac{0}{4522 \text{ tulang/hari}} = 0.00 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K7} = \frac{0}{5622 \text{ tulang/hari}} = 0.00 \text{ hari}$$

- Tulangan Sengkang

$$\text{Kolom K1} = \frac{3920}{5622 \text{ tulang/hari}} = 0.697 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K2} = \frac{196}{5622 \text{ tulang/hari}} = 0.035 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K3} = \frac{1258}{5622 \text{ tulang/hari}} = 0.224 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K4} = \frac{0}{5622 \text{ tulang/hari}} = 0.000 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K5} = \frac{294}{5622 \text{ tulang/hari}} = 0.052 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K6} = \frac{74}{5622 \text{ tulang/hari}} = 0.013 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K7} = \frac{196}{5622 \text{ tulang/hari}} = 0.035 \text{ hari}$$

Jumlah total durasi = 1.056 hari.

- Pemasangan

- Tulangan Utama

$$\text{Kolom K1} = \frac{800}{1434 \text{ tulang/hari}} = 0.558 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K2} = \frac{28}{1434 \text{ tulang/hari}} = 0.020 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K3} = \frac{170}{1434 \text{ tulang/hari}} = 0.119 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K4} = \frac{0}{1434 \text{ tulangan/hari}} = 0.000 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K5} = \frac{48}{1434 \text{ tulangan/hari}} = 0.033 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K6} = \frac{8}{1434 \text{ tulangan/hari}} = 0.006 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K7} = \frac{8}{1733 \text{ tulangan/hari}} = 0.005 \text{ hari}$$

- Tulangan Sengkang

$$\text{Kolom K1} = \frac{1960}{1733 \text{ tulangan/hari}} = 1.131 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K2} = \frac{98}{1733 \text{ tulangan/hari}} = 0.057 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K3} = \frac{629}{1733 \text{ tulangan/hari}} = 0.363 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K4} = \frac{0}{1733 \text{ tulangan/hari}} = 0.000 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K5} = \frac{147}{1733 \text{ tulangan/hari}} = 0.085 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K6} = \frac{37}{1733 \text{ tulangan/hari}} = 0.021 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K7} = \frac{98}{1733 \text{ tulangan/hari}} = 0.057 \text{ hari}$$

Jumlah total durasi = 2.452 hari \approx 3 hari.

Lantai 4

- Pemotongan
 - Tulangan Utama

$$\text{Kolom K1} = \frac{800}{5200 \text{ tulangan/hari}} = 0.154 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K2} = \frac{42}{5200 \text{ tulangan/hari}} = 0.008 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K3} = \frac{0}{5200 \text{ tulangan/hari}} = 0.000 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K4} = \frac{0}{5200 \text{ tulangan/hari}} = 0.000 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K5} = \frac{48}{5200 \text{ tulangan/hari}} = 0.009 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K6} = \frac{0}{5200 \text{ tulangan/hari}} = 0.000 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K7} = \frac{8}{5200 \text{ tulangan/hari}} = 0.002 \text{ hari}$$

- Tulangan Sengkang

$$\text{Kolom K1} = \frac{1600}{5200 \text{ tulangan/hari}} = 0.308 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K2} = \frac{120}{5200 \text{ tulangan/hari}} = 0.023 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K3} = \frac{0}{5200 \text{ tulangan/hari}} = 0.000 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K4} = \frac{0}{5200 \text{ tulangan/hari}} = 0.000 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K5} = \frac{120}{5200 \text{ tulangan/hari}} = 0.023 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K6} = \frac{0}{5200 \text{ tulangan/hari}} = 0.000 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K7} = \frac{80}{5200 \text{ tulangan/hari}} = 0.015 \text{ hari}$$

Jumlah total durasi = 0.542 hari.

- Pembengkokan
- Tulangan Utama

$$\text{Kolom K1} = \frac{160}{6933 \text{ tulangan/hari}} = 0.023 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K2} = \frac{12}{6933 \text{ tulangan/hari}} = 0.002 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K3} = \frac{0}{6933 \text{ tulangan/hari}} = 0.000 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K4} = \frac{0}{6933 \text{ tulangan/hari}} = 0.000 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K5} = \frac{12}{6933 \text{ tulangan/hari}} = 0.002 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K6} = \frac{0}{6933 \text{ tulangan/hari}} = 0.000 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K7} = \frac{8}{9043 \text{ tulangan/hari}} = 0.001 \text{ hari}$$

- Tulangan Sengkang

$$\text{Kolom K1} = \frac{10240}{9043 \text{ tulangan/hari}} = 1.132 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K2} = \frac{480}{9043 \text{ tulangan/hari}} = 0.053 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K3} = \frac{0}{9043 \text{ tulangan/hari}} = 0.000 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K4} = \frac{0}{9043 \text{ tulangan/hari}} = 0.000 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K5} = \frac{960}{9043 \text{ tulangan/hari}} = 0.106 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K6} = \frac{0}{9043 \text{ tulangan/hari}} = 0.000 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K7} = \frac{320}{9043 \text{ tulangan/hari}} = 0.035 \text{ hari}$$

Jumlah total durasi = 1.354 hari.

- Kaitan
 - Tulangan Utama

$$\text{Kolom K1} = \frac{0}{4522 \text{ tulangan/hari}} = 0.00 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K2} = \frac{0}{4522 \text{ tulangan/hari}} = 0.00 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K3} = \frac{0}{4522 \text{ tulangan/hari}} = 0.00 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K4} = \frac{0}{4522 \text{ tulangan/hari}} = 0.00 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K5} = \frac{0}{4522 \text{ tulangan/hari}} = 0.00 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K6} = \frac{0}{4522 \text{ tulangan/hari}} = 0.00 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K7} = \frac{0}{5622 \text{ tulangan/hari}} = 0.00 \text{ hari}$$

- Tulangan Sengkang

$$\text{Kolom K1} = \frac{3200}{5622 \text{ tulangan/hari}} = 0.569 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K2} = \frac{240}{5622 \text{ tulangan/hari}} = 0.043 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K3} = \frac{0}{5622 \text{ tulangan/hari}} = 0.000 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K4} = \frac{0}{5622 \text{ tulangan/hari}} = 0.000 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K5} = \frac{240}{5622 \text{ tulangan/hari}} = 0.043 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K6} = \frac{0}{5622 \text{ tulangan/hari}} = 0.000 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K7} = \frac{160}{5622 \text{ tulangan/hari}} = 0.028 \text{ hari}$$

Jumlah total durasi = 0.683 hari.

- Pemasangan
 - Tulangan Utama

$$\text{Kolom K1} = \frac{800}{1434 \text{ tulangan/hari}} = 0.558 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K2} = \frac{42}{1434 \text{ tulangan/hari}} = 0.029 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K3} = \frac{0}{1434 \text{ tulangan/hari}} = 0.000 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K4} = \frac{0}{1434 \text{ tulangan/hari}} = 0.000 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K5} = \frac{48}{1434 \text{ tulangan/hari}} = 0.033 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K6} = \frac{0}{1434 \text{ tulangan/hari}} = 0.000 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K7} = \frac{8}{1733 \text{ tulangan/hari}} = 0.005 \text{ hari}$$

- Tulangan Sengkang

$$\text{Kolom K1} = \frac{1600}{1733 \text{ tulangan/hari}} = 0.923 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K2} = \frac{120}{1733 \text{ tulangan/hari}} = 0.069 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K3} = \frac{0}{1733 \text{ tulangan/hari}} = 0.000 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K4} = \frac{0}{1733 \text{ tulangan/hari}} = 0.000 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K5} = \frac{120}{1733 \text{ tulangan/hari}} = 0.069 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K6} = \frac{0}{1733 \text{ tulangan/hari}} = 0.000 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K7} = \frac{80}{1733 \text{ tulangan/hari}} = 0.046 \text{ hari}$$

Jumlah total durasi = 1.733 hari \approx 2 hari.

Lantai 5

- Pemotongan
 - Tulangan Utama

$$\text{Kolom K1a} = \frac{120}{5200 \text{ tulangan/hari}} = 0.023 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K1b} = \frac{680}{5200 \text{ tulangan/hari}} = 0.131 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K2} = \frac{42}{5200 \text{ tulangan/hari}} = 0.008 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K3} = \frac{0}{5200 \text{ tulangan/hari}} = 0.000 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K4} = \frac{0}{5200 \text{ tulangan/hari}} = 0.000 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K5} = \frac{48}{5200 \text{ tulangan/hari}} = 0.009 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K6} = \frac{0}{5200 \text{ tulangan/hari}} = 0.000 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K7} = \frac{8}{5200 \text{ tulangan/hari}} = 0.002 \text{ hari}$$

- Tulangan Sengkang

$$\text{Kolom K1a} = \frac{84}{5200 \text{ tulangan/hari}} = 0.016 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K1b} = \frac{1224}{5200 \text{ tulangan/hari}} = 0.235 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K2} = \frac{81}{5200 \text{ tulangan/hari}} = 0.016 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K3} = \frac{0}{5200 \text{ tulangan/hari}} = 0.000 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K4} = \frac{0}{5200 \text{ tulangan/hari}} = 0.000 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K5} = \frac{108}{5200 \text{ tulangan/hari}} = 0.021 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K6} = \frac{0}{5200 \text{ tulangan/hari}} = 0.000 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K7} = \frac{72}{5200 \text{ tulangan/hari}} = 0.014 \text{ hari}$$

Jumlah total durasi = 0.474 hari.

- Pembengkakan

- Tulangan Utama

$$\text{Kolom K1a} = \frac{24}{6933 \text{ tulangan/hari}} = 0.003 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K1b} = \frac{136}{6933 \text{ tulangan/hari}} = 0.020 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K2} = \frac{12}{6933 \text{ tulangan/hari}} = 0.002 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K3} = \frac{0}{6933 \text{ tulangan/hari}} = 0.000 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K4} = \frac{0}{6933 \text{ tulangan/hari}} = 0.000 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K5} = \frac{12}{6933 \text{ tulangan/hari}} = 0.002 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K6} = \frac{0}{6933 \text{ tulangan/hari}} = 0.000 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K7} = \frac{8}{9043 \text{ tulangan/hari}} = 0.001 \text{ hari}$$

- Tulangan Sengkang

$$\text{Kolom K1a} = \frac{528}{9043 \text{ tulangan/hari}} = 0.058 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K1b} = \frac{7752}{9043 \text{ tulangan/hari}} = 0.857 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K2} = \frac{324}{9043 \text{ tulangan/hari}} = 0.036 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K3} = \frac{0}{9043 \text{ tulangan/hari}} = 0.000 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K4} = \frac{0}{9043 \text{ tulangan/hari}} = 0.000 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K5} = \frac{864}{9043 \text{ tulangan/hari}} = 0.096 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K6} = \frac{0}{9043 \text{ tulangan/hari}} = 0.000 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K7} = \frac{288}{9043 \text{ tulangan/hari}} = 0.032 \text{ hari}$$

Jumlah total durasi = 1.106 hari.

- Kaitan

- Tulangan Utama

$$\text{Kolom K1} = \frac{0}{4522 \text{ tulangan/hari}} = 0.00 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K2} = \frac{0}{4522 \text{ tulangan/hari}} = 0.00 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K3} = \frac{0}{4522 \text{ tulangan/hari}} = 0.00 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K4} = \frac{0}{4522 \text{ tulangan/hari}} = 0.00 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K5} = \frac{0}{4522 \text{ tulangan/hari}} = 0.00 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K6} = \frac{0}{4522 \text{ tulangan/hari}} = 0.00 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K7} = \frac{0}{5622 \text{ tulangan/hari}} = 0.00 \text{ hari}$$

- Tulangan Sengkang

$$\text{Kolom K1a} = \frac{168}{5622 \text{ tulangan/hari}} = 0.030 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K1 b} = \frac{2448}{5622 \text{ tulangan/hari}} = 0.435 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K2} = \frac{162}{5622 \text{ tulangan/hari}} = 0.029 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K3} = \frac{0}{5622 \text{ tulangan/hari}} = 0.000 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K4} = \frac{0}{5622 \text{ tulangan/hari}} = 0.000 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K5} = \frac{216}{5622 \text{ tulangan/hari}} = 0.038 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K6} = \frac{0}{5622 \text{ tulangan/hari}} = 0.000 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K7} = \frac{144}{5622 \text{ tulangan/hari}} = 0.026 \text{ hari}$$

Jumlah total durasi = 0.558 hari.

- Pemasangan
 - Tulangan Utama

$$\text{Kolom K1a} = \frac{120}{1434 \text{ tulangan/hari}} = 0.084 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K1b} = \frac{680}{1434 \text{ tulangan/hari}} = 0.474 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K2} = \frac{42}{1434 \text{ tulangan/hari}} = 0.029 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K3} = \frac{0}{1434 \text{ tulangan/hari}} = 0.000 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K4} = \frac{0}{1434 \text{ tulangan/hari}} = 0.000 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K5} = \frac{48}{1434 \text{ tulangan/hari}} = 0.033 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K6} = \frac{0}{1434 \text{ tulangan/hari}} = 0.000 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K7} = \frac{8}{1733 \text{ tulangan/hari}} = 0.005 \text{ hari}$$

- Tulangan Sengkang

$$\text{Kolom K1a} = \frac{84}{1733 \text{ tulangan/hari}} = 0.048 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K1b} = \frac{1224}{1733 \text{ tulangan/hari}} = 0.706 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K2} = \frac{81}{1733 \text{ tulangan/hari}} = 0.047 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K3} = \frac{0}{1733 \text{ tulangan/hari}} = 0.000 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K4} = \frac{0}{1733 \text{ tulangan/hari}} = 0.000 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K5} = \frac{108}{1733 \text{ tulangan/hari}} = 0.062 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K6} = \frac{0}{1733 \text{ tulangan/hari}} = 0.000 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K7} = \frac{72}{1733 \text{ tulangan/hari}} = 0.042 \text{ hari}$$

Jumlah total durasi = 1.530 hari \approx 2 hari.

Lantai Atap

- Pemotongan
 - Tulangan Utama

$$\text{Kolom K1} = \frac{500}{5200 \text{ tulangan/hari}} = 0.096 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K5} = \frac{48}{5200 \text{ tulangan/hari}} = 0.009 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K7} = \frac{40}{5200 \text{ tulangan/hari}} = 0.008 \text{ hari}$$

- Tulangan Sengkang

$$\text{Kolom K1} = \frac{718}{5200 \text{ tulangan/hari}} = 0.138 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K5} = \frac{138}{5200 \text{ tulangan/hari}} = 0.027 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K7} = \frac{220}{5200 \text{ tulangan/hari}} = 0.042 \text{ hari}$$

Jumlah total durasi = 0.320 hari.

- Pembengkakan
 - Tulangan Utama

$$\text{Kolom K1} = \frac{150}{6933 \text{ tulangan/hari}} = 0.022 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K5} = \frac{18}{6933 \text{ tulangan/hari}} = 0.003 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K7} = \frac{60}{9043 \text{ tulangan/hari}} = 0.007 \text{ hari}$$

- Tulangan Sengkang

$$\text{Kolom K1} = \frac{4548}{9043 \text{ tulangan/hari}} = 0.503 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K5} = \frac{1104}{9043 \text{ tulangan/hari}} = 0.122 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K7} = \frac{880}{9043 \text{ tulangan/hari}} = 0.097 \text{ hari}$$

Jumlah total durasi = 0.753 hari.

- Kaitan
 - Tulangan Utama

$$\text{Kolom K1} = \frac{0}{4522 \text{ tulangan/hari}} = 0.000 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K5} = \frac{0}{4522 \text{ tulangan/hari}} = 0.000 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K7} = \frac{0}{5622 \text{ tulangan/hari}} = 0.000 \text{ hari}$$

- Tulangan Sengkang

$$\text{Kolom K1} = \frac{1436}{5622 \text{ tulangan/hari}} = 0.255 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K5} = \frac{276}{5622 \text{ tulangan/hari}} = 0.049 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K7} = \frac{440}{5622 \text{ tulangan/hari}} = 0.078 \text{ hari}$$

Jumlah total durasi = 0.383 hari.

- Pemasangan

- Tulangan Utama

$$\text{Kolom K1} = \frac{500}{1434 \text{ tulangan/hari}} = 0.349 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K5} = \frac{48}{1434 \text{ tulangan/hari}} = 0.033 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K7} = \frac{40}{1733 \text{ tulangan/hari}} = 0.023 \text{ hari}$$

- Tulangan Sengkang

$$\text{Kolom K1} = \frac{718}{1733 \text{ tulangan/hari}} = 0.414 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K5} = \frac{138}{1733 \text{ tulangan/hari}} = 0.080 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K7} = \frac{220}{1733 \text{ tulangan/hari}} = 0.127 \text{ hari}$$

Jumlah total durasi = 1.026 hari \approx 2 hari.

F. Biaya pekerjaan

Lantai semi basement

- Biaya pekerja
 1. Mandor = 1 orang x 2 hari x Rp 117.000,00
= Rp 234.000,00
 2. Tukang = 5 orang x 2 hari x Rp 112.500,00
= Rp 1.125.000,00
 3. Pembantu Tukang = 7 orang x 2 hari x
Rp 110.000,00
= 1.540.000,00

Biaya Total = Rp 2.899.000,00

- Biaya material/bahan

1. Besi =
 - D13 = 0 kg x Rp 8.702,06
= Rp 0
 - D16 = 222.68 kg x Rp 8.782,16
= Rp 1.955.578,05
 - D22 = 2899.41 kg x Rp 8.808,24
= Rp 25.538.658,23
 - Ø 6 = 0 kg x Rp 9.146,94
= Rp 0
 - Ø 8 = 36.29 kg x Rp 9.064,77
= 328.942,35
 - Ø 10 = 1064.44 kg x Rp 9.364,82
= 9.968.291,53

Total biaya besi = Rp 37.791.470,16

3. Bendrat = 422,28 x Rp 15.500,00
= Rp 6.545.355,87

Biaya Total material = Rp 44.336.826,03

Maka total biaya keseluruhan adalah:
Rp 47.235.826,03

Lantai 1

- Biaya pekerja
 1. Mandor = 1 orang x 7 hari x Rp 117.000,00
= Rp 819.000,00
 2. Tukang = 5 orang x 7 hari x Rp 112.500,00
= Rp 3.937.500,00
 3. Pembantu Tukang = 7 orang x 7 hari x
Rp 110.000,00
= 5.390.000,00

Biaya Total = Rp 10.146.500,00

- Biaya material/bahan
 1. Besi =
 - D13 = 47.145 kg x Rp 8.702,06
= Rp 410.514,39
 - D16 = 3605.41 kg x Rp 8.782,16
= Rp 31.663.310,58
 - D22 = 23880.0 kg x Rp 8.808,24
= Rp 210.340.787,97
 - Ø 6 = 9.715 kg x Rp 9.146,94
= Rp 8.864,44
 - Ø 8 = 529.54 kg x Rp 9.064,77
= 4.800.121,71
 - Ø 10 = 3772.58 kg x Rp 9.364,82
= 35.329.477,60

Total biaya besi = Rp 282.553.098,48

2. Bendrat = 3184,44 x Rp 15.500,00
= Rp 49.358.884,80

Biaya Total material = Rp 331.911.943,28

Maka total biaya keseluruhan adalah:
Rp 342.058.443,28

Lantai 2

- Biaya pekerja

1. Mandor = 1 orang x 6 hari x Rp 117.000,00
= Rp 702.000,00
 2. Tukang = 5 orang x 6 hari x Rp 112.500,00
= Rp 3.375.000,00
 3. Pembantu Tukang = 7 orang x 6 hari x
Rp 110.000,00
= 4.620.000,00
- Biaya Total = Rp 8.697.000,00

- Biaya material/bahan

1. Besi =
 - D13 = 38.688 kg x Rp 8.702,06
= Rp 336.665,24
 - D16 = 1923.9 kg x Rp 8.782,16
= Rp 16.895.968,14
 - D22 = 12178.8 kg x Rp 8.808,24
= Rp 107.273.801,86
 - Ø 6 = 8.744 kg x Rp 9.146,94
= Rp 7.997,79
 - Ø 8 = 389.03 kg x Rp 9.064,77
= Rp 3.526.470,85
 - Ø 10 = 3328.66 kg x Rp 9.364,82
= 31.172.248,77

Total biaya besi = Rp 159.213.152,66

$$2. \text{ Bendrat} = 1786,78 \times \text{Rp } 15.500,00 \\ = \text{Rp } 27.695.114,3$$

Biaya Total material = Rp 186.908.266,97

Maka total biaya keseluruhan adalah:
Rp 195.605.266,97

Lantai 3

- Biaya pekerja

1. Mandor = 1 orang x 7 hari x Rp 117.000,00
= Rp 819.000,00
2. Tukang = 5 orang x 7 hari x Rp 112.500,00
= Rp 3.937.500,00
3. Pembantu Tukang = 7 orang x 7 hari x
Rp 110.000,00
= 5.390.000,00

Biaya Total = Rp 10.146.500,00

- Biaya material/bahan

1. Besi =
 - D13 = 51.168 kg x Rp 8.702,06
= Rp 372.865,81
 - D16 = 2159,97 kg x Rp 8.782,16
= Rp 6.610.381,24
 - D22 = 15750,8 kg x Rp 8.808,24
= Rp 117.790.841,26
 - Ø 6 = 11.901 kg x Rp 9.146,94
= Rp 8.864,44
 - Ø 8 = 428,87 kg x Rp 9.064,77
= Rp 877.179,6,
 - Ø 10 = 4549,06 kg x Rp 9.364,82
= 35.329.477,60

Total biaya besi = Rp 160.989.631,94

2. Bendrat = 2296,18 x Rp 15.500,00
= Rp 35.590.738,42

Biaya Total material = Rp 310.840.190,96

Maka total biaya keseluruhan adalah:
Rp 320.986.690,96

Lantai 4

- Biaya pekerja
 1. Mandor = 1 orang x 5 hari x Rp 117.000,00
= Rp 585.000,00
 2. Tukang = 5 orang x 5 hari x Rp 112.500,00
= Rp 2.812.500,00
 3. Pembantu Tukang = 7 orang x 5 hari x
Rp 110.000,00
= 3.850.000,00

Biaya Total = Rp 7.247.500,00

- Biaya material/bahan
 1. Besi =
 - D13 = 42.848 kg x Rp 8.702,06
= Rp 445.226,93
 - D16 = 752.71 kg x Rp 8.782,16
= Rp 18.969.161,08
 - D22 = 13372.8 kg x Rp 8.808,24
= Rp 138.824.920,06
 - Ø 6 = 9.7152 kg x Rp 9.146,94
= Rp 10.885,88
 - Ø 8 = 96.77 kg x Rp 9.064,77
= Rp 3.887.582,25,
 - Ø 10 = 3772.58 kg x Rp 9.364,82

$$= 42.601.144,33$$

Total biaya besi = Rp 160.989.631,94

$$\begin{aligned} 2. \text{ Bendrat} &= 1804,74 \times \text{Rp } 15.500,00 \\ &= \text{Rp } 27.973.490,46 \end{aligned}$$

Biaya Total material = Rp 188.963.122,40

Maka total biaya keseluruhan adalah:
Rp 196.210.622,4

Lantai 5

- Biaya pekerja

1. Mandor = 1 orang x 5 hari x Rp 117.000,00
= Rp 585.000,00
2. Tukang = 5 orang x 5 hari x Rp 112.500,00
= Rp 2.812.500,00
3. Pembantu Tukang = 7 orang x 5 hari x
Rp 110.000,00
= 3.850.000,00

Biaya Total = Rp 7.247.500,00

- Biaya material/bahan

1. Besi =
 - D13 = 40.851 kg x Rp 8.702,06
= Rp 355.489,53
 - D16 = 654.24 kg x Rp 8.782,16
= Rp 5.745.626,96
 - D22 = 12298.2 kg x Rp 8.808,24
= Rp 108.325.505,8
 - Ø 6 = 8.744 kg x Rp 9.146,94
= Rp 7.997,79
 - Ø 8 = 87.09 kg x Rp 9.064,77

$$\begin{aligned}
 &= \text{Rp } 789.461,64, \\
 \text{Ø } 10 &= 3039,84 \text{ kg} \times \text{Rp } 9.364,82 \\
 &= 28.467.495,31
 \end{aligned}$$

Total biaya besi = Rp 143.691.577,05

$$\begin{aligned}
 2. \text{ Bendrat} &= 1612,9 \times \text{Rp } 15.500,00 \\
 &= \text{Rp } 24.999.888,12
 \end{aligned}$$

Biaya Total material = Rp 168.691.465,17

Maka total biaya keseluruhan adalah:
Rp 175.938.965,17

Lantai Atap

- Biaya pekerja
 1. Mandor = 1 orang x 4 hari x Rp 117.000,00
= Rp 468.000,00
 2. Tukang = 5 orang x 4 hari x Rp 112.500,00
= Rp 2.250.000,00
 3. Pembantu Tukang = 7 orang x 4 hari x
Rp 110.000,00
= 3.080.000,00

Biaya Total = Rp 5.798.000,00

- Biaya material/bahan
 1. Besi =
 - D13 = 48.47 kg x Rp 8.702,06
= Rp 421.823,45
 - D16 = 403.72 kg x Rp 8.782,16
= Rp 3.545.492,53
 - D22 = 3108.05 kg x Rp 8.808,24
= Rp 27.376.484,58
 - Ø 6 = 26.72 kg x Rp 9.146,94

$$\begin{aligned} &= \text{Rp } 24.437,7 \\ \text{Ø } 8 &= 111.28 \text{ kg} \times \text{Rp } 9.064,77 \\ &= \text{Rp } 1.008.756,54 \\ \text{Ø } 10 &= 1619.82 \text{ kg} \times \text{Rp } 9.364,82 \\ &= 15.169.356,39 \end{aligned}$$

Total biaya besi = Rp 47.546.351,18

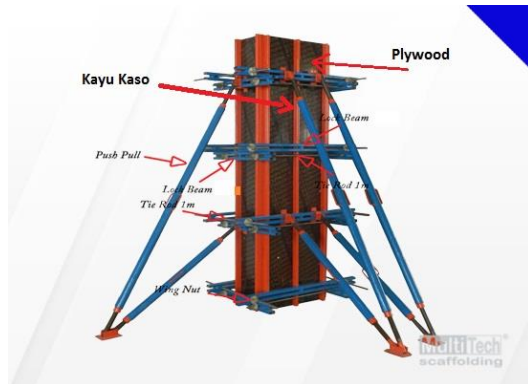
$$\begin{aligned} 2. \text{ Bendrat} &= 531,18 \times \text{Rp } 15.500,00 \\ &= \text{Rp } 8.243.004,69 \end{aligned}$$

Biaya Total material = Rp 55.789.355,88

Maka total biaya keseluruhan adalah:
Rp 61.587.355,88

5.5.1.2 Bekisting Kolom

Komponen penyusun bekisting kolom terdiri dari; Plywood, kayu kaso balok 5/7, paku, minyak bekisting, tie rod, wing nut, besi hollow, dan support pipe.



Gambar 5.13 Tampak samping bekisting kolom.

Pada pemasangan komponen bekisting kolom, direncanakan sebagai berikut:

1. Jarak antar sabuk bekisting yaitu 0.8 m
2. Sabuk bekisting menggunakan besi hollow dan dikunci dengan menggunakan tie rod dan wing nut.
3. Setiap sabuk bekisting terdapat 1 besi hollow pada setiap sisinya, dan terdapat 4 tie rod dan 8 wing nut dalam 1 sabuk.
4. Pada setiap sisi terdapat 2 support pipe / push pull untuk menyangga bekisting.
5. Penggunaan bekisting digunakan sekali pakai

Perhitungan kekuatan bekisting

Dimensi kolom = 70 cm x 70 cm

= 4900 cm²

Tinggi kolom = 550 cm

E = 100000 kg/cm²

Berat jenis beton = 2400 kg/m³

Berat jenis multipleks = 400 kg/m³

Berat jenis kayu = 1000 kg/m³

Tegangan ijin kayu mutu A

Tegangan yang diijinkan	Klas Kuat Kayu					
	I	II	III	IV	V	jati
Tegangan lentur σ_b	150	100	75	50	-	130
Tegangan tekan σ_{mb}	130	85	60	45	-	110
Tegangan tekan σ_{ms}	40	25	15	10	-	30
Tegangan tarik σ_{mk}	130	85	60	45	-	110
Tegangan geser τ_v	20	12	8	5	-	15

Gambar 5.14. Tegangan ijin kayu.

- Mutu Kayu Kelas I

qE = 100000 kg/cm²

τ_{ijin} = 20 kg/cm²

σ_{ijin} = 150 kg/cm²

tebal multipleks = 1,2 cm

b = 70 cm

Luas permukaan (A_x) = 1,2 cm x 70 cm

$$= 84 \text{ cm}^2$$

$$\text{Momen inersia (I}_x) = (1/12) \times 70 \text{ cm} \times (1,2 \text{ cm})^3$$

$$= 10.08 \text{ cm}^4$$

$$\text{Momen lawan (W}_x) = 1/6 \times 70 \text{ cm} \times (1,2 \text{ cm})^2$$

$$= 16.8 \text{ cm}^3$$

- Cek Tegangan Maksimum

$$\text{Beton Basah} = 5985 \text{ kg/m}^2$$

$$P = T \text{ kolom} \times 5985 \text{ kg/m}^2$$

$$= 5.5 \times 5985 \text{ kg/m}^2$$

$$= 32917.5 \text{ kg/m}$$

$$\text{Mu} = 1/8 \times P \times L^2$$

$$= 1/8 \times 32917.5 \text{ kg/m} \times$$

$$(0,49 \text{ m})^2$$

$$= 2016.197 \text{ kgm}$$

$$\sigma_{\text{maksimum}} = \text{Mu} / W_x$$

$$= 2016.197 \text{ kgm} / 16.8 \text{ m}^3$$

$$= 120.012 \text{ kg/m}^2$$

$$= 0,012 \text{ kg/cm}^2$$

$$\sigma_{\text{maksimum}} < \sigma_{\text{ijin}}$$

$$0,012 \text{ kg/cm}^2 < 150 \text{ kg/cm}^2 \text{ (OK)}$$

- Cek Tegangan Geser

$$\text{Beton Basah} = 5985 \text{ kg/m}^2$$

$$= 0,5985 \text{ kg/cm}^2$$

$$\begin{aligned}
 P &= \text{beton basah/ luas permukaan} \\
 &= 0,5985 \text{ kg/cm}^2 / 84 \text{ cm}^2 \\
 &= 0,007125 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \tau_{\text{maksimum}} &= P / \text{Luas} \\
 &= 0,007125 \text{ kg} / 84 \text{ cm}^2 \\
 &= 0.00008482 \text{ kg/cm}^2
 \end{aligned}$$

$$\tau_{\text{maksimum}} < \tau_{\text{ijin}}$$

$$0.00008482 \text{ kg/cm}^2 < 20 \text{ kg/cm}^2$$

- Cek Lendutan

$$P = 32917.5 \text{ kg/m}$$

$$\begin{aligned}
 \delta_{\text{maksimum}} &= (5/384 \times (P/l) / (E \times I) \\
 &= (5/384 \times (32917.5/100) \text{ kg/cm}) / (100000 \\
 &\text{ kg/cm}^2 \times 10.08 \text{ cm}^4) \\
 &= 0.000004252 \text{ cm}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \delta_{\text{ijin}} &= 550 \text{ cm} / 300 \\
 &= 1,8333 \text{ cm}
 \end{aligned}$$

$$\delta_{\text{maksimum}} < \delta_{\text{ijin}} \text{ (OK)}$$

$$0.000004252 \text{ cm} < 1,8333 \text{ cm}$$

- Cek Momen

$$\begin{aligned}
 M &= E \times \text{Momen Lawan} \\
 &= 100000 \text{ kg/cm}^2 \times 16.8 \text{ cm}^3 \\
 &= 1680000 \text{ kgcm}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Mu} &= 1/8 \times (P/l) \times (t)^2 \\
 &= 1/8 \times (32917.5/100) \text{ kg/cm} \times (550 \text{ cm})^2 \\
 &= 1244692.7 \text{ kgcm}
 \end{aligned}$$

$$M > \text{Mu (OK)}$$

$$1680000 \text{ kgcm} > 1244692.7 \text{ kgcm}$$

- Beban yang dipikul

$$\begin{aligned}
 \text{Beban beton basah} &= 0.7 \text{ m} \times 2400 \text{ kg/m}^3 \\
 &= 1680 \text{ kg/m}^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Beban multipleks} &= 0,012 \text{ m} \times 400 \text{ kg/m}^3 \\
 &= 4,80 \text{ kg/m}^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Beban balok kayu} &= 0.05 \text{ m} \times 1000 \text{ kg/m}^3 \\
 &= 50 \text{ kg/m}^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Beban total} &= (1680 + 4,80 + 50) \text{ kg/m}^2 \\
 &= 1734.8 \text{ kg/m}^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{qu} &= \text{Beban total} \times \text{T kolom} \\
 &= 764,8 \text{ kg/m}^2 \times 2,4 \text{ m} \\
 &= 9541.4 \text{ kg/m}
 \end{aligned}$$

a. Data

Lantai	Tipe	Luas Bekisting
		(m ²)
LG	K1	128.1
	K2	14
	K5	8.7
1	K1	504
	K2	27
	K3	107.1
	K4	21.6
	K5	27
	K6	16.2
	K7	7.2
2	K1	448
	K2	16
	K3	95.2
	K4	0
	K5	24
	K6	4.8
	K7	6.4

3	K1	616
	K2	22
	K3	99.96
	K4	0
	K5	33
	K6	5.04
	K7	8.8
4	K1	504
	K2	27
	K3	0
	K4	0
	K5	27
	K6	0
	K7	7.2
5	K1a	23.52
	K2	17.4
	K3	0
	K4	0
	K5	24
	K6	0
	K7	6.4
	K1b	380.8
Atap	K1	217.644
	K5	31.02
	K7	18.192

Luas bekisting kolom adalah:

$$\text{Lantai semi basement} = 150.8 \text{ m}^2$$

$$\text{Lantai 1} = 710.1 \text{ m}^2$$

$$\text{Lantai 2} = 594.4 \text{ m}^2$$

$$\text{Lantai 3} = 784.8 \text{ m}^2$$

$$\text{Lantai 4} = 565.2 \text{ m}^2$$

$$\text{Lantai 5} = 452.12 \text{ m}^2$$

$$\text{Lantai atap} = 266.856 \text{ m}^2$$

b. Kebutuhan jam kerja dalam pelaksanaan

Berdasarkan tabel 8 didapatkan kebutuhan jam untuk bekisting kolom adalah sebagai berikut:

- Keperluan jam kerja tiap 10 m^2 luas cetakan:
 1. Fabrikasi = 4 - 8 jam
 2. Pemasangan = 2 - 4 jam
 3. Bongkar = 2 - 4 jam

Keperluan jam yang dipakai adalah hasil rata-rata dari *range* jam berdasarkan tabel.

c. Kebutuhan bahan/material dalam pelaksanaan

Berdasarkan tabel 7 didapatkan kebutuhan bahan untuk bekisting kolom adalah sebagai berikut:

- Keperluan bahan/material untuk pekerjaan kolom tiap cetakan bekisting 10 m^2 :
 1. Kayu = 0.44 - 0.74 m^3
 2. Paku = 2.73 - 5 kg
 3. Minyak bekisting = 2 - 3.75 liter

Sedangkan untuk plywood untuk luasan 2.44 m x 1.44 m, memerlukan 1 lembar plywood.

Keperluan bahan/material yang dipakai adalah hasil rata-rata dari *range* nilai berdasarkan tabel.

d. Kebutuhan tenaga kerja

- Jam kerja dalam 1 hari = 8 jam / hari
- Rencana grup kerja = 1 grup (8 tukang dan 10 pembantu tukang).

- Maka dalam 1 grup membutuhkan 18 pekerja untuk bekisting, sedangkan untuk keperluan 1 mandor dapat membawahi 20 tukang.
- Keperluan mandor = $18/20 = 0.9$ (diambil 1 mandor).
- Total jam kerja dalam 1 hari:
 1. Mandor = 1 orang x 8 = 8 jam
 2. Tukang = 8 orang x 8 = 64 jam
 3. Pembantu Tukang = 10 orang x 8 = 80 jam
 Total jam kerja dalam 1 hari = $8+64+80 = 152$ jam

e. Produktivitas

Produktivitas dalam setiap pekerjaan:

$$\frac{\text{Total jam kerja}}{\text{Keperluan jam tiap } 10 \text{ m}^2 \text{ cetakan}} \times 100$$

Produktivitas:

$$1. \text{ Fabrikasi} = \frac{152}{6} \times 10 = 253.3 \text{ cetakan/hari}$$

$$2. \text{ Pemasangan} = \frac{152}{3} \times 10 = 507 \text{ cetakan/hari}$$

$$3. \text{ Bongkar} = \frac{152}{3} \times 10 = 507 \text{ cetakan/hari}$$

f. Durasi pelaksanaan Lantai Basement

- Fabrikasi

$$\text{Kolom K1} = \frac{128.1}{253.3 \text{ cetakan/hari}} = 0.51 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K2} = \frac{14}{253.3 \text{ cetakan/hari}} = 0.06 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K5} = \frac{8.7}{253.3 \text{ cetakan/hari}} = 0.03 \text{ hari}$$

Jumlah total durasi = 0.60 hari \approx 1 hari.

- Pemasangan

$$\text{Kolom K1} = \frac{128.1}{507 \text{ cetakan/hari}} = 0.25 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K2} = \frac{14}{507 \text{ cetakan/hari}} = 0.03 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K5} = \frac{8.7}{507 \text{ cetakan/hari}} = 0.02 \text{ hari}$$

Jumlah total durasi = 0.30 hari \approx 1 hari.

- Pembongkaran

$$\text{Kolom K1} = \frac{128.1}{507 \text{ cetakan/hari}} = 0.25 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K2} = \frac{14}{507 \text{ cetakan/hari}} = 0.03 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K5} = \frac{8.7}{507 \text{ cetakan/hari}} = 0.02 \text{ hari}$$

Jumlah total durasi = 0.30 hari \approx 1 hari.

Lantai 1

- Fabrikasi

$$\text{Kolom K1} = \frac{504}{253.3 \text{ cetakan/hari}} = 1.99 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K2} = \frac{27}{253.3 \text{ cetakan/hari}} = 0.11 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K3} = \frac{107.1}{253.3 \text{ cetakan/hari}} = 0.42 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K4} = \frac{21.6}{253.3 \text{ cetakan/hari}} = 0.09 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K5} = \frac{27}{253.3 \text{ cetakan/hari}} = 0.11 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K6} = \frac{16.2}{253.3 \text{ cetakan/hari}} = 0.06 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K7} = \frac{7.2}{253.3 \text{ cetakan/hari}} = 0.03 \text{ hari}$$

Jumlah total durasi = 2.80 hari \approx 3 hari.

- Pemasangan

$$\text{Kolom K1} = \frac{504}{507 \text{ cetakan/hari}} = 0.99 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K2} = \frac{27}{507 \text{ cetakan/hari}} = 0.05 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K3} = \frac{107.1}{507 \text{ cetakan/hari}} = 0.21 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K4} = \frac{21.6}{507 \text{ cetakan/hari}} = 0.04 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K5} = \frac{27}{507 \text{ cetakan/hari}} = 0.05 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K6} = \frac{16.2}{507 \text{ cetakan/hari}} = 0.03 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K7} = \frac{7.2}{507 \text{ cetakan/hari}} = 0.01 \text{ hari}$$

Jumlah total durasi = 1.40 hari \approx 2 hari.

- Pembongkaran

$$\text{Kolom K1} = \frac{504}{507 \text{ cetakan/hari}} = 0.99 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K2} = \frac{27}{507 \text{ cetakan/hari}} = 0.05 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K3} = \frac{107.1}{507 \text{ cetakan/hari}} = 0.21 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K4} = \frac{21.6}{507 \text{ cetakan/hari}} = 0.04 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K5} = \frac{27}{507 \text{ cetakan/hari}} = 0.05 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K6} = \frac{16.2}{507 \text{ cetakan/hari}} = 0.03 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K7} = \frac{7.2}{507 \text{ cetakan/hari}} = 0.01 \text{ hari}$$

Jumlah total durasi = 1.40 hari \approx 2 hari.

Lantai 2

- Fabrikasi

$$\text{Kolom K1} = \frac{448}{253.3 \text{ cetakan/hari}} = 1.77 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K2} = \frac{16}{253.3 \text{ cetakan/hari}} = 0.06 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K3} = \frac{95.2}{253.3 \text{ cetakan/hari}} = 0.38 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K4} = \frac{0}{253.3 \text{ cetakan/hari}} = 0.00 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K5} = \frac{24}{253.3 \text{ cetakan/hari}} = 0.09 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K6} = \frac{4.8}{253.3 \text{ cetakan/hari}} = 0.02 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K7} = \frac{6.4}{253.3 \text{ cetakan/hari}} = 0.03 \text{ hari}$$

Jumlah total durasi = 2.35 hari \approx 3 hari.

- Pemasangan

$$\text{Kolom K1} = \frac{448}{507 \text{ cetakan/hari}} = 0.88 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K2} = \frac{16}{507 \text{ cetakan/hari}} = 0.03 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K3} = \frac{95.2}{507 \text{ cetakan/hari}} = 0.19 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K4} = \frac{0}{507 \text{ cetakan/hari}} = 0.00 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K5} = \frac{24}{507 \text{ cetakan/hari}} = 0.05 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K6} = \frac{4.8}{507 \text{ cetakan/hari}} = 0.01 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K7} = \frac{6.4}{507 \text{ cetakan/hari}} = 0.01 \text{ hari}$$

Jumlah total durasi = 1.17 hari \approx 2 hari.

- Pembongkaran

$$\text{Kolom K1} = \frac{448}{507 \text{ cetakan/hari}} = 0.88 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K2} = \frac{16}{507 \text{ cetakan/hari}} = 0.03 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K3} = \frac{95.2}{507 \text{ cetakan/hari}} = 0.19 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K4} = \frac{0}{507 \text{ cetakan/hari}} = 0.00 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K5} = \frac{24}{507 \text{ cetakan/hari}} = 0.05 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K6} = \frac{4.8}{507 \text{ cetakan/hari}} = 0.01 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K7} = \frac{6.4}{507 \text{ cetakan/hari}} = 0.01 \text{ hari}$$

Jumlah total durasi = 1.17 hari \approx 2 hari.

Lantai 3

- Fabrikasi

$$\text{Kolom K1} = \frac{616}{253.3 \text{ cetakan/hari}} = 2.43 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K2} = \frac{22}{253.3 \text{ cetakan/hari}} = 0.09 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K3} = \frac{99.96}{253.3 \text{ cetakan/hari}} = 0.39 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K4} = \frac{0}{253.3 \text{ cetakan/hari}} = 0.00 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K5} = \frac{33}{253.3 \text{ cetakan/hari}} = 0.13 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K6} = \frac{5.04}{253.3 \text{ cetakan/hari}} = 0.02 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K7} = \frac{8.8}{253.3 \text{ cetakan/hari}} = 0.03 \text{ hari}$$

Jumlah total durasi = 3.10 hari \approx 4 hari.

- Pemasangan

$$\text{Kolom K1} = \frac{616}{507 \text{ cetakan/hari}} = 1.22 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K2} = \frac{22}{507 \text{ cetakan/hari}} = 0.04 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K3} = \frac{99.96}{507 \text{ cetakan/hari}} = 0.20 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K4} = \frac{0}{507 \text{ cetakan/hari}} = 0.00 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K5} = \frac{33}{507 \text{ cetakan/hari}} = 0.07 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K6} = \frac{5.04}{507 \text{ cetakan/hari}} = 0.01 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K7} = \frac{8.8}{507 \text{ cetakan/hari}} = 0.02 \text{ hari}$$

Jumlah total durasi = 1.55 hari \approx 2 hari.

- Pembongkaran

$$\text{Kolom K1} = \frac{616}{507 \text{ cetakan/hari}} = 1.22 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K2} = \frac{22}{507 \text{ cetakan/hari}} = 0.04 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K3} = \frac{99.96}{507 \text{ cetakan/hari}} = 0.20 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K4} = \frac{0}{507 \text{ cetakan/hari}} = 0.00 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K5} = \frac{33}{507 \text{ cetakan/hari}} = 0.07 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K6} = \frac{5.04}{507 \text{ cetakan/hari}} = 0.01 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K7} = \frac{8.8}{507 \text{ cetakan/hari}} = 0.02 \text{ hari}$$

Jumlah total durasi = 1.55 hari \approx 2 hari.

Lantai 4

- Fabrikasi

$$\text{Kolom K1} = \frac{504}{253.3 \text{ cetakan/hari}} = 1.99 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K2} = \frac{27}{253.3 \text{ cetakan/hari}} = 0.11 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K3} = \frac{0}{253.3 \text{ cetakan/hari}} = 0.00 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K4} = \frac{0}{253.3 \text{ cetakan/hari}} = 0.00 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K5} = \frac{27}{253.3 \text{ cetakan/hari}} = 0.11 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K6} = \frac{0}{253.3 \text{ cetakan/hari}} = 0.00 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K7} = \frac{7.2}{253.3 \text{ cetakan/hari}} = 0.03 \text{ hari}$$

Jumlah total durasi = 2.23 hari \approx 3 hari.

- Pemasangan

$$\text{Kolom K1} = \frac{504}{507 \text{ cetakan/hari}} = 0.99 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K2} = \frac{27}{507 \text{ cetakan/hari}} = 0.05 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K3} = \frac{0}{507 \text{ cetakan/hari}} = 0.00 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K4} = \frac{0}{507 \text{ cetakan/hari}} = 0.00 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K5} = \frac{27}{507 \text{ cetakan/hari}} = 0.05 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K6} = \frac{0}{507 \text{ cetakan/hari}} = 0.00 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K7} = \frac{7.2}{507 \text{ cetakan/hari}} = 0.01 \text{ hari}$$

Jumlah total durasi = 1.12 hari \approx 2 hari.

- Pembongkaran

$$\text{Kolom K1} = \frac{504}{507 \text{ cetakan/hari}} = 0.99 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K2} = \frac{27}{507 \text{ cetakan/hari}} = 0.05 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K3} = \frac{0}{507 \text{ cetakan/hari}} = 0.00 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K4} = \frac{0}{507 \text{ cetakan/hari}} = 0.00 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K5} = \frac{27}{507 \text{ cetakan/hari}} = 0.05 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K6} = \frac{0}{507 \text{ cetakan/hari}} = 0.00 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K7} = \frac{7.2}{507 \text{ cetakan/hari}} = 0.01 \text{ hari}$$

Jumlah total durasi = 1.12 hari \approx 2 hari.

Lantai 5

- Fabrikasi

$$\text{Kolom K1a} = \frac{23.52}{253.3 \text{ cetakan/hari}} = 0.09 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K1b} = \frac{380.8}{253.3 \text{ cetakan/hari}} = 1.50 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K2} = \frac{17.4}{253.3 \text{ cetakan/hari}} = 0.07 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K3} = \frac{0}{253.3 \text{ cetakan/hari}} = 0.00 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K4} = \frac{0}{253.3 \text{ cetakan/hari}} = 0.00 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K5} = \frac{24}{253.3 \text{ cetakan/hari}} = 0.09 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K6} = \frac{0}{253.3 \text{ cetakan/hari}} = 0.00 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K7} = \frac{6.4}{253.3 \text{ cetakan/hari}} = 0.03 \text{ hari}$$

Jumlah total durasi = 1.78 hari \approx 2 hari.

- Pemasangan

$$\text{Kolom K1a} = \frac{23.52}{507 \text{ cetakan/hari}} = 0.05 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K1b} = \frac{380.8}{507 \text{ cetakan/hari}} = 0.75 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K2} = \frac{17.4}{507 \text{ cetakan/hari}} = 0.03 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K3} = \frac{0}{507 \text{ cetakan/hari}} = 0.00 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K4} = \frac{0}{507 \text{ cetakan/hari}} = 0.00 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K5} = \frac{24}{507 \text{ cetakan/hari}} = 0.05 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K6} = \frac{0}{507 \text{ cetakan/hari}} = 0.00 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K7} = \frac{6.4}{507 \text{ cetakan/hari}} = 0.01 \text{ hari}$$

Jumlah total durasi = 0.89 hari \approx 1 hari.

- **Pembongkaran**

$$\text{Kolom K1a} = \frac{23.52}{507 \text{ cetakan/hari}} = 0.05 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K1b} = \frac{380.8}{507 \text{ cetakan/hari}} = 0.75 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K2} = \frac{17.4}{507 \text{ cetakan/hari}} = 0.03 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K3} = \frac{0}{507 \text{ cetakan/hari}} = 0.00 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K4} = \frac{0}{507 \text{ cetakan/hari}} = 0.00 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K5} = \frac{24}{507 \text{ cetakan/hari}} = 0.05 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K6} = \frac{0}{507 \text{ cetakan/hari}} = 0.00 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K7} = \frac{6.4}{507 \text{ cetakan/hari}} = 0.01 \text{ hari}$$

Jumlah total durasi = 0.89 hari \approx 1 hari.

Lantai Atap

- **Fabrikasi**

$$\text{Kolom K1} = \frac{217.64}{253.3 \text{ cetakan/hari}} = 0.86 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K5} = \frac{31.02}{253.3 \text{ cetakan/hari}} = 0.12 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K7} = \frac{18.192}{253.3 \text{ cetakan/hari}} = 0.07 \text{ hari}$$

Jumlah total durasi = 1.05 hari \approx 2 hari.

- Pemasangan

$$\text{Kolom K1} = \frac{217.64}{507 \text{ cetakan/hari}} = 0.43 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K5} = \frac{31.02}{507 \text{ cetakan/hari}} = 0.06 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K7} = \frac{18.192}{507 \text{ cetakan/hari}} = 0.04 \text{ hari}$$

Jumlah total durasi = 0.53 hari \approx 1 hari.

- Pembongkaran

$$\text{Kolom K1} = \frac{217.64}{507 \text{ cetakan/hari}} = 0.43 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K5} = \frac{31.02}{507 \text{ cetakan/hari}} = 0.06 \text{ hari}$$

$$\text{Kolom K7} = \frac{18.192}{507 \text{ cetakan/hari}} = 0.04 \text{ hari}$$

Jumlah total durasi = 0.53 hari \approx 1 hari.

g. Kebutuhan material

$$\frac{\text{Luas Bekisting}}{10 \text{ m}^2} \times \text{Keperluan bahan}$$

Maka kebutuhan material bekisting sebagai berikut:

Lantai semi basement

1. Paku usuk = $\frac{150.8 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 3.865 \text{ kg} = 58,284 \text{ kg}$
2. Kayu meranti = $\frac{150.8 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 0.59 \text{ m}^3 = 8,89 \text{ m}^3$
3. Minyak = $\frac{150.8 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 2.875 \text{ kg} = 43,35 \text{ liter}$
4. Plywood = $\frac{150.8 \text{ m}^2}{3.5136 \text{ m}^2} = 42,92 \text{ lembar}$

Lantai 1

1. Paku usuk = $\frac{710.1 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 3.865 \text{ kg} = 274,45 \text{ kg}$
2. Kayu meranti = $\frac{710.1 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 0.59 \text{ m}^3 = 41,896 \text{ m}^3$
3. Minyak = $\frac{710.1 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 2.875 \text{ kg} = 204,15 \text{ liter}$
4. Plywood = $\frac{710.1 \text{ m}^2}{3.5136 \text{ m}^2} = 202,1 \text{ lembar}$
5. Tie rod = 2212 buah
6. Wing nut = 4424 buah
7. Support pipe = 632 buah
8. Besi hollow = 4424 buah

Lantai 2

1. Paku usuk = $\frac{594.4 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 3.865 \text{ kg} = 229,74 \text{ kg}$
2. Kayu meranti = $\frac{594.4 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 0.59 \text{ m}^3 = 35,07 \text{ m}^3$
3. Minyak = $\frac{594.4 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 2.875 \text{ kg} = 170,9 \text{ liter}$
4. Plywood = $\frac{594.4 \text{ m}^2}{3.5136 \text{ m}^2} = 169,18 \text{ lembar}$

Lantai 3

1. Paku usuk = $\frac{784.8 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 3.865 \text{ kg} = 303,325 \text{ kg}$

2. Kayu meranti = $\frac{784.8 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 0.59 \text{ m}^3 = 46,30 \text{ m}^3$
3. Minyak = $\frac{784.8 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 2.875 \text{ kg} = 225,63 \text{ liter}$
4. Plywood = $\frac{784.8 \text{ m}^2}{3.5136 \text{ m}^2} = 223,36 \text{ lembar}$

Lantai 4

1. Paku usuk = $\frac{565.2 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 3.865 \text{ kg} = 218,45 \text{ kg}$
2. Kayu meranti = $\frac{565.2 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 0.59 \text{ m}^3 = 33,35 \text{ m}^3$
3. Minyak = $\frac{565.2 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 2.875 \text{ kg} = 162,5 \text{ liter}$
4. Plywood = $\frac{565.2 \text{ m}^2}{3.5136 \text{ m}^2} = 160,86 \text{ lembar}$

Lantai 5

1. Paku usuk = $\frac{452.12 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 3.865 \text{ kg} = 174,745 \text{ kg}$
2. Kayu meranti = $\frac{452.12 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 0.59 \text{ m}^3 = 26,675 \text{ m}^3$
3. Minyak = $\frac{452.12 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 2.875 \text{ kg} = 129,98 \text{ liter}$
4. Plywood = $\frac{452.12 \text{ m}^2}{3.5136 \text{ m}^2} = 128,68 \text{ lembar}$

Lantai atap

1. Paku usuk = $\frac{266.856 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 3.865 \text{ kg} = 103,14 \text{ kg}$
2. Kayu meranti = $\frac{266.856 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 0.59 \text{ m}^3 = 15,75 \text{ m}^3$
3. Minyak = $\frac{266.856 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 2.875 \text{ kg} = 75,73 \text{ liter}$
4. Plywood = $\frac{266.856 \text{ m}^2}{3.5136 \text{ m}^2} = 75,95 \text{ lembar}$

h. Biaya pekerjaan

Lantai semi basement

- Biaya pekerja

1. Mandor = 1 orang x 3 hari x Rp 117.000,00
= Rp 351.000,00

$$2. \text{ Tukang} = 8 \text{ orang} \times 3 \text{ hari} \times \text{Rp } 112.500,00 \\ = \text{Rp } 2.700.000,00$$

$$3. \text{ Pembantu Tukang} = 10 \text{ orang} \times 3 \text{ hari} \times \\ \text{Rp } 110.000,00 \\ = 3.300.000,00$$

$$\text{Biaya Total} = \text{Rp } 6.351.000,00$$

- Biaya material/bahan

$$1. \text{ Paku usuk} = 58.28 \times \text{Rp } 14.000,00 \\ = \text{Rp } 815.978,80$$

$$2. \text{ Kayu meranti} = 8.9 \times 2.000.000,00 \\ = \text{Rp } 17.794.400,00$$

$$3. \text{ Minyak} = 43.36 \times \text{Rp } 10.000,00 \\ = 433.550,00$$

$$4. \text{ Plywood} = 42.92 \times \text{Rp } 120.000,00 \\ = 5.150.273,22$$

$$\text{Biaya Total} = \text{Rp } 24.194.202,02$$

Maka total biaya keseluruhan adalah:
Rp 30.545.202,02

Lantai 1

- Biaya pekerja

$$1. \text{ Mandor} = 1 \text{ orang} \times 7 \text{ hari} \times \text{Rp } 117.000,00 \\ = \text{Rp } 819.000,00$$

$$2. \text{ Tukang} = 8 \text{ orang} \times 7 \text{ hari} \times \text{Rp } 112.500,00 \\ = \text{Rp } 6.300.000,00$$

$$3. \text{ Pembantu Tukang} = 10 \text{ orang} \times 7 \text{ hari} \times \\ \text{Rp } 110.000,00 \\ = 7.700.000,00$$

$$\text{Biaya Total} = \text{Rp } 14.819.000,00$$

- Biaya material/bahan
 1. Paku usuk = 274.45 x Rp 14.000,00
= Rp 3.842.351,10
 2. Kayu meranti = 41.9 x 2.000.000,00
= Rp 83.791.800,00
 3. Minyak = 204.15 x Rp 10.000,00
= 2.041.537,50
 4. Plywood = 202.1 x Rp 120.000,00
= 24.252.049,18
 5. Tie rod = 2212 x Rp 31.500
= Rp 69.678.000
 6. Wing nut = 4424 x Rp 22.500
= Rp 99.540.000,00
 7. Support pipe = 632 x Rp 250.000
= Rp 158.000.000
 8. Besi hollow = 4424 x Rp 57.000
= Rp 252.168.000

Biaya Total = Rp 708.132.737,8

Maka total biaya keseluruhan adalah:
Rp 722.951.737,78

Lantai 2

- Biaya pekerja
 1. Mandor = 1 orang x 7 hari x Rp 117.000,00
= Rp 819.000,00
 2. Tukang = 8 orang x 7 hari x Rp 112.500,00
= Rp 6.300.000,00
 3. Pembantu Tukang = 10 orang x 7 hari x
Rp 110.000,00
= 7.700.000,00

Biaya Total = Rp 14.819.000,00

- Biaya material/bahan
1. Paku usuk = 229.74 x Rp 14.000,00
= Rp 3.216.298,4
 2. Kayu meranti = 35.07 x 2.000.000,00
= Rp 70.139.200,00
 3. Minyak = 170.89 x Rp 10.000,00
= 1.708.900,00
 4. Plywood = 169.17 x Rp 120.000,00
= 20.300.546,45
- Biaya Total = Rp 95.364.944,85

Maka total biaya keseluruhan adalah:
Rp 110.183.944,85

Lantai 3

- Biaya pekerja
1. Mandor = 1 orang x 8 hari x Rp 117.000,00
= Rp 936.000,00
 2. Tukang = 8 orang x 8 hari x Rp 112.500,00
= Rp 7.200.000,00
 3. Pembantu Tukang = 10 orang x 8 hari x
Rp 110.000,00
= 8.800.000,00
- Biaya Total = Rp 16.936.000,00

- Biaya material/bahan
1. Paku usuk = 303.33 x Rp 14.000,00
= Rp 4.246.552,8
 2. Kayu meranti = 46.3 x 2.000.000,00
= Rp 92.606.400,00
 3. Minyak = 225.63 x Rp 10.000,00
= 2.256.300,00
 4. Plywood = 223.36 x Rp 120.000,00
= 26.803.278,69

Biaya Total = Rp 125.912.531,49

Maka total biaya keseluruhan adalah:
Rp 142.848.531,49

Lantai 4

- Biaya pekerja
 1. Mandor = 1 orang x 7 hari x Rp 117.000,00
= Rp 819.000,00
 2. Tukang = 8 orang x 7 hari x Rp 112.500,00
= Rp 6.300.000,00
 3. Pembantu Tukang = 10 orang x 7 hari x
Rp 110.000,00
= 7.700.000,00

Biaya Total = Rp 14.819.000,00

- Biaya material/bahan
 1. Paku usuk = 218.45 x Rp 14.000,00
= Rp 3.058.297,2
 2. Kayu meranti = 33.35 x 2.000.000,00
= Rp 66.693.600,00
 3. Minyak = 162.5 x Rp 10.000,00
= 1.624.950,00
 4. Plywood = 160.86 x Rp 120.000,00
= 19.303.278,69

Biaya Total = Rp 90.680.125,89

Maka total biaya keseluruhan adalah:
Rp 105.499.125,89

Lantai 5

- Biaya pekerja

1. Mandor = 1 orang x 4 hari x Rp 117.000,00
= Rp 468.000,00
2. Tukang = 8 orang x 4 hari x Rp 112.500,00
= Rp 3.600.000,00
3. Pembantu Tukang = 10 orang x 4 hari x
Rp 110.000,00
= 4.400.000,00

Biaya Total = Rp 8.468.000,00

- Biaya material/bahan

1. Paku usuk = 174.74 x Rp 14.000,00
= Rp 2.446.421,32
2. Kayu meranti = 26.68 x 2.000.000,00
= Rp 53.350.160,00
3. Minyak = Rp 130 x Rp 10.000,00
= 1.299.845,00
4. Plywood = 128.68 x Rp 120.000,00
= Rp 15.441.256,83

Biaya Total = Rp 72.537.683,15

Maka total biaya keseluruhan adalah:
Rp 81.005.683,15

Lantai atap

- Biaya pekerja

1. Mandor = 1 orang x 4 hari x Rp 117.000,00
= Rp 468.000,00
2. Tukang = 8 orang x 4 hari x Rp 112.500,00
= Rp 3.600.000,00
3. Pembantu Tukang = 10 orang x 4 hari x
Rp 110.000,00
= 4.400.000,00

Biaya Total = Rp 8.468.000,00

- Biaya material/bahan
- 1. Paku usuk = 103.14 x Rp 14.000,00
= Rp 1.443.957,82
- 2. Kayu meranti = 15.74 x 2.000.000,00
= Rp 31.489.008,00
- 3. Minyak = 76.72 x Rp 10.000,00
= Rp 767.211,00
- 4. Plywood = 75.95 x Rp 120.000,00
= Rp 9.113.934,43

Biaya Total = Rp 42.814.111,24

Maka total biaya keseluruhan adalah:
Rp 51.282.111,24

5.5.1.3 Pengecoran Kolom Lantai semi basement

a. Data

- Volume beton = 24.05 m³
- Vertical Length = 35.2 m

Sesuai dengan gambar grafik hubungan antara Vertical Length dengan Delivery capacity, maka didapatkan Delivery capacity sebesar = 27 m³/jam.

Efisiensi kerja (Ek):

- Faktor kondisi alat = 0.75
- Faktor operator = 0.7
- Faktor cuaca = 0.83

Maka, kapasitas produksi concrete pump:
= Delivery capacity x Efisiensi kerja
= 27 m³/jam x (0.75 x 0.7 x 0.83)

$$= 11.765 \text{ m}^3/\text{jam}$$

b. Kebutuhan truck mixer untuk pengecoran adalah:

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{Volume beton (m}^3\text{)}}{\text{Kapasitas truck mixer}} \\ &= \frac{76.03 \text{ (m}^3\text{)}}{7 \text{ (m}^3\text{)}} = 11 \text{ truck mixer} \end{aligned}$$

c. Kebutuhan tenaga kerja:

- Jam kerja dalam 1 hari = 8 jam
- Jumlah pekerja terdiri dari 1 mandor, 1 tukang cor, 3 pembantu tukang.

d. Kebutuhan jam kerja

1. Waktu persiapan:
 - Waktu pengaturan posisi truck = 10 menit
 - Pemasangan pompa = 20 menit
 - Waktu idle pompa = 5 menit

Total waktu persiapan = 35 menit \approx 0.58 jam

2. Waktu persiapan tambahan:
 - Pergantian truck mixer
= 4 truck mixer x 10 menit tiap 1 truck mixer
= 0.67 jam
 - Waktu uji slump
= 4 truck mixer x 5 menit tiap 1 truck mixer
= 0.33 jam

3. Waktu operasional pengecoran

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{Volume beton (m}^3\text{)}}{\text{Kapasitas produksi alat (m}^3/\text{jam)}} \\ &= \frac{24.05 \text{ (m}^3\text{)}}{11.765 \text{ (m}^3/\text{jam)}} \\ &= 2.04 \text{ jam} \end{aligned}$$

4. Waktu pasca pelaksanaan
- Pembersihan pompa = 5 menit
 - Pembongkaran pompa = 20 menit
 - Persiapan kembali = 10 menit
- Total waktu pasca pelaksanaan = 35 menit
 ≈ 0.58 jam.

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

$$= 0.58 \text{ jam} + (0.67+0.33) \text{ jam} + 2.04 \text{ jam} + 0.58 \text{ jam}$$

$$= 4.21 \text{ jam}$$

Maka total waktu siklus pengecoran = 1 hari.

e. Biaya Pekerjaan

- Biaya pekerja
 1. Mandor = 1 orang x 1 hari x Rp 117.000,00
= Rp 117.000,00
 2. Tukang = 1 orang x 1 hari x Rp 110.000,00
= Rp 110.000,00
 3. Pembantu Tukang = 3 orang x 1 hari x
Rp 110.000,00
= Rp 330.000,00

Biaya total pekerja = Rp 1.114.000,00

- Biaya material/bahan
Beton ready mix K350 = 24.05 m^3 x Rp 831.000
= Rp 63.180.930,00
- Biaya alat

3. Concrete vibrator = 1 unit x 1 hari x
Rp 400.000,00
= Rp 400.000,00
4. Concrete pump = 1 unit x 1 hari x
Rp 4.400.000,00
= Rp 4.400.000,00

Biaya total alat = Rp 9.600.000,00

Maka total biaya pekerjaan pengecoran =
Rp 73.894.930,00

Lantai 1

a. Data

- Volume beton = 102.06 m³
- Vertical Length = 35.2 m

Sesuai dengan gambar grafik hubungan antara Vertical Length dengan Delivery capacity, maka didapatkan Delivery capacity sebesar = 27 m³/jam.

Efisiensi kerja (Ek):

- Faktor kondisi alat = 0.75
- Faktor operator = 0.7
- Faktor cuaca = 0.83

Maka, kapasitas produksi concrete pump:

$$\begin{aligned}
 &= \text{Delivery capacity} \times \text{Efisiensi kerja} \\
 &= 27 \text{ m}^3/\text{jam} \times (0.75 \times 0.7 \times 0.83) \\
 &= 11.765 \text{ m}^3/\text{jam}
 \end{aligned}$$

b. Kebutuhan truck mixer untuk pengecoran adalah:

$$= \frac{\text{Volume beton (m3)}}{\text{Kapasitas truck mixer}}$$

$$= \frac{102.06 (m^3)}{7 (m^3)} = 15 \text{ truck mixer}$$

c. Kebutuhan tenaga kerja:

- Jam kerja dalam 1 hari = 8 jam
- Jumlah pekerja terdiri dari 1 mandor, 1 tukang cor, 3 pembantu tukang.

d. Kebutuhan jam kerja

1. Waktu persiapan:

- Waktu pengaturan posisi truck = 10 menit
- Pemasangan pompa = 20 menit
- Waktu idle pompa = 5 menit
- Total waktu persiapan = 35 menit
- ≈ 0.58 jam

2. Waktu persiapan tambahan:

- Pergantian truck mixer
= 15 truck mixer x 10 menit tiap 1 truck mixer
= 2.50 jam
- Waktu uji slump
= 15 truck mixer x 5 menit tiap 1 truck | mixer
= 1.25 jam

3. Waktu operasional pengecoran

$$= \frac{\text{Volume beton } (m^3)}{\text{Kapasitas produksi alat } (m^3/\text{jam})}$$

$$= \frac{102.06 (m^3)}{11.765(m^3/\text{jam})}$$

$$= 8.67 \text{ jam}$$

4. Waktu pasca pelaksanaan

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

- Persiapan kembali = 10 menit

Total waktu pasca pelaksanaan = 35 menit
 ≈ 0.58 jam.

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

$= 0.58 \text{ jam} + (2.50+1.25) \text{ jam} + 8.67 \text{ jam} + 0.58 \text{ jam}$
 $= 13.59 \text{ jam}$

Maka total waktu siklus pengecoran = 2 hari.

e. Biaya Pekerjaan

- Biaya pekerja

1. Mandor = 1 orang x 2 hari x Rp 117.000,00
 $= \text{Rp } 234.000,00$
2. Tukang = 1 orang x 2 hari x Rp 110.000,00
 $= \text{Rp } 220.000,00$
3. Pembantu Tukang = 3 orang x 2 hari x
 $\text{Rp } 110.000,00$
 $= \text{Rp } 660.000,00$

Biaya total pekerja = Rp 1.114.000,00

- Biaya material/bahan

Beton K350 = $102.06 \text{ m}^3 \times \text{Rp } 797.000$
 $= \text{Rp } 81.341.735,86$

- Biaya alat

1. Concrete vibrator = 1 unit x 2 hari x
 $\text{Rp } 400.000,00$
 $= \text{Rp } 800.000,00$
2. Concrete pump = 1 unit x 2 hari x
 $\text{Rp } 4.400.000,00$

$$= \text{Rp } 8.800.000,00$$

Biaya total alat = Rp 9.600.000,00

Maka total biaya pekerjaan pengecoran =
Rp 92.055.735,86

Lantai 2

a. Data

- Volume beton = 88.57 m³
- Vertical Length = 35.2 m

Sesuai dengan gambar grafik hubungan antara Vertical Length dengan Delivery capacity, maka didapatkan Delivery capacity sebesar = 27 m³/jam.

Efisiensi kerja (Ek):

- Faktor kondisi alat = 0.75
- Faktor operator = 0.7
- Faktor cuaca = 0.83

Maka, kapasitas produksi concrete pump:

$$\begin{aligned} &= \text{Delivery capacity} \times \text{Efisiensi kerja} \\ &= 27 \text{ m}^3/\text{jam} \times (0.75 \times 0.7 \times 0.83) \\ &= 11.765 \text{ m}^3/\text{jam} \end{aligned}$$

b. Kebutuhan truck mixer untuk pengecoran adalah:

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{Volume beton (m}^3\text{)}}{\text{Kapasitas truck mixer}} \\ &= \frac{88.57 \text{ (m}^3\text{)}}{7 \text{ (m}^3\text{)}} = 13 \text{ truck mixer} \end{aligned}$$

c. Kebutuhan tenaga kerja:

- Jam kerja dalam 1 hari = 8 jam

- Jumlah pekerja terdiri dari 1 mandor, 1 tukang cor, 3 pembantu tukang.

d. Kebutuhan jam kerja

1. Waktu persiapan:

- Waktu pengaturan posisi truck = 10 menit
- Pemasangan pompa = 20 menit
- Waktu idle pompa = 5 menit

Total waktu persiapan = 35 menit \approx 0.58 jam

2. Waktu persiapan tambahan:

- Pergantian truck mixer
= 13 truck mixer x 10 menit tiap 1 truk mixer
= 2.17 jam
- Waktu uji slump
= 13 truck mixer x 5 menit tiap 1 truck mixer
= 1.08 jam

3. Waktu operasional pengecoran

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{Volume beton (m}^3\text{)}}{\text{Kapasitas produksi alat (m}^3\text{/jam)}} \\
 &= \frac{88.57 \text{ (m}^3\text{)}}{11.765 \text{ (m}^3\text{/jam)}} \\
 &= 7.53 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

4. Waktu pasca pelaksanaan

- Pembersihan pompa = 5 menit
- Pembongkaran pompa = 20 menit
- Persiapan kembali = 10 menit

Total waktu pasca pelaksanaan = 35 menit
 \approx 0.58 jam.

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

$$= 0.58 \text{ jam} + (2.117+1.08) \text{ jam} + 7.53 \text{ jam} + 0.58 \text{ jam}$$

$$= 11.94 \text{ jam}$$

Maka total waktu siklus pengecoran = 2 hari.

e. Biaya Pekerjaan

- Biaya pekerja

1. Mandor = 1 orang x 2 hari x Rp 117.000,00
= Rp 234.000,00
2. Tukang = 1 orang x 2 hari x Rp 110.000,00
= Rp 220.000,00
3. Pembantu Tukang = 3 orang x 2 hari x
Rp 110.000,00
= Rp 660.000,00

Biaya total pekerja = Rp 1.114.000,00

- Biaya material/bahan

Beton K350 = 88.57 m³ x Rp 797.000
= Rp 70.589.065,05

- Biaya alat

1. Concrete vibrator = 1 unit x 2 hari x
Rp 400.000,00
= Rp 800.000,00
2. Concrete pump = 1 unit x 2 hari x
Rp 4.400.000,00
= Rp 8.800.000,00

Biaya total alat = Rp 9.600.000,00

Maka total biaya pekerjaan pengecoran =
Rp 81.303.065,05

Lantai 3

a. Data

- Volume beton = 119.22 m³
- Vertical Length = 35.2 m

Sesuai dengan gambar grafik hubungan antara Vertical Length dengan Delivery capacity, maka didapatkan Delivery capacity sebesar = 27 m³/jam.

Efisiensi kerja (Ek):

- Faktor kondisi alat = 0.75
- Faktor operator = 0.7
- Faktor cuaca = 0.83

Maka, kapasitas produksi concrete pump:
= Delivery capacity x Efisiensi kerja
= 27 m³/jam x (0.75 x 0.7 x 0.83)
= 11.765 m³/jam

b. Kebutuhan truck mixer untuk pengecoran adalah:

$$= \frac{\text{Volume beton (m3)}}{\text{Kapasitas truck mixer}} \\ = \frac{119.22 \text{ (m3)}}{7 \text{ (m3)}} = 18 \text{ truck mixer}$$

c. Kebutuhan tenaga kerja:

- Jam kerja dalam 1 hari = 8 jam
- Jumlah pekerja terdiri dari 1 mandor, 1 tukang cor, 3 pembantu tukang.

d. Kebutuhan jam kerja

1. Waktu persiapan:

- Waktu pengaturan posisi truck = 10 menit
- Pemasangan pompa = 20 menit
- Waktu idle pompa = 5 menit

Total waktu persiapan = 35 menit \approx 0.58 jam

2. Waktu persiapan tambahan:

- Pergantian truck mixer
= 18 truck mixer x 10 menit tiap 1 truk mixer
= 3.00 jam
- Waktu uji slump
= 18 truck mixer x 5 menit tiap 1 truck mixer
= 1.50 jam

3. Waktu operasional pengecoran

$$= \frac{\text{Volume beton (m}^3\text{)}}{\text{Kapasitas produksi alat (m}^3\text{/jam)}}$$

$$= \frac{119.22 \text{ (m}^3\text{)}}{11.765 \text{ (m}^3\text{/jam)}}$$

$$= 10.13 \text{ jam}$$

4. Waktu pasca pelaksanaan

- Pembersihan pompa = 5 menit
- Pembongkaran pompa = 20 menit
- Persiapan kembali = 10 menit

Total waktu pasca pelaksanaan = 35 menit
 \approx 0.58 jam.

Total waktu siklus = persiapan + persiapan tambahan + operasional pengecoran + pasca pelaksanaan
= 0.58 jam + (3.00+1.5) jam + 10.13 jam + 0.58 jam
= 15.80 jam

Maka total waktu siklus pengecoran = 2 hari.

e. Biaya Pekerjaan

- Biaya pekerja
 1. Mandor = 1 orang x 2 hari x Rp 117.000,00
= Rp 234.000,00
 2. Tukang = 1 orang x 2 hari x Rp 110.000,00
= Rp 220.000,00
 3. Pembantu Tukang = 3 orang x 2 hari x
Rp 110.000,00
= Rp 660.000,00

Biaya total pekerja = Rp 1.114.000,00

- Biaya material/bahan
 - Beton K350 = $119.22 \text{ m}^3 \times \text{Rp } 797.000$
= Rp 95.015.909,92
- Biaya alat
 1. Concrete vibrator = 1 unit x 2 hari x
Rp 400.000,00
= Rp 800.000,00
 2. Concrete pump = 1 unit x 2 hari x
Rp 4.400.000,00
= Rp 8.800.000,00

Biaya total alat = Rp 9.600.000,00

Maka total biaya pekerjaan pengecoran =
Rp 105.729.909,92

Lantai 4

a. Data

- Volume beton = 91.26 m^3
- Vertical Length = 35.2 m

Sesuai dengan gambar grafik hubungan antara Vertical Length dengan Delivery capacity, maka didapatkan Delivery capacity sebesar = 27 m³/jam.

Efisiensi kerja (Ek):

- Faktor kondisi alat = 0.75
- Faktor operator = 0.7
- Faktor cuaca = 0.83

Maka, kapasitas produksi concrete pump:

$$\begin{aligned}
 &= \text{Delivery capacity} \times \text{Efisiensi kerja} \\
 &= 27 \text{ m}^3/\text{jam} \times (0.75 \times 0.7 \times 0.83) \\
 &= 11.765 \text{ m}^3/\text{jam}
 \end{aligned}$$

b. Kebutuhan truck mixer untuk pengecoran adalah:

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{Volume beton (m}^3\text{)}}{\text{Kapasitas truck mixer}} \\
 &= \frac{91.26 \text{ (m}^3\text{)}}{7 \text{ (m}^3\text{)}} = 14 \text{ truck mixer}
 \end{aligned}$$

c. Kebutuhan tenaga kerja:

- Jam kerja dalam 1 hari = 8 jam
- Jumlah pekerja terdiri dari 1 mandor, 1 tukang cor, 3 pembantu tukang.

d. Kebutuhan jam kerja

1. Waktu persiapan:
 - Waktu pengaturan posisi truck = 10 menit
 - Pemasangan pompa = 20 menit
 - Waktu idle pompa = 5 menit

$$\begin{aligned}
 \text{Total waktu persiapan} &= 35 \text{ menit} \\
 &\approx 0.58 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

2. Waktu persiapan tambahan:

- Pergantian truck mixer
= 14 truck mixer x 10 menit tiap 1 truk mixer
= 2.33 jam
- Waktu uji slump
= 14 truck mixer x 5 menit tiap 1 truck mixer
= 1.17 jam

$$\begin{aligned}
 3. \text{ Waktu operasional pengecoran} &= \frac{\text{Volume beton (m}^3\text{)}}{\text{Kapasitas produksi alat (m}^3\text{/jam)}} \\
 &= \frac{91.26 \text{ (m}^3\text{)}}{11.765 \text{ (m}^3\text{/jam)}} \\
 &= 7.76 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

4. Waktu pasca pelaksanaan
 - Pembersihan pompa = 5 menit
 - Pembongkaran pompa = 20 menit
 - Persiapan kembali = 10 menit

$$\begin{aligned}
 \text{Total waktu pasca pelaksanaan} &= 35 \text{ menit} \\
 &\approx 0.58 \text{ jam.}
 \end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned}
 &= 0.58 \text{ jam} + (2.33+1.17) \text{ jam} + 7.76 \text{ jam} + 0.58 \\
 &\quad \text{jam} \\
 &= 12.42 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

Maka total waktu siklus pengecoran = 2 hari.

e. Biaya Pekerjaan

- Biaya pekerja
 1. Mandor = 1 orang x 2 hari x Rp 117.000,00
= Rp 234.000,00

2. Tukang = 1 orang x 2 hari x Rp 110.00,00
= Rp 220.000,00
3. Pembantu Tukang = 3 orang x 2 hari x
Rp 110.000,00
= Rp 660.000,00

Biaya total pekerja = Rp 1.114.000,00

- Biaya material/bahan
Beton K350 = $91.26 \text{ m}^3 \times \text{Rp } 797.000$
= Rp 72.734.607,55
- Biaya alat
 1. Concrete vibrator = 1 unit x 2 hari x

Rp 400.000,00
= Rp 800.000,00
 2. Concrete pump = 1 unit x 2 hari x
Rp 4.400.000,00
= Rp 8.800.000,00

Biaya total alat = Rp 9.600.000,00

Maka total biaya pekerjaan pengecoran =
Rp 83.448.607,55

Lantai 5

a. Data

- Volume beton = 72.77 m^3
- Vertical Length = 35.2 m

Sesuai dengan gambar grafik hubungan antara Vertical Length dengan Delivery capacity, maka didapatkan Delivery capacity sebesar = $27 \text{ m}^3/\text{jam}$.

Efisiensi kerja (Ek):

- Faktor kondisi alat = 0.75
- Faktor operator = 0.7
- Faktor cuaca = 0.83

Maka, kapasitas produksi concrete pump:
 = Delivery capacity x Efisiensi kerja
 = $27 \text{ m}^3/\text{jam} \times (0.75 \times 0.7 \times 0.83)$
 = $11.765 \text{ m}^3/\text{jam}$

b. Kebutuhan truck mixer untuk pengecoran adalah:

$$= \frac{\text{Volume beton (m3)}}{\text{Kapasitas truck mixer}}$$

$$= \frac{72.77 \text{ (m3)}}{7 \text{ (m3)}} = 11 \text{ truck mixer}$$

c. Kebutuhan tenaga kerja:

- Jam kerja dalam 1 hari = 8 jam
- Jumlah pekerja terdiri dari 1 mandor, 1 tukang cor, 3 pembantu tukang.

d. Kebutuhan jam kerja

1. Waktu persiapan:

- Waktu pengaturan posisi truck = 10 menit
- Pemasangan pompa = 20 menit
- Waktu idle pompa = 5 menit

Total waktu persiapan = 35 menit
 $\approx 0.58 \text{ jam}$

2. Waktu persiapan tambahan:

- Pergantian truck mixer
 = 11 truck mixer x 10 menit tiap 1 truk mixer
 = 1.83 jam
- Waktu uji slump
 = 11 truck mixer x 5 menit tiap 1 truck mixer

$$= 0.92 \text{ jam}$$

$$\begin{aligned} 3. \text{ Waktu operasional pengecoran} \\ &= \frac{\text{Volume beton (m}^3\text{)}}{\text{Kapasitas produksi alat (m}^3\text{/jam)}} \\ &= \frac{72.77 \text{ (m}^3\text{)}}{11.765 \text{ (m}^3\text{/jam)}} \\ &= 6.19 \text{ jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 4. \text{ Waktu pasca pelaksanaan} \\ - \text{ Pembersihan pompa} &= 5 \text{ menit} \\ - \text{ Pembongkaran pompa} &= 20 \text{ menit} \\ - \text{ Persiapan kembali} &= 10 \text{ menit} \\ \text{Total waktu pasca pelaksanaan} &= 35 \text{ menit} \\ &\approx 0.58 \text{ jam.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Total waktu siklus} &= \text{persiapan} + \text{persiapan} \\ &\text{tambahan} + \text{operasional pengecoran} + \\ &\text{pasca pelaksanaan} \\ &= 0.58 \text{ jam} + (1.83+0.92) \text{ jam} + 6.19 \text{ jam} + 0.58 \\ &\text{jam} \\ &= 10.10 \text{ jam} \end{aligned}$$

Maka total waktu siklus pengecoran = 2 hari.

e. Biaya Pekerjaan

- Biaya pekerja
 1. Mandor = 1 orang x 2 hari x Rp 117.000,00
= Rp 234.000,00
 2. Tukang = 1 orang x 2 hari x Rp 110.00,00
= Rp 220.000,00
 3. Pembantu Tukang = 3 orang x 2 hari x
Rp 110.000,00
= Rp 660.000,00

$$\text{Biaya total pekerja} = \text{Rp } 1.114.000,00$$

- Biaya material/bahan
 Beton K350 = $72.77 \text{ m}^3 \times \text{Rp } 797.000$
 = Rp 57.999.422,62
 - Biaya alat
 1. Concrete vibrator = 1 unit x 2 hari x
 Rp 400.000,00
 = Rp 800.000,00
 2. Concrete pump = 1 unit x 2 hari x
 Rp 4.400.000,00
 = Rp 8.800.000,00
- Biaya total alat = Rp 9.600.000,00

Maka total biaya pekerjaan pengecoran =
 Rp 68.713.422,62

Lantai atap

a. Data

- Volume beton = 40.80 m^3
- Vertical Length = 35.2 m

Sesuai dengan gambar grafik hubungan antara Vertical Length dengan Delivery capacity, maka didapatkan Delivery capacity sebesar = $27 \text{ m}^3/\text{jam}$.

Efisiensi kerja (Ek):

- Faktor kondisi alat = 0.75
- Faktor operator = 0.7
- Faktor cuaca = 0.83

Maka, kapasitas produksi concrete pump:
 = Delivery capacity x Efisiensi kerja
 = $27 \text{ m}^3/\text{jam} \times (0.75 \times 0.7 \times 0.83)$
 = $11.765 \text{ m}^3/\text{jam}$

b. Kebutuhan truck mixer untuk pengecoran adalah:

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{Volume beton (m}^3\text{)}}{\text{Kapasitas truck mixer}} \\
 &= \frac{40.8 \text{ (m}^3\text{)}}{7 \text{ (m}^3\text{)}} = 6 \text{ truck mixer}
 \end{aligned}$$

c. Kebutuhan tenaga kerja:

- Jam kerja dalam 1 hari = 8 jam
- Jumlah pekerja terdiri dari 1 mandor, 1 tukang cor, 3 pembantu tukang.

d. Kebutuhan jam kerja

1. Waktu persiapan:

- Waktu pengaturan posisi truck = 10 menit
- Pemasangan pompa = 20 menit
- Waktu idle pompa = 5 menit

$$\begin{aligned}
 \text{Total waktu persiapan} &= 35 \text{ menit} \\
 &\approx 0.58 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

2. Waktu persiapan tambahan:

- Pergantian truck mixer
= 6 truck mixer x 10 menit tiap 1 truck mixer
= 1.00 jam
- Waktu uji slump
= 6 truck mixer x 5 menit tiap 1 truck mixer
= 0.50 jam

3. Waktu operasional pengecoran

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{Volume beton (m}^3\text{)}}{\text{Kapasitas produksi alat (m}^3\text{/jam)}} \\
 &= \frac{40.80 \text{ (m}^3\text{)}}{11.765 \text{ (m}^3\text{/jam)}} \\
 &= 3.47 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

4. Waktu pasca pelaksanaan
- Pembersihan pompa = 5 menit
 - Pembongkaran pompa = 20 menit
 - Persiapan kembali = 10 menit

Total waktu pasca pelaksanaan = 35 menit
 ≈ 0.58 jam.

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

= 0.58 jam + (1.00+0.5) jam + 3.47 jam + 0.58 jam
 = 6.13 jam

Maka total waktu siklus pengecoran = 1 hari.

e. Biaya Pekerjaan

- Biaya pekerja
 1. Mandor = 1 orang x 1 hari x Rp 117.000,00
 = Rp 117.000,00
 2. Tukang = 1 orang x 1 hari x Rp 110.000,00
 = Rp 110.000,00
 3. Pembantu Tukang = 3 orang x 1 hari x
 Rp 110.000,00
 = Rp 330.000,00

Biaya total pekerja = Rp 557.000,00

- Biaya material/bahan
 - Beton K350 = 40.80 m³ x Rp 797.000
 = Rp 32.520.150,84
- Biaya alat

1. Concrete vibrator = 1 unit x 1 hari x
Rp 400.000,00
= Rp 400.000,00
2. Concrete pump = 1 unit x 1 hari x
Rp 4.400.000,00
= Rp 4.400.000,00

Biaya total alat = Rp 4.800.000,00

Maka total biaya pekerjaan pengecoran =
Rp 37.877.150,84

5.5.2 Tangga Tipe 1

Perhitungan tangga tipe 1 terdiri dari perhitungan pembesian, bekisting dan pengecoran.

5.5.2.1 Pembesian Tangga

Berdasarkan perhitungan didapatkan:

a. Data

Diameter tulangan:

- Tulangan plat tangga : D13
- Tulangan plat bordes : D13
- Tulangan plat anak tangga : Ø8

Volume besi

Lantai 5 ke lantai atap

- D13 : 497.02 kg
- Ø 8 : 49.13 kg
- Volume bendrat: 54.62 kg

Lantai 4 ke lantai 5

- D13 : 994.04 kg
- Ø 8 : 98.27 kg
- Volume bendrat: 109.23 kg

Lantai 3 ke lantai 4

- D13 : 994.04 kg
- Ø 8 : 98.27 kg
- Volume bendrat: 109.23 kg

Lantai 2 ke lantai 3

- D13 : 497.02 kg
- Ø 8 : 49.13 kg
- Volume bendrat: 54.62 kg

Lantai 1 ke lantai 2

- D13 : 528.23 kg
- Ø 8 : 55.27 kg
- Volume bendrat: 58.35 kg

Lantai semi basement ke lantai 1

- D1 : 90.54 kg
- Ø 8 : 18.42 kg
- Volume bendrat: 10.9 kg

Panjang tulangan:

Uraian	Panjang Tulangan	Sisi	Jumlah Item
	(m)		
Lantai 5 ke lantai atap			
Tangga Tipe 1			
Plat Tangga Atas	70.312	x	2
	56.672	y	2
Plat Tangga Bawah	71.192	x	2
	56.672	y	2
Anak Tangga	96.096	x	16
	26.736	y	16
Tulangan Plat Bordes	112.464	x	2
	110.592	y	2
Lantai elv. 15.45 ke lantai elv. 18.45			
Tangga Tipe 1			
Plat Tangga Atas	70.312	x	2
	56.672	y	2
Plat Tangga Bawah	71.192	x	2
	56.672	y	2
Anak Tangga	96.096	x	16
	26.736	y	16
Tulangan Plat Bordes	112.464	x	2
	110.592	y	2
Lantai elv. 12.45 ke lantai elv. 15.45			
Tangga Tipe 1			
Plat Tangga Atas	70.312	x	2
	56.672	y	2
Plat Tangga Bawah	71.192	x	2
	56.672	y	2
Anak Tangga	96.096	x	16
	26.736	y	16
Tulangan Plat Bordes	112.464	x	2
	110.592	y	2
Lantai elv. 9.45 ke lantai elv. 12.45			
Tangga Tipe 1			
Plat Tangga Atas	70.312	x	2
	56.672	y	2
Plat Tangga Bawah	71.192	x	2
	56.672	y	2
Anak Tangga	96.096	x	16
	26.736	y	16
Tulangan Plat Bordes	112.464	x	2
	110.592	y	2

Lantai elv. 6.45 ke lantai elv. 9.45			
Tangga Tipe 1			
Plat Tangga Atas	70.312	x	2
	56.672	y	2
Plat Tangga Bawah	71.192	x	2
	56.672	y	2
Anak Tangga	96.096	x	16
	26.736	y	16
Tulangan Plat Bordes	112.464	x	2
	110.592	y	2
Lantai elv. 3.45 ke lantai elv. 6.45			
Tangga Tipe 1			
Plat Tangga Atas	70.312	x	2
	56.672	y	2
Plat Tangga Bawah	71.192	x	2
	56.672	y	2
Anak Tangga	96.096	x	16
	26.736	y	16
Tulangan Plat Bordes	112.464	x	2
	110.592	y	2
Lantai elv. -0.05 ke lantai elv. 3.45			
Tangga Tipe 1			
Plat Tangga Atas	69.872	x	2
	56.672	y	2
Plat Tangga Bawah	87.472	x	2
	70.84	y	2
Anak Tangga	108.108	x	18
	30.078	y	18
Tulangan Plat Bordes	112.464	x	2
	110.592	y	2
Lantai elv. -1.300 ke lantai elv. -0.05			
Tangga Tipe 1			
Plat Tangga Atas	48.092	x	2
	38.962	y	2
Anak Tangga	36.036	x	6
	10.026	y	6

Jumlah tulangan, bengkokan, dan kaitan:

Uraian	Jumlah Tulangan	Jumlah Bengkokan	Jumlah Kaitan	Sisi
Lantai 5 ke lantai atap				
Tangga Tipe 1				
Plat Tangga Atas	22	44	44	x
	32	64	64	y
Plat Tangga Bawah	22	44	44	x
	32	64	64	y
Anak Tangga	96	96	192	x
	16	16	32	y
Tulangan Plat Bordes	44	88	88	x
	32	64	64	y
Lantai elv. 15.45 ke lantai elv. 18.45				
Tangga Tipe 1				
Plat Tangga Atas	22	44	44	x
	32	64	64	y
Plat Tangga Bawah	22	44	44	x
	32	64	64	y
Anak Tangga	96	96	192	x
	16	16	32	y
Tulangan Plat Bordes	44	88	88	x
	32	64	64	y
Lantai elv. 12.45 ke lantai elv. 15.45				
Tangga Tipe 1				
Plat Tangga Atas	22	44	44	x
	32	64	64	y
Plat Tangga Bawah	22	44	44	x
	32	64	64	y
Anak Tangga	96	96	192	x
	16	16	32	y
Tulangan Plat Bordes	44	88	88	x
	32	64	64	y
Lantai elv. 9.45 ke lantai elv. 12.45				
Tangga Tipe 1				
Plat Tangga Atas	22	44	44	x
	32	64	64	y
Plat Tangga Bawah	22	44	44	x
	32	64	64	y
Anak Tangga	96	96	192	x
	16	16	32	y
Tulangan Plat Bordes	44	88	88	x
	32	64	64	y

Lantai elv. 6.45 ke lantai elv. 9.45				
Tangga Tipe 1				
Plat Tangga Atas	22	44	44	x
	32	64	64	y
Plat Tangga Bawah	22	44	44	x
	32	64	64	y
Anak Tangga	96	96	192	x
	16	16	32	y
Tulangan Plat Bordes	44	88	88	x
	32	64	64	y
Lantai elv. 3.45 ke lantai elv. 6.45				
Tangga Tipe 1				
Plat Tangga Atas	22	44	44	x
	32	64	64	y
Plat Tangga Bawah	22	44	44	x
	32	64	64	y
Anak Tangga	96	96	192	x
	16	16	32	y
Tulangan Plat Bordes	44	88	88	x
	32	64	64	y
Lantai elv. -0.05 ke lantai elv. 3.45				
Tangga Tipe 1				
Plat Tangga Atas	22	44	44	x
	32	64	64	y
Plat Tangga Bawah	22	44	44	x
	40	80	80	y
Anak Tangga	108	108	216	x
	18	18	36	y
Tulangan Plat Bordes	44	88	88	x
	32	64	64	y
Lantai elv. -1.300 ke lantai elv. -0.05				
Tangga Tipe 1				
Plat Tangga Atas	22	44	44	x
	36	36	72	x
Anak Tangga	6	6	12	y

b. Kebutuhan jam kerja dalam pelaksanaan

Berdasarkan tabel 9 dan tabel 10 didapatkan kebutuhan jam untuk pembesian tulangan tangga adalah sebagai berikut:

- Kebutuhan jam kerja tiap 100 buah tulangan untuk D16 sampai dengan D22:
 1. Pemotongan = 2 jam
 2. Pembengkokan = 1 – 2 jam
 3. Kaitan = 1.6 – 3 jam
 4. Pemasangan = 6 – 8.5 jam

- Kebutuhan jam kerja tiap 100 buah tulangan untuk < D13:
 1. Pemotongan = 2 jam
 2. Pembengkokan = 0.8 – 1.5 jam
 3. Kaitan = 1.2 – 2.5 jam
 4. Pemasangan = 5 – 7 jam

Kebutuhan jam yang dipakai adalah hasil rata-rata dari *range* jam berdasarkan tabel.

c. Kebutuhan tenaga kerja

- Jam kerja dalam 1 hari = 8 jam / hari
- Rencana grup kerja = 1 grup (2 tukang dan 4 pembantu tukang).
- Maka dalam 1 grup membutuhkan 6 pekerja pembesian, sedangkan untuk keperluan 1 mandor dapat membawahi 20 tukang.
- Kebutuhan mandor = $6/20 = 0.3$ (diambil 1 mandor).

- Total jam kerja dalam 1 hari :
 1. Mandor = 1 orang x 8 = 8 jam
 2. Tukang = 2 orang x 8 = 16 jam

$$3. \text{ Pembantu Tukang} = 4 \text{ orang} \times 8 = 32 \text{ jam}$$

$$\text{Total jam kerja dalam 1 hari} = 8+16+32 = 56 \text{ jam}$$

d. Produktivitas

Produktivitas dalam setiap pekerjaan:

$$\frac{\text{Total jam kerja}}{\text{Keperluan jam tiap 100 tulangan}} \times 100$$

Produktivitas D16 sampai D22:

$$1. \text{ Pemotongan} = \frac{56}{2} \times 100 = 2800 \text{ tulangan/hari}$$

$$2. \text{ Pembengkokan} = \frac{56}{1.5} \times 100 = 3733 \text{ tulangan/hari}$$

$$3. \text{ Kaitan} = \frac{56}{2.3} \times 100 = 2435 \text{ tulangan/hari}$$

$$4. \text{ Pemasangan} = \frac{56}{7.25} \times 100 = 772 \text{ tulangan/hari}$$

Produktivitas < D13:

$$1. \text{ Pemotongan} = \frac{56}{2} \times 100 = 2800 \text{ tulangan/hari}$$

$$2. \text{ Pembengkokan} = \frac{56}{1.15} \times 100 = 4870 \text{ tulangan/hari}$$

$$3. \text{ Kaitan} = \frac{56}{1.9} \times 100 = 3027 \text{ tulangan/hari}$$

$$4. \text{ Pemasangan} = \frac{56}{6} \times 100 = 933 \text{ tulangan/hari}$$

e. Durasi pelaksanaan

Lantai 5 ke atap

- Pemotongan
- Plat tangga atas

$$\text{Sisi } x = \frac{22}{2800 \text{ tulangan/hari}} = 0.008 \text{ hari}$$

$$\text{Sisi } y = \frac{32}{2800 \text{ tulangan/hari}} = 0.011 \text{ hari}$$

- Plat tangga bawah

$$\text{Sisi } x = \frac{22}{2800 \text{ tulangan/hari}} = 0.008 \text{ hari}$$

$$\text{Sisi } y = \frac{32}{2800 \text{ tulangan/hari}} = 0.011 \text{ hari}$$

- Anak tangga

$$\text{Sisi } x = \frac{96}{2800 \text{ tulangan/hari}} = 0.034 \text{ hari}$$

$$\text{Sisi } y = \frac{16}{2800 \text{ tulangan/hari}} = 0.006 \text{ hari}$$

- Plat bordes

$$\text{Sisi } x = \frac{44}{2800 \text{ tulangan/hari}} = 0.016 \text{ hari}$$

$$\text{Sisi } y = \frac{32}{2800 \text{ tulangan/hari}} = 0.011 \text{ hari}$$

Jumlah total durasi = 0.106 hari.

- Pembengkakan

- Plat tangga atas

$$\text{Sisi } x = \frac{44}{4870 \text{ tulangan/hari}} = 0.009 \text{ hari}$$

$$\text{Sisi } y = \frac{64}{4870 \text{ tulangan/hari}} = 0.013 \text{ hari}$$

- Plat tangga bawah

$$\text{Sisi x} = \frac{44}{4870 \text{ tulangan/hari}} = 0.009 \text{ hari}$$

$$\text{Sisi y} = \frac{64}{4870 \text{ tulangan/hari}} = 0.013 \text{ hari}$$

- Anak tangga

$$\text{Sisi x} = \frac{96}{4870 \text{ tulangan/hari}} = 0.02 \text{ hari}$$

$$\text{Sisi y} = \frac{16}{4870 \text{ tulangan/hari}} = 0.003 \text{ hari}$$

- Plat bordes

$$\text{Sisi x} = \frac{88}{4870 \text{ tulangan/hari}} = 0.018 \text{ hari}$$

$$\text{Sisi y} = \frac{64}{4870 \text{ tulangan/hari}} = 0.013 \text{ hari}$$

Jumlah total durasi = 0.099 hari.

- Kaitan

- Plat tangga atas

$$\text{Sisi x} = \frac{44}{3027 \text{ tulangan/hari}} = 0.015 \text{ hari}$$

$$\text{Sisi y} = \frac{64}{3027 \text{ tulangan/hari}} = 0.021 \text{ hari}$$

- Plat tangga bawah

$$\text{Sisi x} = \frac{44}{3027 \text{ tulangan/hari}} = 0.015 \text{ hari}$$

$$\text{Sisi y} = \frac{64}{3027 \text{ tulangan/hari}} = 0.021 \text{ hari}$$

- Anak tangga

$$\text{Sisi x} = \frac{192}{3027 \text{ tulangan/hari}} = 0.063 \text{ hari}$$

$$\text{Sisi y} = \frac{32}{3027 \text{ tulangan/hari}} = 0.011 \text{ hari}$$

- Plat bordes

$$\text{Sisi x} = \frac{88}{3027 \text{ tulangan/hari}} = 0.029 \text{ hari}$$

$$\text{Sisi y} = \frac{64}{3027 \text{ tulangan/hari}} = 0.021 \text{ hari}$$

Jumlah total durasi = 0.196 hari.

- Pemasangan

- Plat tangga atas

$$\text{Sisi x} = \frac{22}{933 \text{ tulangan/hari}} = 0.024 \text{ hari}$$

$$\text{Sisi y} = \frac{32}{933 \text{ tulangan/hari}} = 0.034 \text{ hari}$$

- Plat tangga bawah

$$\text{Sisi x} = \frac{22}{933 \text{ tulangan/hari}} = 0.024 \text{ hari}$$

$$\text{Sisi } y = \frac{32}{933 \text{ tulangan/hari}} = 0.034 \text{ hari}$$

- Anak tangga

$$\text{Sisi } x = \frac{96}{933 \text{ tulangan/hari}} = 0.103 \text{ hari}$$

$$\text{Sisi } y = \frac{16}{933 \text{ tulangan/hari}} = 0.017 \text{ hari}$$

- Plat bordes

$$\text{Sisi } x = \frac{44}{933 \text{ tulangan/hari}} = 0.047 \text{ hari}$$

$$\text{Sisi } y = \frac{32}{933 \text{ tulangan/hari}} = 0.034 \text{ hari}$$

Jumlah total durasi = 0.317 hari \approx 1 hari.

Lantai elevasi +15.45 ke elevasi +18.45

- Pemotongan

- Plat tangga atas

$$\text{Sisi } x = \frac{22}{2800 \text{ tulangan/hari}} = 0.008 \text{ hari}$$

$$\text{Sisi } y = \frac{32}{2800 \text{ tulangan/hari}} = 0.011 \text{ hari}$$

- Plat tangga bawah

$$\text{Sisi } x = \frac{22}{2800 \text{ tulangan/hari}} = 0.008 \text{ hari}$$

$$\text{Sisi } y = \frac{32}{2800 \text{ tulangan/hari}} = 0.011 \text{ hari}$$

- Anak tangga

$$\text{Sisi } x = \frac{96}{2800 \text{ tulangan/hari}} = 0.034 \text{ hari}$$

$$\text{Sisi } y = \frac{16}{2800 \text{ tulangan/hari}} = 0.006 \text{ hari}$$

- Plat bordes

$$\text{Sisi } x = \frac{44}{2800 \text{ tulangan/hari}} = 0.016 \text{ hari}$$

$$\text{Sisi } y = \frac{32}{2800 \text{ tulangan/hari}} = 0.011 \text{ hari}$$

Jumlah total durasi = 0.106 hari.

- Pembengkokan

- Plat tangga atas

$$\text{Sisi } x = \frac{44}{4870 \text{ tulangan/hari}} = 0.009 \text{ hari}$$

$$\text{Sisi } y = \frac{64}{4870 \text{ tulangan/hari}} = 0.013 \text{ hari}$$

- Plat tangga bawah

$$\text{Sisi } x = \frac{44}{4870 \text{ tulangan/hari}} = 0.009 \text{ hari}$$

$$\text{Sisi } y = \frac{64}{4870 \text{ tulangan/hari}} = 0.013 \text{ hari}$$

- Anak tangga

$$\text{Sisi x} = \frac{96}{4870 \text{ tulangan/hari}} = 0.02 \text{ hari}$$

$$\text{Sisi y} = \frac{16}{4870 \text{ tulangan/hari}} = 0.003 \text{ hari}$$

- Plat bordes

$$\text{Sisi x} = \frac{88}{4870 \text{ tulangan/hari}} = 0.018 \text{ hari}$$

$$\text{Sisi y} = \frac{64}{4870 \text{ tulangan/hari}} = 0.013 \text{ hari}$$

Jumlah total durasi = 0.099 hari.

- Kaitan

- Plat tangga atas

$$\text{Sisi x} = \frac{44}{3027 \text{ tulangan/hari}} = 0.015 \text{ hari}$$

$$\text{Sisi y} = \frac{64}{3027 \text{ tulangan/hari}} = 0.021 \text{ hari}$$

- Plat tangga bawah

$$\text{Sisi x} = \frac{44}{3027 \text{ tulangan/hari}} = 0.015 \text{ hari}$$

$$\text{Sisi y} = \frac{64}{3027 \text{ tulangan/hari}} = 0.021 \text{ hari}$$

- Anak tangga

$$\text{Sisi x} = \frac{192}{3027 \text{ tulangan/hari}} = 0.063 \text{ hari}$$

$$\text{Sisi y} = \frac{32}{3027 \text{ tulangan/hari}} = 0.011 \text{ hari}$$

- Plat bordes

$$\text{Sisi x} = \frac{88}{3027 \text{ tulangan/hari}} = 0.029 \text{ hari}$$

$$\text{Sisi y} = \frac{64}{3027 \text{ tulangan/hari}} = 0.021 \text{ hari}$$

Jumlah total durasi = 0.196 hari.

- Pemasangan

- Plat tangga atas

$$\text{Sisi x} = \frac{22}{933 \text{ tulangan/hari}} = 0.024 \text{ hari}$$

$$\text{Sisi y} = \frac{32}{933 \text{ tulangan/hari}} = 0.034 \text{ hari}$$

- Plat tangga bawah

$$\text{Sisi x} = \frac{22}{933 \text{ tulangan/hari}} = 0.024 \text{ hari}$$

$$\text{Sisi y} = \frac{32}{933 \text{ tulangan/hari}} = 0.034 \text{ hari}$$

- Anak tangga

$$\text{Sisi x} = \frac{96}{933 \text{ tulangan/hari}} = 0.103 \text{ hari}$$

$$\text{Sisi y} = \frac{16}{933 \text{ tulangan/hari}} = 0.017 \text{ hari}$$

- Plat bordes

$$\text{Sisi x} = \frac{44}{933 \text{ tulangan/hari}} = 0.047 \text{ hari}$$

$$\text{Sisi y} = \frac{32}{933 \text{ tulangan/hari}} = 0.034 \text{ hari}$$

Jumlah total durasi = 0.317 hari \approx 1 hari.

Lantai elevasi +12.45 ke elevasi +15.45

- Pemotongan

- Plat tangga atas

$$\text{Sisi x} = \frac{22}{2800 \text{ tulangan/hari}} = 0.008 \text{ hari}$$

$$\text{Sisi y} = \frac{32}{2800 \text{ tulangan/hari}} = 0.011 \text{ hari}$$

- Plat tangga bawah

$$\text{Sisi x} = \frac{22}{2800 \text{ tulangan/hari}} = 0.008 \text{ hari}$$

$$\text{Sisi y} = \frac{32}{2800 \text{ tulangan/hari}} = 0.011 \text{ hari}$$

- Anak tangga

$$\text{Sisi x} = \frac{96}{2800 \text{ tulangan/hari}} = 0.034 \text{ hari}$$

$$\text{Sisi y} = \frac{16}{2800 \text{ tulangan/hari}} = 0.006 \text{ hari}$$

- Plat bordes

$$\text{Sisi x} = \frac{44}{2800 \text{ tulangan/hari}} = 0.016 \text{ hari}$$

$$\text{Sisi y} = \frac{32}{2800 \text{ tulangan/hari}} = 0.011 \text{ hari}$$

Jumlah total durasi = 0.106 hari.

- Pembengkokan

- Plat tangga atas

$$\text{Sisi x} = \frac{44}{4870 \text{ tulangan/hari}} = 0.009 \text{ hari}$$

$$\text{Sisi y} = \frac{64}{4870 \text{ tulangan/hari}} = 0.013 \text{ hari}$$

- Plat tangga bawah

$$\text{Sisi x} = \frac{44}{4870 \text{ tulangan/hari}} = 0.009 \text{ hari}$$

$$\text{Sisi y} = \frac{64}{4870 \text{ tulangan/hari}} = 0.013 \text{ hari}$$

- Anak tangga

$$\text{Sisi x} = \frac{96}{4870 \text{ tulangan/hari}} = 0.02 \text{ hari}$$

$$\text{Sisi y} = \frac{16}{4870 \text{ tulangan/hari}} = 0.003 \text{ hari}$$

- Plat bordes

$$\text{Sisi } x = \frac{88}{4870 \text{ tulang/hari}} = 0.018 \text{ hari}$$

$$\text{Sisi } y = \frac{64}{4870 \text{ tulang/hari}} = 0.013 \text{ hari}$$

Jumlah total durasi = 0.099 hari.

- Kaitan

- Plat tangga atas

$$\text{Sisi } x = \frac{44}{3027 \text{ tulang/hari}} = 0.015 \text{ hari}$$

$$\text{Sisi } y = \frac{64}{3027 \text{ tulang/hari}} = 0.021 \text{ hari}$$

- Plat tangga bawah

$$\text{Sisi } x = \frac{44}{3027 \text{ tulang/hari}} = 0.015 \text{ hari}$$

$$\text{Sisi } y = \frac{64}{3027 \text{ tulang/hari}} = 0.021 \text{ hari}$$

- Anak tangga

$$\text{Sisi } x = \frac{192}{3027 \text{ tulang/hari}} = 0.063 \text{ hari}$$

$$\text{Sisi } y = \frac{32}{3027 \text{ tulang/hari}} = 0.011 \text{ hari}$$

- Plat bordes

$$\text{Sisi } x = \frac{88}{3027 \text{ tulang/hari}} = 0.029 \text{ hari}$$

$$\text{Sisi } y = \frac{64}{3027 \text{ tulangan/hari}} = 0.021 \text{ hari}$$

Jumlah total durasi = 0.196 hari.

- Pemasangan

- Plat tangga atas

$$\text{Sisi } x = \frac{22}{933 \text{ tulangan/hari}} = 0.024 \text{ hari}$$

$$\text{Sisi } y = \frac{32}{933 \text{ tulangan/hari}} = 0.034 \text{ hari}$$

- Plat tangga bawah

$$\text{Sisi } x = \frac{22}{933 \text{ tulangan/hari}} = 0.024 \text{ hari}$$

$$\text{Sisi } y = \frac{32}{933 \text{ tulangan/hari}} = 0.034 \text{ hari}$$

- Anak tangga

$$\text{Sisi } x = \frac{96}{933 \text{ tulangan/hari}} = 0.103 \text{ hari}$$

$$\text{Sisi } y = \frac{16}{933 \text{ tulangan/hari}} = 0.017 \text{ hari}$$

- Plat bordes

$$\text{Sisi } x = \frac{44}{933 \text{ tulangan/hari}} = 0.047 \text{ hari}$$

$$\text{Sisi } y = \frac{32}{933 \text{ tulangan/hari}} = 0.034 \text{ hari}$$

Jumlah total durasi = 0.317 hari \approx 1 hari.

Lantai elevasi +9.45 ke elevasi +12.45

• Pemotongan

- Plat tangga atas

$$\text{Sisi x} = \frac{22}{2800 \text{ tulangan/hari}} = 0.008 \text{ hari}$$

$$\text{Sisi y} = \frac{32}{2800 \text{ tulangan/hari}} = 0.011 \text{ hari}$$

- Plat tangga bawah

$$\text{Sisi x} = \frac{22}{2800 \text{ tulangan/hari}} = 0.008 \text{ hari}$$

$$\text{Sisi y} = \frac{32}{2800 \text{ tulangan/hari}} = 0.011 \text{ hari}$$

- Anak tangga

$$\text{Sisi x} = \frac{96}{2800 \text{ tulangan/hari}} = 0.034 \text{ hari}$$

$$\text{Sisi y} = \frac{16}{2800 \text{ tulangan/hari}} = 0.006 \text{ hari}$$

- Plat bordes

$$\text{Sisi x} = \frac{44}{2800 \text{ tulangan/hari}} = 0.016 \text{ hari}$$

$$\text{Sisi y} = \frac{32}{2800 \text{ tulangan/hari}} = 0.011 \text{ hari}$$

Jumlah total durasi = 0.106 hari.

- Pembengkokan

- Plat tangga atas

$$\text{Sisi x} = \frac{44}{4870 \text{ tulangan/hari}} = 0.009 \text{ hari}$$

$$\text{Sisi y} = \frac{64}{4870 \text{ tulangan/hari}} = 0.013 \text{ hari}$$

- Plat tangga bawah

$$\text{Sisi x} = \frac{44}{4870 \text{ tulangan/hari}} = 0.009 \text{ hari}$$

$$\text{Sisi y} = \frac{64}{4870 \text{ tulangan/hari}} = 0.013 \text{ hari}$$

- Anak tangga

$$\text{Sisi x} = \frac{96}{4870 \text{ tulangan/hari}} = 0.02 \text{ hari}$$

$$\text{Sisi y} = \frac{16}{4870 \text{ tulangan/hari}} = 0.003 \text{ hari}$$

- Plat bordes

$$\text{Sisi x} = \frac{88}{4870 \text{ tulangan/hari}} = 0.018 \text{ hari}$$

$$\text{Sisi y} = \frac{64}{4870 \text{ tulangan/hari}} = 0.013 \text{ hari}$$

Jumlah total durasi = 0.099 hari.

- Kaitan

- Plat tangga atas

$$\text{Sisi x} = \frac{44}{3027 \text{ tulangan/hari}} = 0.015 \text{ hari}$$

$$\text{Sisi y} = \frac{64}{3027 \text{ tulangan/hari}} = 0.021 \text{ hari}$$

- Plat tangga bawah

$$\text{Sisi x} = \frac{44}{3027 \text{ tulangan/hari}} = 0.015 \text{ hari}$$

$$\text{Sisi y} = \frac{64}{3027 \text{ tulangan/hari}} = 0.021 \text{ hari}$$

- Anak tangga

$$\text{Sisi x} = \frac{192}{3027 \text{ tulangan/hari}} = 0.063 \text{ hari}$$

$$\text{Sisi y} = \frac{32}{3027 \text{ tulangan/hari}} = 0.011 \text{ hari}$$

- Plat bordes

$$\text{Sisi x} = \frac{88}{3027 \text{ tulangan/hari}} = 0.029 \text{ hari}$$

$$\text{Sisi y} = \frac{64}{3027 \text{ tulangan/hari}} = 0.021 \text{ hari}$$

Jumlah total durasi = 0.196 hari.

- Pemasangan

- Plat tangga atas

$$\text{Sisi x} = \frac{22}{933 \text{ tulangan/hari}} = 0.024 \text{ hari}$$

$$\text{Sisi } y = \frac{32}{933 \text{ tulangan/hari}} = 0.034 \text{ hari}$$

- Plat tangga bawah

$$\text{Sisi } x = \frac{22}{933 \text{ tulangan/hari}} = 0.024 \text{ hari}$$

$$\text{Sisi } y = \frac{32}{933 \text{ tulangan/hari}} = 0.034 \text{ hari}$$

- Anak tangga

$$\text{Sisi } x = \frac{96}{933 \text{ tulangan/hari}} = 0.103 \text{ hari}$$

$$\text{Sisi } y = \frac{16}{933 \text{ tulangan/hari}} = 0.017 \text{ hari}$$

- Plat bordes

$$\text{Sisi } x = \frac{44}{933 \text{ tulangan/hari}} = 0.047 \text{ hari}$$

$$\text{Sisi } y = \frac{32}{933 \text{ tulangan/hari}} = 0.034 \text{ hari}$$

Jumlah total durasi = 0.317 hari \approx 1 hari.

Lantai elevasi +6.45 ke elevasi +9.45

- Pemotongan

- Plat tangga atas

$$\text{Sisi } x = \frac{22}{2800 \text{ tulangan/hari}} = 0.008 \text{ hari}$$

$$\text{Sisi } y = \frac{32}{2800 \text{ tulangan/hari}} = 0.011 \text{ hari}$$

- Plat tangga bawah

$$\text{Sisi x} = \frac{22}{2800 \text{ tulangan/hari}} = 0.008 \text{ hari}$$

$$\text{Sisi y} = \frac{32}{2800 \text{ tulangan/hari}} = 0.011 \text{ hari}$$

- Anak tangga

$$\text{Sisi x} = \frac{96}{2800 \text{ tulangan/hari}} = 0.034 \text{ hari}$$

$$\text{Sisi y} = \frac{16}{2800 \text{ tulangan/hari}} = 0.006 \text{ hari}$$

- Plat bordes

$$\text{Sisi x} = \frac{44}{2800 \text{ tulangan/hari}} = 0.016 \text{ hari}$$

$$\text{Sisi y} = \frac{32}{2800 \text{ tulangan/hari}} = 0.011 \text{ hari}$$

Jumlah total durasi = 0.106 hari.

- Pembengkokan

- Plat tangga atas

$$\text{Sisi x} = \frac{44}{4870 \text{ tulangan/hari}} = 0.009 \text{ hari}$$

$$\text{Sisi y} = \frac{64}{4870 \text{ tulangan/hari}} = 0.013 \text{ hari}$$

- Plat tangga bawah

$$\text{Sisi x} = \frac{44}{4870 \text{ tulangan/hari}} = 0.009 \text{ hari}$$

$$\text{Sisi y} = \frac{64}{4870 \text{ tulangan/hari}} = 0.013 \text{ hari}$$

- Anak tangga

$$\text{Sisi x} = \frac{96}{4870 \text{ tulangan/hari}} = 0.02 \text{ hari}$$

$$\text{Sisi y} = \frac{16}{4870 \text{ tulangan/hari}} = 0.003 \text{ hari}$$

- Plat bordes

$$\text{Sisi x} = \frac{88}{4870 \text{ tulangan/hari}} = 0.018 \text{ hari}$$

$$\text{Sisi y} = \frac{64}{4870 \text{ tulangan/hari}} = 0.013 \text{ hari}$$

Jumlah total durasi = 0.099 hari.

- Kaitan

- Plat tangga atas

$$\text{Sisi x} = \frac{44}{3027 \text{ tulangan/hari}} = 0.015 \text{ hari}$$

$$\text{Sisi y} = \frac{64}{3027 \text{ tulangan/hari}} = 0.021 \text{ hari}$$

- Plat tangga bawah

$$\text{Sisi x} = \frac{44}{3027 \text{ tulangan/hari}} = 0.015 \text{ hari}$$

$$\text{Sisi } y = \frac{64}{3027 \text{ tulangan/hari}} = 0.021 \text{ hari}$$

- Anak tangga

$$\text{Sisi } x = \frac{192}{3027 \text{ tulangan/hari}} = 0.063 \text{ hari}$$

$$\text{Sisi } y = \frac{32}{3027 \text{ tulangan/hari}} = 0.011 \text{ hari}$$

- Plat bordes

$$\text{Sisi } x = \frac{88}{3027 \text{ tulangan/hari}} = 0.029 \text{ hari}$$

$$\text{Sisi } y = \frac{64}{3027 \text{ tulangan/hari}} = 0.021 \text{ hari}$$

Jumlah total durasi = 0.196 hari.

- Pemasangan

- Plat tangga atas

$$\text{Sisi } x = \frac{22}{933 \text{ tulangan/hari}} = 0.024 \text{ hari}$$

$$\text{Sisi } y = \frac{32}{933 \text{ tulangan/hari}} = 0.034 \text{ hari}$$

- Plat tangga bawah

$$\text{Sisi } x = \frac{22}{933 \text{ tulangan/hari}} = 0.024 \text{ hari}$$

$$\text{Sisi } y = \frac{32}{933 \text{ tulangan/hari}} = 0.034 \text{ hari}$$

- Anak tangga

$$\text{Sisi } x = \frac{96}{933 \text{ tulangan/hari}} = 0.103 \text{ hari}$$

$$\text{Sisi } y = \frac{16}{933 \text{ tulangan/hari}} = 0.017 \text{ hari}$$

- Plat bordes

$$\text{Sisi } x = \frac{44}{933 \text{ tulangan/hari}} = 0.047 \text{ hari}$$

$$\text{Sisi } y = \frac{32}{933 \text{ tulangan/hari}} = 0.034 \text{ hari}$$

Jumlah total durasi = 0.317 hari \approx 1 hari.

Lantai elevasi +3.45 ke elevasi +6.45

- Pemotongan

- Plat tangga atas

$$\text{Sisi } x = \frac{22}{2800 \text{ tulangan/hari}} = 0.008 \text{ hari}$$

$$\text{Sisi } y = \frac{32}{2800 \text{ tulangan/hari}} = 0.011 \text{ hari}$$

- Plat tangga bawah

$$\text{Sisi } x = \frac{22}{2800 \text{ tulangan/hari}} = 0.008 \text{ hari}$$

$$\text{Sisi } y = \frac{32}{2800 \text{ tulangan/hari}} = 0.011 \text{ hari}$$

- Anak tangga

$$\text{Sisi x} = \frac{96}{2800 \text{ tulangan/hari}} = 0.034 \text{ hari}$$

$$\text{Sisi y} = \frac{16}{2800 \text{ tulangan/hari}} = 0.006 \text{ hari}$$

- Plat bordes

$$\text{Sisi x} = \frac{44}{2800 \text{ tulangan/hari}} = 0.016 \text{ hari}$$

$$\text{Sisi y} = \frac{32}{2800 \text{ tulangan/hari}} = 0.011 \text{ hari}$$

Jumlah total durasi = 0.106 hari.

- Pembengkokan

- Plat tangga atas

$$\text{Sisi x} = \frac{44}{4870 \text{ tulangan/hari}} = 0.009 \text{ hari}$$

$$\text{Sisi y} = \frac{64}{4870 \text{ tulangan/hari}} = 0.013 \text{ hari}$$

- Plat tangga bawah

$$\text{Sisi x} = \frac{44}{4870 \text{ tulangan/hari}} = 0.009 \text{ hari}$$

$$\text{Sisi y} = \frac{64}{4870 \text{ tulangan/hari}} = 0.013 \text{ hari}$$

- Anak tangga

$$\text{Sisi } x = \frac{96}{4870 \text{ tulangan/hari}} = 0.02 \text{ hari}$$

$$\text{Sisi } y = \frac{16}{4870 \text{ tulangan/hari}} = 0.003 \text{ hari}$$

- Plat bordes

$$\text{Sisi } x = \frac{88}{4870 \text{ tulangan/hari}} = 0.018 \text{ hari}$$

$$\text{Sisi } y = \frac{64}{4870 \text{ tulangan/hari}} = 0.013 \text{ hari}$$

Jumlah total durasi = 0.099 hari.

- Kaitan

- Plat tangga atas

$$\text{Sisi } x = \frac{44}{3027 \text{ tulangan/hari}} = 0.015 \text{ hari}$$

$$\text{Sisi } y = \frac{64}{3027 \text{ tulangan/hari}} = 0.021 \text{ hari}$$

- Plat tangga bawah

$$\text{Sisi } x = \frac{44}{3027 \text{ tulangan/hari}} = 0.015 \text{ hari}$$

$$\text{Sisi } y = \frac{64}{3027 \text{ tulangan/hari}} = 0.021 \text{ hari}$$

- Anak tangga

$$\text{Sisi } x = \frac{192}{3027 \text{ tulangan/hari}} = 0.063 \text{ hari}$$

$$\text{Sisi } y = \frac{32}{3027 \text{ tulangan/hari}} = 0.011 \text{ hari}$$

- Plat bordes

$$\text{Sisi } x = \frac{88}{3027 \text{ tulangan/hari}} = 0.029 \text{ hari}$$

$$\text{Sisi } y = \frac{64}{3027 \text{ tulangan/hari}} = 0.021 \text{ hari}$$

Jumlah total durasi = 0.196 hari.

- Pemasangan

- Plat tangga atas

$$\text{Sisi } x = \frac{22}{933 \text{ tulangan/hari}} = 0.024 \text{ hari}$$

$$\text{Sisi } y = \frac{32}{933 \text{ tulangan/hari}} = 0.034 \text{ hari}$$

- Plat tangga bawah

$$\text{Sisi } x = \frac{22}{933 \text{ tulangan/hari}} = 0.024 \text{ hari}$$

$$\text{Sisi } y = \frac{32}{933 \text{ tulangan/hari}} = 0.034 \text{ hari}$$

- Anak tangga

$$\text{Sisi } x = \frac{96}{933 \text{ tulangan/hari}} = 0.103 \text{ hari}$$

$$\text{Sisi } y = \frac{16}{933 \text{ tulangan/hari}} = 0.017 \text{ hari}$$

- Plat bordes

$$\text{Sisi } x = \frac{44}{933 \text{ tulangan/hari}} = 0.047 \text{ hari}$$

$$\text{Sisi } y = \frac{32}{933 \text{ tulangan/hari}} = 0.034 \text{ hari}$$

Jumlah total durasi = 0.317 hari \approx 1 hari.

Lantai elevasi -0.05 ke elevasi +3.45

- Pemotongan

- Plat tangga atas

$$\text{Sisi } x = \frac{22}{2800 \text{ tulangan/hari}} = 0.008 \text{ hari}$$

$$\text{Sisi } y = \frac{32}{2800 \text{ tulangan/hari}} = 0.011 \text{ hari}$$

- Plat tangga bawah

$$\text{Sisi } x = \frac{22}{2800 \text{ tulangan/hari}} = 0.008 \text{ hari}$$

$$\text{Sisi } y = \frac{40}{2800 \text{ tulangan/hari}} = 0.014 \text{ hari}$$

- Anak tangga

$$\text{Sisi } x = \frac{108}{2800 \text{ tulangan/hari}} = 0.039 \text{ hari}$$

$$\text{Sisi } y = \frac{18}{2800 \text{ tulangan/hari}} = 0.006 \text{ hari}$$

- Plat bordes

$$\text{Sisi } x = \frac{44}{2800 \text{ tulangan/hari}} = 0.016 \text{ hari}$$

$$\text{Sisi } y = \frac{32}{2800 \text{ tulangan/hari}} = 0.011 \text{ hari}$$

Jumlah total durasi = 0.114 hari.

- Pembengkokan

- Plat tangga atas

$$\text{Sisi } x = \frac{44}{4870 \text{ tulangan/hari}} = 0.009 \text{ hari}$$

$$\text{Sisi } y = \frac{64}{4870 \text{ tulangan/hari}} = 0.013 \text{ hari}$$

- Plat tangga bawah

$$\text{Sisi } x = \frac{44}{4870 \text{ tulangan/hari}} = 0.009 \text{ hari}$$

$$\text{Sisi } y = \frac{80}{4870 \text{ tulangan/hari}} = 0.016 \text{ hari}$$

- Anak tangga

$$\text{Sisi } x = \frac{108}{4870 \text{ tulangan/hari}} = 0.022 \text{ hari}$$

$$\text{Sisi } y = \frac{18}{4870 \text{ tulangan/hari}} = 0.004 \text{ hari}$$

- Plat bordes

$$\text{Sisi x} = \frac{88}{4870 \text{ tulangan/hari}} = 0.018 \text{ hari}$$

$$\text{Sisi y} = \frac{64}{4870 \text{ tulangan/hari}} = 0.013 \text{ hari}$$

Jumlah total durasi = 0.105 hari.

- Kaitan

- Plat tangga atas

$$\text{Sisi x} = \frac{44}{3027 \text{ tulangan/hari}} = 0.015 \text{ hari}$$

$$\text{Sisi y} = \frac{64}{3027 \text{ tulangan/hari}} = 0.021 \text{ hari}$$

- Plat tangga bawah

$$\text{Sisi x} = \frac{44}{3027 \text{ tulangan/hari}} = 0.015 \text{ hari}$$

$$\text{Sisi y} = \frac{80}{3027 \text{ tulangan/hari}} = 0.026 \text{ hari}$$

- Anak tangga

$$\text{Sisi x} = \frac{216}{3027 \text{ tulangan/hari}} = 0.071 \text{ hari}$$

$$\text{Sisi y} = \frac{36}{3027 \text{ tulangan/hari}} = 0.012 \text{ hari}$$

- Plat bordes

$$\text{Sisi x} = \frac{88}{3027 \text{ tulangan/hari}} = 0.029 \text{ hari}$$

$$\text{Sisi y} = \frac{64}{3027 \text{ tulangan/hari}} = 0.021 \text{ hari}$$

Jumlah total durasi = 0.210 hari.

- Pemasangan

- Plat tangga atas

$$\text{Sisi x} = \frac{22}{933 \text{ tulangan/hari}} = 0.024 \text{ hari}$$

$$\text{Sisi y} = \frac{32}{933 \text{ tulangan/hari}} = 0.034 \text{ hari}$$

- Plat tangga bawah

$$\text{Sisi x} = \frac{22}{933 \text{ tulangan/hari}} = 0.024 \text{ hari}$$

$$\text{Sisi y} = \frac{40}{933 \text{ tulangan/hari}} = 0.043 \text{ hari}$$

- Anak tangga

$$\text{Sisi x} = \frac{108}{933 \text{ tulangan/hari}} = 0.116 \text{ hari}$$

$$\text{Sisi } y = \frac{18}{933 \text{ tulang/hari}} = 0.019 \text{ hari}$$

- Plat bordes

$$\text{Sisi } x = \frac{44}{933 \text{ tulang/hari}} = 0.047 \text{ hari}$$

$$\text{Sisi } y = \frac{32}{933 \text{ tulang/hari}} = 0.034 \text{ hari}$$

Jumlah total durasi = 0.341 hari \approx 1 hari.

Lantai elevasi -1.300 ke elevasi -0.05

- Pemotongan

- Plat tangga atas

$$\text{Sisi } x = \frac{22}{2800 \text{ tulang/hari}} = 0.008 \text{ hari}$$

$$\text{Sisi } y = \frac{22}{2800 \text{ tulang/hari}} = 0.008 \text{ hari}$$

- Anak tangga

$$\text{Sisi } x = \frac{36}{2800 \text{ tulang/hari}} = 0.013 \text{ hari}$$

$$\text{Sisi } y = \frac{6}{2800 \text{ tulang/hari}} = 0.002 \text{ hari}$$

Jumlah total durasi = 0.031 hari.

- Pembengkakan

- Plat tangga atas

$$\text{Sisi x} = \frac{44}{4870 \text{ tulangan/hari}} = 0.009 \text{ hari}$$

$$\text{Sisi y} = \frac{44}{4870 \text{ tulangan/hari}} = 0.009 \text{ hari}$$

- Anak tangga

$$\text{Sisi x} = \frac{36}{4870 \text{ tulangan/hari}} = 0.007 \text{ hari}$$

$$\text{Sisi y} = \frac{6}{4870 \text{ tulangan/hari}} = 0.001 \text{ hari}$$

Jumlah total durasi = 0.027 hari.

- Kaitan

- Plat tangga atas

$$\text{Sisi x} = \frac{44}{3027 \text{ tulangan/hari}} = 0.015 \text{ hari}$$

$$\text{Sisi y} = \frac{44}{3027 \text{ tulangan/hari}} = 0.015 \text{ hari}$$

- Anak tangga

$$\text{Sisi x} = \frac{72}{3027 \text{ tulangan/hari}} = 0.024 \text{ hari}$$

$$\text{Sisi y} = \frac{12}{3027 \text{ tulangan/hari}} = 0.004 \text{ hari}$$

Jumlah total durasi = 0.057 hari.

- Pemasangan

- Plat tangga atas

$$\text{Sisi x} = \frac{22}{933 \text{ tulangan/hari}} = 0.024 \text{ hari}$$

$$\text{Sisi } y = \frac{22}{933 \text{ tulangan/hari}} = 0.024 \text{ hari}$$

- Anak tangga

$$\text{Sisi } x = \frac{36}{933 \text{ tulangan/hari}} = 0.039 \text{ hari}$$

$$\text{Sisi } y = \frac{6}{933 \text{ tulangan/hari}} = 0.006 \text{ hari}$$

Jumlah total durasi = 0.092 hari \approx 1 hari.

f. Biaya pekerjaan

Lantai semi basement ke lantai 1

- Biaya pekerja
 1. Mandor = 1 orang x 2 hari x Rp 117.000,00
= Rp 234.000,00
 2. Tukang = 2 orang x 2 hari x Rp 112.500,00
= Rp 450.000,00
 3. Pembantu Tukang = 4 orang x 2 hari x
Rp 110.000,00
= Rp 880.000,00

Biaya Total = Rp 1.564.000,00

- Biaya material/bahan
 1. Besi =
 - D13 = 90.54 kg x Rp 8.702,06
= Rp 787.850,97
 - Ø 8 = 18.42 kg x Rp 9.064,77
= 167.016,56

Total biaya besi = Rp 954.867,53

$$2. \text{ Bendrat} = 10,9 \times \text{Rp } 15.500,00 \\ = \text{Rp } 168.889,49$$

Biaya Total material = Rp 1.123.757,02

Maka total biaya keseluruhan adalah:
Rp 2.687.757,02

Lantai 1 ke lantai 2

- Biaya pekerja
 1. Mandor = 1 orang x 2 hari x Rp 117.000,00
= Rp 234.000,00
 2. Tukang = 2 orang x 2 hari x Rp 112.500,00
= Rp 450.500,00
 3. Pembantu Tukang = 4 orang x 2 hari x
Rp 110.000,00
= Rp 880.000,00

Biaya Total = Rp 1.564.000,00

- Biaya material/bahan
 1. Besi =
 - D13 = 528.23 kg x Rp 8.702,06
= Rp 4.596.675,17
 - Ø 8 = 55.27 kg x Rp 9.064,77
= Rp 501.049,69

Total biaya besi = Rp 5.097.724,85

$$2. \text{ Bendrat} = 58,35 \times \text{Rp } 15.500,00 \\ = \text{Rp } 904.429,46$$

Biaya Total material = Rp 6.002.154,32

Maka total biaya keseluruhan adalah:
Rp 7.566.154,32

Lantai 2 ke lantai 3

- Biaya pekerja
 1. Mandor = 1 orang x 4 hari x Rp 117.000,00
= Rp 468.000,00
 2. Tukang = 2 orang x 4 hari x Rp 112.500,00
= Rp 900.000,00
 3. Pembantu Tukang = 4 orang x 4 hari x
Rp 110.000,00
= Rp 1.760.000,00

Biaya Total = Rp 3.128.000,00

- Biaya material/bahan
 1. Besi =
 - D13 = 497.02 kg x Rp 8.702,06
= Rp 4.325.098,54
 - Ø 8 = 49.13 kg x Rp 9.064,77
= Rp 445.377,05

Total biaya besi = Rp 4.770.476,04

2. Bendrat = 54,62 x Rp 15.500,00
= Rp 846.537,09

Biaya Total material = Rp 5.617.013,13

Maka total biaya keseluruhan adalah:
Rp 8.745.013,13

Lantai 3 ke lantai 4

- Biaya pekerja
 1. Mandor = 1 orang x 4 hari x Rp 117.000,00
= Rp 468.000,00
 2. Tukang = 2 orang x 4 hari x Rp 112.500,00

- = Rp 900.000,00
3. Pembantu Tukang = 4 orang x 4 hari x
Rp 110.000,00
= 1.760.000,00

Biaya Total = Rp 3.128.000,00

- Biaya material/bahan

1. Besi =
 - D13 = 994.04 kg x Rp 8.702,06
= Rp 8.650.197,07
 - Ø 8 = 98.27 kg x Rp 9.064,77
= Rp 890.755,00

Total biaya besi = Rp 160.989.631,94

2. Bendrat = 109,23 x Rp 15.500,00
= Rp 1.693.074,18

Biaya Total material = Rp 11.234.026,25

Maka total biaya keseluruhan adalah:
Rp 14.362.026,25

Lantai 4 ke lantai 5

- Biaya pekerja
 1. Mandor = 1 orang x 2 hari x Rp 117.000,00
= Rp 234.000,00
 2. Tukang = 2 orang x 2 hari x Rp 112.500,00
= Rp 450.000,00
 3. Pembantu Tukang = 4 orang x 2 hari x
Rp 110.000,00
= Rp 880.000,00

Biaya Total = Rp 1.564.000,00

- Biaya material/bahan
 1. Besi =
 - D13 = 994.04 kg x Rp 8.702,06
= Rp 8.650.197,07
 - Ø 8 = 98.27 kg x Rp 9.064,77
= Rp 890.755,00

Total biaya besi = Rp 9.540.952,07

 2. Bendrat = 109,23 x Rp 15.500,00
= Rp 1.693.074,18

Biaya Total material = Rp 11.234.026,25

Maka total biaya keseluruhan adalah:
Rp 12.798.026,25

Lantai 5 ke lantai atap

- Biaya pekerja
 1. Mandor = 1 orang x 2 hari x Rp 117.000,00
= Rp 234.000,00
 2. Tukang = 2 orang x 2 hari x Rp 112.500,00
= Rp 450.000,00
 3. Pembantu Tukang = 4 orang x 2 hari x
Rp 110.000,00
= Rp 880.000,00

Biaya Total = Rp 1.564.000,00

- Biaya material/bahan
 1. Besi =
 - D13 = 497.02 kg x Rp 8.702,06
= Rp 4.325.098,54
 - Ø 8 = 49.13 kg x Rp 9.064,77

= Rp 445.377,05

Total biaya besi = Rp 4.770.476,04

2. Bendrat = $54,62 \times \text{Rp } 15.500,00$
= Rp 846.537,09

Biaya Total material = Rp 5.617.013,13

Maka total biaya keseluruhan adalah:
Rp 7.181.013,13

5.5.2.2 Bekisting Tangga Tipe 1

Komponen penyusun bekisting tangga terdiri dari plywood, kayu kaso balok 5/7, paku, dan minyak bekisting.



Gambar 5.14 Bekisting Tangga



Gambar 5.15 Bekisting Tangga Tamoak Atas

a. Data

URAIAN	Luas Bekisting
	(m ²)
Lantai elv. 18.45 ke atap	
Plat Tangga Atas	8.44
Plat Tangga Bawah	8.52
Plat Bordes	8.42
Lantai elv. 15.45 ke elv. 18.45	
Plat Tangga Atas	8.44
Plat Tangga Bawah	8.52
Plat Bordes	8.42
Lantai elv. 12.45 ke elv. 15.45	
Plat Tangga Atas	8.44
Plat Tangga Bawah	8.52
Plat Bordes	8.42
Lantai elv. 9.45 ke elv. 12.45	
Plat Tangga Atas	8.44
Plat Tangga Bawah	8.52
Plat Bordes	8.42
Lantai elv. 6.45 ke elv. 9.45	
Plat Tangga Atas	8.44
Plat Tangga Bawah	8.52
Plat Bordes	8.42
Lantai elv. 3.45 ke elv. 6.45	
Plat Tangga Atas	8.44
Plat Tangga Bawah	8.52
Plat Bordes	8.42
Lantai elv. -0.05 ke elv. 3.45	
Plat Tangga Atas	8.69
Plat Tangga Bawah	10.24
Plat Bordes	8.42

Lantai elv. -1.300 ke elv. -0.05	
Plat Tangga Atas	5.63

Luas bekisting tangga adalah:

$$\text{Lantai semi basement} = 5.63 \text{ m}^2$$

$$\text{Lantai 1 ke lantai 2} = 27.34 \text{ m}^2$$

$$\text{Lantai 2 ke lantai 3} = 50.76 \text{ m}^2$$

$$\text{Lantai 3 ke lantai 4} = 50.76 \text{ m}^2$$

$$\text{Lantai 4 ke lantai 5} = 25.38 \text{ m}^2$$

$$\text{Lantai 5 ke lantai atap} = 25.38 \text{ m}^2$$

b. Kebutuhan jam kerja dalam pelaksanaan

Berdasarkan tabel 12 didapatkan kebutuhan jam untuk bekisting tangga adalah sebagai berikut:

- Keperluan jam kerja tiap 10 m² luas cetakan:
 1. Fabrikasi = 6 - 12 jam
 2. Pemasangan = 4 - 8 jam
 3. Bongkar = 3 - 5 jam

Keperluan jam yang dipakai adalah hasil rata-rata dari *range* jam berdasarkan tabel.

c. Kebutuhan bahan/material dalam pelaksanaan

Berdasarkan tabel 11 didapatkan kebutuhan bahan untuk bekisting tangga adalah sebagai berikut:

- Keperluan bahan/material untuk pekerjaan tangga tiap cetakan bekisting 10 m²:
 1. Kayu = 0.69 - 1.38 m³
 2. Paku = 3.64 - 6.36 kg

3. Minyak bekisting = 2 – 3.75 liter

Sedangkan untuk plywood untuk luasan 2.44 m x 1.44 m, memerlukan 1 lembar plywood.

Keperluan bahan/material yang dipakai adalah hasil rata-rata dari *range* nilai berdasarkan tabel.

d. Kebutuhan tenaga kerja

- Jam kerja dalam 1 hari = 8 jam / hari
- Rencana grup kerja = 1 grup (2 tukang dan 4 pembantu tukang).
- Maka dalam 1 grup membutuhkan 6 pekerja untuk bekisting, sedangkan untuk keperluan 1 mandor dapat membawahi 20 tukang.
- Keperluan mandor = $6/20 = 0.3$ (diambil 1 mandor).
- Total jam kerja dalam 1 hari:
 1. Mandor = 1 orang x 8 = 8 jam
 2. Tukang = 2 orang x 8 = 16 jam
 3. Pembantu Tukang = 4 orang x 8 = 32 jam

Total jam kerja dalam 1 hari = 8+16+32 = 56 jam

e. Produktivitas

Produktivitas dalam setiap pekerjaan:

$$\frac{\text{Total jam kerja}}{\text{Keperluan jam tiap } 10 \text{ m}^2 \text{ cetakan}} \times 100$$

Produktivitas:

1. Fabrikasi = $\frac{56}{9} \times 10 = 62.2$ cetakan/hari
2. Pemasangan = $\frac{56}{6} \times 10 = 93$ cetakan/hari

$$3. \text{ Bongkar} = \frac{56}{4} \times 10 = 140 \text{ cetakan/hari}$$

**f. Durasi pelaksanaan
Lantai elevasi +18.45 ke atap**

- Fabrikasi

$$\text{Plat tangga atas} = \frac{8.44}{62.22 \text{ cetakan/hari}} = 0.14 \text{ hari}$$

$$\text{Plat tangga bawah} = \frac{8.52}{62.22 \text{ cetakan/hari}} = 0.14 \text{ hari}$$

$$\text{Plat bordes} = \frac{8.42}{62.22 \text{ cetakan/hari}} = 0.14 \text{ hari}$$

$$\text{Jumlah total durasi} = 0.41 \text{ hari} \approx 1 \text{ hari.}$$

- Pemasangan

$$\text{Plat tangga atas} = \frac{8.44}{93 \text{ cetakan/hari}} = 0.09 \text{ hari}$$

$$\text{Plat tangga bawah} = \frac{8.52}{93 \text{ cetakan/hari}} = 0.09 \text{ hari}$$

$$\text{Plat bordes} = \frac{8.42}{93 \text{ cetakan/hari}} = 0.09 \text{ hari}$$

$$\text{Jumlah total durasi} = 0.27 \text{ hari} \approx 1 \text{ hari.}$$

- Pembongkaran

$$\text{Plat tangga atas} = \frac{8.44}{140 \text{ cetakan/hari}} = 0.06 \text{ hari}$$

$$\text{Plat tangga bawah} = \frac{8.52}{140 \text{ cetakan/hari}} = 0.06 \text{ hari}$$

$$\text{Plat bordes} = \frac{8.42}{140 \text{ cetakan/hari}} = 0.06 \text{ hari}$$

$$\text{Jumlah total durasi} = 0.18 \text{ hari} \approx 1 \text{ hari.}$$

Lantai elevasi +15.45 ke +18.45

- Fabrikasi

$$\text{Plat tangga atas} = \frac{8.44}{62.22 \text{ cetakan/hari}} = 0.14 \text{ hari}$$

$$\text{Plat tangga bawah} = \frac{8.52}{62.22 \text{ cetakan/hari}} = 0.14 \text{ hari}$$

$$\text{Plat bordes} = \frac{8.42}{62.22 \text{ cetakan/hari}} = 0.14 \text{ hari}$$

$$\text{Jumlah total durasi} = 0.41 \text{ hari} \approx 1 \text{ hari.}$$

- Pemasangan

$$\text{Plat tangga atas} = \frac{8.44}{93 \text{ cetakan/hari}} = 0.09 \text{ hari}$$

$$\text{Plat tangga bawah} = \frac{8.52}{93 \text{ cetakan/hari}} = 0.09 \text{ hari}$$

$$\text{Plat bordes} = \frac{8.42}{93 \text{ cetakan/hari}} = 0.09 \text{ hari}$$

$$\text{Jumlah total durasi} = 0.27 \text{ hari} \approx 1 \text{ hari.}$$

- Pembongkaran

$$\text{Plat tangga atas} = \frac{8.44}{140 \text{ cetakan/hari}} = 0.06 \text{ hari}$$

$$\text{Plat tangga bawah} = \frac{8.52}{140 \text{ cetakan/hari}} = 0.06 \text{ hari}$$

$$\text{Plat bordes} = \frac{8.42}{140 \text{ cetakan/hari}} = 0.06 \text{ hari}$$

$$\text{Jumlah total durasi} = 0.18 \text{ hari} \approx 1 \text{ hari.}$$

Lantai elevasi +12.45 ke +15.45

- Fabrikasi

$$\text{Plat tangga atas} = \frac{8.44}{62.22 \text{ cetakan/hari}} = 0.14 \text{ hari}$$

$$\text{Plat tangga bawah} = \frac{8.52}{62.22 \text{ cetakan/hari}} = 0.14 \text{ hari}$$

$$\text{Plat bordes} = \frac{8.42}{62.22 \text{ cetakan/hari}} = 0.14 \text{ hari}$$

$$\text{Jumlah total durasi} = 0.41 \text{ hari} \approx 1 \text{ hari.}$$

- Pemasangan

$$\text{Plat tangga atas} = \frac{8.44}{93 \text{ cetakan/hari}} = 0.09 \text{ hari}$$

$$\text{Plat tangga bawah} = \frac{8.52}{93 \text{ cetakan/hari}} = 0.09 \text{ hari}$$

$$\text{Plat bordes} = \frac{8.42}{93 \text{ cetakan/hari}} = 0.09 \text{ hari}$$

$$\text{Jumlah total durasi} = 0.27 \text{ hari} \approx 1 \text{ hari.}$$

- Pembongkaran

$$\text{Plat tangga atas} = \frac{8.44}{140 \text{ cetakan/hari}} = 0.06 \text{ hari}$$

$$\text{Plat tangga bawah} = \frac{8.52}{140 \text{ cetakan/hari}} = 0.06 \text{ hari}$$

$$\text{Plat bordes} = \frac{8.42}{140 \text{ cetakan/hari}} = 0.06 \text{ hari}$$

$$\text{Jumlah total durasi} = 0.18 \text{ hari} \approx 1 \text{ hari.}$$

Lantai elevasi +9.45 ke +12.45

- Fabrikasi

$$\text{Plat tangga atas} = \frac{8.44}{62.22 \text{ cetakan/hari}} = 0.14 \text{ hari}$$

$$\text{Plat tangga bawah} = \frac{8.52}{62.22 \text{ cetakan/hari}} = 0.14 \text{ hari}$$

$$\text{Plat bordes} = \frac{8.42}{62.22 \text{ cetakan/hari}} = 0.14 \text{ hari}$$

$$\text{Jumlah total durasi} = 0.41 \text{ hari} \approx 1 \text{ hari.}$$

- Pemasangan

$$\text{Plat tangga atas} = \frac{8.44}{93 \text{ cetakan/hari}} = 0.09 \text{ hari}$$

$$\text{Plat tangga bawah} = \frac{8.52}{93 \text{ cetakan/hari}} = 0.09 \text{ hari}$$

$$\text{Plat bordes} = \frac{8.42}{93 \text{ cetakan/hari}} = 0.09 \text{ hari}$$

$$\text{Jumlah total durasi} = 0.27 \text{ hari} \approx 1 \text{ hari.}$$

- Pembongkaran

$$\text{Plat tangga atas} = \frac{8.44}{140 \text{ cetakan/hari}} = 0.06 \text{ hari}$$

$$\text{Plat tangga bawah} = \frac{8.52}{140 \text{ cetakan/hari}} = 0.06 \text{ hari}$$

$$\text{Plat bordes} = \frac{8.42}{140 \text{ cetakan/hari}} = 0.06 \text{ hari}$$

$$\text{Jumlah total durasi} = 0.18 \text{ hari} \approx 1 \text{ hari.}$$

Lantai elevasi +6.45 ke +9.45

• Fabrikasi

$$\text{Plat tangga atas} = \frac{8.44}{62.22 \text{ cetakan/hari}} = 0.14 \text{ hari}$$

$$\text{Plat tangga bawah} = \frac{8.52}{62.22 \text{ cetakan/hari}} = 0.14 \text{ hari}$$

$$\text{Plat bordes} = \frac{8.42}{62.22 \text{ cetakan/hari}} = 0.14 \text{ hari}$$

$$\text{Jumlah total durasi} = 0.41 \text{ hari} \approx 1 \text{ hari.}$$

• Pemasangan

$$\text{Plat tangga atas} = \frac{8.44}{93 \text{ cetakan/hari}} = 0.09 \text{ hari}$$

$$\text{Plat tangga bawah} = \frac{8.52}{93 \text{ cetakan/hari}} = 0.09 \text{ hari}$$

$$\text{Plat bordes} = \frac{8.42}{93 \text{ cetakan/hari}} = 0.09 \text{ hari}$$

$$\text{Jumlah total durasi} = 0.27 \text{ hari} \approx 1 \text{ hari.}$$

• Pembongkaran

$$\text{Plat tangga atas} = \frac{8.44}{140 \text{ cetakan/hari}} = 0.06 \text{ hari}$$

$$\text{Plat tangga bawah} = \frac{8.52}{140 \text{ cetakan/hari}} = 0.06 \text{ hari}$$

$$\text{Plat bordes} = \frac{8.42}{140 \text{ cetakan/hari}} = 0.06 \text{ hari}$$

$$\text{Jumlah total durasi} = 0.18 \text{ hari} \approx 1 \text{ hari.}$$

Lantai elevasi +3.45 ke +6.45

- Fabrikasi

$$\text{Plat tangga atas} = \frac{8.44}{62.22 \text{ cetakan/hari}} = 0.14 \text{ hari}$$

$$\text{Plat tangga bawah} = \frac{8.52}{62.22 \text{ cetakan/hari}} = 0.14 \text{ hari}$$

$$\text{Plat bordes} = \frac{8.42}{62.22 \text{ cetakan/hari}} = 0.14 \text{ hari}$$

$$\text{Jumlah total durasi} = 0.41 \text{ hari} \approx 1 \text{ hari.}$$

- Pemasangan

$$\text{Plat tangga atas} = \frac{8.44}{93 \text{ cetakan/hari}} = 0.09 \text{ hari}$$

$$\text{Plat tangga bawah} = \frac{8.52}{93 \text{ cetakan/hari}} = 0.09 \text{ hari}$$

$$\text{Plat bordes} = \frac{8.42}{93 \text{ cetakan/hari}} = 0.09 \text{ hari}$$

$$\text{Jumlah total durasi} = 0.27 \text{ hari} \approx 1 \text{ hari.}$$

- Pembongkaran

$$\text{Plat tangga atas} = \frac{8.44}{140 \text{ cetakan/hari}} = 0.06 \text{ hari}$$

$$\text{Plat tangga bawah} = \frac{8.52}{140 \text{ cetakan/hari}} = 0.06 \text{ hari}$$

$$\text{Plat bordes} = \frac{8.42}{140 \text{ cetakan/hari}} = 0.06 \text{ hari}$$

$$\text{Jumlah total durasi} = 0.18 \text{ hari} \approx 1 \text{ hari.}$$

Lantai elevasi -0.05 ke +3.45

• Fabrikasi

$$\text{Plat tangga atas} = \frac{8.69}{62.22 \text{ cetakan/hari}} = 0.14 \text{ hari}$$

$$\text{Plat tangga bawah} = \frac{10.24}{62.22 \text{ cetakan/hari}} = 0.16 \text{ hari}$$

$$\text{Plat bordes} = \frac{8.42}{62.22 \text{ cetakan/hari}} = 0.14 \text{ hari}$$

$$\text{Jumlah total durasi} = 0.44 \text{ hari} \approx 1 \text{ hari.}$$

• Pemasangan

$$\text{Plat tangga atas} = \frac{8.69}{93 \text{ cetakan/hari}} = 0.09 \text{ hari}$$

$$\text{Plat tangga bawah} = \frac{10.24}{93 \text{ cetakan/hari}} = 0.11 \text{ hari}$$

$$\text{Plat bordes} = \frac{8.42}{93 \text{ cetakan/hari}} = 0.09 \text{ hari}$$

$$\text{Jumlah total durasi} = 0.29 \text{ hari} \approx 1 \text{ hari.}$$

• Pembongkaran

$$\text{Plat tangga atas} = \frac{8.69}{140 \text{ cetakan/hari}} = 0.06 \text{ hari}$$

$$\text{Plat tangga bawah} = \frac{10.24}{140 \text{ cetakan/hari}} = 0.07 \text{ hari}$$

$$\text{Plat bordes} = \frac{8.42}{140 \text{ cetakan/hari}} = 0.06 \text{ hari}$$

$$\text{Jumlah total durasi} = 0.20 \text{ hari} \approx 1 \text{ hari.}$$

g. Kebutuhan material

$$\frac{\text{Luas Bekisting}}{10 \text{ m}^2} \times \text{Keperluan bahan}$$

Maka kebutuhan material bekisting sebagai berikut:

Lantai semi basement

1. Paku usuk = $\frac{5.63 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 5 \text{ kg} = 2,82 \text{ kg}$
2. Kayu meranti = $\frac{5.63 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 1.035 \text{ m}^3 = 0,58 \text{ m}^3$
3. Minyak = $\frac{5.63 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 2.875 \text{ kg} = 1,62 \text{ liter}$
4. Plywood = $\frac{5.63 \text{ m}^2}{3.5136 \text{ m}^2} = 1,6 \text{ lembar}$

Lantai 1 ke lantai 2

1. Paku usuk = $\frac{27.34 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 5 \text{ kg} = 13,67 \text{ kg}$
2. Kayu meranti = $\frac{27.34 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 1.035 \text{ m}^3 = 2,83 \text{ m}^3$
3. Minyak = $\frac{27.34 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 2.875 \text{ kg} = 7,86 \text{ liter}$
4. Plywood = $\frac{27.34 \text{ m}^2}{3.5136 \text{ m}^2} = 7,78 \text{ lembar}$

Lantai 2 ke lantai 3

1. Paku usuk = $\frac{50.76 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 5 \text{ kg} = 25,3 \text{ kg}$
2. Kayu meranti = $\frac{50.76 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 1.035 \text{ m}^3 = 5,3 \text{ m}^3$
3. Minyak = $\frac{50.76 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 2.875 \text{ kg} = 14,6 \text{ liter}$
4. Plywood = $\frac{50.76 \text{ m}^2}{3.5136 \text{ m}^2} = 14,44 \text{ lembar}$

Lantai 3 ke lantai 4

1. Paku usuk = $\frac{50.76 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 5 \text{ kg} = 25,3 \text{ kg}$
2. Kayu meranti = $\frac{50.76 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 1.035 \text{ m}^3 = 5,3 \text{ m}^3$

3. Minyak = $\frac{50.76 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 2.875 \text{ kg} = 14,6 \text{ liter}$
4. Plywood = $\frac{50.76 \text{ m}^2}{3.5136 \text{ m}^2} = 14,44 \text{ lembar}$

Lantai 4 ke lantai 5

1. Paku usuk = $\frac{25.38 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 5 \text{ kg} = 12,69 \text{ kg}$
2. Kayu meranti = $\frac{25.38 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 1.035 \text{ m}^3 = 2,63 \text{ m}^3$
3. Minyak = $\frac{25.38 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 2.875 \text{ kg} = 7,3 \text{ liter}$
4. Plywood = $\frac{25.38 \text{ m}^2}{3.5136 \text{ m}^2} = 7,22 \text{ lembar}$

Lantai 5 ke lantai atap

1. Paku usuk = $\frac{25.38 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 5 \text{ kg} = 12,69 \text{ kg}$
2. Kayu meranti = $\frac{25.38 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 1.035 \text{ m}^3 = 2,63 \text{ m}^3$
3. Minyak = $\frac{25.38 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 2.875 \text{ kg} = 7,3 \text{ liter}$
4. Plywood = $\frac{25.38 \text{ m}^2}{3.5136 \text{ m}^2} = 7,22 \text{ lembar}$

h. Biaya pekerjaan

Lantai semi basement

- Biaya pekerja
 1. Mandor = 1 orang x 3 hari x Rp 117.000,00
= Rp 351.000,00
 2. Tukang = 2 orang x 3 hari x Rp 112.500,00
= Rp 675.000,00
 3. Pembantu Tukang = 4 orang x 3 hari x
Rp 110.000,00
= Rp 1.320.000,00

Biaya Total = Rp 2.346.000,00

- Biaya material/bahan

1. Paku usuk = 2.82 x Rp 14.000,00
= Rp 39.437,65
2. Kayu meranti = 0.58 x 2.000.000,00
= Rp 1.166.227,65
3. Minyak = 1.62 x Rp 10.000,00
= Rp 16.197,00
4. Plywood = 1.6 x Rp 120.000,00
= Rp 192.416,33

Biaya Total = Rp 1.414.279,23

Maka total biaya keseluruhan adalah:
Rp 3.760.279,23

Lantai 1 ke lantai 2

- Biaya pekerja
 1. Mandor = 1 orang x 3 hari x Rp 117.000,00
= Rp 351.000,00
 2. Tukang = 2 orang x 3 hari x Rp 112.500,00
= Rp 675.000,00
 3. Pembantu Tukang = 4 orang x 3 hari x
Rp 110.000,00
= Rp 1.320.000,00

Biaya Total = Rp 2.346.000,00

- Biaya material/bahan
 1. Paku usuk = 13.67 x Rp 14.000,00
= Rp 191.359,70
 2. Kayu meranti = 2.83 x 2.000.000,00
= Rp 5.658.779,70
 3. Minyak = 7.86 x Rp 10.000,00
= Rp 78.594,16
 4. Plywood = 7.78 x Rp 120.000,00
= Rp 933.644,13

Biaya Total = Rp 6.862.377,69

Maka total biaya keseluruhan adalah:
Rp 9.208.377,69

Lantai 2 ke lantai 3

- Biaya pekerja
 1. Mandor = 1 orang x 6 hari x Rp 117.000,00
= Rp 702.000,00
 2. Tukang = 2 orang x 6 hari x Rp 112.500,00
= Rp 1.350.000,00
 3. Pembantu Tukang = 4 orang x 6 hari x
Rp 110.000,00
= Rp 2.640.000,00

Biaya Total = Rp 4.692.000,00

- Biaya material/bahan
 1. Paku usuk = 25.38 x Rp 14.000,00
= Rp 355.250,70
 2. Kayu meranti = 5.25 x 2.000.000,00
= Rp 10.505.270,70
 3. Minyak = 14.59 x Rp 10.000,00
= Rp 145.906,54
 4. Plywood = 14.44 x Rp 120.000,00
= Rp 1.733.268,44

Biaya Total = Rp 12.739.696,38

Maka total biaya keseluruhan adalah:
Rp 17.431.696,38

Lantai 3 ke lantai 4

- Biaya pekerja

1. Mandor = 1 orang x 6 hari x Rp 117.000,00
= Rp 702.000,00
2. Tukang = 2 orang x 6 hari x Rp 112.500,00
= Rp 1.350.000,00
3. Pembantu Tukang = 4 orang x 6 hari x
Rp 110.000,00
= Rp 2.640.000,00

Biaya Total = Rp 4.692.000,00

- Biaya material/bahan

1. Paku usuk = 25.38 x Rp 14.000,00
= Rp 355.250,70
2. Kayu meranti = 5.25 x 2.000.000,00
= Rp 10.505.270,70
3. Minyak = 14.59 x Rp 10.000,00
= Rp 145.906,54
4. Plywood = 14.44 x Rp 120.000,00
= Rp 1.733.268,44

Biaya Total = Rp 12.739.696,38

Maka total biaya keseluruhan adalah:
Rp 17.431.696,38

Lantai 4 ke lantai 5

- Biaya pekerja

1. Mandor = 1 orang x 3 hari x Rp 117.000,00
= Rp 351.000,00
2. Tukang = 2 orang x 3 hari x Rp 112.500,00
= Rp 675.000,00
3. Pembantu Tukang = 4 orang x 3 hari x
Rp 110.000,00
= Rp 1.320.000,00

Biaya Total = Rp 2.346.000,00

- Biaya material/bahan
 1. Paku usuk = 12.69 x Rp 14.000,00
= Rp 177.625,35
 2. Kayu meranti = 2.63 x 2.000.000,00
= Rp 5.252.635,35
 3. Minyak = 7.3 x Rp 10.000,00
= Rp 72.953,27
 4. Plywood = 7.22 x Rp 120.000,00
= Rp 866.634,22

Biaya Total = Rp 6.369.848,19

Maka total biaya keseluruhan adalah:
Rp 8.715.848,19

Lantai 5 ke lantai atap

- Biaya pekerja
 1. Mandor = 1 orang x 3 hari x Rp 117.000,00
= Rp 351.000,00
 2. Tukang = 2 orang x 3 hari x Rp 112.500,00
= Rp 675.000,00
 3. Pembantu Tukang = 4 orang x 3 hari x
Rp 110.000,00
= Rp 1.320.000,00

Biaya Total = Rp 2.346.000,00

- Biaya material/bahan
 1. Paku usuk = 12.69 x Rp 14.000,00
= Rp 177.625,35
 2. Kayu meranti = 2.63 x 2.000.000,00
= Rp 5.252.635,35
 3. Minyak = 7.3 x Rp 10.000,00

$$\begin{aligned}
 &= \text{Rp } 72.953,27 \\
 4. \text{ Plywood} &= 7.22 \times \text{Rp } 120.000,00 \\
 &= \text{Rp } 866.634,22
 \end{aligned}$$

Biaya Total = Rp 6.369.848,19

Maka total biaya keseluruhan adalah:
Rp 8.715.848,19

5.5.2.3 Pengecoran Tangga Tipe 1

Lantai semi basement

a. Data

- Volume beton = 1.00 m³
- Vertical Length = 35.2 m

Sesuai dengan gambar grafik hubungan antara Vertical Length dengan Delivery capacity, maka didapatkan Delivery capacity sebesar = 27 m³/jam.

Efisiensi kerja (Ek):

- Faktor kondisi alat = 0.75
- Faktor operator = 0.7
- Faktor cuaca = 0.83

Maka, kapasitas produksi concrete pump:
 = Delivery capacity x Efisiensi kerja
 = 27 m³/jam x (0.75 x 0.7 x 0.83)
 = 11.765 m³/jam

b. Kebutuhan truck mixer untuk pengecoran adalah:

$$= \frac{\text{Volume beton (m3)}}{\text{Kapasitas truck mixer}}$$

$$= \frac{1 (m^3)}{7 (m^3)} = 1 \text{ truck mixer}$$

c. Kebutuhan tenaga kerja:

- Jam kerja dalam 1 hari = 8 jam
- Jumlah pekerja terdiri dari 1 mandor, 1 tukang cor, 3 pembantu tukang.

d. Kebutuhan jam kerja

1. Waktu persiapan:

- Waktu pengaturan posisi truck = 10 menit
- Pemasangan pompa = 20 menit
- Waktu idle pompa = 5 menit

Total waktu persiapan = 35 menit \approx 0.58 jam

2. Waktu persiapan tambahan:

- Pergantian truck mixer
= 1 truck mixer x 10 menit tiap 1 truck mixer
= 0.17 jam
- Waktu uji slump
= 1 truck mixer x 5 menit tiap 1 truck mixer
= 0.08 jam

3. Waktu operasional pengecoran

$$= \frac{\text{Volume beton } (m^3)}{\text{Kapasitas produksi alat } (m^3/\text{jam})}$$

$$= \frac{1 (m^3)}{11.765 (m^3/\text{jam})}$$

$$= 0.08 \text{ jam}$$

4. Waktu pasca pelaksanaan

- Pembersihan pompa = 5 menit
- Pembongkaran pompa = 20 menit
- Persiapan kembali = 10 menit

Total waktu pasca pelaksanaan = 35 menit \approx 0.58 jam.

$$\begin{aligned} \text{Total waktu siklus} &= \text{persiapan} + \text{persiapan tambahan} \\ &\quad + \text{operasional pengecoran} + \\ &\quad \text{pasca pelaksanaan} \\ &= 0.58 \text{ jam} + (0.17+0.08) \text{ jam} + \\ &\quad 0.08 \text{ jam} + 0.58 \text{ jam} \\ &= 1.5 \text{ jam} \end{aligned}$$

Maka total waktu siklus pengecoran = 1 hari.

e. Biaya Pekerjaan

- Biaya pekerja
 1. Mandor = 1 orang x 1 hari x Rp 117.000,00
= Rp 117.000,00
 2. Tukang = 1 orang x 1 hari x Rp 110.000,00
= Rp 110.000,00
 3. Pembantu Tukang = 3 orang x 1 hari x
Rp 110.000,00
= Rp 330.000,00

Biaya total pekerja = Rp 1.114.000,00

- Biaya material/bahan
 - Beton K350 = 1.0 m³ x Rp 797.000
= Rp 797.000,00
- Biaya alat
 1. Concrete vibrator = 1 unit x 1 hari x
Rp 400.000,00
= Rp 400.000,00
 2. Concrete pump = 1 unit x 1 hari x
Rp 4.400.000,00
= Rp 4.400.000,00

Biaya total alat = Rp 4.800.000,00

Maka total biaya pekerjaan pengecoran =
Rp 6.711.000,00

Lantai 1 ke lantai 2

a. Data

- Volume beton = 4.3 m³
- Vertical Length = 35.2 m

Sesuai dengan gambar grafik hubungan antara Vertical Length dengan Delivery capacity, maka didapatkan Delivery capacity sebesar = 27 m³/jam.

Efisiensi kerja (Ek):

- Faktor kondisi alat = 0.75
- Faktor operator = 0.7
- Faktor cuaca = 0.83

Maka, kapasitas produksi concrete pump:
= Delivery capacity x Efisiensi kerja
= 27 m³/jam x (0.75 x 0.7 x 0.83)
= 11.765 m³/jam

b. Kebutuhan truck mixer untuk pengecoran adalah:

$$= \frac{\text{Volume beton (m3)}}{\text{Kapasitas truck mixer}}$$

$$= \frac{4.3 \text{ (m3)}}{7 \text{ (m3)}} = 1 \text{ truck mixer}$$

c. Kebutuhan tenaga kerja:

- Jam kerja dalam 1 hari = 8 jam
- Jumlah pekerja terdiri dari 1 mandor, 1 tukang cor, 3 pembantu tukang.

d. Kebutuhan jam kerja

1. Waktu persiapan:

- Waktu pengaturan posisi truck = 10 menit
- Pemasangan pompa = 20 menit
- Waktu idle pompa = 5 menit

Total waktu persiapan = 35 menit \approx 0.58 jam

2. Waktu persiapan tambahan:

- Pergantian truck mixer
= 1 truck mixer x 10 menit tiap 1 truck mixer
= 0.17 jam
- Waktu uji slump
= 1 truck mixer x 5 menit tiap 1 truck mixer
= 0.08 jam

3. Waktu operasional pengecoran

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{Volume beton (m}^3\text{)}}{\text{Kapasitas produksi alat (m}^3\text{/jam)}} \\
 &= \frac{4.3 \text{ (m}^3\text{)}}{11.765 \text{ (m}^3\text{/jam)}} \\
 &= 0.37 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

4. Waktu pasca pelaksanaan

- Pembersihan pompa = 5 menit
- Pembongkaran pompa = 20 menit
- Persiapan kembali = 10 menit

Total waktu pasca pelaksanaan = 35 menit \approx 0.58 jam.

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

$$\begin{aligned}
 &= 0.58 \text{ jam} + (0.17+0.08) \text{ jam} + \\
 &\quad 0.37 \text{ jam} + 0.58 \text{ jam} \\
 &= 1.78 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

Maka total waktu siklus pengecoran = 1 hari.

e. Biaya Pekerjaan

- Biaya pekerja

1. Mandor = 1 orang x 1 hari x Rp 117.000,00
= Rp 117.000,00
2. Tukang = 1 orang x 1 hari x Rp 110.000,00
= Rp 110.000,00
3. Pembantu Tukang = 3 orang x 1 hari x
Rp 110.000,00
= Rp 330.000,00

Biaya total pekerja = Rp 557.000,00

- Biaya material/bahan

Beton K350 = 4.3 m^3 x Rp 797.000
= Rp 3.424.581,79

- Biaya alat

1. Concrete vibrator = 1 unit x 1 hari x
Rp 400.000,00
= Rp 400.000,00
2. Concrete pump = 1 unit x 1 hari x
Rp 4.400.000,00
= Rp 4.400.000,00

Biaya total alat = Rp 4.800.000,00

Maka total biaya pekerjaan pengecoran =
Rp 8.781.581,79

Lantai 2 ke lantai 3

a. Data

- Volume beton = 7.92 m³
- Vertical Length = 35.2 m

Sesuai dengan gambar grafik hubungan antara Vertical Length dengan Delivery capacity, maka didapatkan Delivery capacity sebesar = 27 m³/jam.

Efisiensi kerja (Ek):

- Faktor kondisi alat = 0.75
- Faktor operator = 0.7
- Faktor cuaca = 0.83

Maka, kapasitas produksi concrete pump:

$$\begin{aligned}
 &= \text{Delivery capacity} \times \text{Efisiensi kerja} \\
 &= 27 \text{ m}^3/\text{jam} \times (0.75 \times 0.7 \times 0.83) \\
 &= 11.765 \text{ m}^3/\text{jam}
 \end{aligned}$$

b. Kebutuhan truck mixer untuk pengecoran adalah:

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{Volume beton (m}^3\text{)}}{\text{Kapasitas truck mixer}} \\
 &= \frac{7.92 \text{ (m}^3\text{)}}{7 \text{ (m}^3\text{)}} = 2 \text{ truck mixer}
 \end{aligned}$$

c. Kebutuhan tenaga kerja:

- Jam kerja dalam 1 hari = 8 jam
- Jumlah pekerja terdiri dari 1 mandor, 1 tukang cor, 3 pembantu tukang.

d. Kebutuhan jam kerja

1. Waktu persiapan:
 - Waktu pengaturan posisi truck = 10 menit
 - Pemasangan pompa = 20 menit

- Waktu idle pompa = 5 menit

Total waktu persiapan = 35 menit \approx 0.58 jam

2. Waktu persiapan tambahan:

- Pergantian truck mixer
= 1 truck mixer x 10 menit tiap 1 truck mixer
= 0.33 jam
- Waktu uji slump
= 1 truck mixer x 5 menit tiap 1 truck mixer
= 0.17 jam

3. Waktu operasional pengecoran

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{Volume beton (m3)}}{\text{Kapasitas produksi alat (m3/jam)}} \\
 &= \frac{7.92 \text{ (m3)}}{11.765 \text{ (m3/jam)}} \\
 &= 0.67 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

4. Waktu pasca pelaksanaan

- Pembersihan pompa = 5 menit
- Pembongkaran pompa = 20 menit
- Persiapan kembali = 10 menit

Total waktu pasca pelaksanaan = 35 menit \approx 0.58 jam.

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

$$\begin{aligned}
 &= 0.58 \text{ jam} + (0.33+0.17) \text{ jam} + \\
 &\quad 0.67 \text{ jam} + 0.58 \text{ jam} \\
 &= 2.34 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

Maka total waktu siklus pengecoran = 1 hari.

e. Biaya Pekerjaan

- Biaya pekerja
 1. Mandor = 1 orang x 1 hari x Rp 117.000,00
= Rp 117.000,00
 2. Tukang = 1 orang x 1 hari x Rp 110.000,00
= Rp 110.000,00
 3. Pembantu Tukang = 3 orang x 1 hari x
Rp 110.000,00
= Rp 330.000,00

Biaya total pekerja = Rp 557.000,00

- Biaya material/bahan

Beton K350 = 7.92 m^3 x Rp 797.000
= Rp 6.308.410,87

- Biaya alat
 1. Concrete vibrator = 1 unit x 1 hari x
Rp 400.000,00
= Rp 400.000,00
 2. Concrete pump = 1 unit x 1 hari x
Rp 4.400.000,00
= Rp 4.400.000,00

Biaya total alat = Rp 4.800.000,00

Maka total biaya pekerjaan pengecoran =
Rp 11.665.410,87

Lantai 3 ke lantai 4

a. Data

- Volume beton = 7.92 m^3
- Vertical Length = 35.2 m

Sesuai dengan gambar grafik hubungan antara Vertical Length dengan Delivery capacity, maka didapatkan Delivery capacity sebesar = 27 m³/jam.

Efisiensi kerja (Ek):

- Faktor kondisi alat = 0.75
- Faktor operator = 0.7
- Faktor cuaca = 0.83

Maka, kapasitas produksi concrete pump:
 = Delivery capacity x Efisiensi kerja
 = 27 m³/jam x (0.75 x 0.7 x 0.83)
 = 11.765 m³/jam

b. Kebutuhan truck mixer untuk pengecoran adalah:

$$= \frac{\text{Volume beton (m3)}}{\text{Kapasitas truck mixer}}$$

$$= \frac{7.92 \text{ (m3)}}{7 \text{ (m3)}} = 2 \text{ truck mixer}$$

c. Kebutuhan tenaga kerja:

- Jam kerja dalam 1 hari = 8 jam
- Jumlah pekerja terdiri dari 1 mandor, 1 tukang cor, 3 pembantu tukang.

d. Kebutuhan jam kerja

1. Waktu persiapan:
 - Waktu pengaturan posisi truck = 10 menit
 - Pemasangan pompa = 20 menit
 - Waktu idle pompa = 5 menit

Total waktu persiapan = 35 menit ≈ 0.58 jam

2. Waktu persiapan tambahan:
 - Pergantian truck mixer

$$= 1 \text{ truck mixer} \times 10 \text{ menit tiap 1 truck mixer} \\ = 0.33 \text{ jam}$$

- Waktu uji slump
= 1 truck mixer x 5 menit tiap 1 truck mixer
= 0.17 jam

3. Waktu operasional pengecoran

$$= \frac{\text{Volume beton (m}^3\text{)}}{\text{Kapasitas produksi alat (m}^3\text{/jam)}} \\ = \frac{7.92 \text{ (m}^3\text{)}}{11.765 \text{ (m}^3\text{/jam)}} \\ = 0.67 \text{ jam}$$

4. Waktu pasca pelaksanaan

- Pembersihan pompa = 5 menit
- Pembongkaran pompa = 20 menit
- Persiapan kembali = 10 menit

$$\text{Total waktu pasca pelaksanaan} = 35 \text{ menit} \approx \\ 0.58 \text{ jam.}$$

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

$$= 0.58 \text{ jam} + (0.33+0.17) \text{ jam} + \\ 0.67 \text{ jam} + 0.58 \text{ jam} \\ = 2.34 \text{ jam}$$

Maka total waktu siklus pengecoran = 1 hari.

e. Biaya Pekerjaan

- Biaya pekerja
 1. Mandor = 1 orang x 1 hari x Rp 117.000,00
= Rp 117.000,00
 2. Tukang = 1 orang x 1 hari x Rp 110.00,00

$$= \text{Rp } 110.000,00$$

3. Pembantu Tukang = 3 orang x 1 hari x
 $\text{Rp } 110.000,00$
 $= \text{Rp } 330.000,00$

Biaya total pekerja = Rp 557.000,00

- Biaya material/bahan
 Beton K350 = $7.92 \text{ m}^3 \times \text{Rp } 797.000$
 $= \text{Rp } 6.308.410,87$
- Biaya alat
 1. Concrete vibrator = 1 unit x 1 hari x
 $\text{Rp } 400.000,00$
 $= \text{Rp } 400.000,00$
 2. Concrete pump = 1 unit x 1 hari x
 $\text{Rp } 4.400.000,00$
 $= \text{Rp } 4.400.000,00$

Biaya total alat = Rp 4.800.000,00

Maka total biaya pekerjaan pengecoran =
 $\text{Rp } 11.665.410,87$

Lantai 4 ke lantai 5

a. Data

- Volume beton = 3.96 m^3
- Vertical Length = 35.2 m

Sesuai dengan gambar grafik hubungan antara Vertical Length dengan Delivery capacity, maka didapatkan Delivery capacity sebesar $= 27 \text{ m}^3/\text{jam}$.

Efisiensi kerja (Ek):

- Faktor kondisi alat = 0.75

- Faktor operator = 0.7
- Faktor cuaca = 0.83

Maka, kapasitas produksi concrete pump:
 = Delivery capacity x Efisiensi kerja
 = $27 \text{ m}^3/\text{jam} \times (0.75 \times 0.7 \times 0.83)$
 = $11.765 \text{ m}^3/\text{jam}$

b. Kebutuhan truck mixer untuk pengecoran adalah:

$$= \frac{\text{Volume beton (m}^3\text{)}}{\text{Kapasitas truck mixer}}$$

$$= \frac{3.96 \text{ (m}^3\text{)}}{7 \text{ (m}^3\text{)}} = 1 \text{ truck mixer}$$

c. Kebutuhan tenaga kerja:

- Jam kerja dalam 1 hari = 8 jam
- Jumlah pekerja terdiri dari 1 mandor, 1 tukang cor, 3 pembantu tukang.

d. Kebutuhan jam kerja

1. Waktu persiapan:

- Waktu pengaturan posisi truck = 10 menit
- Pemasangan pompa = 20 menit
- Waktu idle pompa = 5 menit

Total waktu persiapan = 35 menit \approx 0.58 jam

2. Waktu persiapan tambahan:

- Pergantian truck mixer
 = 1 truck mixer x 10 menit tiap 1 truck mixer
 = 0.17 jam
- Waktu uji slump
 = 1 truck mixer x 5 menit tiap 1 truck mixer
 = 0.08 jam

$$\begin{aligned}
 3. \text{ Waktu operasional pengecoran} & \\
 &= \frac{\text{Volume beton (m3)}}{\text{Kapasitas produksi alat (m3/jam)}} \\
 &= \frac{3.96 \text{ (m3)}}{11.765 \text{ (m3/jam)}} \\
 &= 0.34 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

4. Waktu pasca pelaksanaan
- Pembersihan pompa = 5 menit
 - Pembongkaran pompa = 20 menit
 - Persiapan kembali = 10 menit

Total waktu pasca pelaksanaan = 35 menit \approx 0.58 jam.

$$\begin{aligned}
 \text{Total waktu siklus} &= \text{persiapan} + \text{persiapan tambahan} \\
 &\quad + \text{operasional pengecoran} + \\
 &\quad \text{pasca pelaksanaan} \\
 &= 0.58 \text{ jam} + (0.17+0.08) \text{ jam} + \\
 &\quad 0.34 \text{ jam} + 0.58 \text{ jam} \\
 &= 1.75 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

Maka total waktu siklus pengecoran = 1 hari.

e. Biaya Pekerjaan

- Biaya pekerja
 1. Mandor = 1 orang x 1 hari x Rp 117.000,00
= Rp 117.000,00
 2. Tukang = 1 orang x 1 hari x Rp 110.000,00
= Rp 110.000,00
 3. Pembantu Tukang = 3 orang x 1 hari x
Rp 110.000,00
= Rp 330.000,00

Biaya total pekerja = Rp 557.000,00

- Biaya material/bahan
Beton K350 = $3.96 \text{ m}^3 \times \text{Rp } 797.000$
= Rp 3.154.205,44
- Biaya alat
 1. Concrete vibrator = 1 unit x 1 hari x
Rp 400.000,00
= Rp 400.000,00
 2. Concrete pump = 1 unit x 1 hari x
Rp 4.400.000,00
= Rp 4.400.000,00

Biaya total alat = Rp 4.800.000,00

Maka total biaya pekerjaan pengecoran =
Rp 8.511.205,44

Lantai 5 ke lantai atap

a. Data

- Volume beton = 3.96 m^3
- Vertical Length = 35.2 m

Sesuai dengan gambar grafik hubungan antara Vertical Length dengan Delivery capacity, maka didapatkan Delivery capacity sebesar = $27 \text{ m}^3/\text{jam}$.

Efisiensi kerja (Ek):

- Faktor kondisi alat = 0.75
- Faktor operator = 0.7
- Faktor cuaca = 0.83

Maka, kapasitas produksi concrete pump:
= Delivery capacity x Efisiensi kerja
= $27 \text{ m}^3/\text{jam} \times (0.75 \times 0.7 \times 0.83)$
= $11.765 \text{ m}^3/\text{jam}$

b. Kebutuhan truck mixer untuk pengecoran adalah:

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{Volume beton (m}^3\text{)}}{\text{Kapasitas truck mixer}} \\
 &= \frac{3.96 \text{ (m}^3\text{)}}{7 \text{ (m}^3\text{)}} = 1 \text{ truck mixer}
 \end{aligned}$$

c. Kebutuhan tenaga kerja:

- Jam kerja dalam 1 hari = 8 jam
- Jumlah pekerja terdiri dari 1 mandor, 1 tukang cor, 3 pembantu tukang.

d. Kebutuhan jam kerja

1. Waktu persiapan:

- Waktu pengaturan posisi truck = 10 menit
- Pemasangan pompa = 20 menit
- Waktu idle pompa = 5 menit

Total waktu persiapan = 35 menit \approx 0.58 jam

2. Waktu persiapan tambahan:

- Pergantian truck mixer
= 1 truck mixer x 10 menit tiap 1 truck mixer
= 0.17 jam
- Waktu uji slump
= 1 truck mixer x 5 menit tiap 1 truck mixer
= 0.08 jam

3. Waktu operasional pengecoran

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{Volume beton (m}^3\text{)}}{\text{Kapasitas produksi alat (m}^3\text{/jam)}} \\
 &= \frac{3.96 \text{ (m}^3\text{)}}{11.765 \text{ (m}^3\text{/jam)}} \\
 &= 0.34 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

4. Waktu pasca pelaksanaan

- Pembersihan pompa = 5 menit
- Pembongkaran pompa = 20 menit
- Persiapan kembali = 10 menit

Total waktu pasca pelaksanaan = 35 menit \approx 0.58 jam.

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

$$= 0.58 \text{ jam} + (0.17+0.08) \text{ jam} + \\ 0.34 \text{ jam} + 0.58 \text{ jam} \\ = 1.75 \text{ jam}$$

Maka total waktu siklus pengecoran = 1 hari.

e. Biaya Pekerjaan

- Biaya pekerja
 1. Mandor = 1 orang x 1 hari x Rp 117.000,00
= Rp 117.000,00
 2. Tukang = 1 orang x 1 hari x Rp 110.000,00
= Rp 110.000,00
 3. Pembantu Tukang = 3 orang x 1 hari x
Rp 110.000,00
= Rp 330.000,00

Biaya total pekerja = Rp 557.000,00

- Biaya material/bahan
 - Beton K350 = 3.96 m³ x Rp 797.000
= Rp 3.154.205,44
- Biaya alat

1. Concrete vibrator = 1 unit x 1 hari x
Rp 400.000,00
= Rp 400.000,00
2. Concrete pump = 1 unit x 1 hari x
Rp 4.400.000,00
= Rp 4.400.000,00

Biaya total alat = Rp 4.800.000,00

Maka total biaya pekerjaan pengecoran =
Rp 8.511.205,44

5.5.3 Tangga Tipe 2

Pekerjaan tangga tipe 2 terdiri dari 3 item pekerjaan yaitu pekerjaan bekisting, pembesian dan pengecoran.

5.5.3.1 Pembesian Tangga Tipe 2

Berdasarkan perhitungan didapatkan:

a. Data

Diameter tulangan:

- Tulangan plat tangga : D13
- Tulangan plat bordes : D13
- Tulangan plat anak tangga : Ø8

Volume besi

Lantai 5 ke lantai atap

- D13 : 499.7 kg
- Ø 8 : 63.81 kg
- Volume bendrat: 56.35 kg

Lantai 4 ke lantai 5

- D13 : 537.19 kg

- Ø 8 : 72.93 kg
- Volume bendrat: 61.01 kg

Lantai 3 ke lantai 4

- D13 : 616.98 kg
- Ø 8 : 91.16 kg
- Volume bendrat: 70.81 kg

Lantai 2 ke lantai 3

- D13 : 514.17 kg
- Ø 8 : 63.81 kg
- Volume bendrat: 57.8 kg

Lantai 1 ke lantai 2

- D13 : 538.11 kg
- Ø 8 : 72.93 kg
- Volume bendrat: 61.10 kg

Panjang tulangan:

Uraian	Panjang Tulangan	Sisi	Jumlah Item
	(m)		
Lantai elv. 18.45 ke lantai elv 22.45			
Tangga Tipe 2			
Plat Tangga Atas	73.832	x	2
	54.112	y	2
Plat Tangga Bawah	101.552	x	2
	77.786	y	2
Anak Tangga	126.126	x	21
	33.411	y	21
Tulangan Plat Bordes	86.724	x	2
	86.476	y	2
Lantai elv. 13.95 ke lantai elv. 18.45			
Tangga Tipe 2			
Plat Tangga Atas	92.972	x	2
	71.022	y	2
Plat Tangga Bawah	101.552	x	2
	77.786	y	2
Anak Tangga	144.144	x	24
	38.184	y	24
Tulangan Plat Bordes	86.724	x	2
	86.476	y	2

Lantai elv. 8.45 ke lantai elv. 13.95			
Tangga Tipe 2			
Plat Tangga Atas	114.312	x	2
	87.932	y	2
Plat Tangga Bawah	123.112	x	2
	94.696	y	2
Anak Tangga	180.18	x	30
	47.73	y	30
Tulangan Plat Bordes	86.724	x	2
	86.476	y	2
Lantai elv. 4.45 ke lantai elv. 8.45			
Tangga Tipe 2			
Plat Tangga Atas	87.472	x	2
	67.64	y	2
Plat Tangga Bawah	95.062	x	2
	71.022	y	2
Anak Tangga	126.126	x	21
	33.411	y	21
Tulangan Plat Bordes	86.724	x	2
	86.476	y	2
Lantai elv. -0.05 ke lantai elv. 4.45			
Tangga Tipe 2			
Plat Tangga Atas	100.672	x	2
	77.786	y	2
Plat Tangga Bawah	94.732	x	2
	71.022	y	2
Anak Tangga	144.144	x	24
	38.184	y	24
Tulangan Plat Bordes	86.724	x	2
	86.476	y	2

Jumlah tulangan, bengkokan, dan kaitan:

Uraian	Sisi	Jumlah Tulangan	Jumlah Bengkokan	Jumlah Kaitan
Lantai elv. 18.45 ke lantai elv 22.45				
Tangga Tipe 2				
Plat Tangga Atas	x	22	44	44
	y	32	64	64
Plat Tangga Bawah	x	22	44	44
	y	46	92	92
Anak Tangga	x	126	126	252
	y	21	21	42
Tulangan Plat Bordes	x	44	88	88
	y	26	52	52
Lantai elv. 13.95 ke lantai elv. 18.45				
Tangga Tipe 2				
Plat Tangga Atas	x	22	44	44
	y	42	84	84
Plat Tangga Bawah	x	22	44	44
	y	46	92	92
Anak Tangga	x	144	144	288
	y	24	24	48
Tulangan Plat Bordes	x	44	88	88
	y	26	52	52
Lantai elv. 8.45 ke lantai elv. 13.95				
Tangga Tipe 2				
Plat Tangga Atas	x	22	44	44
	y	52	104	104
Plat Tangga Bawah	x	22	44	44
	y	56	112	112
Anak Tangga	x	180	180	360
	y	30	30	60
Tulangan Plat Bordes	x	44	88	88
	y	26	52	52

Lantai elv. 4.45 ke lantai elv. 8.45				
Tangga Tipe 2				
Plat Tangga Atas	x	22	44	44
	y	40	80	80
Plat Tangga Bawah	x	22	44	44
	y	42	84	84
Anak Tangga	x	126	126	252
	y	21	21	42
Tulangan Plat Bordes	x	44	88	88
	y	26	52	52
Lantai elv. -0.05 ke lantai elv. 4.45				
Tangga Tipe 2				
Plat Tangga Atas	x	22	44	44
	y	46	92	92
Plat Tangga Bawah	x	22	44	44
	y	42	84	84
Anak Tangga	x	144	144	288
	y	24	24	48
Tulangan Plat Bordes	x	44	88	88
	y	26	52	52

b. Kebutuhan jam kerja dalam pelaksanaan

Berdasarkan tabel 9 dan tabel 10 didapatkan kebutuhan jam untuk pembesian tulangan sloof adalah sebagai berikut:

- Keperluan jam kerja tiap 100 buah tulangan untuk $\leq D13$:
 1. Pemotongan = 2 jam
 2. Pembengkokan = 0.8 – 1.5 jam
 3. Kaitan = 1.2 – 2.5 jam
 4. Pemasangan = 5 – 7 jam

Keperluan jam yang dipakai adalah hasil rata-rata dari *range* jam berdasarkan tabel.

c. Kebutuhan tenaga kerja

- Jam kerja dalam 1 hari = 8 jam / hari
- Rencana grup kerja = 1 grup (2 tukang dan 4 pembantu tukang).
- Maka dalam 1 grup membutuhkan 6 pekerja pembesian, sedangkan untuk keperluan 1 mandor dapat membawahi 20 tukang.
- Keperluan mandor = $6/20 = 0.3$ (diambil 1 mandor).
- Total jam kerja dalam 1 hari :
 1. Mandor = 1 orang x 8 = 8 jam
 2. Tukang = 2 orang x 8 = 16 jam
 3. Pembantu Tukang = 4 orang x 8 = 32 jam
 Total jam kerja dalam 1 hari = $8+16+32 = 56$ jam

d. Produktivitas

Produktivitas dalam setiap pekerjaan:

$$\frac{\text{Total jam kerja}}{\text{Keperluan jam tiap 100 tulangan}} \times 100$$

Produktivitas < D13:

1. Pemotongan = $\frac{56}{2} \times 100 = 2800$ tulangan/hari
2. Pembengkokan = $\frac{56}{1.15} \times 100 = 4870$ tulangan/hari
3. Kaitan = $\frac{56}{1.9} \times 100 = 3027$ tulangan/hari
4. Pemasangan = $\frac{56}{6} \times 100 = 933$ tulangan/hari

e. Durasi pelaksanaan

Lantai elevasi +18.45 ke +22.45

- Pemotongan
 - Plat tangga atas

$$\text{Sisi x} = \frac{22}{2800 \text{ tulangan/hari}} = 0.008 \text{ hari}$$

$$\text{Sisi y} = \frac{32}{2800 \text{ tulangan/hari}} = 0.011 \text{ hari}$$

- Plat tangga bawah

$$\text{Sisi x} = \frac{22}{2800 \text{ tulangan/hari}} = 0.008 \text{ hari}$$

$$\text{Sisi y} = \frac{46}{2800 \text{ tulangan/hari}} = 0.016 \text{ hari}$$

- Anak tangga

$$\text{Sisi x} = \frac{126}{2800 \text{ tulangan/hari}} = 0.045 \text{ hari}$$

$$\text{Sisi y} = \frac{21}{2800 \text{ tulangan/hari}} = 0.008 \text{ hari}$$

- Plat bordes

$$\text{Sisi x} = \frac{44}{2800 \text{ tulangan/hari}} = 0.016 \text{ hari}$$

$$\text{Sisi y} = \frac{26}{2800 \text{ tulangan/hari}} = 0.009 \text{ hari}$$

Jumlah total durasi = 0.121 hari.

- Pembengkokan

- Plat tangga atas

$$\text{Sisi x} = \frac{44}{4870 \text{ tulangan/hari}} = 0.009 \text{ hari}$$

$$\text{Sisi } y = \frac{64}{4870 \text{ tulangan/hari}} = 0.013 \text{ hari}$$

- Plat tangga bawah

$$\text{Sisi } x = \frac{44}{4870 \text{ tulangan/hari}} = 0.009 \text{ hari}$$

$$\text{Sisi } y = \frac{92}{4870 \text{ tulangan/hari}} = 0.019 \text{ hari}$$

- Anak tangga

$$\text{Sisi } x = \frac{126}{4870 \text{ tulangan/hari}} = 0.026 \text{ hari}$$

$$\text{Sisi } y = \frac{21}{4870 \text{ tulangan/hari}} = 0.004 \text{ hari}$$

- Plat bordes

$$\text{Sisi } x = \frac{88}{4870 \text{ tulangan/hari}} = 0.018 \text{ hari}$$

$$\text{Sisi } y = \frac{52}{4870 \text{ tulangan/hari}} = 0.011 \text{ hari}$$

Jumlah total durasi = 0.109 hari.

- Kaitan

- Plat tangga atas

$$\text{Sisi } x = \frac{44}{3027 \text{ tulangan/hari}} = 0.015 \text{ hari}$$

$$\text{Sisi } y = \frac{64}{3027 \text{ tulangan/hari}} = 0.021 \text{ hari}$$

- Plat tangga bawah

$$\text{Sisi x} = \frac{44}{3027 \text{ tulangan/hari}} = 0.015 \text{ hari}$$

$$\text{Sisi y} = \frac{92}{3027 \text{ tulangan/hari}} = 0.030 \text{ hari}$$

- Anak tangga

$$\text{Sisi x} = \frac{252}{3027 \text{ tulangan/hari}} = 0.083 \text{ hari}$$

$$\text{Sisi y} = \frac{42}{3027 \text{ tulangan/hari}} = 0.014 \text{ hari}$$

- Plat bordes

$$\text{Sisi x} = \frac{88}{3027 \text{ tulangan/hari}} = 0.029 \text{ hari}$$

$$\text{Sisi y} = \frac{52}{3027 \text{ tulangan/hari}} = 0.017 \text{ hari}$$

Jumlah total durasi = 0.224 hari.

- Pemasangan

- Plat tangga atas

$$\text{Sisi x} = \frac{22}{933 \text{ tulangan/hari}} = 0.024 \text{ hari}$$

$$\text{Sisi y} = \frac{32}{933 \text{ tulangan/hari}} = 0.034 \text{ hari}$$

- Plat tangga bawah

$$\text{Sisi x} = \frac{22}{933 \text{ tulangan/hari}} = 0.024 \text{ hari}$$

$$\text{Sisi } y = \frac{46}{933 \text{ tulang/hari}} = 0.049 \text{ hari}$$

- Anak tangga

$$\text{Sisi } x = \frac{126}{933 \text{ tulang/hari}} = 0.135 \text{ hari}$$

$$\text{Sisi } y = \frac{21}{933 \text{ tulang/hari}} = 0.023 \text{ hari}$$

- Plat bordes

$$\text{Sisi } x = \frac{44}{933 \text{ tulang/hari}} = 0.047 \text{ hari}$$

$$\text{Sisi } y = \frac{26}{933 \text{ tulang/hari}} = 0.028 \text{ hari}$$

Jumlah total durasi = 0.363 hari \approx 1 hari.

Lantai elevasi +13.95 ke +18.45

- Pemotongan

- Plat tangga atas

$$\text{Sisi } x = \frac{22}{2800 \text{ tulang/hari}} = 0.008 \text{ hari}$$

$$\text{Sisi } y = \frac{42}{2800 \text{ tulang/hari}} = 0.015 \text{ hari}$$

- Plat tangga bawah

$$\text{Sisi } x = \frac{22}{2800 \text{ tulang/hari}} = 0.008 \text{ hari}$$

$$\text{Sisi } y = \frac{46}{2800 \text{ tulangan/hari}} = 0.016 \text{ hari}$$

- Anak tangga

$$\text{Sisi } x = \frac{144}{2800 \text{ tulangan/hari}} = 0.051 \text{ hari}$$

$$\text{Sisi } y = \frac{24}{2800 \text{ tulangan/hari}} = 0.009 \text{ hari}$$

- Plat bordes

$$\text{Sisi } x = \frac{44}{2800 \text{ tulangan/hari}} = 0.016 \text{ hari}$$

$$\text{Sisi } y = \frac{26}{2800 \text{ tulangan/hari}} = 0.009 \text{ hari}$$

Jumlah total durasi = 0.132 hari.

- Pembengkakan

- Plat tangga atas

$$\text{Sisi } x = \frac{44}{4870 \text{ tulangan/hari}} = 0.009 \text{ hari}$$

$$\text{Sisi } y = \frac{84}{4870 \text{ tulangan/hari}} = 0.017 \text{ hari}$$

- Plat tangga bawah

$$\text{Sisi } x = \frac{44}{4870 \text{ tulangan/hari}} = 0.009 \text{ hari}$$

$$\text{Sisi } y = \frac{92}{4870 \text{ tulangan/hari}} = 0.019 \text{ hari}$$

- Anak tangga

$$\text{Sisi } x = \frac{144}{4870 \text{ tulangan/hari}} = 0.030 \text{ hari}$$

$$\text{Sisi } y = \frac{24}{4870 \text{ tulangan/hari}} = 0.005 \text{ hari}$$

- Plat bordes

$$\text{Sisi } x = \frac{88}{4870 \text{ tulangan/hari}} = 0.018 \text{ hari}$$

$$\text{Sisi } y = \frac{52}{4870 \text{ tulangan/hari}} = 0.011 \text{ hari}$$

Jumlah total durasi = 0.117 hari.

- Kaitan

- Plat tangga atas

$$\text{Sisi } x = \frac{44}{3027 \text{ tulangan/hari}} = 0.015 \text{ hari}$$

$$\text{Sisi } y = \frac{84}{3027 \text{ tulangan/hari}} = 0.028 \text{ hari}$$

- Plat tangga bawah

$$\text{Sisi } x = \frac{44}{3027 \text{ tulangan/hari}} = 0.015 \text{ hari}$$

$$\text{Sisi } y = \frac{92}{3027 \text{ tulangan/hari}} = 0.030 \text{ hari}$$

- Anak tangga

$$\text{Sisi } x = \frac{288}{3027 \text{ tulangan/hari}} = 0.095 \text{ hari}$$

$$\text{Sisi } y = \frac{48}{3027 \text{ tulangan/hari}} = 0.016 \text{ hari}$$

- Plat bordes

$$\text{Sisi } x = \frac{88}{3027 \text{ tulangan/hari}} = 0.029 \text{ hari}$$

$$\text{Sisi } y = \frac{52}{3027 \text{ tulangan/hari}} = 0.017 \text{ hari}$$

Jumlah total durasi = 0.224 hari.

- Pemasangan

- Plat tangga atas

$$\text{Sisi } x = \frac{22}{933 \text{ tulangan/hari}} = 0.024 \text{ hari}$$

$$\text{Sisi } y = \frac{42}{933 \text{ tulangan/hari}} = 0.045 \text{ hari}$$

- Plat tangga bawah

$$\text{Sisi } x = \frac{22}{933 \text{ tulangan/hari}} = 0.024 \text{ hari}$$

$$\text{Sisi } y = \frac{46}{933 \text{ tulangan/hari}} = 0.049 \text{ hari}$$

- Anak tangga

$$\text{Sisi } x = \frac{144}{933 \text{ tulangan/hari}} = 0.154 \text{ hari}$$

$$\text{Sisi } y = \frac{24}{933 \text{ tulangan/hari}} = 0.026 \text{ hari}$$

- Plat bordes

$$\text{Sisi x} = \frac{44}{933 \text{ tulangan/hari}} = 0.047 \text{ hari}$$

$$\text{Sisi y} = \frac{26}{933 \text{ tulangan/hari}} = 0.028 \text{ hari}$$

Jumlah total durasi = 0.396 hari \approx 1 hari.

Lantai elevasi +8.45 ke +13.95

- Pemotongan

- Plat tangga atas

$$\text{Sisi x} = \frac{22}{2800 \text{ tulangan/hari}} = 0.008 \text{ hari}$$

$$\text{Sisi y} = \frac{52}{2800 \text{ tulangan/hari}} = 0.019 \text{ hari}$$

- Plat tangga bawah

$$\text{Sisi x} = \frac{22}{2800 \text{ tulangan/hari}} = 0.008 \text{ hari}$$

$$\text{Sisi y} = \frac{56}{2800 \text{ tulangan/hari}} = 0.020 \text{ hari}$$

- Anak tangga

$$\text{Sisi x} = \frac{180}{2800 \text{ tulangan/hari}} = 0.064 \text{ hari}$$

$$\text{Sisi y} = \frac{30}{2800 \text{ tulangan/hari}} = 0.011 \text{ hari}$$

- Plat bordes

$$\text{Sisi x} = \frac{44}{2800 \text{ tulangan/hari}} = 0.016 \text{ hari}$$

$$\text{Sisi y} = \frac{26}{2800 \text{ tulangan/hari}} = 0.009 \text{ hari}$$

Jumlah total durasi = 0.154 hari.

- Pembengkokan

- Plat tangga atas

$$\text{Sisi x} = \frac{44}{4870 \text{ tulangan/hari}} = 0.009 \text{ hari}$$

$$\text{Sisi y} = \frac{104}{4870 \text{ tulangan/hari}} = 0.021 \text{ hari}$$

- Plat tangga bawah

$$\text{Sisi x} = \frac{44}{4870 \text{ tulangan/hari}} = 0.009 \text{ hari}$$

$$\text{Sisi y} = \frac{112}{4870 \text{ tulangan/hari}} = 0.023 \text{ hari}$$

- Anak tangga

$$\text{Sisi x} = \frac{180}{4870 \text{ tulangan/hari}} = 0.037 \text{ hari}$$

$$\text{Sisi y} = \frac{30}{4870 \text{ tulangan/hari}} = 0.006 \text{ hari}$$

- Plat bordes

$$\text{Sisi x} = \frac{88}{4870 \text{ tulangan/hari}} = 0.018 \text{ hari}$$

$$\text{Sisi y} = \frac{52}{4870 \text{ tulangan/hari}} = 0.011 \text{ hari}$$

Jumlah total durasi = 0.134 hari.

- Kaitan

- Plat tangga atas

$$\text{Sisi x} = \frac{44}{3027 \text{ tulangan/hari}} = 0.015 \text{ hari}$$

$$\text{Sisi y} = \frac{104}{3027 \text{ tulangan/hari}} = 0.034 \text{ hari}$$

- Plat tangga bawah

$$\text{Sisi x} = \frac{44}{3027 \text{ tulangan/hari}} = 0.015 \text{ hari}$$

$$\text{Sisi y} = \frac{112}{3027 \text{ tulangan/hari}} = 0.037 \text{ hari}$$

- Anak tangga

$$\text{Sisi x} = \frac{360}{3027 \text{ tulangan/hari}} = 0.119 \text{ hari}$$

$$\text{Sisi y} = \frac{60}{3027 \text{ tulangan/hari}} = 0.020 \text{ hari}$$

- Plat bordes

$$\text{Sisi x} = \frac{88}{3027 \text{ tulangan/hari}} = 0.029 \text{ hari}$$

$$\text{Sisi } y = \frac{52}{3027 \text{ tulangan/hari}} = 0.017 \text{ hari}$$

Jumlah total durasi = 0.285 hari.

- Pemasangan

- Plat tangga atas

$$\text{Sisi } x = \frac{22}{933 \text{ tulangan/hari}} = 0.024 \text{ hari}$$

$$\text{Sisi } y = \frac{52}{933 \text{ tulangan/hari}} = 0.056 \text{ hari}$$

- Plat tangga bawah

$$\text{Sisi } x = \frac{22}{933 \text{ tulangan/hari}} = 0.024 \text{ hari}$$

$$\text{Sisi } y = \frac{56}{933 \text{ tulangan/hari}} = 0.060 \text{ hari}$$

- Anak tangga

$$\text{Sisi } x = \frac{180}{933 \text{ tulangan/hari}} = 0.193 \text{ hari}$$

$$\text{Sisi } y = \frac{30}{933 \text{ tulangan/hari}} = 0.032 \text{ hari}$$

- Plat bordes

$$\text{Sisi } x = \frac{44}{933 \text{ tulangan/hari}} = 0.047 \text{ hari}$$

$$\text{Sisi } y = \frac{26}{933 \text{ tulangan/hari}} = 0.028 \text{ hari}$$

Jumlah total durasi = 0.463 hari \approx 1 hari.

Lantai elevasi +4.45 ke +8.45

• Pemotongan

- Plat tangga atas

$$\text{Sisi x} = \frac{22}{2800 \text{ tulangan/hari}} = 0.008 \text{ hari}$$

$$\text{Sisi y} = \frac{40}{2800 \text{ tulangan/hari}} = 0.014 \text{ hari}$$

- Plat tangga bawah

$$\text{Sisi x} = \frac{22}{2800 \text{ tulangan/hari}} = 0.008 \text{ hari}$$

$$\text{Sisi y} = \frac{42}{2800 \text{ tulangan/hari}} = 0.015 \text{ hari}$$

- Anak tangga

$$\text{Sisi x} = \frac{126}{2800 \text{ tulangan/hari}} = 0.045 \text{ hari}$$

$$\text{Sisi y} = \frac{21}{2800 \text{ tulangan/hari}} = 0.008 \text{ hari}$$

- Plat bordes

$$\text{Sisi x} = \frac{44}{2800 \text{ tulangan/hari}} = 0.016 \text{ hari}$$

$$\text{Sisi y} = \frac{26}{2800 \text{ tulangan/hari}} = 0.009 \text{ hari}$$

Jumlah total durasi = 0.123 hari.

• Pembengkokan

- Plat tangga atas

$$\text{Sisi x} = \frac{44}{4870 \text{ tulangan/hari}} = 0.009 \text{ hari}$$

$$\text{Sisi y} = \frac{80}{4870 \text{ tulangan/hari}} = 0.016 \text{ hari}$$

- Plat tangga bawah

$$\text{Sisi x} = \frac{44}{4870 \text{ tulangan/hari}} = 0.009 \text{ hari}$$

$$\text{Sisi y} = \frac{84}{4870 \text{ tulangan/hari}} = 0.017 \text{ hari}$$

- Anak tangga

$$\text{Sisi x} = \frac{126}{4870 \text{ tulangan/hari}} = 0.026 \text{ hari}$$

$$\text{Sisi y} = \frac{21}{4870 \text{ tulangan/hari}} = 0.004 \text{ hari}$$

- Plat bordes

$$\text{Sisi x} = \frac{88}{4870 \text{ tulangan/hari}} = 0.018 \text{ hari}$$

$$\text{Sisi y} = \frac{52}{4870 \text{ tulangan/hari}} = 0.011 \text{ hari}$$

Jumlah total durasi = 0.111 hari.

- Kaitan

- Plat tangga atas

$$\text{Sisi x} = \frac{44}{3027 \text{ tulangan/hari}} = 0.015 \text{ hari}$$

$$\text{Sisi } y = \frac{80}{3027 \text{ tulangan/hari}} = 0.026 \text{ hari}$$

- Plat tangga bawah

$$\text{Sisi } x = \frac{44}{3027 \text{ tulangan/hari}} = 0.015 \text{ hari}$$

$$\text{Sisi } y = \frac{84}{3027 \text{ tulangan/hari}} = 0.028 \text{ hari}$$

- Anak tangga

$$\text{Sisi } x = \frac{252}{3027 \text{ tulangan/hari}} = 0.083 \text{ hari}$$

$$\text{Sisi } y = \frac{42}{3027 \text{ tulangan/hari}} = 0.014 \text{ hari}$$

- Plat bordes

$$\text{Sisi } x = \frac{88}{3027 \text{ tulangan/hari}} = 0.029 \text{ hari}$$

$$\text{Sisi } y = \frac{52}{3027 \text{ tulangan/hari}} = 0.017 \text{ hari}$$

Jumlah total durasi = 0.227 hari.

- Pemasangan

- Plat tangga atas

$$\text{Sisi } x = \frac{22}{933 \text{ tulangan/hari}} = 0.024 \text{ hari}$$

$$\text{Sisi } y = \frac{40}{933 \text{ tulangan/hari}} = 0.043 \text{ hari}$$

- Plat tangga bawah

$$\text{Sisi x} = \frac{22}{933 \text{ tulangan/hari}} = 0.024 \text{ hari}$$

$$\text{Sisi y} = \frac{42}{933 \text{ tulangan/hari}} = 0.045 \text{ hari}$$

- Anak tangga

$$\text{Sisi x} = \frac{126}{933 \text{ tulangan/hari}} = 0.135 \text{ hari}$$

$$\text{Sisi y} = \frac{21}{933 \text{ tulangan/hari}} = 0.023 \text{ hari}$$

- Plat bordes

$$\text{Sisi x} = \frac{44}{933 \text{ tulangan/hari}} = 0.047 \text{ hari}$$

$$\text{Sisi y} = \frac{26}{933 \text{ tulangan/hari}} = 0.028 \text{ hari}$$

Jumlah total durasi = 0.368 hari \approx 1 hari.

Lantai elevasi -0.05 ke +4.45

- Pemotongan

- Plat tangga atas

$$\text{Sisi x} = \frac{22}{2800 \text{ tulangan/hari}} = 0.008 \text{ hari}$$

$$\text{Sisi y} = \frac{46}{2800 \text{ tulangan/hari}} = 0.016 \text{ hari}$$

- Plat tangga bawah

$$\text{Sisi } x = \frac{22}{2800 \text{ tulangan/hari}} = 0.008 \text{ hari}$$

$$\text{Sisi } y = \frac{42}{2800 \text{ tulangan/hari}} = 0.015 \text{ hari}$$

- Anak tangga

$$\text{Sisi } x = \frac{144}{2800 \text{ tulangan/hari}} = 0.051 \text{ hari}$$

$$\text{Sisi } y = \frac{24}{2800 \text{ tulangan/hari}} = 0.009 \text{ hari}$$

- Plat bordes

$$\text{Sisi } x = \frac{44}{2800 \text{ tulangan/hari}} = 0.016 \text{ hari}$$

$$\text{Sisi } y = \frac{26}{2800 \text{ tulangan/hari}} = 0.009 \text{ hari}$$

Jumlah total durasi = 0.132 hari.

- Pembengkakan

- Plat tangga atas

$$\text{Sisi } x = \frac{44}{4870 \text{ tulangan/hari}} = 0.009 \text{ hari}$$

$$\text{Sisi } y = \frac{92}{4870 \text{ tulangan/hari}} = 0.019 \text{ hari}$$

- Plat tangga bawah

$$\text{Sisi } x = \frac{44}{4870 \text{ tulangan/hari}} = 0.009 \text{ hari}$$

$$\text{Sisi } y = \frac{84}{4870 \text{ tulangan/hari}} = 0.017 \text{ hari}$$

- Anak tangga

$$\text{Sisi } x = \frac{144}{4870 \text{ tulangan/hari}} = 0.030 \text{ hari}$$

$$\text{Sisi } y = \frac{24}{4870 \text{ tulangan/hari}} = 0.005 \text{ hari}$$

- Plat bordes

$$\text{Sisi } x = \frac{88}{4870 \text{ tulangan/hari}} = 0.018 \text{ hari}$$

$$\text{Sisi } y = \frac{52}{4870 \text{ tulangan/hari}} = 0.011 \text{ hari}$$

Jumlah total durasi = 0.117 hari.

- Kaitan

- Plat tangga atas

$$\text{Sisi } x = \frac{44}{3027 \text{ tulangan/hari}} = 0.015 \text{ hari}$$

$$\text{Sisi } y = \frac{92}{3027 \text{ tulangan/hari}} = 0.030 \text{ hari}$$

- Plat tangga bawah

$$\text{Sisi } x = \frac{44}{3027 \text{ tulangan/hari}} = 0.015 \text{ hari}$$

$$\text{Sisi } y = \frac{84}{3027 \text{ tulangan/hari}} = 0.028 \text{ hari}$$

- Anak tangga

$$\text{Sisi } x = \frac{288}{3027 \text{ tulangan/hari}} = 0.095 \text{ hari}$$

$$\text{Sisi } y = \frac{48}{3027 \text{ tulangan/hari}} = 0.016 \text{ hari}$$

- Plat bordes

$$\text{Sisi } x = \frac{88}{3027 \text{ tulangan/hari}} = 0.029 \text{ hari}$$

$$\text{Sisi } y = \frac{52}{3027 \text{ tulangan/hari}} = 0.017 \text{ hari}$$

Jumlah total durasi = 0.244 hari.

- Pemasangan

- Plat tangga atas

$$\text{Sisi } x = \frac{22}{933 \text{ tulangan/hari}} = 0.024 \text{ hari}$$

$$\text{Sisi } y = \frac{46}{933 \text{ tulangan/hari}} = 0.049 \text{ hari}$$

- Plat tangga bawah

$$\text{Sisi } x = \frac{22}{933 \text{ tulangan/hari}} = 0.024 \text{ hari}$$

$$\text{Sisi } y = \frac{42}{933 \text{ tulangan/hari}} = 0.045 \text{ hari}$$

- Anak tangga

$$\text{Sisi } x = \frac{144}{933 \text{ tulangan/hari}} = 0.154 \text{ hari}$$

$$\text{Sisi } y = \frac{24}{933 \text{ tulangan/hari}} = 0.026 \text{ hari}$$

- Plat bordes

$$\text{Sisi } x = \frac{44}{933 \text{ tulangan/hari}} = 0.047 \text{ hari}$$

$$\text{Sisi } y = \frac{26}{933 \text{ tulangan/hari}} = 0.028 \text{ hari}$$

Jumlah total durasi = 0.396 hari \approx 1 hari.

f. Biaya pekerjaan

Lantai 1 ke lantai 2

- Biaya pekerja
 1. Mandor = 1 orang x 2 hari x Rp 117.000,00
= Rp 234.000,00
 2. Tukang = 2 orang x 2 hari x Rp 112.500,00
= Rp 450.500,00
 3. Pembantu Tukang = 4 orang x 2 hari x
Rp 110.000,00
= Rp 880.000,00

Biaya Total = Rp 1.564.000,00

- Biaya material/bahan
 1. Besi =
 - D13 : 538.11 kg x Rp 8.702,06
= Rp 4.682.651,5
 - Ø 8 : 72.93 kg x Rp 9.064,77
= Rp 661.104,51

Total biaya besi = Rp 5.343.756,01

2. Bendrat = $61.1 \times \text{Rp } 15.500,00$
= Rp 947.111,50

Biaya Total material = Rp 6.290.867,52

Maka total biaya keseluruhan adalah:
Rp 7.854.867,52

Lantai 2 ke lantai 3

- Biaya pekerja

1. Mandor = 1 orang x 4 hari x Rp 117.000,00
= Rp 234.000,00
2. Tukang = 2 orang x 2 hari x Rp 112.500,00
= Rp 450.000,00
3. Pembantu Tukang = 4 orang x 2 hari x
Rp 110.000,00
= Rp 880.000,00

Biaya Total = Rp 1.564.000,00

- Biaya material/bahan

1. Besi =
D13 : 514.17 kg x Rp 8.702,06
= Rp 4.474.353,46
Ø 8 : 63.81 kg x Rp 9.064,77
= Rp 578.466,44

Total biaya besi = Rp 5.052.819,9

2. Bendrat = $57.8 \times \text{Rp } 15.500,00$
= Rp 895.879,29

Biaya Total material = Rp 5.948.699,2

Maka total biaya keseluruhan adalah:
Rp 7.512.699,2

Lantai 3 ke lantai 4

- Biaya pekerja
 1. Mandor = 1 orang x 2 hari x Rp 117.000,00
= Rp 234.000,00
 2. Tukang = 2 orang x 2 hari x Rp 112.500,00
= Rp 450.000,00
 3. Pembantu Tukang = 4 orang x 2 hari x
Rp 110.000,00
= Rp 880.000,00

Biaya Total = Rp 1.564.000,00

- Biaya material/bahan
 1. Besi =
 - D13 : 616,98 kg x Rp 8.702,06
= Rp 5.369.014,19
 - Ø 8 : 91,16 kg x Rp 9.064,77
= Rp 826.380,63

Total biaya besi = Rp 6.195.394,82
 2. Bendrat = 70,81 x Rp 15.500,00
= Rp 1.097.626,42

Biaya Total material = Rp 7.293.021,25

Maka total biaya keseluruhan adalah:
Rp 8.857.021,25

Lantai 4 ke lantai 5

- Biaya pekerja
 1. Mandor = 1 orang x 2 hari x Rp 117.000,00
= Rp 234.000,00

2. Tukang = 2 orang x 2 hari x Rp 112.500,00
= Rp 450.000,00
 3. Pembantu Tukang = 4 orang x 2 hari x
Rp 110.000,00
= Rp 880.000,00
- Biaya Total = Rp 1.564.000,00

- Biaya material/bahan

1. Besi =
 - D13 : 537.19 kg x Rp 8.702,06
= Rp 4.674.687,38
 - Ø 8 : 72.93 kg x Rp 9.064,77
= Rp 661.104,51
 Total biaya besi = Rp 5.335.791,89

2. Bendrat = 61.01 x Rp 15.500,00
= Rp 945.692,94

Biaya Total material = Rp 6.281.484,83

Maka total biaya keseluruhan adalah:
Rp 7.845.484,83

Lantai 5 ke lantai atap

- Biaya pekerja
 1. Mandor = 1 orang x 2 hari x Rp 117.000,00
= Rp 234.000,00
 2. Tukang = 2 orang x 2 hari x Rp 112.500,00
= Rp 450.000,00
 3. Pembantu Tukang = 4 orang x 2 hari x
Rp 110.000,00
= Rp 880.000,00
 Biaya Total = Rp 1.564.000,00

- Biaya material/bahan

1. Besi =
D13 : 499.7 kg x Rp 8.702,06
= Rp 4.348.429,8
Ø 8 : 63.81 kg x Rp 9.064,77
= Rp 578.466,44

Total biaya besi = Rp 4.926.896,24

2. Bendrat = 56.35 x Rp 15.500,00
= Rp 873.449,92

Biaya Total material = Rp 5.800.346,17

Maka total biaya keseluruhan adalah:
Rp 7.364.346,17

5.5.3.2 Bekisting Tangga Tipe 2

a. Data

URAIAN	Luas Bekisting
	(m ²)
Lantai Elv. 18.45 ke 22.45	
Plat Tangga Atas	8.64
Plat Tangga Bawah	11.79
Plat Bordes	6.23
Lantai elv. 13.95 ke lantai elv. 18.45	
Plat Tangga Atas	11.06
Plat Tangga Bawah	11.79
Plat Bordes	6.23
Lantai elv. 8.45 ke lantai elv. 13.95	
Plat Tangga Atas	13.67
Plat Tangga Bawah	14.42
Plat Bordes	6.23
Lantai elv. 4.45 ke lantai elv. 8.45	
Plat Tangga Atas	10.06
Plat Tangga Bawah	10.97
Plat Bordes	6.23
Lantai elv. -0.05 ke lantai elv. 4.45	
Plat Tangga Atas	11.71
Plat Tangga Bawah	11.21
Plat Bordes	6.23

Luas bekisting tangga tipe 2 adalah:

$$\text{Lantai 1 ke lantai 2} = 29.15 \text{ m}^2$$

$$\text{Lantai 2 ke lantai 3} = 27.26 \text{ m}^2$$

$$\text{Lantai 3 ke lantai 4} = 34.32 \text{ m}^2$$

$$\text{Lantai 4 ke lantai 5} = 29.08 \text{ m}^2$$

$$\text{Lantai 5 ke lantai atap} = 26.66 \text{ m}^2$$

b. Kebutuhan jam kerja dalam pelaksanaan

Berdasarkan tabel 12 didapatkan kebutuhan jam untuk bekisting tangga adalah sebagai berikut:

- Keperluan jam kerja tiap 10 m^2 luas cetakan:
 1. Fabrikasi = 6 - 12 jam
 2. Pemasangan = 4 - 8 jam
 3. Bongkar = 3 - 5 jam
 4. Reparasi = 2 - 5 jam

Keperluan jam yang dipakai adalah hasil rata-rata dari *range* jam berdasarkan tabel.

c. Kebutuhan bahan/material dalam pelaksanaan

Berdasarkan tabel 11 didapatkan kebutuhan bahan untuk bekisting tangga adalah sebagai berikut:

- Keperluan bahan/material untuk pekerjaan tangga tiap cetakan bekisting 10 m^2 :
 1. Kayu = 0.69 - 1.38 m^3
 2. Paku = 3.64 - 6.36 kg
 3. Minyak bekisting = 2 - 3.75 liter

Sedangkan untuk plywood untuk luasan 2.44 m x 1.44 m, memerlukan 1 lembar plywood.

Keperluan bahan/material yang dipakai adalah hasil rata-rata dari *range* nilai berdasarkan tabel.

d. Kebutuhan tenaga kerja

- Jam kerja dalam 1 hari = 8 jam / hari
- Rencana grup kerja = 1 grup (2 tukang dan 4 pembantu tukang).
- Maka dalam 1 grup membutuhkan 6 pekerja untuk bekisting, sedangkan untuk keperluan 1 mandor dapat membawahi 20 tukang.
- Keperluan mandor = $6/20 = 0.3$ (diambil 1 mandor).
- Total jam kerja dalam 1 hari :
 1. Mandor = 1 orang x 8 = 8 jam
 2. Tukang = 2 orang x 8 = 16 jam
 3. Pembantu Tukang = 4 orang x 8 = 32 jam
 Total jam kerja dalam 1 hari = 8+16+32 = 56 jam

e. Produktivitas

Produktivitas dalam setiap pekerjaan:

$$\frac{\text{Total jam kerja}}{\text{Keperluan jam tiap } 10 \text{ m}^2 \text{ cetakan}} \times 100$$

Produktivitas:

1. Fabrikasi = $\frac{56}{9} \times 10 = 62.2$ cetakan/hari
2. Pemasangan = $\frac{56}{6} \times 10 = 93$ cetakan/hari
3. Bongkar = $\frac{56}{4} \times 10 = 140$ cetakan/hari
4. Reparasi = $\frac{56}{3.5} \times 10 = 160$ cetakan/hari

f. Durasi pelaksanaan

Lantai elevasi +18.45 ke elevasi +22.45

- Fabrikasi

$$\text{Plat tangga atas} = \frac{8.64}{62.22 \text{ cetakan/hari}} = 0.14 \text{ hari}$$

$$\text{Plat tangga bawah} = \frac{11.79}{62.22 \text{ cetakan/hari}} = 0.19 \text{ hari}$$

$$\text{Plat bordes} = \frac{6.23}{62.22 \text{ cetakan/hari}} = 0.10 \text{ hari}$$

$$\text{Jumlah total durasi} = 0.43 \text{ hari} \approx 1 \text{ hari.}$$

- Pemasangan

$$\text{Plat tangga atas} = \frac{8.64}{93 \text{ cetakan/hari}} = 0.09 \text{ hari}$$

$$\text{Plat tangga bawah} = \frac{11.79}{93 \text{ cetakan/hari}} = 0.13 \text{ hari}$$

$$\text{Plat bordes} = \frac{6.23}{93 \text{ cetakan/hari}} = 0.07 \text{ hari}$$

$$\text{Jumlah total durasi} = 0.29 \text{ hari} \approx 1 \text{ hari.}$$

- Pembongkaran

$$\text{Plat tangga atas} = \frac{8.64}{140 \text{ cetakan/hari}} = 0.06 \text{ hari}$$

$$\text{Plat tangga bawah} = \frac{11.79}{140 \text{ cetakan/hari}} = 0.08 \text{ hari}$$

$$\text{Plat bordes} = \frac{6.23}{140 \text{ cetakan/hari}} = 0.04 \text{ hari}$$

$$\text{Jumlah total durasi} = 0.19 \text{ hari} \approx 1 \text{ hari.}$$

- Reparasi

$$\text{Plat tangga atas} = \frac{8.64}{160 \text{ cetakan/hari}} = 0.05 \text{ hari}$$

$$\text{Plat tangga bawah} = \frac{11.79}{160 \text{ cetakan/hari}} = 0.07 \text{ hari}$$

$$\text{Plat bordes} = \frac{6.23}{160 \text{ cetakan/hari}} = 0.04 \text{ hari}$$

Jumlah total durasi = 0.17 hari \approx 1 hari.

Lantai elevasi +13.95 ke elevasi +18.45

- Fabrikasi

$$\text{Plat tangga atas} = \frac{11.06}{62.22 \text{ cetakan/hari}} = 0.18 \text{ hari}$$

$$\text{Plat tangga bawah} = \frac{11.79}{62.22 \text{ cetakan/hari}} = 0.19 \text{ hari}$$

$$\text{Plat bordes} = \frac{6.23}{62.22 \text{ cetakan/hari}} = 0.10 \text{ hari}$$

Jumlah total durasi = 0.47 hari \approx 1 hari.

- Pemasangan

$$\text{Plat tangga atas} = \frac{11.06}{93 \text{ cetakan/hari}} = 0.12 \text{ hari}$$

$$\text{Plat tangga bawah} = \frac{11.79}{93 \text{ cetakan/hari}} = 0.13 \text{ hari}$$

$$\text{Plat bordes} = \frac{6.23}{93 \text{ cetakan/hari}} = 0.07 \text{ hari}$$

Jumlah total durasi = 0.31 hari \approx 1 hari.

- Pembongkaran

$$\text{Plat tangga atas} = \frac{11.06}{140 \text{ cetakan/hari}} = 0.08 \text{ hari}$$

$$\text{Plat tangga bawah} = \frac{11.79}{140 \text{ cetakan/hari}} = 0.08 \text{ hari}$$

$$\text{Plat bordes} = \frac{6.23}{140 \text{ cetakan/hari}} = 0.04 \text{ hari}$$

Jumlah total durasi = 0.21 hari \approx 1 hari.

- Reparasi

$$\text{Plat tangga atas} = \frac{11.06}{160 \text{ cetakan/hari}} = 0.07 \text{ hari}$$

$$\text{Plat tangga bawah} = \frac{11.79}{160 \text{ cetakan/hari}} = 0.07 \text{ hari}$$

$$\text{Plat bordes} = \frac{6.23}{160 \text{ cetakan/hari}} = 0.04 \text{ hari}$$

Jumlah total durasi = 0.18 hari \approx 1 hari.

Lantai elevasi +8.45 ke elevasi +13.95

- Fabrikasi

$$\text{Plat tangga atas} = \frac{13.67}{62.22 \text{ cetakan/hari}} = 0.22 \text{ hari}$$

$$\text{Plat tangga bawah} = \frac{14.42}{62.22 \text{ cetakan/hari}} = 0.23 \text{ hari}$$

$$\text{Plat bordes} = \frac{6.23}{62.22 \text{ cetakan/hari}} = 0.10 \text{ hari}$$

Jumlah total durasi = 0.55 hari \approx 1 hari.

- Pemasangan

$$\text{Plat tangga atas} = \frac{13.67}{93 \text{ cetakan/hari}} = 0.15 \text{ hari}$$

$$\text{Plat tangga bawah} = \frac{14.42}{93 \text{ cetakan/hari}} = 0.15 \text{ hari}$$

$$\text{Plat bordes} = \frac{6.23}{93 \text{ cetakan/hari}} = 0.07 \text{ hari}$$

Jumlah total durasi = 0.37 hari \approx 1 hari.

- Pembongkaran

$$\text{Plat tangga atas} = \frac{13.67}{140 \text{ cetakan/hari}} = 0.10 \text{ hari}$$

$$\text{Plat tangga bawah} = \frac{14.42}{140 \text{ cetakan/hari}} = 0.10 \text{ hari}$$

$$\text{Plat bordes} = \frac{6.23}{140 \text{ cetakan/hari}} = 0.04 \text{ hari}$$

Jumlah total durasi = 0.25 hari \approx 1 hari.

- Reparasi

$$\text{Plat tangga atas} = \frac{13.67}{160 \text{ cetakan/hari}} = 0.09 \text{ hari}$$

$$\text{Plat tangga bawah} = \frac{14.42}{160 \text{ cetakan/hari}} = 0.09 \text{ hari}$$

$$\text{Plat bordes} = \frac{6.23}{160 \text{ cetakan/hari}} = 0.04 \text{ hari}$$

Jumlah total durasi = 0.21 hari \approx 1 hari.

Lantai elevasi +4.45 ke elevasi +8.45

- Fabrikasi

$$\text{Plat tangga atas} = \frac{10.6}{62.22 \text{ cetakan/hari}} = 0.16 \text{ hari}$$

$$\text{Plat tangga bawah} = \frac{10.97}{62.22 \text{ cetakan/hari}} = 0.18 \text{ hari}$$

$$\text{Plat bordes} = \frac{6.23}{62.22 \text{ cetakan/hari}} = 0.10 \text{ hari}$$

Jumlah total durasi = 0.44 hari \approx 1 hari.

- Pemasangan

$$\text{Plat tangga atas} = \frac{10.06}{93 \text{ cetakan/hari}} = 0.11 \text{ hari}$$

$$\text{Plat tangga bawah} = \frac{10.97}{93 \text{ cetakan/hari}} = 0.12 \text{ hari}$$

$$\text{Plat bordes} = \frac{6.23}{93 \text{ cetakan/hari}} = 0.07 \text{ hari}$$

$$\text{Jumlah total durasi} = 0.29 \text{ hari} \approx 1 \text{ hari.}$$

- Pembongkaran

$$\text{Plat tangga atas} = \frac{10.06}{140 \text{ cetakan/hari}} = 0.07 \text{ hari}$$

$$\text{Plat tangga bawah} = \frac{10.97}{140 \text{ cetakan/hari}} = 0.08 \text{ hari}$$

$$\text{Plat bordes} = \frac{6.23}{140 \text{ cetakan/hari}} = 0.04 \text{ hari}$$

$$\text{Jumlah total durasi} = 0.19 \text{ hari} \approx 1 \text{ hari.}$$

- Reparasi

$$\text{Plat tangga atas} = \frac{10.06}{160 \text{ cetakan/hari}} = 0.06 \text{ hari}$$

$$\text{Plat tangga bawah} = \frac{10.97}{160 \text{ cetakan/hari}} = 0.07 \text{ hari}$$

$$\text{Plat bordes} = \frac{6.23}{160 \text{ cetakan/hari}} = 0.04 \text{ hari}$$

$$\text{Jumlah total durasi} = 0.17 \text{ hari} \approx 1 \text{ hari.}$$

Lantai elevasi -0.05 ke elevasi +4.45

- Fabrikasi

$$\text{Plat tangga atas} = \frac{11.71}{62.22 \text{ cetakan/hari}} = 0.19 \text{ hari}$$

$$\text{Plat tangga bawah} = \frac{11.21}{62.22 \text{ cetakan/hari}} = 0.18 \text{ hari}$$

$$\text{Plat bordes} = \frac{6.23}{62.22 \text{ cetakan/hari}} = 0.10 \text{ hari}$$

Jumlah total durasi = 0.47 hari \approx 1 hari.

- Pemasangan

$$\text{Plat tangga atas} = \frac{11.71}{93 \text{ cetakan/hari}} = 0.13 \text{ hari}$$

$$\text{Plat tangga bawah} = \frac{11.21}{93 \text{ cetakan/hari}} = 0.12 \text{ hari}$$

$$\text{Plat bordes} = \frac{6.23}{93 \text{ cetakan/hari}} = 0.07 \text{ hari}$$

Jumlah total durasi = 0.31 hari \approx 1 hari.

- Pembongkaran

$$\text{Plat tangga atas} = \frac{11.71}{140 \text{ cetakan/hari}} = 0.08 \text{ hari}$$

$$\text{Plat tangga bawah} = \frac{11.21}{140 \text{ cetakan/hari}} = 0.08 \text{ hari}$$

$$\text{Plat bordes} = \frac{6.23}{140 \text{ cetakan/hari}} = 0.04 \text{ hari}$$

Jumlah total durasi = 0.21 hari \approx 1 hari.

- Reparasi

$$\text{Plat tangga atas} = \frac{11.71}{160 \text{ cetakan/hari}} = 0.07 \text{ hari}$$

$$\text{Plat tangga bawah} = \frac{11.21}{160 \text{ cetakan/hari}} = 0.07 \text{ hari}$$

$$\text{Plat bordes} = \frac{6.23}{160 \text{ cetakan/hari}} = 0.04 \text{ hari}$$

Jumlah total durasi = 0.18 hari \approx 1 hari.

g. Kebutuhan material

$$\frac{\text{Luas Bekisting}}{10 \text{ m}^2} \times \text{Keperluan bahan}$$

Maka kebutuhan material bekisting sebagai berikut:

Lantai 1 ke lantai 2

1. Paku usuk = $\frac{29.15 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 5 \text{ kg} = 14,58 \text{ kg}$
2. Kayu meranti = $\frac{29.15 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 1.035 \text{ m}^3 = 3,02 \text{ m}^3$
3. Minyak = $\frac{29.15 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 2.875 \text{ kg} = 8,38 \text{ liter}$
4. Plywood = $\frac{29.15 \text{ m}^2}{3.5136 \text{ m}^2} = 8,30 \text{ lembar}$

Lantai 2 ke lantai 3

1. Paku usuk = $\frac{27.26 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 5 \text{ kg} = 13,63 \text{ kg}$
2. Kayu meranti = $\frac{27.26 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 1.035 \text{ m}^3 = 2,82 \text{ m}^3$
3. Minyak = $\frac{27.26 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 2.875 \text{ kg} = 7,84 \text{ liter}$
4. Plywood = $\frac{27.26 \text{ m}^2}{3.5136 \text{ m}^2} = 7,76 \text{ lembar}$

Lantai 3 ke lantai 4

1. Paku usuk = $\frac{34.32 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 5 \text{ kg} = 17,16 \text{ kg}$
2. Kayu meranti = $\frac{34.32 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 1.035 \text{ m}^3 = 3,55 \text{ m}^3$
3. Minyak = $\frac{34.32 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 2.875 \text{ kg} = 9,87 \text{ liter}$
4. Plywood = $\frac{34.32 \text{ m}^2}{3.5136 \text{ m}^2} = 9,77 \text{ lembar}$

Lantai 4 ke lantai 5

1. Paku usuk = $\frac{29.08 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 5 \text{ kg} = 14,54 \text{ kg}$
2. Kayu meranti = $\frac{29.08 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 1.035 \text{ m}^3 = 3,01 \text{ m}^3$
3. Minyak = $\frac{29.08 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 2.875 \text{ kg} = 8,36 \text{ liter}$
4. Plywood = $\frac{29.08 \text{ m}^2}{3.5136 \text{ m}^2} = 8,28 \text{ lembar}$

Lantai 5 ke lantai atap

1. Paku usuk = $\frac{26.66 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 5 \text{ kg} = 13,33 \text{ kg}$
2. Kayu meranti = $\frac{26.66 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 1.035 \text{ m}^3 = 2,76 \text{ m}^3$
3. Minyak = $\frac{26.66 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 2.875 \text{ kg} = 7,66 \text{ liter}$
4. Plywood = $\frac{26.66 \text{ m}^2}{3.5136 \text{ m}^2} = 7,59 \text{ lembar}$

h. Biaya pekerjaan**Lantai 1 ke lantai 2**

• Biaya pekerja

1. Mandor = 1 orang x 3 hari x Rp 117.000,00
= Rp 351.000,00

2. Tukang = 2 orang x 3 hari x Rp 112.500,00
= Rp 675.000,00

3. Pembantu Tukang = 4 orang x 3 hari x
Rp 110.000,00
= Rp 1.320.000,00

Biaya Total = Rp 2.346.000,00

• Biaya material/bahan

1. Paku usuk = 14,58 x Rp 14.000,00

- = Rp 204.074,50
- 2. Kayu meranti = $3.02 \times 2.000.000,00$
= Rp 6.034.774,50
- 3. Minyak = $8.38 \times \text{Rp } 10.000,00$
= Rp 83.816,31
- 4. Plywood = $8.3 \times \text{Rp } 120.000,00$
= Rp 995.679,64
- Biaya Total = Rp 7.318.344,96

Maka total biaya keseluruhan adalah:
Rp 9.664.344,96

Lantai 2 ke lantai 3

- Biaya pekerja
 1. Mandor = 1 orang x 3 hari x Rp 117.000,00
= Rp 351.000,00
 2. Tukang = 2 orang x 3 hari x Rp 112.500,00
= Rp 675.000,00
 3. Pembantu Tukang = 4 orang x 3 hari x
Rp 110.000,00
= Rp 1.320.000,00
 - Biaya Total = Rp 2.346.000,00
- Biaya material/bahan
 1. Paku usuk = $13.36 \times \text{Rp } 14.000,00$
= Rp 190.816,68
 2. Kayu meranti = $2.82 \times 2.000.000,00$
= Rp 5.642.721,68
 3. Minyak = $7.84 \times \text{Rp } 10.000,00$
= Rp 78.371,13
 4. Plywood = $7.76 \times \text{Rp } 120.000,00$
= Rp 930.994,71
 - Biaya Total = Rp 6.842.904,19

Maka total biaya keseluruhan adalah:
Rp 9.188.904,19

Lantai 3 ke lantai 4

- Biaya pekerja
 1. Mandor = 1 orang x 3 hari x Rp 117.000,00
= Rp 351.000,00
 2. Tukang = 2 orang x 3 hari x Rp 112.500,00
= Rp 675.000,00
 3. Pembantu Tukang = 4 orang x 3 hari x
Rp 110.000,00
= Rp 1.320.000,00
- Biaya Total = Rp 2.346.000,00

- Biaya material/bahan
 1. Paku usuk = 17.16 x Rp 14.000,00
= Rp 240.224,95
 2. Kayu meranti = 3.55 x 2.000.000,00
= Rp 7.103.794,95
 3. Minyak = 9.87 x Rp 10.000,00
= Rp 98.663,82
 4. Plywood = 9.77 x Rp 120.000,00
= Rp 1.172.057,72
- Biaya Total = Rp 8.614.741,44

Maka total biaya keseluruhan adalah:
Rp 10.960.741,44

Lantai 4 ke lantai 5

- Biaya pekerja
 1. Mandor = 1 orang x 3 hari x Rp 117.000,00

$$= \text{Rp } 351.000,00$$

$$2. \text{ Tukang} = 2 \text{ orang} \times 3 \text{ hari} \times \text{Rp } 112.500,00$$

$$= \text{Rp } 675.000,00$$

$$3. \text{ Pembantu Tukang} = 4 \text{ orang} \times 3 \text{ hari} \times$$

$$\text{Rp } 110.000,00$$

$$= \text{Rp } 1.320.000,00$$

$$\text{Biaya Total} = \text{Rp } 2.346.000,00$$

- **Biaya material/bahan**

$$1. \text{ Paku usuk} = 14.54 \times \text{Rp } 14.000,00$$

$$= \text{Rp } 203.533,7$$

$$2. \text{ Kayu meranti} = 3.01 \times 2.000.000,00$$

$$= \text{Rp } 6.019.373,7$$

$$3. \text{ Minyak} = 8.36 \times \text{Rp } 10.000,00$$

$$= \text{Rp } 83.602,41$$

$$4. \text{ Plywood} = 8.28 \times \text{Rp } 120.000,00$$

$$= \text{Rp } 993.138,66$$

$$\text{Biaya Total} = \text{Rp } 7.299.668,47$$

Maka total biaya keseluruhan adalah:

Rp 9.645.668,47

Lantai 5 ke lantai atap

$$1. \text{ Mandor} = 1 \text{ orang} \times 3 \text{ hari} \times \text{Rp } 117.000,00$$

$$= \text{Rp } 351.000,00$$

$$2. \text{ Tukang} = 2 \text{ orang} \times 3 \text{ hari} \times \text{Rp } 112.500,00$$

$$= \text{Rp } 675.000,00$$

$$3. \text{ Pembantu Tukang} = 4 \text{ orang} \times 3 \text{ hari} \times$$

$$\text{Rp } 110.000,00$$

$$= \text{Rp } 1.320.000,00$$

Biaya Total = Rp 2.346.000,00

- Biaya material/bahan
 1. Paku usuk = $13.33 \times \text{Rp } 14.000,00$
= Rp 186.585,18
 2. Kayu meranti = $2.76 \times 2.000.000,00$
= Rp 5.517.590,18
 3. Minyak = $7.66 \times \text{Rp } 10.000,00$
= Rp 76.633,2
 4. Plywood = $7.59 \times \text{Rp } 120.000,00$
= Rp 910.349,21

Biaya Total = Rp 6.691.157,76

Maka total biaya keseluruhan adalah:
Rp 9.037.157,76

5.5.3.3 Pengecoran Tangga Tipe 2

Lantai 1 ke lantai 2

a. Data

Volume beton = 4.69 m^3

Vertical Length = 35.2 m

Sesuai dengan gambar grafik hubungan antara Vertical Length dengan Delivery capacity, maka didapatkan Delivery capacity sebesar = $27 \text{ m}^3/\text{jam}$.

Efisiensi kerja (Ek):

- Faktor kondisi alat = 0.75
- Faktor operator = 0.7
- Faktor cuaca = 0.83

Maka, kapasitas produksi concrete pump:

= Delivery capacity x Efisiensi kerja

= $27 \text{ m}^3/\text{jam} \times (0.75 \times 0.7 \times 0.83)$

= $11.765 \text{ m}^3/\text{jam}$

b. Kebutuhan truck mixer untuk pengecoran adalah:

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{Volume beton (m}^3\text{)}}{\text{Kapasitas truck mixer}} \\
 &= \frac{4.69 \text{ (m}^3\text{)}}{7 \text{ (m}^3\text{)}} = 1 \text{ truck mixer}
 \end{aligned}$$

c. Kebutuhan tenaga kerja:

- Jam kerja dalam 1 hari = 8 jam
- Jumlah pekerja terdiri dari 1 mandor, 1 tukang cor, 3 pembantu tukang.

d. Kebutuhan jam kerja

1. Waktu persiapan:

- Waktu pengaturan posisi truck = 10 menit
 - Pemasangan pompa = 20 menit
 - Waktu idle pompa = 5 menit
- Total waktu persiapan = 35 menit \approx 0.58 jam

2. Waktu persiapan tambahan:

- Pergantian truck mixer
= 1 truck mixer x 10 menit tiap 1 truck mixer
= 0.17 jam
- Waktu uji slump
= 1 truck mixer x 5 menit tiap 1 truck mixer
= 0.08 jam

3. Waktu operasional pengecoran

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{Volume beton (m}^3\text{)}}{\text{Kapasitas produksi alat (m}^3\text{/jam)}} \\
 &= \frac{4.69 \text{ (m}^3\text{)}}{11.765 \text{ (m}^3\text{/jam)}} \\
 &= 0.40 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

4. Waktu pasca pelaksanaan

- Pembersihan pompa = 5 menit

- Pembongkaran pompa = 20 menit
 - Persiapan kembali = 10 menit
- Total waktu pasca pelaksanaan = 35 menit \approx 0.58 jam.

$$\begin{aligned} \text{Total waktu siklus} &= \text{persiapan} + \text{persiapan tambahan} \\ &\quad + \text{operasional pengecoran} + \\ &\quad \text{pasca pelaksanaan} \\ &= 0.58 \text{ jam} + (0.17+0.08) \text{ jam} + \\ &\quad 0.40 \text{ jam} + 0.58 \text{ jam} \\ &= 1.82 \text{ jam} \end{aligned}$$

Maka total waktu siklus pengecoran = 1 hari.

e. Biaya Pekerjaan

- Biaya pekerja
 1. Mandor = 1 orang x 1 hari x Rp 117.000,00
= Rp 117.000,00
 2. Tukang = 1 orang x 1 hari x Rp 110.000,00
= Rp 110.000,00
 3. Pembantu Tukang = 3 orang x 1 hari x
Rp 110.000,00
= Rp 330.000,00
- Biaya total pekerja = Rp 557.000,00

- Biaya material/bahan
 - Beton ready mix K350 = $4.69 \text{ m}^3 \times \text{Rp } 797.000$
= Rp 3.379.980,19
- Biaya alat
 1. Concrete vibrator = 1 unit x 1 hari x
Rp 400.000,00

$$= \text{Rp } 400.000,00$$

$$\begin{aligned} 2. \text{ Concrete pump} &= 1 \text{ unit} \times 1 \text{ hari} \times \\ &\text{Rp } 4.400.000,00 \\ &= \text{Rp } 4.400.000,00 \end{aligned}$$

$$\text{Biaya total alat} = \text{Rp } 4.800.000,00$$

$$\begin{aligned} \text{Maka total biaya pekerjaan pengecoran} &= \\ \text{Rp } 9.096.980,19 \end{aligned}$$

Lantai 2 ke lantai 3

a. Data

$$\text{Volume beton} = 4.32 \text{ m}^3$$

$$\text{Vertical Length} = 35.2 \text{ m}$$

Sesuai dengan gambar grafik hubungan antara Vertical Length dengan Delivery capacity, maka didapatkan Delivery capacity sebesar = 27 m³/jam.

Efisiensi kerja (Ek):

- Faktor kondisi alat = 0.75
- Faktor operator = 0.7
- Faktor cuaca = 0.83

Maka, kapasitas produksi concrete pump:

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

$$= 27 \text{ m}^3/\text{jam} \times (0.75 \times 0.7 \times 0.83)$$

$$= 11.765 \text{ m}^3/\text{jam}$$

b. Kebutuhan truck mixer untuk pengecoran adalah:

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{Volume beton (m}^3\text{)}}{\text{Kapasitas truck mixer}} \\ &= \frac{4.32 \text{ (m}^3\text{)}}{7 \text{ (m}^3\text{)}} = 1 \text{ truck mixer} \end{aligned}$$

c. Kebutuhan tenaga kerja:

- Jam kerja dalam 1 hari = 8 jam

- Jumlah pekerja terdiri dari 1 mandor, 1 tukang cor, 3 pembantu tukang.

d. Kebutuhan jam kerja

1. Waktu persiapan:
 - Waktu pengaturan posisi truck = 10 menit
 - Pemasangan pompa = 20 menit
 - Waktu idle pompa = 5 menit

Total waktu persiapan = 35 menit \approx 0.58 jam
2. Waktu persiapan tambahan:
 - Pergantian truck mixer
= 1 truck mixer x 10 menit tiap 1 truck mixer
= 0.17 jam
 - Waktu uji slump
= 1 truck mixer x 5 menit tiap 1 truck mixer
= 0.08 jam
3. Waktu operasional pengecoran

$$= \frac{\text{Volume beton (m}^3\text{)}}{\text{Kapabilitas produksi alat (m}^3\text{/jam)}}$$

$$= \frac{4.32 \text{ (m}^3\text{)}}{11.765 \text{ (m}^3\text{/jam)}}$$

$$= 0.37 \text{ jam}$$
4. Waktu pasca pelaksanaan
 - Pembersihan pompa = 5 menit
 - Pembongkaran pompa = 20 menit
 - Persiapan kembali = 10 menit

Total waktu pasca pelaksanaan = 35 menit \approx 0.58 jam.

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

$$\begin{aligned}
 &= 0.58 \text{ jam} + (0.17+0.08) \text{ jam} + \\
 &\quad 0.37 \text{ jam} + 0.58 \text{ jam} \\
 &= 1.78 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

Maka total waktu siklus pengecoran = 1 hari.

e. Biaya Pekerjaan

- Biaya pekerja
 1. Mandor = 1 orang x 1 hari x Rp 117.000,00
= Rp 117.000,00
 2. Tukang = 1 orang x 1 hari x Rp 110.000,00
= Rp 110.000,00
 3. Pembantu Tukang = 3 orang x 1 hari x
Rp 110.000,00
= Rp 330.000,00
- Biaya total pekerja = Rp 557.000,00

- Biaya material/bahan

Beton ready mix K350 = $4.32 \text{ m}^3 \times \text{Rp } 797.000$
= Rp 3.443.288,72
 - Biaya alat
 1. Concrete vibrator = 1 unit x 1 hari x
Rp 400.000,00
= Rp 400.000,00
 2. Concrete pump = 1 unit x 1 hari x
Rp 4.400.000,00
= Rp 4.400.000,00
- Biaya total alat = Rp 4.800.000,00

Maka total biaya pekerjaan pengecoran =
Rp 8.800.288,72

Lantai 3 ke lantai 4

a. Data

$$\begin{aligned} \text{Volume beton} &= 5.6 \text{ m}^3 \\ \text{Vertical Length} &= 35.2 \text{ m} \end{aligned}$$

Sesuai dengan gambar grafik hubungan antara Vertical Length dengan Delivery capacity, maka didapatkan Delivery capacity sebesar $= 27 \text{ m}^3/\text{jam}$.

Efisiensi kerja (Ek):

- Faktor kondisi alat = 0.75
- Faktor operator = 0.7
- Faktor cuaca = 0.83

Maka, kapasitas produksi concrete pump:

$$\begin{aligned} &= \text{Delivery capacity} \times \text{Efisiensi kerja} \\ &= 27 \text{ m}^3/\text{jam} \times (0.75 \times 0.7 \times 0.83) \\ &= 11.765 \text{ m}^3/\text{jam} \end{aligned}$$

b. Kebutuhan truck mixer untuk pengecoran adalah:

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{Volume beton (m}^3\text{)}}{\text{Kapasitas truck mixer}} \\ &= \frac{5.6 \text{ (m}^3\text{)}}{7 \text{ (m}^3\text{)}} = 1 \text{ truck mixer} \end{aligned}$$

c. Kebutuhan tenaga kerja:

- Jam kerja dalam 1 hari = 8 jam
- Jumlah pekerja terdiri dari 1 mandor, 1 tukang cor, 3 pembantu tukang.

d. Kebutuhan jam kerja

1. Waktu persiapan:

- Waktu pengaturan posisi truck = 10 menit
- Pemasangan pompa = 20 menit
- Waktu idle pompa = 5 menit

$$\text{Total waktu persiapan} = 35 \text{ menit} \approx 0.58 \text{ jam}$$

2. Waktu persiapan tambahan:

- Pergantian truck mixer
= 1 truck mixer x 10 menit tiap 1 truck mixer
= 0.17 jam
- Waktu uji slump
= 1 truck mixer x 5 menit tiap 1 truck mixer
= 0.08 jam

3. Waktu operasional pengecoran

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{Volume beton (m}^3\text{)}}{\text{Kapasitas produksi alat (m}^3\text{/jam)}} \\
 &= \frac{5.6 \text{ (m}^3\text{)}}{11.765 \text{ (m}^3\text{/jam)}} \\
 &= 0.48 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

4. Waktu pasca pelaksanaan

- Pembersihan pompa = 5 menit
 - Pembongkaran pompa = 20 menit
 - Persiapan kembali = 10 menit
- Total waktu pasca pelaksanaan = 35 menit \approx 0.58 jam.

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

$$\begin{aligned}
 &= 0.58 \text{ jam} + (0.17+0.08) \text{ jam} + \\
 &\quad 0.48 \text{ jam} + 0.58 \text{ jam} \\
 &= 1.89 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

Maka total waktu siklus pengecoran = 1 hari.

e. Biaya Pekerjaan

- Biaya pekerja
 1. Mandor = 1 orang x 1 hari x Rp 117.000,00

$$= \text{Rp } 117.000,00$$

$$2. \text{ Tukang} = 1 \text{ orang} \times 1 \text{ hari} \times \text{Rp } 110.000,00$$

$$= \text{Rp } 110.000,00$$

$$3. \text{ Pembantu Tukang} = 3 \text{ orang} \times 1 \text{ hari} \times$$

$$\text{Rp } 110.000,00$$

$$= \text{Rp } 330.000,00$$

$$\text{Biaya total pekerja} = \text{Rp } 557.000,00$$

- Biaya material/bahan
Beton ready mix K350 = $5.6 \text{ m}^3 \times \text{Rp } 797.000$
= Rp 4.466.008,25
- Biaya alat
 1. Concrete vibrator = 1 unit x 1 hari x
Rp 400.000,00
= Rp 400.000,00
 2. Concrete pump = 1 unit x 1 hari x
Rp 4.400.000,00
= Rp 4.400.000,00

$$\text{Biaya total alat} = \text{Rp } 4.800.000,00$$

$$\text{Maka total biaya pekerjaan pengecoran} = \\ \text{Rp } 9.823.008,25$$

Lantai 4 ke lantai 5

a. Data

$$\text{Volume beton} = 4.68 \text{ m}^3$$

$$\text{Vertical Length} = 35.2 \text{ m}$$

Sesuai dengan gambar grafik hubungan antara Vertical Length dengan Delivery capacity, maka didapatkan Delivery capacity sebesar = $27 \text{ m}^3/\text{jam}$. Efisiensi kerja (Ek):

- Faktor kondisi alat = 0.75
- Faktor operator = 0.7
- Faktor cuaca = 0.83

Maka, kapasitas produksi concrete pump:
 = Delivery capacity x Efisiensi kerja
 = $27 \text{ m}^3/\text{jam} \times (0.75 \times 0.7 \times 0.83)$
 = $11.765 \text{ m}^3/\text{jam}$

b. Kebutuhan truck mixer untuk pengecoran adalah:

$$= \frac{\text{Volume beton (m}^3\text{)}}{\text{Kapasitas truck mixer}}$$

$$= \frac{4.68 \text{ (m}^3\text{)}}{7 \text{ (m}^3\text{)}} = 1 \text{ truck mixer}$$

c. Kebutuhan tenaga kerja:

- Jam kerja dalam 1 hari = 8 jam
- Jumlah pekerja terdiri dari 1 mandor, 1 tukang cor, 3 pembantu tukang.

d. Kebutuhan jam kerja

1. Waktu persiapan:

- Waktu pengaturan posisi truck = 10 menit
 - Pemasangan pompa = 20 menit
 - Waktu idle pompa = 5 menit
- Total waktu persiapan = 35 menit \approx 0.58 jam

2. Waktu persiapan tambahan:

- Pergantian truck mixer
 = 1 truck mixer x 10 menit tiap 1 truck mixer
 = 0.17 jam
- Waktu uji slump
 = 1 truck mixer x 5 menit tiap 1 truck mixer
 = 0.08 jam

3. Waktu operasional pengecoran

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{Volume beton (m}^3\text{)}}{\text{Kapasitas produksi alat (m}^3\text{/jam)}} \\
 &= \frac{4.68 \text{ (m}^3\text{)}}{11.765 \text{ (m}^3\text{/jam)}} \\
 &= 0.40 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

4. Waktu pasca pelaksanaan

- Pembersihan pompa = 5 menit
- Pembongkaran pompa = 20 menit
- Persiapan kembali = 10 menit

Total waktu pasca pelaksanaan = 35 menit \approx 0.58 jam.

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

$$\begin{aligned}
 &= 0.58 \text{ jam} + (0.17+0.08) \text{ jam} + \\
 &\quad 0.40 \text{ jam} + 0.58 \text{ jam} \\
 &= 1.81 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

Maka total waktu siklus pengecoran = 1 hari.

e. Biaya Pekerjaan

- Biaya pekerja
 1. Mandor = 1 orang x 1 hari x Rp 117.000,00
= Rp 117.000,00
 2. Tukang = 1 orang x 1 hari x Rp 110.000,00
= Rp 110.000,00
 3. Pembantu Tukang = 3 orang x 1 hari x
Rp 110.000,00
= Rp 330.000,00
- Biaya total pekerja = Rp 557.000,00

- Biaya material/bahan
Beton ready mix K350 = $4.68 \text{ m}^3 \times \text{Rp } 797.000$
= Rp 3.732.732,86
 - Biaya alat
 1. Concrete vibrator = 1 unit x 1 hari x
Rp 400.000,00
= Rp 400.000,00
 2. Concrete pump = 1 unit x 1 hari x
Rp 4.400.000,00
= Rp 4.400.000,00
- Biaya total alat = Rp 4.800.000,00

Maka total biaya pekerjaan pengecoran =
Rp 9.089.732,86

Lantai 5 ke lantai atap

a. Data

Volume beton = 4.25 m^3

Vertical Length = 35.2 m

Sesuai dengan gambar grafik hubungan antara Vertical Length dengan Delivery capacity, maka didapatkan Delivery capacity sebesar = $27 \text{ m}^3/\text{jam}$.
Efisiensi kerja (Ek):

- Faktor kondisi alat = 0.75
- Faktor operator = 0.7
- Faktor cuaca = 0.83

Maka, kapasitas produksi concrete pump:
= Delivery capacity x Efisiensi kerja
= $27 \text{ m}^3/\text{jam} \times (0.75 \times 0.7 \times 0.83)$
= $11.765 \text{ m}^3/\text{jam}$

b. Kebutuhan truck mixer untuk pengecoran adalah:

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{Volume beton (m}^3\text{)}}{\text{Kapasitas truck mixer}} \\
 &= \frac{4.25 \text{ (m}^3\text{)}}{7 \text{ (m}^3\text{)}} = 1 \text{ truck mixer}
 \end{aligned}$$

c. Kebutuhan tenaga kerja:

- Jam kerja dalam 1 hari = 8 jam
- Jumlah pekerja terdiri dari 1 mandor, 1 tukang cor, 3 pembantu tukang.

d. Kebutuhan jam kerja

1. Waktu persiapan:

- Waktu pengaturan posisi truck = 10 menit
 - Pemasangan pompa = 20 menit
 - Waktu idle pompa = 5 menit
- Total waktu persiapan = 35 menit \approx 0.58 jam

2. Waktu persiapan tambahan:

- Pergantian truck mixer
= 1 truck mixer x 10 menit tiap 1 truck mixer
= 0.17 jam
- Waktu uji slump
= 1 truck mixer x 5 menit tiap 1 truck mixer
= 0.08 jam

3. Waktu operasional pengecoran

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{Volume beton (m}^3\text{)}}{\text{Kapasitas produksi alat (m}^3\text{/jam)}} \\
 &= \frac{4.25 \text{ (m}^3\text{)}}{11.765 \text{ (m}^3\text{/jam)}} \\
 &= 0.36 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

4. Waktu pasca pelaksanaan

- Pembersihan pompa = 5 menit

- Pembongkaran pompa = 20 menit
 - Persiapan kembali = 10 menit
- Total waktu pasca pelaksanaan = 35 menit \approx 0.58 jam.

$$\begin{aligned} \text{Total waktu siklus} &= \text{persiapan} + \text{persiapan tambahan} \\ &\quad + \text{operasional pengecoran} + \\ &\quad \text{pasca pelaksanaan} \\ &= 0.58 \text{ jam} + (0.17+0.08) \text{ jam} + \\ &\quad 0.36 \text{ jam} + 0.58 \text{ jam} \\ &= 1.78 \text{ jam} \end{aligned}$$

Maka total waktu siklus pengecoran = 1 hari.

e. Biaya Pekerjaan

- Biaya pekerja
 1. Mandor = 1 orang x 1 hari x Rp 117.000,00
= Rp 117.000,00
 2. Tukang = 1 orang x 1 hari x Rp 110.000,00
= Rp 110.000,00
 3. Pembantu Tukang = 3 orang x 1 hari x
Rp 110.000,00
= Rp 330.000,00

Biaya total pekerja = Rp 557.000,00
- Biaya material/bahan

Beton ready mix K350 = $4.25 \text{ m}^3 \times \text{Rp } 797.000$
= Rp 3.385.119,39
- Biaya alat
 1. Concrete vibrator = 1 unit x 1 hari x
Rp 400.000,00

= Rp 400.000,00

2. Concrete pump = 1 unit x 1 hari x
Rp 4.400.000,00
= Rp 4.400.000,00

Biaya total alat = Rp 4.800.000,00

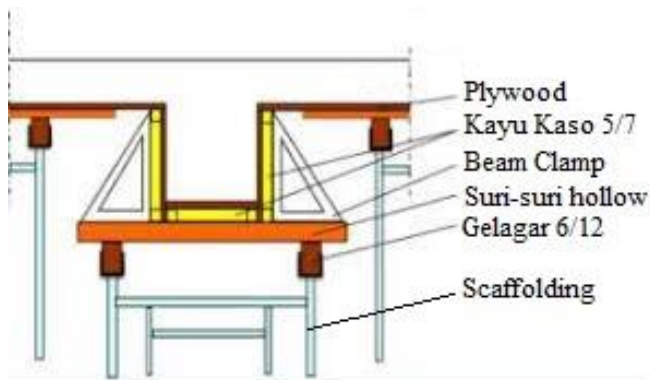
Maka total biaya pekerjaan pengecoran =
Rp 8.742.199,39

5.5.4 Balok

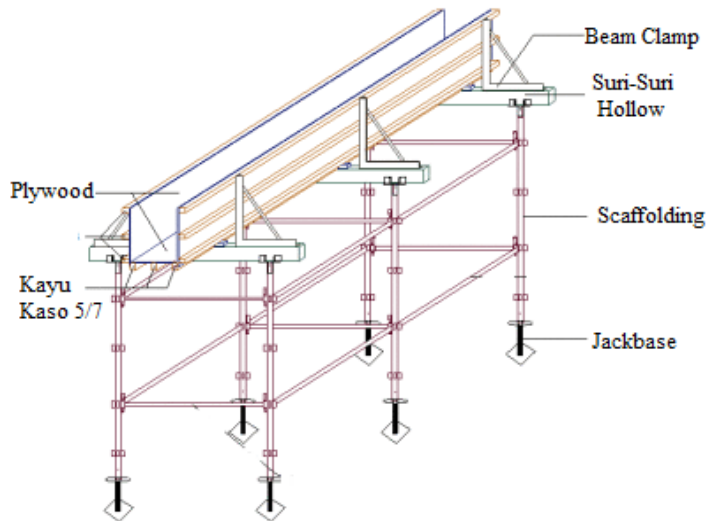
Pekerjaan balok terdiri dari 3 item pekerjaan yaitu pekerjaan bekisting, pembesian dan pengecoran.

5.5.3.1 Bekisting Balok

Komponen penyusun bekisting balok terdiri dari plywood, suri-suri hollow, scaffolding, beam clamp, kayu kaso 5/7, paku dan minyak.



Gambar 5.16 Tampak Depan Bekisting Balok



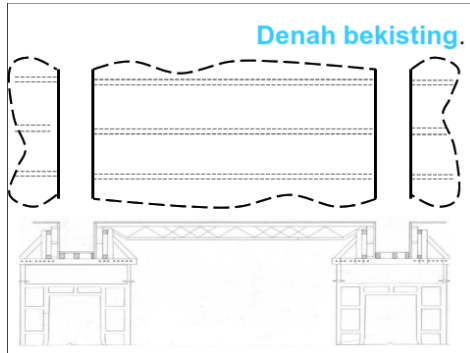
Gambar 5.17 Tampak Samping Bekisting Balok

Pada pemasangan komponen bekisting balok, direncanakan sebagai berikut:

1. Jarak antar scaffolding yaitu 1.5 m
2. Posisi beam clamp terdapat tepat diatas scaffolding
3. Jumlah beam clamp adalah dua kali jumlah scaffolding
4. Jarak antar suri-suri hollow yaitu 1,5 m atau sama dengan posisi scaffolding
5. Pemasangan bekisting bergantung panjang bentang balok yang tercantum pada lampiran gambar denah pembalokan.

6. Penggunaan bekisting digunakan sekali pakai

Perhitungan Kekuatan Bekisting Balok



Gambar 5.18 Denah Bekisting Balok

- Direncanakan:
- tebal multiplex = 1,2 cm, b = 100 cm
- Jarak antar scaffolding = 1.5 m
- Berat multiplex (w) = $\frac{1}{6} \times b \times t^2$
 $= \frac{1}{6} \times 100 \times 1,2^2$
 $= 24 \text{ cm}^3$
- Beban yang dipikul /m
 - Beton basah = $0.3 \text{ m} \times 1 \text{ m} \times 2400 \text{ kg/m}^3$
 $= 720 \text{ kg/m}$
 - Beban sendiri = $0.012 \text{ m} \times 1 \text{ m} \times 400 \text{ kg/m}^3$
 $= 4.8 \text{ kg/m}$
 - Beban hidup = $100 \text{ kg/m}^2 \times 1 \text{ m}$
 $= 100 \text{ kg/m}$
- Berat total (q_u) = 824.8 kg/m

- Momen Ultimate (Mu) $= \frac{1}{8} \times q_u \times L^2$
 $= \frac{1}{8} \times 824.8 \text{ kg/m} \times 1.5 \text{ m}^2$
 $= 231.97 \text{ kg.m}$
- Kekuatan penampang (M) $= w \times F$
 $= 24 \text{ cm}^3 \times 1100 \text{ kg/cm}^2$
 $= 26400 \text{ kg.cm}$
 $= 264 \text{ kg.m}$
- Cek kekuatan $= M > Mu$
 $= 264 \text{ kg.m} > 231.9 \text{ kg.m}$ (Sesuai)

Lantai 1

Analisa Pekerjaan Bekisting Balok:

- Volume bekisting balok adalah 802,72 m²

Kebutuhan Pekerja

Kebutuhan pekerja berdasarkan HSPK Surabaya 2018:

Koefisien:

- Mandor: 0,03 OH
- Tukang: 0,3 OH
- Pembantu Tukang: 0.6 OH

Jumlah pekerja 1 grup:

- Mandor: $\frac{0.03}{0,03} = 1$ orang
- Tukang: $\frac{0,3}{0,03} = 10$ orang

- Pembantu tukang: $\frac{0,6}{0,03} = 20$ orang

Produktivitas pekerja:

- Menyetel Bekisting

Kebutuhan menyetel bekisting untuk 10 m² cetakan adalah 8 jam. Produktivitas menyetel bekisting:

$$\begin{aligned} \text{Produktivitas grup} &= \frac{31 \text{ pekerja} \times 7 \text{ jam}}{8 \text{ jam}} \times 10 \text{ m}^2 \\ &= 271 \text{ m}^2/\text{hari} \end{aligned}$$

- Memasang Bekisting

Kebutuhan memasang bekisting untuk 10 m² cetakan adalah 3.5 jam. Produktivitas memasang bekisting:

$$\begin{aligned} \text{Produktivitas grup} &= \frac{31 \text{ pekerja} \times 7 \text{ jam}}{3.5 \text{ jam}} \times 10 \text{ m}^2 \\ &= 620 \text{ m}^2/\text{hari} \end{aligned}$$

- Membuka dan Membersihkan Bekisting

Kebutuhan membuka dan membersihkan bekisting untuk 10 m² cetakan adalah 3.5 jam. Produktivitas memasang bekisting:

$$\begin{aligned} \text{Produktivitas grup} &= \frac{31 \text{ pekerja} \times 7 \text{ jam}}{8 \text{ jam}} \times 10 \text{ m}^2 \\ &= 620 \text{ m}^2/\text{hari} \end{aligned}$$

Durasi

- Menyetel Bekisting

Waktu yang diperlukan untuk meyetel bekisting lantai 1:

$$\begin{aligned}\text{Durasi} &= \frac{802,72 \text{ m}^2}{271 \text{ m}^2/\text{hari}} \\ &= 3 \text{ hari}\end{aligned}$$

- Memasang Bekisting

Waktu yang diperlukan untuk memasang bekisting lantai 1:

$$\begin{aligned}\text{Durasi} &= \frac{802,72 \text{ m}^2}{620 \text{ m}^2/\text{hari}} \\ &= 2 \text{ hari}\end{aligned}$$

- Membongkar dan Membersihkan Bekisting

Waktu yang diperlukan untuk membongkar dan membersihkan bekisting lantai 1:

$$\begin{aligned}\text{Durasi} &= \frac{802,72 \text{ m}^2}{620 \text{ m}^2/\text{hari}} \\ &= 2 \text{ hari}\end{aligned}$$

Kebutuhan Material

Kebutuhan material bekisting berdasarkan buku Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan Ir. A. Soedrajat S setiap 10 m² cetakan:

Jenis Cetakan	kayu	Paku, baut-baut dan kawat (kg)
Pondasi	0.46-0.81	2.73 - 5
Dinding	0,46-0.62	2.73 - 4
Lantai	0.41-0.64	2.73 - 4
Atap	0.46-0.69	2.73 - 4.55
Tiang-tiang	0.44-0.74	2.73 - 5
Kepala tiang	0.46-0.92	2.73 - 5.45
Balok-balok	0.69-1.61	3.64 - 7.27
Tangga	0.69-1.38	3.64 - 6.36

$$\text{Jumlah} = \frac{\text{Volume bekisting}}{10 \text{ m}^2} \times \text{kebutuhan material}$$

- Paku $= \frac{802,70 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 4 \text{ kg}$
 $= 322 \text{ kg}$
- Kayu $= \frac{802,70 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 0.5 \text{ m}^3$
 $= 41 \text{ m}^3$
- Minyak $= \frac{802,70 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 2 \text{ liter}$
 $= 161 \text{ kg}$
- Playwood $= \frac{802,70 \text{ m}^2}{2,97 \text{ m}^2} \text{ lembar}$
 $= 271 \text{ lembar}$
- Scaffolding $= \frac{108 \text{ m (jumlah panjang balok)}}{1.5 \text{ m (jarak antar scaffolding)}}$
 $= 72 \text{ set scaffolding}$
- Beam clamp $= 2 \times \text{jumlah scaffolding}$
 $= 144 \text{ buah}$
- Suri-suri $= \text{jumlah scaffolding}$
 $= 72 \text{ set}$

Kebutuhan Biaya

- Biaya Pekerja

Upah = $n \text{ hari} \times n \text{ orang} \times \text{harga satuan}$

Mandor = $7 \times 1 \times \text{Rp } 117.000$
= Rp 819.000

Tukang = $7 \times 10 \times \text{Rp } 112.500$
= Rp 7.875.000

Pembantu tukang = $7 \times 20 \times \text{Rp } 110.000$
= Rp 15.400.000

Biaya Pekerja = Rp 24.094.000

- Biaya Material

Paku = $322 \text{ kg} \times \text{Rp } 14.000$
= Rp 4.508.000

Minyak = $161 \text{ liter} \times \text{Rp } 10.000$
= Rp 1.610.000

Kayu = $41 \text{ m}^3 \times \text{Rp } 2.000.000$
= Rp 82.000.000

Plywood = $229 \text{ lembar} \times \text{Rp } 120.000$
= Rp 27.480.000

Biaya Material = Rp 115.598.000

- Total Biaya

Total biaya = Biaya material + Biaya Pekerja
= Rp 115.598.000 + Rp 24.094.000
= Rp 139.692.000

Lantai 2

Analisa Pekerjaan Bekisting Balok:

- Volume pekerjaan bekisting balok adalah 1067.78 m²

Kebutuhan Pekerja

Kebutuhan pekerja berdasarkan HSPK Surabaya 2018:

Koefisien:

- Mandor: 0,03 OH
- Tukang: 0,3 OH
- Pembantu Tukang: 0.6 OH

Jumlah pekerja 1 grup:

- Mandor: $\frac{0.03}{0,03} = 1$ orang
- Tukang: $\frac{0,3}{0,03} = 10$ orang
- Pembantu tukang: $\frac{0,6}{0,03} = 20$ orang

Produktivitas pekerja:

- Menyetel Bekisting

Kebutuhan menyetel bekisting untuk 10 m² cetakan adalah 8 jam. Produktivitas menyetel bekisting:

$$\begin{aligned} \text{Produktivitas grup} &= \frac{31 \text{ pekerja} \times 7 \text{ jam}}{8 \text{ jam}} \times 10 \text{ m}^2 \\ &= 271 \text{ m}^2/\text{hari} \end{aligned}$$

- Memasang Bekisting

Kebutuhan memasang bekisting untuk 10 m² cetakan adalah 3.5 jam. Produktivitas memasang bekisting:

$$\begin{aligned}\text{Produktivitas grup} &= \frac{31 \text{ pekerja} \times 7 \text{ jam}}{3.5 \text{ jam}} \times 10 \text{ m}^2 \\ &= 620 \text{ m}^2/\text{hari}\end{aligned}$$

- **Membuka dan Membersihkan Bekisting**
Kebutuhan membuka dan membersihkan bekisting untuk 10 m² cetakan adalah 3.5 jam. Produktivitas memasang bekisting:

$$\begin{aligned}\text{Produktivitas grup} &= \frac{31 \text{ pekerja} \times 7 \text{ jam}}{8 \text{ jam}} \times 10 \text{ m}^2 \\ &= 620 \text{ m}^2/\text{hari}\end{aligned}$$

Durasi

- **Menyetel Bekisting**
Waktu yang diperlukan untuk menyetel bekisting lantai 1:

$$\begin{aligned}\text{Durasi} &= \frac{1067.68 \text{ m}^2}{271 \text{ m}^2/\text{hari}} \\ &= 4 \text{ hari}\end{aligned}$$

- **Memasang Bekisting**
Waktu yang diperlukan untuk memasang bekisting lantai 1:

$$\begin{aligned}\text{Durasi} &= \frac{1067.68 \text{ m}^2}{620 \text{ m}^2/\text{hari}} \\ &= 2 \text{ hari}\end{aligned}$$

- **Membongkar dan Membersihkan Bekisting**

Waktu yang diperlukan untuk membongkar dan membersihkan bekisting lantai 1:

$$\begin{aligned} \text{Durasi} &= \frac{1067.68 \text{ m}^2}{620 \text{ m}^2/\text{hari}} \\ &= 2 \text{ hari} \end{aligned}$$

Kebutuhan Material

Kebutuhan material bekisting berdasarkan buku Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan Ir. A. Soedrajat S setiap 10 m² cetakan:

Jenis Cetakan	kayu	Paku, baut-baut dan kawat (kg)
Pondasi	0.46-0.81	2.73 - 5
Dinding	0,46-0.62	2.73 - 4
Lantai	0.41-0.64	2.73 - 4
Atap	0.46-0.69	2.73 - 4.55
Tiang-tiang	0.44-0.74	2.73 - 5
Kepala tiang	0.46-0.92	2.73 - 5.45
Balok-balok	0.69-1.61	3.64 - 7.27
Tangga	0.69-1.38	3.64 - 6.36

$$\text{Jumlah} = \frac{\text{Volume bekisting}}{10 \text{ m}^2} \times \text{kebutuhan material}$$

- Paku $= \frac{1067.68 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 4 \text{ kg}$
 $= 428 \text{ kg}$
- Kayu $= \frac{1067.68 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 0.5 \text{ m}^3$
 $= 54 \text{ m}^3$

- Minyak $= \frac{1067.68 m^2}{10 m^2} \times 2 \text{ liter}$
= 214 liter
- Playwood $= \frac{802,70 m^2}{2,97 m^2}$ lembar
= 304 lembar
- Scaffolding $= \frac{215 m (\text{jumlah panjang balok})}{1.5 m (\text{jarak antar scaffolding})}$
= 144 set scaffolding
- Beam clamp = 2 x jumlah scaffolding
= 288 buah
- Suri-suri = jumlah scaffolding
= 144 set

Kebutuhan Biaya

- **Biaya Pekerja**
 - Upah = n hari x n orang x harga satuan
 - Mandor = 8 x 1 x Rp 117.000
= Rp 936.000
 - Tukang = 8 x 10 x Rp 112.500
= Rp 9.000.000
 - Pembantu tukang = 8 x 20 x Rp 110.000
= Rp 17.600.000
 - Biaya Pekerja = Rp 27.536.000
- **Biaya Material**
 - Paku = 428 kg x Rp 14.000
= Rp 5.992.000
 - Minyak = 214 liter x Rp 10.000
= Rp 2.140.000

$$\begin{aligned} \text{Kayu} &= 54 \text{ m}^3 \times \text{Rp } 2.000.000 \\ &= \text{Rp } 108.000.000 \\ \text{Plywood} &= 304 \text{ lembar} \times \text{Rp } 120.000 \\ &= \text{Rp } 36.480.000 \end{aligned}$$

$$\text{Biaya Material} = \text{Rp } 152.612.000$$

- Total Biaya

$$\begin{aligned} \text{Total biaya} &= \text{Biaya material} + \text{Biaya Pekerja} \\ &= \text{Rp } 152.612.000 + \text{Rp } 27.536.000 \\ &= \text{Rp } 180.148.000 \end{aligned}$$

Lantai 3

Analisa Pekerjaan Bekisting Balok:

- Volume pekerjaan bekisting balok adalah 1207.32 m²

Kebutuhan Pekerja

Kebutuhan pekerja berdasarkan HSPK Surabaya 2018:

Koefisien:

- Mandor: 0,03 OH
- Tukang: 0,3 OH
- Pembantu Tukang: 0.6 OH

Jumlah pekerja 1 grup:

- Mandor: $\frac{0,03}{0,03} = 1$ orang
- Tukang: $\frac{0,3}{0,03} = 10$ orang
- Pembantu tukang: $\frac{0,6}{0,03} = 20$ orang

Produktivitas pekerja:

- Menyetel Bekisting

Kebutuhan menyetel bekisting untuk 10 m² cetakan adalah 8 jam. Produktivitas menyetel bekisting:

$$\begin{aligned}\text{Produktivitas grup} &= \frac{31 \text{ pekerja} \times 7 \text{ jam}}{8 \text{ jam}} \times 10 \text{ m}^2 \\ &= 271 \text{ m}^2/\text{hari}\end{aligned}$$

- Memasang Bekisting

Kebutuhan memasang bekisting untuk 10 m² cetakan adalah 3.5 jam. Produktivitas memasang bekisting:

$$\begin{aligned}\text{Produktivitas grup} &= \frac{31 \text{ pekerja} \times 7 \text{ jam}}{3.5 \text{ jam}} \times 10 \text{ m}^2 \\ &= 620 \text{ m}^2/\text{hari}\end{aligned}$$

- Membuka dan Membersihkan Bekisting

Kebutuhan membuka dan membersihkan bekisting untuk 10 m² cetakan adalah 3.5 jam. Produktivitas memasang bekisting:

$$\begin{aligned}\text{Produktivitas grup} &= \frac{31 \text{ pekerja} \times 7 \text{ jam}}{8 \text{ jam}} \times 10 \text{ m}^2 \\ &= 620 \text{ m}^2/\text{hari}\end{aligned}$$

Durasi

- Menyetel Bekisting

Waktu yang diperlukan untuk meyetel bekisting lantai 1:

$$\begin{aligned}\text{Durasi} &= \frac{1207.32 \text{ m}^2}{271 \text{ m}^2/\text{hari}} \\ &= 5 \text{ hari}\end{aligned}$$

- Memasang Bekisting
Waktu yang diperlukan untuk memasang bekisting lantai 1:

$$\begin{aligned}\text{Durasi} &= \frac{1207.32 \text{ m}^2}{620 \text{ m}^2/\text{hari}} \\ &= 2 \text{ hari}\end{aligned}$$

- Membongkar dan Membersihkan Bekisting
Waktu yang diperlukan untuk membongkar dan membersihkan bekisting lantai 1:

$$\begin{aligned}\text{Durasi} &= \frac{1207.32 \text{ m}^2}{620 \text{ m}^2/\text{hari}} \\ &= 2 \text{ hari}\end{aligned}$$

Kebutuhan Material

Kebutuhan material bekisting berdasarkan buku Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan Ir. A. Soedrajat S setiap 10 m² cetakan:

Jenis Cetakan	kayu	Paku, baut-baut dan kawat (kg)
Pondasi	0.46-0.81	2.73 - 5
Dinding	0,46-0.62	2.73 - 4
Lantai	0.41-0.64	2.73 - 4
Atap	0.46-0.69	2.73 - 4.55
Tiang-tiang	0.44-0.74	2.73 - 5
Kepala tiang	0.46-0.92	2.73 - 5.45
Balok-balok	0.69-1.61	3.64 - 7.27
Tangga	0.69-1.38	3.64 - 6.36

$$\text{Jumlah} = \frac{\text{Volume bekisting}}{10 \text{ m}^2} \times \text{kebutuhan material}$$

- Paku $= \frac{1207.32 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 4 \text{ kg}$
= 483 kg
- Kayu $= \frac{1207.32 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 0.5 \text{ m}^3$
= 61 m³
- Minyak $= \frac{1207.32 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 2 \text{ liter}$
= 242 liter
- Playwood $= \frac{1207.32 \text{ m}^2}{3.51 \text{ m}^2} \text{ lembar}$
= 344 lembar
- Scaffolding $= \frac{256 \text{ m (jumlah panjang balok)}}{1.5 \text{ m (jarak antar scaffolding)}}$
= 170 set scaffolding
- Beam clamp = 2 x jumlah scaffolding
= 340 buah
- Suri-suri = jumlah scaffolding
= 170 set

Kebutuhan Biaya

- Biaya Pekerja

Upah = $n \text{ hari} \times n \text{ orang} \times \text{harga satuan}$

Mandor = $9 \times 1 \times \text{Rp } 117.000$
= Rp 1.053.000

Tukang = $9 \times 10 \times \text{Rp } 112.500$
= Rp 10.125.000

Pembantu tukang = $9 \times 20 \times \text{Rp } 110.000$
= Rp 19.800.000

Biaya Pekerja = Rp 30.978.000

- Biaya Material

Paku = $483 \text{ kg} \times \text{Rp } 14.000$
= Rp 6.762.000

Minyak = $242 \text{ liter} \times \text{Rp } 10.000$
= Rp 2.420.000

Kayu = $61 \text{ m}^3 \times \text{Rp } 2.000.000$
= Rp 122.000.000

Plywood = $344 \text{ lembar} \times \text{Rp } 120.000$
= Rp 41.280.000

Scaffolding = $170 \text{ set} \times \text{Rp } 205.000/\text{set}$
= Rp 34.850.000

Beam Clamp = $340 \text{ buah} \times \text{Rp } 126.500/\text{set}$
= Rp 43.010.000

Suri-suri = $170 \text{ buah} \times \text{Rp } 57.000/\text{set}$
= Rp 9.690.000

Biaya Material = Rp 172.462.000

- Total Biaya

$$\begin{aligned}\text{Total biaya} &= \text{Biaya material} + \text{Biaya Pekerja} \\ &= \text{Rp } 203.440.000\end{aligned}$$

Lantai 4

Analisa Pekerjaan Bekisting Balok:

- Volume pekerjaan bekisting balok adalah 932.56 m²

Kebutuhan Pekerja

Kebutuhan pekerja berdasarkan HSPK Surabaya 2018:

Koefisien:

- Mandor: 0,03 OH
- Tukang: 0,3 OH
- Pembantu Tukang: 0.6 OH

Jumlah pekerja 1 grup:

- Mandor: $\frac{0,03}{0,03} = 1$ orang
- Tukang: $\frac{0,3}{0,03} = 10$ orang
- Pembantu tukang: $\frac{0,6}{0,03} = 20$ orang

Produktivitas pekerja:

- Menyetel Bekisting

Kebutuhan menyetel bekisting untuk 10 m² cetakan adalah 8 jam. Produktivitas menyetel bekisting:

$$\begin{aligned}\text{Produktivitas grup} &= \frac{31 \text{ pekerja} \times 7 \text{ jam}}{8 \text{ jam}} \times 10 \text{ m}^2 \\ &= 271 \text{ m}^2/\text{hari}\end{aligned}$$

- Memasang Bekisting

Kebutuhan memasang bekisting untuk 10 m² cetakan adalah 3.5 jam. Produktivitas memasang bekisting:

$$\begin{aligned} \text{Produktivitas grup} &= \frac{31 \text{ pekerja} \times 7 \text{ jam}}{3.5 \text{ jam}} \times 10 \text{ m}^2 \\ &= 620 \text{ m}^2/\text{hari} \end{aligned}$$

- Membuka dan Membersihkan Bekisting

Kebutuhan membuka dan membersihkan bekisting untuk 10 m² cetakan adalah 3.5 jam. Produktivitas memasang bekisting:

$$\begin{aligned} \text{Produktivitas grup} &= \frac{31 \text{ pekerja} \times 7 \text{ jam}}{8 \text{ jam}} \times 10 \text{ m}^2 \\ &= 620 \text{ m}^2/\text{hari} \end{aligned}$$

Durasi

- Menyetel Bekisting

Waktu yang diperlukan untuk meyetel bekisting lantai 1:

$$\begin{aligned} \text{Durasi} &= \frac{932.56 \text{ m}^2}{271 \text{ m}^2/\text{hari}} \\ &= 4 \text{ hari} \end{aligned}$$

- Memasang Bekisting

Waktu yang diperlukan untuk memasang bekisting lantai 1:

$$\begin{aligned}\text{Durasi} &= \frac{932,56 \text{ m}^2}{620 \text{ m}^2/\text{hari}} \\ &= 2 \text{ hari}\end{aligned}$$

- Membongkar dan Membersihkan Bekisting
Waktu yang diperlukan untuk membongkar dan membersihkan bekisting lantai 1:

$$\begin{aligned}\text{Durasi} &= \frac{932,56 \text{ m}^2}{620 \text{ m}^2/\text{hari}} \\ &= 2 \text{ hari}\end{aligned}$$

Kebutuhan Material

Kebutuhan material bekisting berdasarkan buku Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan Ir. A. Soedrajat S setiap 10 m² cetakan:

Jenis Cetakan	kayu	Paku, baut-baut dan kawat (kg)
Pondasi	0.46-0.81	2.73 - 5
Dinding	0,46-0.62	2.73 - 4
Lantai	0.41-0.64	2.73 - 4
Atap	0.46-0.69	2.73 - 4.55
Tiang-tiang	0.44-0.74	2.73 - 5
Kepala tiang	0.46-0.92	2.73 - 5.45
Balok-balok	0.69-1.61	3.64 - 7.27
Tangga	0.69-1.38	3.64 - 6.36

$$\text{Jumlah} = \frac{\text{Volume bekisting}}{10 \text{ m}^2} \times \text{kebutuhan material}$$

- Paku $= \frac{932,56 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 4 \text{ kg}$
 $= 374 \text{ kg}$

- Kayu $= \frac{932.56 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 0.5 \text{ m}^3$
 $= 47 \text{ m}^3$
- Minyak $= \frac{932.56 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 2 \text{ liter}$
 $= 187 \text{ liter}$
- Playwood $= \frac{932.56 \text{ m}^2}{2,97 \text{ m}^2} \text{ lembar}$
 $= 266 \text{ lembar}$
- Scaffolding $= \frac{108 \text{ m (jumlah panjang balok)}}{1.5 \text{ m (jarak antar scaffolding)}}$
 $= 72 \text{ set scaffolding}$
- Beam clamp $= 2 \times \text{jumlah scaffolding}$
 $= 144 \text{ buah}$
- Suri-suri $= \text{jumlah scaffolding}$
 $= 72 \text{ set}$

Kebutuhan Biaya

- Biaya Pekerja
 - Upah $= n \text{ hari} \times n \text{ orang} \times \text{harga satuan}$
 - Mandor $= 8 \times 1 \times \text{Rp } 117.000$
 $= \text{Rp } 936.000$
 - Tukang $= 8 \times 10 \times \text{Rp } 112.500$
 $= \text{Rp } 9.000.000$
 - Pembantu tukang $= 8 \times 20 \times \text{Rp } 110.000$
 $= \text{Rp } 17.600.000$
 - Biaya Pekerja $= \text{Rp } 27.536.000$
- Biaya Material

Paku	= 374 kg x Rp 14.000 = Rp 5.236.000
Minyak	= 187 liter x Rp 10.000 = Rp 1.870.000
Kayu	= 47 m ³ x Rp 2.000.000 = Rp 94.000.000
Plywood	= 266 lembar x Rp 120.000 = Rp 31.920.000

Biaya Material = Rp 133.026.000

- Total Biaya

Total biaya = Biaya material + Biaya Pekerja
= Rp 133.026.000 + Rp 27.536.000
= Rp 160.562.000

Lantai 5

Analisa Pekerjaan Bekisting Balok:

- Volume pekerjaan bekisting balok adalah 756.83 m²

Kebutuhan Pekerja

Kebutuhan pekerja berdasarkan HSPK Surabaya 2018:

Koefisien:

- Mandor: 0,03 OH
- Tukang: 0,3 OH
- Pembantu Tukang: 0.6 OH

Jumlah pekerja 1 grup:

- Mandor: $\frac{0.03}{0,03} = 1$ orang

- Tukang: $\frac{0,3}{0,03} = 10$ orang
- Pembantu tukang: $\frac{0,6}{0,03} = 20$ orang

Produktivitas pekerja:

- Menyetel Bekisting

Kebutuhan menyetel bekisting untuk 10 m² cetakan adalah 8 jam. Produktivitas menyetel bekisting:

$$\begin{aligned} \text{Produktivitas grup} &= \frac{31 \text{ pekerja} \times 7 \text{ jam}}{8 \text{ jam}} \times 10 \text{ m}^2 \\ &= 271 \text{ m}^2/\text{hari} \end{aligned}$$

- Memasang Bekisting

Kebutuhan memasang bekisting untuk 10 m² cetakan adalah 3.5 jam. Produktivitas memasang bekisting:

$$\begin{aligned} \text{Produktivitas grup} &= \frac{31 \text{ pekerja} \times 7 \text{ jam}}{3.5 \text{ jam}} \times 10 \text{ m}^2 \\ &= 620 \text{ m}^2/\text{hari} \end{aligned}$$

- Membuka dan Membersihkan Bekisting

Kebutuhan membuka dan membersihkan bekisting untuk 10 m² cetakan adalah 3.5 jam. Produktivitas memasang bekisting:

$$\begin{aligned} \text{Produktivitas grup} &= \frac{31 \text{ pekerja} \times 7 \text{ jam}}{8 \text{ jam}} \times 10 \text{ m}^2 \\ &= 620 \text{ m}^2/\text{hari} \end{aligned}$$

Durasi

- Menyetel Bekisting

Waktu yang diperlukan untuk meyetel bekisting lantai 1:

$$\begin{aligned} \text{Durasi} &= \frac{756,83 \text{ m}^2}{271 \text{ m}^2/\text{hari}} \\ &= 3 \text{ hari} \end{aligned}$$

- Memasang Bekisting

Waktu yang diperlukan untuk memasang bekisting lantai 1:

$$\begin{aligned} \text{Durasi} &= \frac{756,83 \text{ m}^2}{620 \text{ m}^2/\text{hari}} \\ &= 2 \text{ hari} \end{aligned}$$

- Membongkar dan Membersihkan Bekisting

Waktu yang diperlukan untuk membongkar dan membersihkan bekisting lantai 1:

$$\begin{aligned} \text{Durasi} &= \frac{786,83 \text{ m}^2}{620 \text{ m}^2/\text{hari}} \\ &= 2 \text{ hari} \end{aligned}$$

Kebutuhan Material

Kebutuhan material bekisting berdasarkan buku Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan Ir. A. Soedrajat S setiap 10 m² cetakan:

Jenis Cetakan	kayu	Paku, baut-baut dan kawat (kg)
Pondasi	0.46-0.81	2.73 - 5
Dinding	0,46-0.62	2.73 - 4
Lantai	0.41-0.64	2.73 - 4
Atap	0.46-0.69	2.73 - 4.55
Tiang-tiang	0.44-0.74	2.73 - 5
Kepala tiang	0.46-0.92	2.73 - 5.45
Balok-balok	0.69-1.61	3.64 - 7.27
Tangga	0.69-1.38	3.64 - 6.36

$$\text{Jumlah} = \frac{\text{Volume bekisting}}{10 \text{ m}^2} \times \text{kebutuhan material}$$

- Paku $= \frac{756,83 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 4 \text{ kg}$
= 303 kg
- Kayu $= \frac{756,83 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 0.5 \text{ m}^3$
= 38 m³
- Minyak $= \frac{756,83 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 2 \text{ liter}$
= 152 liter
- Playwood $= \frac{756,83 \text{ m}^2}{3.51 \text{ m}^2} \text{ lembar}$
= 216 lembar
- Scaffolding $= \frac{135 \text{ m (jumlah panjang balok)}}{1.5 \text{ m (jarak antar scaffolding)}}$
= 90 set scaffolding
- Beam clamp = 2 x jumlah scaffolding
= 180 buah
- Suri-suri = jumlah scaffolding
= 90 set

Kebutuhan Biaya

- Biaya Pekerja

Upah = $n \text{ hari} \times n \text{ orang} \times \text{harga satuan}$

Mandor = $7 \times 1 \times \text{Rp } 117.000$
= Rp 819.000

Tukang = $7 \times 10 \times \text{Rp } 112.500$
= Rp 7.875.000

Pembantu tukang = $7 \times 20 \times \text{Rp } 110.000$
= Rp 15.400.000

Biaya Pekerja = Rp 24.094.000

- Biaya Material

Paku = $303 \text{ kg} \times \text{Rp } 14.000$
= Rp 4.242.000

Minyak = $152 \text{ liter} \times \text{Rp } 10.000$
= Rp 1.520.000

Kayu = $38 \text{ m}^3 \times \text{Rp } 2.000.000$
= Rp 76.000.000

Plywood = $216 \text{ lembar} \times \text{Rp } 120.000$
= Rp 25.920.000

Biaya Material = Rp 107.682.000

- Total Biaya

Total biaya = Biaya material + Biaya Pekerja
= Rp 131.776.000

Lantai Atap

Analisa Pekerjaan Bekisting Balok:

- Volume pekerjaan bekisting balok adalah 279.56 m²

Kebutuhan Pekerja

Kebutuhan pekerja berdasarkan HSPK Surabaya 2018:

Koefisien:

- Mandor: 0,03 OH
- Tukang: 0,3 OH
- Pembantu Tukang: 0.6 OH

Jumlah pekerja 1 grup:

- Mandor: $\frac{0.03}{0,03} = 1$ orang
- Tukang: $\frac{0,3}{0,03} = 10$ orang
- Pembantu tukang: $\frac{0,6}{0,03} = 20$ orang

Produktivitas pekerja:

- Menyetel Bekisting

Kebutuhan menyetel bekisting untuk 10 m² cetakan adalah 8 jam. Produktivitas menyetel bekisting:

$$\begin{aligned} \text{Produktivitas grup} &= \frac{31 \text{ pekerja} \times 7 \text{ jam}}{8 \text{ jam}} \times 10 \text{ m}^2 \\ &= 271 \text{ m}^2/\text{hari} \end{aligned}$$

- Memasang Bekisting

Kebutuhan memasang bekisting untuk 10 m² cetakan adalah 3.5 jam. Produktivitas memasang bekisting:

$$\begin{aligned}\text{Produktivitas grup} &= \frac{31 \text{ pekerja} \times 7 \text{ jam}}{3.5 \text{ jam}} \times 10 \text{ m}^2 \\ &= 620 \text{ m}^2/\text{hari}\end{aligned}$$

- **Membuka dan Membersihkan Bekisting**
Kebutuhan membuka dan membersihkan bekisting untuk 10 m² cetakan adalah 3.5 jam. Produktivitas memasang bekisting:

$$\begin{aligned}\text{Produktivitas grup} &= \frac{31 \text{ pekerja} \times 7 \text{ jam}}{8 \text{ jam}} \times 10 \text{ m}^2 \\ &= 620 \text{ m}^2/\text{hari}\end{aligned}$$

Durasi

- **Menyetel Bekisting**
Waktu yang diperlukan untuk meyetel bekisting lantai 1:

$$\begin{aligned}\text{Durasi} &= \frac{279,56 \text{ m}^2}{271 \text{ m}^2/\text{hari}} \\ &= 2 \text{ hari}\end{aligned}$$

- **Memasang Bekisting**
Waktu yang diperlukan untuk memasang bekisting lantai 1:

$$\begin{aligned}\text{Durasi} &= \frac{279,56 \text{ m}^2}{620 \text{ m}^2/\text{hari}} \\ &= 1 \text{ hari}\end{aligned}$$

- **Membongkar dan Membersihkan Bekisting**

Waktu yang diperlukan untuk membongkar dan membersihkan bekisting lantai 1:

$$\begin{aligned} \text{Durasi} &= \frac{279,56 \text{ m}^2}{620 \text{ m}^2/\text{hari}} \\ &= 1 \text{ hari} \end{aligned}$$

Kebutuhan Material

Kebutuhan material bekisting berdasarkan buku Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan Ir. A. Soedrajat S setiap 10 m² cetakan:

Jenis Cetakan	kayu	Paku, baut-baut dan kawat (kg)
Pondasi	0.46-0.81	2.73 - 5
Dinding	0,46-0.62	2.73 - 4
Lantai	0.41-0.64	2.73 - 4
Atap	0.46-0.69	2.73 - 4.55
Tiang-tiang	0.44-0.74	2.73 - 5
Kepala tiang	0.46-0.92	2.73 - 5.45
Balok-balok	0.69-1.61	3.64 - 7.27
Tangga	0.69-1.38	3.64 - 6.36

$$\text{Jumlah} = \frac{\text{Volume bekisting}}{10 \text{ m}^2} \times \text{kebutuhan material}$$

- Paku $= \frac{279,56 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 4 \text{ kg}$
 $= 112 \text{ kg}$
- Kayu $= \frac{279,56 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 0.5 \text{ m}^3$
 $= 14 \text{ m}^3$

- Minyak $= \frac{1207.32 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 2 \text{ liter}$
= 56 liter
- Plywood $= \frac{1207.32 \text{ m}^2}{3.51 \text{ m}^2} \text{ lembar}$
= 80 lembar

Kebutuhan Biaya

- Biaya Pekerja

Upah = n hari x n orang x harga satuan

Mandor = 4 x 1 x Rp 117.000
= Rp 468.000

Tukang = 4 x 10 x Rp 112.500
= Rp 4.500.000

Pembantu tukang = 4 x 20 x Rp 110.000
= Rp 8.800.000

Biaya Pekerja = Rp 13.768.000

- Biaya Material

Paku = 112 kg x Rp 14.000
= Rp 1.568.000

Minyak = 56 liter x Rp 10.000
= Rp 560.000

Kayu = 14 m³ x Rp 2.000.000
= Rp 28.000.000

Plywood = 80 x Rp 120.000
= Rp 9.600.000

Biaya Material = Rp 39.728.000

- Total Biaya

Total biaya = Biaya material + Biaya Pekerja
= Rp 53.496.000

Atap

Analisa Pekerjaan Bekisting Balok:

- Volume pekerjaan bekisting balok adalah 189.8 m²

Kebutuhan Pekerja

Kebutuhan pekerja berdasarkan HSPK Surabaya 2018:

Koefisien:

- Mandor: 0,03 OH
- Tukang: 0,3 OH
- Pembantu Tukang: 0.6 OH

Jumlah pekerja 1 grup:

- Mandor: $\frac{0.03}{0,03} = 1$ orang
- Tukang: $\frac{0,3}{0,03} = 10$ orang
- Pembantu tukang: $\frac{0,6}{0,03} = 20$ orang

Produktivitas pekerja:

- Menyetel Bekisting

Kebutuhan menyatel bekisting untuk 10 m² cetakan adalah 8 jam. Produktivitas menyatel bekisting:

$$\begin{aligned}\text{Produktivitas grup} &= \frac{31 \text{ pekerja} \times 7 \text{ jam}}{8 \text{ jam}} \times 10 \text{ m}^2 \\ &= 271 \text{ m}^2/\text{hari}\end{aligned}$$

- Memasang Bekisting

Kebutuhan memasang bekisting untuk 10 m² cetakan adalah 3.5 jam. Produktivitas memasang bekisting:

$$\begin{aligned}\text{Produktivitas grup} &= \frac{31 \text{ pekerja} \times 7 \text{ jam}}{3.5 \text{ jam}} \times 10 \text{ m}^2 \\ &= 620 \text{ m}^2/\text{hari}\end{aligned}$$

- Membuka dan Membersihkan Bekisting

Kebutuhan membuka dan membersihkan bekisting untuk 10 m² cetakan adalah 3.5 jam. Produktivitas memasang bekisting:

$$\begin{aligned}\text{Produktivitas grup} &= \frac{31 \text{ pekerja} \times 7 \text{ jam}}{8 \text{ jam}} \times 10 \text{ m}^2 \\ &= 620 \text{ m}^2/\text{hari}\end{aligned}$$

Durasi

- Menyatel Bekisting

Waktu yang diperlukan untuk menyatel bekisting lantai 1:

$$\text{Durasi} = \frac{189.08 \text{ m}^2}{271 \text{ m}^2/\text{hari}}$$

$$= 2 \text{ hari}$$

- Memasang Bekisting

Waktu yang diperlukan untuk memasang bekisting lantai 1:

$$\begin{aligned} \text{Durasi} &= \frac{189.08 \text{ m}^2}{620 \text{ m}^2/\text{hari}} \\ &= 1 \text{ hari} \end{aligned}$$

- Membongkar dan Membersihkan Bekisting

Waktu yang diperlukan untuk membongkar dan membersihkan bekisting lantai 1:

$$\begin{aligned} \text{Durasi} &= \frac{189.08 \text{ m}^2}{620 \text{ m}^2/\text{hari}} \\ &= 1 \text{ hari} \end{aligned}$$

Kebutuhan Material

Kebutuhan material bekisting berdasarkan buku Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan Ir. A. Soedrajat S setiap 10 m² cetakan:

Jenis Cetakan	kayu	Paku, baut-baut dan kawat (kg)
Pondasi	0.46-0.81	2.73 - 5
Dinding	0,46-0.62	2.73 - 4
Lantai	0.41-0.64	2.73 - 4
Atap	0.46-0.69	2.73 - 4.55
Tiang-tiang	0.44-0.74	2.73 - 5
Kepala tiang	0.46-0.92	2.73 - 5.45
Balok-balok	0.69-1.61	3.64 - 7.27
Tangga	0.69-1.38	3.64 - 6.36

$$\text{Jumlah} = \frac{\text{Volume bekisting}}{10 \text{ m}^2} \times \text{kebutuhan material}$$

- Paku $= \frac{189,08 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 4 \text{ kg}$
 $= 76 \text{ kg}$
- Kayu $= \frac{189,08 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 0,5 \text{ m}^3$
 $= 10 \text{ m}^3$
- Minyak $= \frac{189,08 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 2 \text{ liter}$
 $= 38 \text{ liter}$
- Playwood $= \frac{189,08 \text{ m}^2}{3,51 \text{ m}^2} \text{ lembar}$
 $= 54 \text{ lembar}$
- Scaffolding $= \frac{90 \text{ m (jumlah panjang balok)}}{1,5 \text{ m (jarak antar scaffolding)}}$
 $= 60 \text{ set scaffolding}$
- Beam clamp $= 2 \times \text{jumlah scaffolding}$
 $= 120 \text{ buah}$
- Suri-suri $= \text{jumlah scaffolding}$
 $= 60 \text{ set}$

Kebutuhan Biaya

- Biaya Pekerja
 - Upah $= n \text{ hari} \times n \text{ orang} \times \text{harga satuan}$
 - Mandor $= 3 \times 1 \times \text{Rp } 117.000$
 $= \text{Rp } 351.000$
 - Tukang $= 3 \times 10 \times \text{Rp } 112.500$
 $= \text{Rp } 3.375.000$

Pembantu tukang = 3 x 20 x Rp 110.000
= Rp 6.600.000

Biaya Pekerja = Rp 10.326.000

- **Biaya Material**

Paku = 76 kg x Rp 14.000
= Rp 1.064.000

Minyak = 38 liter x Rp 10.000
= Rp 380.000

Kayu = 10 m³ x Rp 2.000.000
= Rp 20.000.000

Plywood = 54 lembar x Rp 120.000
= Rp 6.480.000

Biaya Material = Rp 27.924.000

- **Total Biaya**

Total biaya = Biaya material + Biaya Pekerja
= Rp 38.250.000

5.5.3.2 Pembesian Balok

Lantai 1

Pembesian

Pekerjaan pembesian terdiri dari 3 pekerjaan, yaitu pekerjaan pemotongan, pembengkokan, pengaitan dan pemasangan.

- **Pemotongan**

Berdasarkan buku Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan Ir. A. Soedrajat, pekerjaan pemotongan memerlukan waktu 1-3 jam setiap 100 pemotongan besi.

Kebutuhan Pekerja

Kebutuhan pekerja berdasarkan HSPK Surabaya 2018:

Koefisien:

- Mandor: 0,004 OH
- Tukang: 0,07 OH
- Pembantu Tukang: 0.07 OH

Jumlah pekerja 1 grup:

- Mandor: $\frac{0.004}{0,004} = 1$ orang
- Tukang: $\frac{0,07}{0,004} = 17$ orang
- Pembantu tukang: $\frac{0,07}{0,004} = 17$ orang

Volume Pemotongan

Jumlah pemotongan tulangan: 44425 pemotongan

Produktivitas

Mandor = 1 x 7 jam/hari
= 7 jam/hari

Tukang = 17 orang x 7 jam/hari
= 119 jam/hari

Pembantu Tukang = 17 orang x 7 jam/hari
= 119 jam/hari

Total jam kerja 1 grup = 7 jam/hari + 119 jam/hari + 119
jam/hari
= 245 jam/hari

Direncanakan pada pekerjaan pembesian menggunakan 2 grup.

$$\begin{aligned} \text{Produktivitas 2 grup} &= \frac{2 \times 245 \text{ jam/hari}}{2 \text{ jam}} \times 100 \text{ potong} \\ &= 24150 \text{ potong/hari} \end{aligned}$$

Durasi

$$\begin{aligned} \text{Durasi} &= \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Produktivitas}} \\ &= \frac{44425 \text{ potong}}{24150 \text{ potong/hari}} \\ &= 2 \text{ hari} \end{aligned}$$

- **Pembengkakan**

Berikut merupakan jam kerja buruh yang diperlukan untuk membuat 100 bengkokan berdasarkan buku Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan Ir. A. Soedrajat (hal 91).

Diameter Tulangan	Dengan Mesin	
	Bengkokan (jam)	Kaitan (jam)
< 12	1.15	1.85
16	1.5	2.3
19	1.5	2.3
22	1.5	2.3

Volume Bengkokan

Jumlah volume pembengkakan: 19327 bengkokan

Produktivitas

$$\begin{aligned}
 \text{Mandor} &= 1 \times 7 \text{ jam/hari} \\
 &= 7 \text{ jam/hari} \\
 \text{Tukang} &= 17 \text{ orang} \times 7 \text{ jam/hari} \\
 &= 119 \text{ jam/hari} \\
 \text{Pembantu Tukang} &= 17 \text{ orang} \times 7 \text{ jam/hari} \\
 &= 119 \text{ jam/hari}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Total jam kerja 1 grup} &= 7 \text{ jam/hari} + 119 \text{ jam/hari} + 119 \\
 &\quad \text{jam/hari} \\
 &= 245 \text{ jam/hari}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Produktivitas 2 grup} &= \frac{2 \times 245 \text{ jam/hari}}{1.5 \text{ jam}} \times 100 \text{ bengkokan} \\
 &= 32200 \text{ bengkokan/hari}
 \end{aligned}$$

Durasi

$$\begin{aligned}
 \text{Durasi} &= \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Produktivitas}} \\
 &= \frac{19327 \text{ bengkokan}}{32200 \text{ bengkokan/hari}} \\
 &= 1 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

- **Kaitan**

Berikut merupakan jam kerja buruh yang diperlukan untuk membuat 100 kaitan berdasarkan buku Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan Ir. A. Soedrajat (hal 91).

Diameter Tulangan	Dengan Mesin	
	Bengkokan (jam)	Kaitan (jam)
< 12	1.15	1.85
16	1.5	2.3
19	1.5	2.3
22	1.5	2.3

Volume Kaitan

Jumlah volume kaitan: 18270 kaitan

Produktivitas

Mandor = 1 x 7 jam/hari
= 7 jam/hari

Tukang = 17 orang x 7 jam/hari
= 119 jam/hari

Pembantu Tukang = 17 orang x 7 jam/hari
= 119 jam/hari

Total jam kerja 1 grup = 7 jam/hari + 119 jam/hari + 119
jam/hari
= 245 jam/hari

Produktivitas 2 grup = $\frac{2 \times 245 \text{ jam/hari}}{2 \text{ jam}} \times 100 \text{ bengkokan}$
= 24150 kaitan/hari

Durasi

$$\begin{aligned} \text{Durasi} &= \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Produktivitas}} \\ &= \frac{18270 \text{ kaitan}}{24150 \text{ kaitan/hari}} \end{aligned}$$

= 1 hari

- **Pemasangan**

Berikut merupakan jam kerja buruh yang diperlukan untuk memasang 100 buah tulangan berdasarkan buku Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan Ir. A. Soedrajat (hal 91).

Diameter Tulangan	Panjang Tulangan Batang (m)			Rata-Rata
	< 3 m	3-6 m	6-9 m	
16	5.75	7.25	8.25	7.08
19	5.75	7.25	8.25	7.08
22	5.75	7.25	8.25	7.08

Untuk jumlah pekerja sesuai dengan dengan jumlah pekerjaan pemotongan 2 grup

Volume Tulangan

Jumlah volume pemasangan: 44425 buah

Produktivitas

Mandor = 1 x 7 jam/hari
= 7 jam/hari

Tukang = 17 orang x 7 jam/hari
= 119 jam/hari

Pembantu Tukang = 17 orang x 7 jam/hari
= 119 jam/hari

Total jam kerja 1 grup = 7 jam/hari + 119 jam/hari +
119 jam/hari

= 245 jam/hari

Produktivitas 2 grup = $\frac{245 \text{ jam/hari}}{7.08 \text{ jam}} \times 100 \text{ tulangan}$

$$= 6440 \text{ tulangan/hari}$$

Durasi

$$\begin{aligned} \text{Durasi} &= \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Produktivitas}} \\ &= \frac{44425 \text{ tulangan}}{6440 \text{ tulangan/hari}} \\ &= 7 \text{ hari} \end{aligned}$$

Biaya

- **Biaya Pekerja**

Mandor	= n hari x n orang x harga satuan
	= 11 hari x 2 orang x Rp 117.000
	= Rp 2.574.000
Tukang	= n hari x n orang x harga satuan
	= 11 hari x 34 orang x Rp 112.500
	= Rp 42.075.000
Pembantu Tukang	= n hari x n orang x harga
	= 11 hari x 34 orang x Rp 110.000
	= Rp 41.140.000
Total	= Rp 2.574.000 + Rp 42.075.000 +
	Rp 41.140.000
	= Rp 85.789.000

- **Biaya Material**

- Besi D22 = 55 lonjor x Rp 315.250
- = Rp 17.338.750
- Besi D19 = 630 lonjor x Rp 234.150

- = Rp 145.514.500
- Besi D16 = 126 lonjor x Rp 166.250
= Rp 20.947.500
- Besi D13 = 22 lonjor x Rp 108.750
= Rp 2.392.500
- Besi D12 = 4 lonjor x Rp 81.000
= Rp 324.000
- Besi D10 = 762 lonjor x Rp 69.250
= Rp 52.768.500
- Besi D8 = 142 lonjor x Rp 42.900
= Rp 6.091.800
- Besi D6 = 7 lonjor x Rp 24.500
= Rp 171.500
- Kawat = 2782 kg x Rp 15.500
= Rp 43.121.000

Total Material = Rp 247.549.050

Lantai 2

Pembesian

Pekerjaan pembesian terdiri dari 3 pekerjaan, yaitu pekerjaan pemotongan, pembengkokan, pengaitan dan pemasangan.

- **Pemotongan**

Berdasarkan buku Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan Ir. A. Soedrajat, pekerjaan pemotongan memerlukan waktu 1-3 jam setiap 100 pemotongan besi.

Kebutuhan Pekerja

Kebutuhan pekerja berdasarkan HSPK Surabaya 2018:

Koefisien:

- Mandor: 0,004 OH
- Tukang: 0,07 OH
- Pembantu Tukang: 0.07 OH

Jumlah pekerja 1 grup:

- Mandor: $\frac{0,004}{0,004} = 1$ orang
- Tukang: $\frac{0,07}{0,004} = 17$ orang
- Pembantu tukang: $\frac{0,07}{0,004} = 17$ orang

Volume Pemotongan

Jumlah pemotongan tulangan: 45278 pemotongan

Produktivitas

Mandor = 1 x 7 jam/hari
 = 7 jam/hari
 Tukang = 17 orang x 7 jam/hari
 = 119 jam/hari
 Pembantu Tukang = 17 orang x 7 jam/hari
 = 119 jam/hari
 Total jam kerja 1 grup = 7 jam/hari + 119 jam/hari + 119
 jam/hari
 = 245 jam/hari

Direncanakan pada pekerjaan pembesian menggunakan 2 grup.

$$\text{Produktivitas 2 grup} = \frac{2 \times 245 \text{ jam/hari}}{2 \text{ jam}} \times 100 \text{ potong}$$

$$= 24150 \text{ potong/hari}$$

Durasi

$$\begin{aligned} \text{Durasi} &= \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Produktivitas}} \\ &= \frac{45278 \text{ potong}}{24150 \text{ potong/hari}} \\ &= 2 \text{ hari} \end{aligned}$$

- **Pembengkokan**

Berikut merupakan jam kerja buruh yang diperlukan untuk membuat 100 bengkokan berdasarkan buku Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan Ir. A. Soedrajat (hal 91).

Diameter Tulangan	Dengan Mesin	
	Bengkokan (jam)	Kaitan (jam)
< 12	1.15	1.85
16	1.5	2.3
19	1.5	2.3
22	1.5	2.3

Volume Bengkokan

Jumlah volume pembengkokan: 35542 bengkokan

Produktivitas

$$\begin{aligned} \text{Mandor} &= 1 \times 7 \text{ jam/hari} \\ &= 7 \text{ jam/hari} \\ \text{Tukang} &= 17 \text{ orang} \times 7 \text{ jam/hari} \\ &= 119 \text{ jam/hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Pembantu Tukang} &= 17 \text{ orang} \times 7 \text{ jam/hari} \\ &= 119 \text{ jam/hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Total jam kerja 1 grup} &= 7 \text{ jam/hari} + 119 \text{ jam/hari} + 119 \\ &\quad \text{jam/hari} \\ &= 245 \text{ jam/hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Produktivitas 2 grup} &= \frac{2 \times 245 \text{ jam/hari}}{1.5 \text{ jam}} \times 100 \text{ bengkokan} \\ &= 32200 \text{ bengkokan/hari} \end{aligned}$$

Durasi

$$\begin{aligned} \text{Durasi} &= \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Produktivitas}} \\ &= \frac{35542 \text{ bengkokan}}{32200 \text{ bengkokan/hari}} \\ &= 2 \text{ hari} \end{aligned}$$

- **Kaitan**

Berikut merupakan jam kerja buruh yang diperlukan untuk membuat 100 kaitan berdasarkan buku Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan Ir. A. Soedrajat (hal 91).

Diameter Tulangan	Dengan Mesin	
	Bengkokan (jam)	Kaitan (jam)
< 12	1.15	1.85
16	1.5	2.3
19	1.5	2.3
22	1.5	2.3

Volume Kaitan

Jumlah volume kaitan: 18270 kaitan

Produktivitas

Mandor	= 1 x 7 jam/hari = 7 jam/hari
Tukang	= 17 orang x 7 jam/hari = 119 jam/hari
Pembantu Tukang	= 17 orang x 7 jam/hari = 119 jam/hari

$$\begin{aligned} \text{Total jam kerja 1 grup} &= 7 \text{ jam/hari} + 119 \text{ jam/hari} + 119 \\ &\quad \text{jam/hari} \\ &= 245 \text{ jam/hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Produktivitas 2 grup} &= \frac{2 \times 245 \text{ jam/hari}}{2 \text{ jam}} \times 100 \text{ bengkakan} \\ &= 24150 \text{ kaitan/hari} \end{aligned}$$

Durasi

$$\begin{aligned} \text{Durasi} &= \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Produktivitas}} \\ &= \frac{25503 \text{ kaitan}}{24150 \text{ kaitan/hari}} \\ &= 2 \text{ hari} \end{aligned}$$

- **Pemasangan**

Berikut merupakan jam kerja buruh yang diperlukan untuk memasang 100 buah tulangan berdasarkan buku Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan Ir. A. Soedrajat (hal 91).

Diameter Tulangan	Panjang Tulangan Batang (m)			Rata-Rata
	< 3 m	3-6 m	6-9 m	
16	5.75	7.25	8.25	7.08
19	5.75	7.25	8.25	7.08
22	5.75	7.25	8.25	7.08

Untuk jumlah pekerja sesuai dengan dengan jumlah pekerjaan pemotongan 2 grup

Volume Tulangan

Jumlah volume pemasangan: 45278 buah

Produktivitas

Mandor = 1 x 7 jam/hari
= 7 jam/hari

Tukang = 17 orang x 7 jam/hari
= 119 jam/hari

Pembantu Tukang = 17 orang x 7 jam/hari
= 119 jam/hari

Total jam kerja 1 grup = 7 jam/hari + 119 jam/hari +
119 jam/hari
= 245 jam/hari

Produktivitas 2 grup = $\frac{245 \text{ jam/hari}}{7.08 \text{ jam}} \times 100 \text{ tulangan}$
= 6440 tulangan/hari

Durasi

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

$$= \frac{45278 \text{ tulangan}}{6440 \text{ tulangan/hari}}$$

$$= 8 \text{ hari}$$

Biaya

- **Biaya Pekerja**

Mandor	= n hari x n orang x harga satuan = 14 hari x 2 orang x Rp 117.000 = Rp 3.276.000
Tukang	= n hari x n orang x harga satuan = 14 hari x 34 orang x Rp 112.500 = Rp 53.550.000
Pembantu Tukang	= n hari x n orang x harga = 14 hari x 34 orang x Rp 110.000 = Rp 52.360.000
Total	= Rp 109.186.000

- **Biaya Material**

- Besi D22	= 22 lonjor x Rp 315.250 = 6.935.500
- Besi D19	= 363 lonjor x Rp 234.150 = Rp 84.996.450
- Besi D16	= 78 lonjor x Rp 166.250 = Rp 12.976.500
- Besi D13	= 53 lonjor x Rp 108.750 = Rp 5.763.750
- Besi D12	= 38 lonjor x Rp 81.000 = Rp 3.078.000
- Besi D10	= 438 lonjor x Rp 69.250

- = Rp 30.331.500
- Besi D8 = 67 lonjor x Rp 42.900
= Rp 2.874.300
- Besi D6 = 57 lonjor x Rp 24.500
= Rp 1.396.500
- Kawat = 1674 kg x Rp 15.500
= Rp 25.974.000

Total Material = Rp 174.317.500

Lantai 3

Pembesian

Pekerjaan pembesian terdiri dari 3 pekerjaan, yaitu pekerjaan pemotongan, pembengkokan, pengaitan dan pemasangan.

- **Pemotongan**

Berdasarkan buku Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan Ir. A. Soedrajat, pekerjaan pemotongan memerlukan waktu 1-3 jam setiap 100 pemotongan besi.

Kebutuhan Pekerja

Kebutuhan pekerja berdasarkan HSPK Surabaya 2018:

Koefisien:

- Mandor: 0,004 OH
- Tukang: 0,07 OH
- Pembantu Tukang: 0.07 OH

Jumlah pekerja 1 grup:

- Mandor: $\frac{0.004}{0,004} = 1$ orang

- Tukang: $\frac{0,07}{0,004} = 17$ orang
- Pembantu tukang: $\frac{0,07}{0,004} = 17$ orang

Volume Pemotongan

Jumlah pemotongan tulangan: 16626 pemotongan

Produktivitas

Mandor	= 1 x 7 jam/hari = 7 jam/hari
Tukang	= 17 orang x 7 jam/hari = 119 jam/hari
Pembantu Tukang	= 17 orang x 7 jam/hari = 119 jam/hari

$$\begin{aligned} \text{Total jam kerja 1 grup} &= 7 \text{ jam/hari} + 119 \text{ jam/hari} + 119 \\ &\quad \text{jam/hari} \\ &= 245 \text{ jam/hari} \end{aligned}$$

Direncanakan pada pekerjaan pembesian menggunakan 2 grup.

$$\begin{aligned} \text{Produktivitas 2 grup} &= \frac{2 \times 245 \text{ jam/hari}}{2 \text{ jam}} \times 100 \text{ potong} \\ &= 24150 \text{ potong/hari} \end{aligned}$$

Durasi

$$\begin{aligned} \text{Durasi} &= \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Produktivitas}} \\ &= \frac{16626 \text{ potong}}{24150 \text{ potong/hari}} \end{aligned}$$

= 1 hari

- **Pembengkokan**

Berikut merupakan jam kerja buruh yang diperlukan untuk membuat 100 bengkakan berdasarkan buku Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan Ir. A. Soedrajat (hal 91).

Diameter Tulangan	Dengan Mesin	
	Bengkokan (jam)	Kaitan (jam)
< 12	1.15	1.85
16	1.5	2.3
19	1.5	2.3
22	1.5	2.3

Volume Bengkokan

Jumlah volume pembengkokan: 40378 bengkakan

Produktivitas

Mandor = 1 x 7 jam/hari
= 7 jam/hari

Tukang = 17 orang x 7 jam/hari
= 119 jam/hari

Pembantu Tukang = 17 orang x 7 jam/hari
= 119 jam/hari

Total jam kerja 1 grup = 7 jam/hari + 119 jam/hari + 119
jam/hari

= 245 jam/hari

Produktivitas 2 grup = $\frac{2 \times 245 \text{ jam/hari}}{1.5 \text{ jam}} \times 100 \text{ bengkakan}$

$$= 32200 \text{ bengkokan/hari}$$

Durasi

$$\begin{aligned} \text{Durasi} &= \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Produktivitas}} \\ &= \frac{40378 \text{ bengkokan}}{32200 \text{ bengkokan/hari}} \\ &= 2 \text{ hari} \end{aligned}$$

- **Kaitan**

Berikut merupakan jam kerja buruh yang diperlukan untuk membuat 100 kaitan berdasarkan buku Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan Ir. A. Soedrajat (hal 91).

Diameter Tulangan	Dengan Mesin	
	Bengkokan (jam)	Kaitan (jam)
< 12	1.15	1.85
16	1.5	2.3
19	1.5	2.3
22	1.5	2.3

Volume Kaitan

Jumlah volume kaitan: 21034 kaitan

Produktivitas

$$\begin{aligned} \text{Mandor} &= 1 \times 7 \text{ jam/hari} \\ &= 7 \text{ jam/hari} \\ \text{Tukang} &= 17 \text{ orang} \times 7 \text{ jam/hari} \\ &= 119 \text{ jam/hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Pembantu Tukang} &= 17 \text{ orang} \times 7 \text{ jam/hari} \\ &= 119 \text{ jam/hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Total jam kerja 1 grup} &= 7 \text{ jam/hari} + 119 \text{ jam/hari} + 119 \\ &\quad \text{jam/hari} \\ &= 245 \text{ jam/hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Produktivitas 2 grup} &= \frac{2 \times 245 \text{ jam/hari}}{2 \text{ jam}} \times 100 \text{ bengkakan} \\ &= 24150 \text{ kaitan/hari} \end{aligned}$$

Durasi

$$\begin{aligned} \text{Durasi} &= \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Produktivitas}} \\ &= \frac{21034 \text{ kaitan}}{24150 \text{ kaitan/hari}} \\ &= 1 \text{ hari} \end{aligned}$$

- **Pemasangan**

Berikut merupakan jam kerja buruh yang diperlukan untuk memasang 100 buah tulangan berdasarkan buku Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan Ir. A. Soedrajat (hal 91).

Diameter Tulangan	Panjang Tulangan Batang (m)			Rata-Rata
	< 3 m	3-6 m	6-9 m	
16	5.75	7.25	8.25	7.08
19	5.75	7.25	8.25	7.08
22	5.75	7.25	8.25	7.08

Untuk jumlah pekerja sesuai dengan dengan jumlah pekerjaan pemotongan 2 grup

Volume Tulangan

Jumlah volume pemasangan: 30394 buah

Produktivitas

$$\begin{aligned} \text{Mandor} &= 1 \times 7 \text{ jam/hari} \\ &= 7 \text{ jam/hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Tukang} &= 17 \text{ orang} \times 7 \text{ jam/hari} \\ &= 119 \text{ jam/hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Pembantu Tukang} &= 17 \text{ orang} \times 7 \text{ jam/hari} \\ &= 119 \text{ jam/hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Total jam kerja 1 grup} &= 7 \text{ jam/hari} + 119 \text{ jam/hari} + \\ &119 \text{ jam/hari} \\ &= 245 \text{ jam/hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Produktivitas 2 grup} &= \frac{245 \text{ jam/hari}}{7.08 \text{ jam}} \times 100 \text{ tulangan} \\ &= 6440 \text{ tulangan/hari} \end{aligned}$$

Durasi

$$\begin{aligned} \text{Durasi} &= \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Produktivitas}} \\ &= \frac{30394 \text{ tulangan}}{6440 \text{ tulangan/hari}} \\ &= 5 \text{ hari} \end{aligned}$$

Biaya

• Biaya Pekerja

$$\begin{aligned} \text{Mandor} &= n \text{ hari} \times n \text{ orang} \times \text{harga satuan} \\ &= 9 \text{ hari} \times 2 \text{ orang} \times \text{Rp } 117.000 \\ &= \text{Rp } 2.106.000 \end{aligned}$$

Tukang	= n hari x n orang x harga satuan = 9 hari x 34 orang x Rp 112.500 = Rp 34.425.000
Pembantu Tukang	= n hari x n orang x harga = 9 hari x 34 orang x Rp 110.000 = Rp 33.660.000
Total	= Rp 70.191.000

- **Biaya Material**

- Besi D22	= 22 lonjor x Rp 315.250 = Rp 69.35.500
- Besi D19	= 364 lonjor x Rp 234.150 = Rp 85.230.600
- Besi D16	= 54 lonjor x Rp 166.250 = Rp 8.977.500
- Besi D13	= 60 lonjor x Rp 108.750 = 6.525.000
- Besi D12	= 55 lonjor x Rp 81.000 = Rp 4.455.000
- Besi D10	= 437 lonjor x Rp 69.250 = Rp 30.262.250
- Besi D8	= 508 lonjor x Rp 42.900 = Rp 21.793.200
- Besi D6	= 128 lonjor x Rp 24.500 = Rp 3.136.000
- Kawat	= 1882 kg x Rp 15.500 = Rp 29.171.000
Total Material	= Rp 196.486.050

Lantai 4

Pembesian

Pekerjaan pembesian terdiri dari 3 pekerjaan, yaitu pekerjaan pemotongan, pembengkokan, pengaitan dan pemasangan.

- **Pemotongan**

Berdasarkan buku Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan Ir. A. Soedrajat, pekerjaan pemotongan memerlukan waktu 1-3 jam setiap 100 pemotongan besi.

Kebutuhan Pekerja

Kebutuhan pekerja berdasarkan HSPK Surabaya 2018:

Koefisien:

- Mandor: 0,004 OH
- Tukang: 0,07 OH
- Pembantu Tukang: 0.07 OH

Jumlah pekerja 1 grup:

- Mandor: $\frac{0.004}{0,004} = 1$ orang
- Tukang: $\frac{0,07}{0,004} = 17$ orang
- Pembantu tukang: $\frac{0,07}{0,004} = 17$ orang

Volume Pemotongan

Jumlah pemotongan tulangan: 45278 pemotongan

Produktivitas

Mandor = 1 x 7 jam/hari
= 7 jam/hari

Tukang = 17 orang x 7 jam/hari

= 119 jam/hari

Pembantu Tukang = 17 orang x 7 jam/hari

= 119 jam/hari

Total jam kerja 1 grup = 7 jam/hari + 119 jam/hari + 119
jam/hari

= 245 jam/hari

Direncanakan pada pekerjaan pembesian
menggunakan 2 grup.

Produktivitas 2 grup = $\frac{2 \times 245 \text{ jam/hari}}{2 \text{ jam}} \times 100 \text{ potong}$

= 24150 potong/hari

Durasi

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

$$= \frac{45278 \text{ potong}}{24150 \text{ potong/hari}}$$

$$= 2 \text{ hari}$$

- **Pembengkakan**

Berikut merupakan jam kerja buruh yang diperlukan untuk membuat 100 bengkakan berdasarkan buku Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan Ir. A. Soedrajat (hal 91).

Diameter Tulangan	Dengan Mesin	
	Bengkokan (jam)	Kaitan (jam)
< 12	1.15	1.85
16	1.5	2.3
19	1.5	2.3
22	1.5	2.3

Volume Bengkokan

Jumlah volume pembengkokan: 35542 bengkokan

Produktivitas

Mandor = 1 x 7 jam/hari

= 7 jam/hari

Tukang = 17 orang x 7 jam/hari

= 119 jam/hari

Pembantu Tukang = 17 orang x 7 jam/hari

= 119 jam/hari

Total jam kerja 1 grup = 7 jam/hari + 119 jam/hari + 119
jam/hari

= 245 jam/hari

Produktivitas 2 grup = $\frac{2 \times 245 \text{ jam/hari}}{1.5 \text{ jam}} \times 100 \text{ bengkokan}$

= 32200 bengkokan/hari

Durasi

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

$$= \frac{35542 \text{ bengkokan}}{32200 \text{ bengkokan/hari}}$$

$$= 2 \text{ hari}$$

- **Kaitan**

Berikut merupakan jam kerja buruh yang diperlukan untuk membuat 100 kaitan berdasarkan buku Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan Ir. A. Soedrajat (hal 91).

Diameter Tulangan	Dengan Mesin	
	Bengkokan (jam)	Kaitan (jam)
< 12	1.15	1.85
16	1.5	2.3
19	1.5	2.3
22	1.5	2.3

Volume Kaitan

Jumlah volume kaitan: 18270 kaitan

Produktivitas

Mandor = 1 x 7 jam/hari
= 7 jam/hari

Tukang = 17 orang x 7 jam/hari
= 119 jam/hari

Pembantu Tukang = 17 orang x 7 jam/hari
= 119 jam/hari

Total jam kerja 1 grup = 7 jam/hari + 119 jam/hari + 119
jam/hari
= 245 jam/hari

$$\begin{aligned} \text{Produktivitas 2 grup} &= \frac{2 \times 245 \text{ jam/hari}}{2 \text{ jam}} \times 100 \text{ bengkakan} \\ &= 24150 \text{ kaitan/hari} \end{aligned}$$

Durasi

$$\begin{aligned} \text{Durasi} &= \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Produktivitas}} \\ &= \frac{25503 \text{ kaitan}}{24150 \text{ kaitan/hari}} \\ &= 2 \text{ hari} \end{aligned}$$

- **Pemasangan**

Berikut merupakan jam kerja buruh yang diperlukan untuk memasang 100 buah tulangan berdasarkan buku Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan Ir. A. Soedrajat (hal 91).

Diameter Tulangan	Panjang Tulangan Batang (m)			Rata-Rata
	< 3 m	3-6 m	6-9 m	
16	5.75	7.25	8.25	7.08
19	5.75	7.25	8.25	7.08
22	5.75	7.25	8.25	7.08

Untuk jumlah pekerja sesuai dengan dengan jumlah pekerjaan pemotongan 2 grup

Volume Tulangan

Jumlah volume pemasangan: 45278 buah

Produktivitas

$$\begin{aligned} \text{Mandor} &= 1 \times 7 \text{ jam/hari} \\ &= 7 \text{ jam/hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Tukang} &= 17 \text{ orang} \times 7 \text{ jam/hari} \\
 &= 119 \text{ jam/hari} \\
 \text{Pembantu Tukang} &= 17 \text{ orang} \times 7 \text{ jam/hari} \\
 &= 119 \text{ jam/hari} \\
 \text{Total jam kerja 1 grup} &= 7 \text{ jam/hari} + 119 \text{ jam/hari} + \\
 &\quad 119 \text{ jam/hari} \\
 &= 245 \text{ jam/hari} \\
 \text{Produktivitas 2 grup} &= \frac{245 \text{ jam/hari}}{7.08 \text{ jam}} \times 100 \text{ tulangan} \\
 &= 6440 \text{ tulangan/hari}
 \end{aligned}$$

Durasi

$$\begin{aligned}
 \text{Durasi} &= \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Produktivitas}} \\
 &= \frac{45278 \text{ tulangan}}{6440 \text{ tulangan/hari}} \\
 &= 8 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

Biaya

- **Biaya Pekerja**

$$\begin{aligned}
 \text{Mandor} &= n \text{ hari} \times n \text{ orang} \times \text{harga satuan} \\
 &= 14 \text{ hari} \times 2 \text{ orang} \times \text{Rp } 117.000 \\
 &= \text{Rp } 3.276.000 \\
 \text{Tukang} &= n \text{ hari} \times n \text{ orang} \times \text{harga satuan} \\
 &= 14 \text{ hari} \times 34 \text{ orang} \times \text{Rp } 112.500 \\
 &= \text{Rp } 53.550.000 \\
 \text{Pembantu Tukang} &= n \text{ hari} \times n \text{ orang} \times \text{harga} \\
 &= 14 \text{ hari} \times 34 \text{ orang} \times \text{Rp } 110.000
 \end{aligned}$$

= Rp 52.360.000

Total = Rp 109.186.000

- **Biaya Material**

- Besi D22 = 22 lonjor x Rp 315.250
= 6.935.500
- Besi D19 = 363 lonjor x Rp 234.150
= Rp 84.996.450
- Besi D16 = 78 lonjor x Rp 166.250
= Rp 12.976.500
- Besi D13 = 53 lonjor x Rp 108.750
= Rp 5.763.750
- Besi D12 = 38 lonjor x Rp 81.000
= Rp 3.078.000
- Besi D10 = 438 lonjor x Rp 69.250
= Rp 30.331.500
- Besi D8 = 67 lonjor x Rp 42.900
= Rp 2.874.300
- Besi D6 = 57 lonjor x Rp 24.500
= Rp 1.396.500
- Kawat = 1674 kg x Rp 15.500
= Rp 25.974.000

Total Material = Rp 174.317.500

Lantai 5

Pembesian

Pekerjaan pembesian terdiri dari 3 pekerjaan, yaitu pekerjaan pemotogan, pembengkokan, pengaitan dan pemasangan.

- **Pemotongan**

Berdasarkan buku Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan Ir. A. Soedrajat, pekerjaan pemotongan memerlukan waktu 1-3 jam setiap 100 pemotongan besi.

Kebutuhan Pekerja

Kebutuhan pekerja berdasarkan HSPK Surabaya 2018:

Koefisien:

- Mandor: 0,004 OH
- Tukang: 0,07 OH
- Pembantu Tukang: 0.07 OH

Jumlah pekerja 1 grup:

- Mandor: $\frac{0.004}{0,004} = 1$ orang
- Tukang: $\frac{0,07}{0,004} = 17$ orang
- Pembantu tukang: $\frac{0,07}{0,004} = 17$ orang

Volume Pemotongan

Jumlah pemotongan tulangan: 16626 pemotongan

Produktivitas

Mandor	= 1 x 7 jam/hari = 7 jam/hari
Tukang	= 17 orang x 7 jam/hari = 119 jam/hari
Pembantu Tukang	= 17 orang x 7 jam/hari = 119 jam/hari

$$\begin{aligned}\text{Total jam kerja 1 grup} &= 7 \text{ jam/hari} + 119 \text{ jam/hari} + 119 \\ &\quad \text{jam/hari} \\ &= 245 \text{ jam/hari}\end{aligned}$$

Direncanakan pada pekerjaan pembesian menggunakan 2 grup.

$$\begin{aligned}\text{Produktivitas 2 grup} &= \frac{2 \times 245 \text{ jam/hari}}{2 \text{ jam}} \times 100 \text{ potong} \\ &= 24150 \text{ potong/hari}\end{aligned}$$

Durasi

$$\begin{aligned}\text{Durasi} &= \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Produktivitas}} \\ &= \frac{30204 \text{ potong}}{24150 \text{ potong/hari}} \\ &= 2 \text{ hari}\end{aligned}$$

- **Pembengkokan**

Berikut merupakan jam kerja buruh yang diperlukan untuk membuat 100 bengkokan berdasarkan buku Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan Ir. A. Soedrajat (hal 91).

Diameter Tulangan	Dengan Mesin	
	Bengkokan (jam)	Kaitan (jam)
< 12	1.15	1.85
16	1.5	2.3
19	1.5	2.3
22	1.5	2.3

Volume Bengkokan

Jumlah volume pembengkokan: 40378 bengkokan

Produktivitas

Mandor	= 1 x 7 jam/hari = 7 jam/hari
Tukang	= 17 orang x 7 jam/hari = 119 jam/hari
Pembantu Tukang	= 17 orang x 7 jam/hari = 119 jam/hari

Total jam kerja 1 grup = 7 jam/hari + 119 jam/hari + 119 jam/hari
= 245 jam/hari

Produktivitas 2 grup = $\frac{2 \times 245 \text{ jam/hari}}{1.5 \text{ jam}} \times 100 \text{ bengkokan}$
= 46323 bengkokan/hari

Durasi

$$\begin{aligned} \text{Durasi} &= \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Produktivitas}} \\ &= \frac{46323 \text{ bengkokan}}{32200 \text{ bengkokan/hari}} \\ &= 2 \text{ hari} \end{aligned}$$

- **Kaitan**

Berikut merupakan jam kerja buruh yang diperlukan untuk membuat 100 kaitan berdasarkan buku Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan Ir. A. Soedrajat (hal 91).

Diameter Tulangan	Dengan Mesin	
	Bengkokan (jam)	Kaitan (jam)
< 12	1.15	1.85
16	1.5	2.3
19	1.5	2.3
22	1.5	2.3

Volume Kaitan

Jumlah volume kaitan: 32631 kaitan

Produktivitas

Mandor = 1 x 7 jam/hari
= 7 jam/hari

Tukang = 17 orang x 7 jam/hari
= 119 jam/hari

Pembantu Tukang = 17 orang x 7 jam/hari
= 119 jam/hari

Total jam kerja 1 grup = 7 jam/hari + 119 jam/hari + 119
jam/hari
= 245 jam/hari

Produktivitas 2 grup = $\frac{2 \times 245 \text{ jam/hari}}{2 \text{ jam}} \times 100 \text{ bengkokan}$
= 24150 kaitan/hari

Durasi

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

$$= \frac{32631 \text{ kaitan}}{24150 \text{ kaitan/hari}}$$

$$= 2 \text{ hari}$$

- **Pemasangan**

Berikut merupakan jam kerja buruh yang diperlukan untuk memasang 100 buah tulangan berdasarkan buku Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan Ir. A. Soedrajat (hal 91).

Diameter Tulangan	Panjang Tulangan Batang (m)			Rata-Rata
	< 3 m	3-6 m	6-9 m	
16	5.75	7.25	8.25	7.08
19	5.75	7.25	8.25	7.08
22	5.75	7.25	8.25	7.08

Untuk jumlah pekerja sesuai dengan dengan jumlah pekerjaan pemotongan 2 grup

Volume Tulangan

Jumlah volume pemasangan: 29664 buah

Produktivitas

Mandor = 1 x 7 jam/hari
= 7 jam/hari

Tukang = 17 orang x 7 jam/hari
= 119 jam/hari

Pembantu Tukang = 17 orang x 7 jam/hari
= 119 jam/hari

Total jam kerja 1 grup = 7 jam/hari + 119 jam/hari +
119 jam/hari
= 245 jam/hari

$$\begin{aligned} \text{Produktivitas 2 grup} &= \frac{245 \text{ jam/hari}}{7.08 \text{ jam}} \times 100 \text{ tulangan} \\ &= 6440 \text{ tulangan/hari} \end{aligned}$$

Durasi

$$\begin{aligned} \text{Durasi} &= \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Produktivitas}} \\ &= \frac{29664 \text{ tulangan}}{6440 \text{ tulangan/hari}} \\ &= 5 \text{ hari} \end{aligned}$$

Biaya

• Biaya Pekerja

Mandor	= n hari x n orang x harga satuan
	= 11 hari x 2 orang x Rp 117.000
	= Rp 2.574.000
Tukang	= n hari x n orang x harga satuan
	= 11 hari x 34 orang x Rp 112.500
	= Rp 42.075.000
Pembantu Tukang	= n hari x n orang x harga
	= 11 hari x 34 orang x Rp 110.000
	= Rp 41.140.000
Total	= Rp 85.789.000

• Biaya Material

- Besi D22	= 20 lonjor x Rp 315.250
	= Rp 6.305.000
- Besi D19	= 329 lonjor x Rp 234.150
	= Rp 77.035.350
- Besi D16	= 49 lonjor x Rp 166.250
	= Rp 8.146.250

- Besi D13 = 43 lonjor x Rp 108.750
= 4.676.250.000
- Besi D12 = 30 lonjor x Rp 81.000
= Rp 2.430.000
- Besi D10 = 245 lonjor x Rp 69.250
= Rp 16.966.250
- Besi D8 = 367 lonjor x Rp 42.900
= Rp 15.744.300
- Besi D6 = 46 lonjor x Rp 24.500
= Rp 1.127.000
- Kawat = 1493 kg x Rp 15.500
= Rp 23.141.500

Total Material = Rp 155.571.900

Lantai Atap

Pembesian

Pekerjaan pembesian terdiri dari 3 pekerjaan, yaitu pekerjaan pemotongan, pembengkokan, pengaitan dan pemasangan.

- **Pemotongan**

Berdasarkan buku Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan Ir. A. Soedrajat, pekerjaan pemotongan memerlukan waktu 1-3 jam setiap 100 pemotongan besi.

Kebutuhan Pekerja

Kebutuhan pekerja berdasarkan HSPK Surabaya 2018:

Koefisien:

- Mandor: 0,004 OH

- Tukang: 0,07 OH
- Pembantu Tukang: 0.07 OH

Jumlah pekerja 1 grup:

- Mandor: $\frac{0.004}{0,004} = 1$ orang
- Tukang: $\frac{0,07}{0,004} = 17$ orang
- Pembantu tukang: $\frac{0,07}{0,004} = 17$ orang

Volume Pemotongan

Jumlah pemotongan tulangan: 4811 pemotongan

Produktivitas

Mandor = 1 x 7 jam/hari
= 7 jam/hari

Tukang = 17 orang x 7 jam/hari
= 119 jam/hari

Pembantu Tukang = 17 orang x 7 jam/hari
= 119 jam/hari

Total jam kerja 1 grup = 7 jam/hari + 119 jam/hari + 119 jam/hari
= 245 jam/hari

Direncanakan pada pekerjaan pembesian menggunakan 2 grup.

Produktivitas 2 grup = $\frac{2 \times 245 \text{ jam/hari}}{2 \text{ jam}} \times 100 \text{ potong}$
= 24150 potong/hari

Durasi

$$\begin{aligned}
 \text{Durasi} &= \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Produktivitas}} \\
 &= \frac{4811 \text{ potong}}{24150 \text{ potong/hari}} \\
 &= 1 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

- **Pembengkokan**

Berikut merupakan jam kerja buruh yang diperlukan untuk membuat 100 bengkokan berdasarkan buku Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan Ir. A. Soedrajat (hal 91).

Diameter Tulangan	Dengan Mesin	
	Bengkokan (jam)	Kaitan (jam)
< 12	1.15	1.85
16	1.5	2.3
19	1.5	2.3
22	1.5	2.3

Volume Bengkokan

Jumlah volume pembengkokan: 20929 bengkokan

Produktivitas

Mandor = 1 x 7 jam/hari
 = 7 jam/hari

Tukang = 17 orang x 7 jam/hari
 = 119 jam/hari

Pembantu Tukang = 17 orang x 7 jam/hari
 = 119 jam/hari

$$\begin{aligned}\text{Total jam kerja 1 grup} &= 7 \text{ jam/hari} + 119 \text{ jam/hari} + 119 \\ &\quad \text{jam/hari} \\ &= 245 \text{ jam/hari}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Produktivitas 2 grup} &= \frac{2 \times 245 \text{ jam/hari}}{1.5 \text{ jam}} \times 100 \text{ bengkokan} \\ &= 32200 \text{ bengkokan/hari}\end{aligned}$$

Durasi

$$\begin{aligned}\text{Durasi} &= \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Produktivitas}} \\ &= \frac{20959 \text{ bengkokan}}{32200 \text{ bengkokan/hari}} \\ &= 1 \text{ hari}\end{aligned}$$

- **Kaitan**

Berikut merupakan jam kerja buruh yang diperlukan untuk membuat 100 kaitan berdasarkan buku Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan Ir. A. Soedrajat (hal 91).

Diameter Tulangan	Dengan Mesin	
	Bengkokan (jam)	Kaitan (jam)
< 12	1.15	1.85
16	1.5	2.3
19	1.5	2.3
22	1.5	2.3

Volume Kaitan

Jumlah volume kaitan: 6600 kaitan

Produktivitas

$$\begin{aligned}
 \text{Mandor} &= 1 \times 7 \text{ jam/hari} \\
 &= 7 \text{ jam/hari} \\
 \text{Tukang} &= 17 \text{ orang} \times 7 \text{ jam/hari} \\
 &= 119 \text{ jam/hari} \\
 \text{Pembantu Tukang} &= 17 \text{ orang} \times 7 \text{ jam/hari} \\
 &= 119 \text{ jam/hari}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Total jam kerja 1 grup} &= 7 \text{ jam/hari} + 119 \text{ jam/hari} + 119 \\
 &\quad \text{jam/hari} \\
 &= 245 \text{ jam/hari}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Produktivitas 2 grup} &= \frac{2 \times 245 \text{ jam/hari}}{2 \text{ jam}} \times 100 \text{ bengkakan} \\
 &= 24150 \text{ kaitan/hari}
 \end{aligned}$$

Durasi

$$\begin{aligned}
 \text{Durasi} &= \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Produktivitas}} \\
 &= \frac{6600 \text{ kaitan}}{24150 \text{ kaitan/hari}} \\
 &= 1 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

- **Pemasangan**

Berikut merupakan jam kerja buruh yang diperlukan untuk memasang 100 buah tulangan berdasarkan buku Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan Ir. A. Soedrajat (hal 91).

Diameter Tulangan	Panjang Tulangan Batang (m)			Rata-Rata
	< 3 m	3-6 m	6-9 m	
16	5.75	7.25	8.25	7.08
19	5.75	7.25	8.25	7.08
22	5.75	7.25	8.25	7.08

Untuk jumlah pekerja sesuai dengan dengan jumlah pekerjaan pemotongan 2 grup

Volume Tulangan

Jumlah volume pemasangan: 4501 buah

Produktivitas

Mandor = 1 x 7 jam/hari
= 7 jam/hari

Tukang = 17 orang x 7 jam/hari
= 119 jam/hari

Pembantu Tukang = 17 orang x 7 jam/hari
= 119 jam/hari

Total jam kerja 1 grup = 7 jam/hari + 119 jam/hari +
119 jam/hari

= 245 jam/hari

Produktivitas 2 grup = $\frac{245 \text{ jam/hari}}{7.08 \text{ jam}} \times 100 \text{ tulangan}$

= 6440 tulangan/hari

Durasi

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

$$= \frac{4501 \text{ tulangan}}{6440 \text{ tulangan/hari}}$$

$$= 1 \text{ hari}$$

Biaya

• Biaya Pekerja

Mandor	= n hari x n orang x harga satuan = 4 hari x 2 orang x Rp 117.000 = Rp 936.000
Tukang	= n hari x n orang x harga satuan = 4 hari x 34 orang x Rp 112.500 = Rp 15.300.000
Pembantu Tukang	= 4 hari x n orang x harga = 19 hari x 34 orang x Rp 110.000 = Rp 14.960.000

Total	= Rp 31.196.000
-------	-----------------

• Biaya Material

- Besi D22	= 9 lonjor x Rp 315.250 = 2.837.250
- Besi D19	= 38 lonjor x Rp 234.150 = Rp 8.897.700
- Besi D16	= 9 lonjor x Rp 166.250 = Rp 1.496.250
- Besi D13	= 28 lonjor x Rp 108.750 = 3.045.000
- Besi D12	= 24 lonjor x Rp 81.000 = Rp 1.944.000
- Besi D10	= 136 lonjor x Rp 69.250 = Rp 9.418.000
- Besi D8	= 166 lonjor x Rp 42.900 = Rp 7.121.400

- Besi D6 = 15 lonjor x Rp 24.500
= Rp 367.500
- Kawat = 390 kg x Rp 15.500
= Rp 6.045.000

Total Material = Rp 41.172.100

Atap

Pembesian

Pekerjaan pembesian terdiri dari 3 pekerjaan, yaitu pekerjaan pemotongan, pembengkokan, pengaitan dan pemasangan.

- **Pemotongan**

Berdasarkan buku Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan Ir. A. Soedrajat, pekerjaan pemotongan memerlukan waktu 1-3 jam setiap 100 pemotongan besi.

Kebutuhan Pekerja

Kebutuhan pekerja berdasarkan HSPK Surabaya 2018:

Koefisien:

- Mandor: 0,004 OH
- Tukang: 0,07 OH
- Pembantu Tukang: 0.07 OH

Jumlah pekerja 1 grup:

- Mandor: $\frac{0,004}{0,004} = 1$ orang
- Tukang: $\frac{0,07}{0,004} = 17$ orang

- Pembantu tukang: $\frac{0,07}{0,004} = 17$ orang

Volume Pemotongan

Jumlah pemotongan tulangan: 6785 pemotongan

Produktivitas

Mandor	= 1 x 7 jam/hari
	= 7 jam/hari
Tukang	= 17 orang x 7 jam/hari
	= 119 jam/hari
Pembantu Tukang	= 17 orang x 7 jam/hari
	= 119 jam/hari

$$\begin{aligned} \text{Total jam kerja 1 grup} &= 7 \text{ jam/hari} + 119 \text{ jam/hari} + 119 \\ &\quad \text{jam/hari} \\ &= 245 \text{ jam/hari} \end{aligned}$$

Direncanakan pada pekerjaan pembesian menggunakan 2 grup.

$$\begin{aligned} \text{Produktivitas 2 grup} &= \frac{2 \times 245 \text{ jam/hari}}{2 \text{ jam}} \times 100 \text{ potong} \\ &= 24150 \text{ potong/hari} \end{aligned}$$

Durasi

$$\begin{aligned} \text{Durasi} &= \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Produktivitas}} \\ &= \frac{6785 \text{ potong}}{24150 \text{ potong/hari}} \\ &= 1 \text{ hari} \end{aligned}$$

- **Pembengkokan**

Berikut merupakan jam kerja buruh yang diperlukan untuk membuat 100 bengkakan berdasarkan buku Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan Ir. A. Soedrajat (hal 91).

Diameter Tulangan	Dengan Mesin	
	Bengkokan (jam)	Kaitan (jam)
< 12	1.15	1.85
16	1.5	2.3
19	1.5	2.3
22	1.5	2.3

Volume Bengkokan

Jumlah volume pembengkokan: 16683 bengkakan

Produktivitas

Mandor = 1 x 7 jam/hari

= 7 jam/hari

Tukang = 17 orang x 7 jam/hari

= 119 jam/hari

Pembantu Tukang = 17 orang x 7 jam/hari

= 119 jam/hari

Total jam kerja 1 grup = 7 jam/hari + 119 jam/hari + 119
jam/hari

= 245 jam/hari

Produktivitas 2 grup = $\frac{2 \times 245 \text{ jam/hari}}{1.5 \text{ jam}} \times 100 \text{ bengkakan}$

= 32200 bengkakan/hari

Durasi

$$\begin{aligned}
 \text{Durasi} &= \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Produktivitas}} \\
 &= \frac{16683 \text{ bengkokan}}{32200 \text{ bengkokan/hari}} \\
 &= 1 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

- **Kaitan**

Berikut merupakan jam kerja buruh yang diperlukan untuk membuat 100 kaitan berdasarkan buku Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan Ir. A. Soedrajat (hal 91).

Diameter Tulangan	Dengan Mesin	
	Bengkokan (jam)	Kaitan (jam)
< 12	1.15	1.85
16	1.5	2.3
19	1.5	2.3
22	1.5	2.3

Volume Kaitan

Jumlah volume kaitan: 8701 kaitan

Produktivitas

Mandor = 1 x 7 jam/hari
= 7 jam/hari

Tukang = 17 orang x 7 jam/hari
= 119 jam/hari

Pembantu Tukang = 17 orang x 7 jam/hari
= 119 jam/hari

$$\begin{aligned}\text{Total jam kerja 1 grup} &= 7 \text{ jam/hari} + 119 \text{ jam/hari} + 119 \\ &\quad \text{jam/hari} \\ &= 245 \text{ jam/hari}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Produktivitas 2 grup} &= \frac{2 \times 245 \text{ jam/hari}}{2 \text{ jam}} \times 100 \text{ bengkokan} \\ &= 24150 \text{ kaitan/hari}\end{aligned}$$

Durasi

$$\begin{aligned}\text{Durasi} &= \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Produktivitas}} \\ &= \frac{8701 \text{ kaitan}}{24150 \text{ kaitan/hari}} \\ &= 1 \text{ hari}\end{aligned}$$

- **Pemasangan**

Berikut merupakan jam kerja buruh yang diperlukan untuk memasang 100 buah tulangan berdasarkan buku Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan Ir. A. Soedrajat (hal 91).

Diameter Tulangan	Panjang Tulangan Batang (m)			Rata-Rata
	< 3 m	3-6 m	6-9 m	
16	5.75	7.25	8.25	7.08
19	5.75	7.25	8.25	7.08
22	5.75	7.25	8.25	7.08

Untuk jumlah pekerja sesuai dengan dengan jumlah pekerjaan pemotongan 2 grup

Volume Tulangan

Jumlah volume pemasangan: 4785 buah

Produktivitas

$$\begin{aligned}
 \text{Mandor} &= 1 \times 7 \text{ jam/hari} \\
 &= 7 \text{ jam/hari} \\
 \text{Tukang} &= 17 \text{ orang} \times 7 \text{ jam/hari} \\
 &= 119 \text{ jam/hari} \\
 \text{Pembantu Tukang} &= 17 \text{ orang} \times 7 \text{ jam/hari} \\
 &= 119 \text{ jam/hari} \\
 \text{Total jam kerja 1 grup} &= 7 \text{ jam/hari} + 119 \text{ jam/hari} + \\
 &\quad 119 \text{ jam/hari} \\
 &= 245 \text{ jam/hari} \\
 \text{Produktivitas 2 grup} &= \frac{245 \text{ jam/hari}}{7.08 \text{ jam}} \times 100 \text{ tulangan} \\
 &= 6440 \text{ tulangan/hari}
 \end{aligned}$$

Durasi

$$\begin{aligned}
 \text{Durasi} &= \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Produktivitas}} \\
 &= \frac{4785 \text{ tulangan}}{6440 \text{ tulangan/hari}} \\
 &= 1 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

Biaya

- **Biaya Pekerja**

$$\begin{aligned}
 \text{Mandor} &= n \text{ hari} \times n \text{ orang} \times \text{harga satuan} \\
 &= 4 \text{ hari} \times 2 \text{ orang} \times \text{Rp } 117.000 \\
 &= \text{Rp } 936.000 \\
 \text{Tukang} &= n \text{ hari} \times n \text{ orang} \times \text{harga satuan} \\
 &= 4 \text{ hari} \times 34 \text{ orang} \times \text{Rp } 112.500 \\
 &= \text{Rp } 15.300.000
 \end{aligned}$$

Pembantu Tukang = n hari x n orang x harga
 = 4 hari x 34 orang x Rp 110.000
 = Rp 14.960.000

Total = Rp 31.196.000

• **Biaya Material**

- Besi D22 = 11 lonjor x Rp 315.250
 = 3.467.750
 - Besi D19 = 29 lonjor x Rp 234.150
 = Rp 6.790.350
 - Besi D16 = 7 lonjor x Rp 166.250
 = Rp 1.163.750
 - Besi D13 = 17 lonjor x Rp 108.750
 = 1.848.750
 - Besi D12 = 21 lonjor x Rp 81.000
 = Rp 1.701.000
 - Besi D10 = 80 lonjor x Rp 69.250
 = Rp 5.540.000
 - Besi D8 = 91 lonjor x Rp 42.900
 = Rp 3.903.900
 - Besi D6 = 96 lonjor x Rp 24.500
 = Rp 2.352.000
 - Kawat = 294 kg x Rp 15.500
 = Rp 4.557.000

Total Material = Rp 31.324.500

5.5.3.3 Pengecoran Balok

Lantai 1

Pengecoran

Pekerjaan pengecoran pilecap dilakukan menggunakan truk mixer ready mix dengan analisa sebagai berikut.

- **Volume Pengecoran.**

$$\begin{aligned}\text{Volume Pengecoran} &= \text{Volume Balok} - \text{Volume Besi} \\ &= 89,54 \text{ m}^3 - 3.54 \text{ m}^3 \\ &= 86 \text{ m}^3\end{aligned}$$

- **Produktivitas Alat.**

Spesifikasi alat:

Jenis Alat	: Concrete Pump
Delivery Capacity	: 27 m ³ /jam
Efisiensi Truk	: 0,75 (Baik)
Faktor Cuaca	: 0.83 (Cerah)
Faktor Pekerja	: 0.7

$$\begin{aligned}\text{Produktivitas Alat} &= \text{Delivery Capacity} \times \text{Efisien} \\ &= 27 \times 0.75 \times 0.83 \times 0.7 \\ &= 11.77 \text{ m}^3/\text{jam}\end{aligned}$$

- **Waktu Operasional**

Perhitungan durasi merupakan hasil bagi dari volume pengecoran setiap produktivitas alat.

$$\text{Durasi} = \frac{\text{Volume Pengecoran}}{\text{Produktivitas Alat}}$$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{86 \text{ m}^3}{11.11 \text{ m}^3/\text{jam}} \\
 &= 1.04 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

- **Waktu Persiapan**

- Setting posisi alat : 10 menit
- Pemasangan pipa : 50 menit
- Pemanasan mesin : 60 menit
- Total : 120 menit = 0,28 hari

- **Waktu Tambah**

- Pergantian truk : 15 menit
- Uji Slump : 10 menit
- Total : 25 menit = 0.06 hari

- **Waktu Paska Pelaksanaan**

- Pembersihan pompa: 60 menit
- Pembongkaran pipa : 60 menit
- Persiapan kembali : 10 menit
- Total : 130 menit = 0.3 hari

$$\begin{aligned}
 \text{Waktu total} &= \text{Waktu Operasional} + \text{Waktu Persiapan} + \\
 &\quad \text{Waktu Tambah} + \text{Waktu Paska Pelaksanaan} \\
 &= 1.04 \text{ hari} + 0.28 \text{ hari} + 0.06 \text{ hari} + 0.3 \text{ hari} \\
 &= 1.68 \text{ hari} \approx 2 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

- **Biaya**

- Beton K-300 = $86 \text{ m}^3 \times \text{Rp } 797.000$
= Rp 68.542.000
- Sewa vibrator = $2 \text{ hari} \times 2 \text{ buah} \times \text{Rp } 295.000$
= Rp 1.180.000
- Tukang = $2 \text{ hari} \times 2 \text{ orang} \times \text{Rp } 112.500$
= Rp 450.000

$$\begin{aligned}
 - \text{ Pembantu Tukang} &= 2 \text{ hari} \times 4 \text{ orang} \times \text{Rp } 110.000 \\
 &= \text{Rp } 660.000
 \end{aligned}$$

$$\text{Total biaya Pengecoran} = \text{Rp } 70.832.000$$

Lantai 2

Pengecoran

Pekerjaan pengecoran pilecap dilakukan menggunakan truk mixer ready mix dengan analisa sebagai berikut.

- **Volume Pengecoran.**

$$\begin{aligned}
 \text{Volume Pengecoran} &= \text{Volume Balok} - \text{Volume Besi} \\
 &= 86,13 \text{ m}^3 - 2.13 \text{ m}^3 \\
 &= 84 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

- **Produktivitas Alat.**

Spesifikasi alat:

Jenis Alat	: Concrete Pump
Delivery Capacity	: 27 m ³ /jam
Efisiensi Truk	: 0,75 (Baik)
Faktor Cuaca	: 0.83 (Cerah)
Faktor Pekerja	: 0.7

$$\begin{aligned}
 \text{Produktivitas Alat} &= \text{Delivery Capacity} \times \text{Efisien} \\
 &= 27 \times 0.75 \times 0.83 \times 0.7 \\
 &= 11.77 \text{ m}^3/\text{jam}
 \end{aligned}$$

- **Waktu Operasional**

Perhitungan durasi merupakan hasil bagi dari volume pengecoran setiap produktivitas alat.

$$\begin{aligned}
 \text{Durasi} &= \frac{\text{Volume Pengecoran}}{\text{Produktivitas Alat}} \\
 &= \frac{84 \text{ m}^3}{11.77 \text{ m}^3/\text{jam}} \\
 &= 1 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

- **Waktu Persiapan**

- Setting posisi alat : 10 menit
- Pemasangan pipa : 50 menit
- Pemanasan mesin : 60 menit
- Total : 120 menit = 0,28 hari

- **Waktu Tambah**

- Pergantian truk : 15 menit
- Uji Slump : 10 menit
- Total : 25 menit = 0.06 hari

- **Waktu Paska Pelaksanaan**

- Pembersihan pompa: 60 menit
- Pembongkaran pipa : 60 menit
- Persiapan kembali : 10 menit
- Total : 130 menit = 0.3 hari

$$\begin{aligned}
 \text{Waktu total} &= \text{Waktu Operasional} + \text{Waktu Persiapan} + \\
 &\quad \text{Waktu Tambah} + \text{Waktu Paska Pelaksanaan} \\
 &= 1 \text{ hari} + 0.28 \text{ hari} + 0.06 \text{ hari} + 0.3 \text{ hari} \\
 &= 1.68 \text{ hari} \approx 2 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

- **Biaya**

- Beton K-300 = $84 \text{ m}^3 \times \text{Rp } 797.000$
= Rp 66.948.000
- Sewa vibrator = $2 \text{ hari} \times 2 \text{ buah} \times \text{Rp } 295.000$
= Rp 1.180.000

- Tukang = 2 hari x 2 orang x Rp 112.500
= Rp 450.000
- Pembantu Tukang = 2 hari x 4 orang x Rp 110.000
= Rp 660.000

Total biaya Pengecoran = Rp 69.238.000

Lantai 3

Pengecoran

Pekerjaan pengecoran pilecap dilakukan menggunakan truk mixer ready mix dengan analisa sebagai berikut.

- **Volume Pengecoran.**

$$\begin{aligned} \text{Volume Pengecoran} &= \text{Volume Balok} - \text{Volume Besi} \\ &= 113,39 \text{ m}^3 - 2,39 \text{ m}^3 \\ &= 110 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

- **Produktivitas Alat.**

Spesifikasi alat:

Jenis Alat	: Concrete Pump
Delivery Capacity	: 27 m ³ /jam
Efisiensi Truk	: 0,75 (Baik)
Faktor Cuaca	: 0.83 (Cerah)
Faktor Pekerja	: 0.7

$$\begin{aligned} \text{Produktivitas Alat} &= \text{Delivery Capacity} \times \text{Efisien} \\ &= 27 \times 0.75 \times 0.83 \times 0.7 \\ &= 11.77 \text{ m}^3/\text{jam} \end{aligned}$$

- **Waktu Operasional**

Perhitungan durasi merupakan hasil bagi dari volume pengecoran setiap produktivitas alat.

$$\begin{aligned} \text{Durasi} &= \frac{\text{Volume Pengecoran}}{\text{Produktivitas Alat}} \\ &= \frac{113,39 \text{ m}^3}{11.77 \text{ m}^3/\text{jam}} \\ &= 1 \text{ hari} \end{aligned}$$

- **Waktu Persiapan**

- Setting posisi alat : 10 menit
- Pemasangan pipa : 50 menit
- Pemanasan mesin : 60 menit
- Total : 120 menit = 0,28 hari

- **Waktu Tambah**

- Pergantian truk : 15 menit
- Uji Slump : 10 menit
- Total : 25 menit = 0.06 hari

- **Waktu Paska Pelaksanaan**

- Pembersihan pompa: 60 menit
- Pembongkaran pipa : 60 menit
- Persiapan kembali : 10 menit
- Total : 130 menit = 0.3 hari

$$\begin{aligned} \text{Waktu total} &= \text{Waktu Operasional} + \text{Waktu Persiapan} + \\ &\quad \text{Waktu Tambah} + \text{Waktu Paska Pelaksanaan} \\ &= 1 \text{ hari} + 0.28 \text{ hari} + 0.06 \text{ hari} + 0.3 \text{ hari} \\ &= 1.68 \text{ hari} \approx 2 \text{ hari} \end{aligned}$$

- **Biaya**

- Beton K-300 = 110 m³ x Rp 797.000
= Rp 87.670.000

- Sewa vibrator = 2 hari x 2 buah x Rp 295.000
= Rp 1.180.000
- Tukang = 2 hari x 2 orang x Rp 112.500
= Rp 450.000
- Pembantu Tukang = 2 hari x 4 orang x Rp 110.000
= Rp 660.000

Total biaya Pengecoran = Rp 89.960.000

Lantai 4

Pengecoran

Pekerjaan pengecoran pilecap dilakukan menggunakan truk mixer ready mix dengan analisa sebagai berikut.

- **Volume Pengecoran.**

$$\begin{aligned}
 \text{Volume Pengecoran} &= \text{Volume Balok} - \text{Volume Besi} \\
 &= 86,13 \text{ m}^3 - 2,13 \text{ m}^3 \\
 &= 84 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

- **Produktivitas Alat.**

Spesifikasi alat:

Jenis Alat	: Concrete Pump
Delivery Capacity	: 27 m ³ /jam
Efisiensi Truk	: 0,75 (Baik)
Faktor Cuaca	: 0.83 (Cerah)
Faktor Pekerja	: 0.7

$$\begin{aligned}
 \text{Produktivitas Alat} &= \text{Delivery Capacity} \times \text{Efisien} \\
 &= 27 \times 0.75 \times 0.83 \times 0.7 \\
 &= 11.77 \text{ m}^3/\text{jam}
 \end{aligned}$$

- **Waktu Operasional**

Perhitungan durasi merupakan hasil bagi dari volume pengecoran setiap produktivitas alat.

$$\begin{aligned} \text{Durasi} &= \frac{\text{Volume Pengecoran}}{\text{Produktivitas Alat}} \\ &= \frac{84 \text{ m}^3}{11.77 \text{ m}^3/\text{jam}} \\ &= 1 \text{ hari} \end{aligned}$$

- **Waktu Persiapan**

- Setting posisi alat : 10 menit
- Pemasangan pipa : 50 menit
- Pemanasan mesin : 60 menit
- Total : 120 menit = 0,28 hari

- **Waktu Tambah**

- Pergantian truk : 15 menit
- Uji Slump : 10 menit
- Total : 25 menit = 0.06 hari

- **Waktu Paska Pelaksanaan**

- Pembersihan pompa: 60 menit
- Pembongkaran pipa : 60 menit
- Persiapan kembali : 10 menit
- Total : 130 menit = 0.3 hari

$$\begin{aligned} \text{Waktu total} &= \text{Waktu Operasional} + \text{Waktu Persiapan} + \\ &\quad \text{Waktu Tambah} + \text{Waktu Paska Pelaksanaan} \\ &= 1 \text{ hari} + 0.28 \text{ hari} + 0.06 \text{ hari} + 0.3 \text{ hari} \\ &= 1.68 \text{ hari} \approx 2 \text{ hari} \end{aligned}$$

- **Biaya**

- Beton K-300 = $84 \text{ m}^3 \times \text{Rp } 797.000$
= Rp 66.948.000
- Sewa vibrator = $2 \text{ hari} \times 2 \text{ buah} \times \text{Rp } 295.000$
= Rp 1.180.000
- Tukang = $2 \text{ hari} \times 2 \text{ orang} \times \text{Rp } 112.500$
= Rp 450.000
- Pembantu Tukang = $2 \text{ hari} \times 4 \text{ orang} \times \text{Rp } 110.000$
= Rp 660.000

Total biaya Pengecoran = Rp 69.238.000

Lantai 5

Pengecoran

Pekerjaan pengecoran pilecap dilakukan menggunakan truk mixer ready mix dengan analisa sebagai berikut.

- **Volume Pengecoran.**

$$\begin{aligned} \text{Volume Pengecoran} &= \text{Volume Balok} - \text{Volume Besi} \\ &= 61,9 \text{ m}^3 - 1,90 \text{ m}^3 \\ &= 60 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

- **Produktivitas Alat.**

Spesifikasi alat:

Jenis Alat	: Concrete Pump
Delivery Capacity	: $27 \text{ m}^3/\text{jam}$
Efisiensi Truk	: 0,75 (Baik)
Faktor Cuaca	: 0.83 (Cerah)
Faktor Pekerja	: 0.7

$$\begin{aligned} \text{Produktivitas Alat} &= \text{Delivery Capacity} \times \text{Efisien} \\ &= 27 \times 0.75 \times 0.83 \times 0.7 \\ &= 11.77 \text{ m}^3/\text{jam} \end{aligned}$$

- **Waktu Operasional**

Perhitungan durasi merupakan hasil bagi dari volume pengecoran setiap produktivitas alat.

$$\begin{aligned} \text{Durasi} &= \frac{\text{Volume Pengecoran}}{\text{Produktivitas Alat}} \\ &= \frac{60 \text{ m}^3}{11.77 \text{ m}^3/\text{jam}} \\ &= 1 \text{ hari} \end{aligned}$$

- **Waktu Persiapan**

- Setting posisi alat : 10 menit
- Pemasangan pipa : 50 menit
- Pemanasan mesin : 60 menit
- Total : 120 menit = 0,28 hari

- **Waktu Tambah**

- Pergantian truk : 15 menit
- Uji Slump : 10 menit
- Total : 25 menit = 0.06 hari

- **Waktu Paska Pelaksanaan**

- Pembersihan pompa: 60 menit
- Pembongkaran pipa : 60 menit
- Persiapan kembali : 10 menit
- Total : 130 menit = 0.3 hari

$$\begin{aligned} \text{Waktu total} &= \text{Waktu Operasional} + \text{Waktu Persiapan} + \\ &\quad \text{Waktu Tambah} + \text{Waktu Paska Pelaksanaan} \\ &= 1 \text{ hari} + 0.28 \text{ hari} + 0.06 \text{ hari} + 0.3 \text{ hari} \\ &= 1,62 \text{ hari} \approx 2 \text{ hari} \end{aligned}$$

- **Biaya**

- Beton K-300 = 60 m³ x Rp 797.000
= Rp 47.820.000
- Sewa vibrator = 2 hari x 2 buah x Rp 295.000
= Rp 1.180.000
- Tukang = 2 hari x 2 orang x Rp 112.500
= Rp 450.000
- Pembantu Tukang = 2 hari x 4 orang x Rp 110.000
= Rp 660.000

Total biaya Pengecoran = Rp 50.110.000

Lantai Atap

Pengecoran

Pekerjaan pengecoran pilecap dilakukan menggunakan truk mixer ready mix dengan analisa sebagai berikut.

- **Volume Pengecoran.**

$$\begin{aligned}
 \text{Volume Pengecoran} &= \text{Volume Balok} - \text{Volume Besi} \\
 &= 45.60 \text{ m}^3 - 0.6 \text{ m}^3 \\
 &= 45 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

- **Produktivitas Alat.**

Spesifikasi alat:

Jenis Alat	: Concrete Pump
Delivery Capacity	: 27 m ³ /jam
Efisiensi Truk	: 0,75 (Baik)
Faktor Cuaca	: 0.83 (Cerah)
Faktor Pekerja	: 0.7

$$\begin{aligned}
 \text{Produktivitas Alat} &= \text{Delivery Capacity} \times \text{Efisien} \\
 &= 27 \times 0.75 \times 0.83 \times 0.7 \\
 &= 11.77 \text{ m}^3/\text{jam}
 \end{aligned}$$

- **Waktu Operasional**

Perhitungan durasi merupakan hasil bagi dari volume pengecoran setiap produktivitas alat.

$$\begin{aligned}
 \text{Durasi} &= \frac{\text{Volume Pengecoran}}{\text{Produktivitas Alat}} \\
 &= \frac{45 \text{ m}^3}{11.77 \text{ m}^3/\text{jam}} \\
 &= 0.47 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

- **Waktu Persiapan**

- Setting posisi alat : 10 menit
- Pemasangan pipa : 50 menit
- Pemanasan mesin : 60 menit
- Total : 120 menit = 0,28 hari

- **Waktu Tambah**

- Pergantian truk : 15 menit
- Uji Slump : 10 menit
- Total : 25 menit = 0.06 hari

- **Waktu Paska Pelaksanaan**

- Pembersihan pompa: 60 menit
- Pembongkaran pipa : 60 menit
- Persiapan kembali : 10 menit
- Total : 130 menit = 0.3 hari

Waktu total = Waktu Operasional + Waktu Persiapan +
Waktu Tambah + Waktu Paska Pelaksanaan

$$= 1 \text{ hari} + 0.28 \text{ hari} + 0.06 \text{ hari} + 0.3 \text{ hari}$$

$$= 1.11 \text{ hari} \approx 2 \text{ hari}$$

- **Biaya**

- Beton K-300 = 45 m³ x Rp 797.000
= Rp 35.865.000
- Sewa vibrator = 2 hari x 2 buah x Rp 295.000
= Rp 1.180.000
- Tukang = 2 hari x 2 orang x Rp 112.500
= Rp 450.000
- Pembantu Tukang = 2 hari x 4 orang x Rp 110.000
= Rp 660.000

Total biaya Pengecoran = Rp 38.155.000

Atap

Pengecoran

Pekerjaan pengecoran pilecap dilakukan menggunakan truk mixer ready mix dengan analisa sebagai berikut.

- **Volume Pengecoran.**

$$\text{Volume Pengecoran} = \text{Volume Balok} - \text{Volume Besi}$$

$$= 40.38 \text{ m}^3 - 0.38 \text{ m}^3$$

$$= 40 \text{ m}^3$$

- **Produktivitas Alat.**

Spesifikasi alat:

Jenis Alat	: Concrete Pump
Delivery Capacity	: 27 m ³ /jam
Efisiensi Truk	: 0,75 (Baik)
Faktor Cuaca	: 0.83 (Cerah)
Faktor Pekerja	: 0.7

$$\begin{aligned}
 \text{Produktivitas Alat} &= \text{Delivery Capacity} \times \text{Efisien} \\
 &= 27 \times 0.75 \times 0.83 \times 0.7 \\
 &= 11.77 \text{ m}^3/\text{jam}
 \end{aligned}$$

- **Waktu Operasional**

Perhitungan durasi merupakan hasil bagi dari volume pengecoran setiap produktivitas alat.

$$\begin{aligned}
 \text{Durasi} &= \frac{\text{Volume Pengecoran}}{\text{Produktivitas Alat}} \\
 &= \frac{40 \text{ m}^3}{11.77 \text{ m}^3/\text{jam}} \\
 &= 0.51 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

- **Waktu Persiapan**

- Setting posisi alat : 10 menit
- Pemasangan pipa : 50 menit
- Pemanasan mesin : 60 menit
- Total : 120 menit = 0,28 hari

- **Waktu Tambah**

- Pergantian truk : 15 menit
- Uji Slump : 10 menit
- Total : 25 menit = 0.06 hari

- **Waktu Paska Pelaksanaan**

- Pembersihan pompa: 60 menit
- Pembongkaran pipa : 60 menit
- Persiapan kembali : 10 menit
- Total : 130 menit = 0.3 hari

Waktu total = Waktu Operasional + Waktu Persiapan +
Waktu Tambah + Waktu Paska Pelaksanaan

$$= 1 \text{ hari} + 0.28 \text{ hari} + 0.06 \text{ hari} + 0.3 \text{ hari}$$

$$= 1.08 \text{ hari} \approx 2 \text{ hari}$$

- **Biaya**

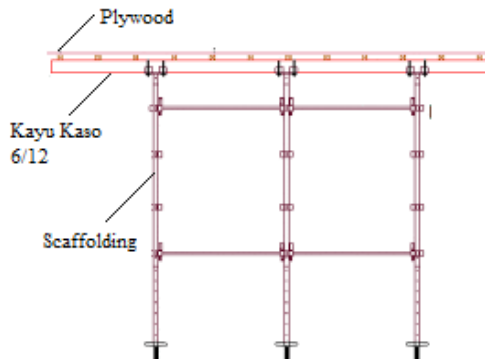
- Beton K-300 = $45 \text{ m}^3 \times \text{Rp } 797.000$
= Rp 35.865.000
- Sewa vibrator = $2 \text{ hari} \times 2 \text{ buah} \times \text{Rp } 295.000$
= Rp 1.180.000
- Tukang = $2 \text{ hari} \times 2 \text{ orang} \times \text{Rp } 112.500$
= Rp 450.000
- Pembantu Tukang = $2 \text{ hari} \times 4 \text{ orang} \times \text{Rp } 110.000$
= Rp 660.000

Total biaya Pengecoran = Rp 38.155.000

5.5.5 Pelat

Pekerjaan pelat terdiri dari 3 item pekerjaan yaitu pekerjaan bekisting, pembesian dan pengecoran.

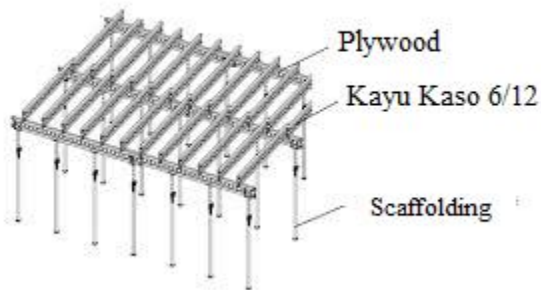
5.5.5.3 Bekisting Pelat



Gambar 5.19 Tampak Depan Bekisting Pelat

Pada pemasangan komponen bekisting balok, direncanakan sebagai berikut:

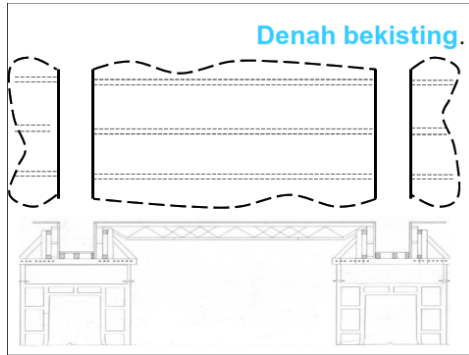
1. Jarak antar scaffolding yaitu 1.5 m
2. Jarak antar kayu kaso 6/12 yaitu 1,5 m atau sama dengan posisi scaffolding
3. Kebutuhan scaffolding setiap 25 m² sebanyak 12 buah
4. Pemasangan bekisting bergantung luas bekisting pelat yang tercantum pada lampiran gambar denah pelat lantai



Gambar 5.20 Tampak Samping Bekisting Pelat

5. Penggunaan bekisting digunakan sekali pakai
Pekerjaan Bekisting meliputi 3 tahap, yaitu menyetal, memasang dan membongkarkan.

Perhitungan Kekuatan Bekisting Pelat



Gambar 5.21 Denah Bekisting Pelat

- Direncanakan:
- tebal multiplex = 1,2 cm, b = 100 cm
- Jarak antar scaffolding = 1.5 m
- Berat multiplex (w)

$$= \frac{1}{6} \times b \times t^2$$

$$= \frac{1}{6} \times 100 \times 1,2^2$$

$$= 24 \text{ cm}^3$$
- Beban yang dipikul /m
 - Beton basah = 0.12 m x 1 m x 2400 kg/m³
= 288 kg/m
 - Beban sendiri = 0.012 m x 1 m x 400 kg/m³
= 4.8 kg/m
 - Beban hidup = 100 kg/m² x 1 m
= 100 kg/m
- Berat total (q_u) = 392.8 kg/m
- Momen Ultimate (Mu) = $\frac{1}{8} \times q_u \times L^2$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{1}{8} \times 392.8 \text{ kg/m} \times 1.5 \text{ m}^2 \\
 &= 110.5 \text{ kg.m}
 \end{aligned}$$

- Kekuatan penampang (M) = w x F
 = 24 cm³ x 1100 kg/cm²
 = 26400 kg.cm
 = 264 kg.m

- Cek kekuatan = M > Mu
 = 264 kg.m > 110.5 kg.m (Sesuai)

Lantai 2

Analisa Pekerjaan Bekisting Pelat:

Volume pekerjaan bekisting pelat adalah 656 m²

Kebutuhan Pekerja

Kebutuhan pekerja berdasarkan HSPK Surabaya 2018:

Koefisien:

- Mandor: 0,03 OH
- Tukang: 0,3 OH
- Pembantu Tukang: 0.6 OH

Jumlah pekerja 1 grup:

- Mandor: $\frac{0,03}{0,03} = 1$ orang
- Tukang: $\frac{0,3}{0,03} = 20$ orang (pakai 17 orang)
- Pembantu tukang: $\frac{0,6}{0,03} = 20$ orang (pakai 17 orang)

Produktivitas pekerja:

- Menyetel Bekisting

Kebutuhan menyetel bekisting untuk 10 m² cetakan adalah 4 jam. Produktivitas menyetel bekisting:

$$\begin{aligned} \text{Produktivitas grup} &= \frac{35 \text{ pekerja} \times 7 \text{ jam}}{4 \text{ jam}} \times 10 \text{ m}^2 \\ &= 612.5 \text{ m}^2/\text{hari} \end{aligned}$$

- Memasang Bekisting

Kebutuhan memasang bekisting untuk 10 m² cetakan adalah 3 jam. Produktivitas memasang bekisting:

$$\begin{aligned} \text{Produktivitas grup} &= \frac{35 \text{ pekerja} \times 7 \text{ jam}}{3 \text{ jam}} \times 10 \text{ m}^2 \\ &= 816 \text{ m}^2/\text{hari} \end{aligned}$$

- Membuka dan Membersihkan Bekisting

Kebutuhan membuka dan membersihkan bekisting untuk 10 m² cetakan adalah 3 jam. Produktivitas memasang bekisting:

$$\begin{aligned} \text{Produktivitas grup} &= \frac{35 \text{ pekerja} \times 7 \text{ jam}}{3 \text{ jam}} \times 10 \text{ m}^2 \\ &= 816 \text{ m}^2/\text{hari} \end{aligned}$$

Durasi

- Menyetel Bekisting

Waktu yang diperlukan untuk meyetel bekisting lantai 2:

$$\text{Durasi} = \frac{656 \text{ m}^2}{612.5 \text{ m}^2/\text{hari}}$$

$$= 2 \text{ hari}$$

- Memasang Bekisting

Waktu yang diperlukan untuk memasang bekisting lantai 2:

$$\begin{aligned} \text{Durasi} &= \frac{656 \text{ m}^2}{816 \text{ m}^2/\text{hari}} \\ &= 1 \text{ hari} \end{aligned}$$

- Membongkar dan Membersihkan Bekisting

Waktu yang diperlukan untuk membongkar dan membersihkan bekisting lantai 2:

$$\begin{aligned} \text{Durasi} &= \frac{656 \text{ m}^2}{816 \text{ m}^2/\text{hari}} \\ &= 1 \text{ hari} \end{aligned}$$

Kebutuhan Material

Kebutuhan material bekisting berdasarkan buku Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan Ir. A. Soedrajat S setiap 10 m² cetakan:

Jenis Cetakan	kayu	Paku, baut-baut dan kawat (kg)
Pondasi	0.46-0.81	2.73 - 5
Dinding	0,46-0.62	2.73 - 4
Lantai	0.41-0.64	2.73 - 4
Atap	0.46-0.69	2.73 - 4.55
Tiang-tiang	0.44-0.74	2.73 - 5
Kepala tiang	0.46-0.92	2.73 - 5.45
Balok-balok	0.69-1.61	3.64 - 7.27
Tangga	0.69-1.38	3.64 - 6.36

$$\text{Jumlah} = \frac{\text{Volume bekisting}}{10 \text{ m}^2} \times \text{kebutuhan material}$$

- Paku $= \frac{656 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 3 \text{ kg}$
 $= 196.8 \text{ kg}$
- Kayu $= \frac{656 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 0.45 \text{ m}^3$
 $= 29.52 \text{ m}^3$
- Minyak $= \frac{656 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 2 \text{ liter}$
 $= 131.2 \text{ kg}$
- Playwood $= \frac{656 \text{ m}^2}{2,97 \text{ m}^2} \text{ lembar}$
 $= 220.37 \text{ lembar}$
- Scaffolding $= \frac{656 \text{ m}^2}{25 \text{ m}^2} \times 12 \text{ buah}$
 $= 314 \text{ buah}$

Kebutuhan Biaya

- Biaya Pekerja
 - Upah $= n \text{ hari} \times n \text{ orang} \times \text{harga satuan}$
 - Mandor $= 4 \times 1 \times \text{Rp } 117.000$
 $= \text{Rp } 468.000$
 - Tukang $= 4 \times 17 \times \text{Rp } 112.500$
 $= \text{Rp } 7.650.000$
 - Pembantu tukang $= 4 \times 17 \times \text{Rp } 110.000$
 $= \text{Rp } 7.480.000$
 - Biaya Pekerja $= \text{Rp } 15.598.000$
- Biaya Material
 - Paku $= 196.8 \text{ kg} \times \text{Rp } 14.000$
 $= \text{Rp } 2.755.200$

Minyak	= 131.2 liter x Rp 10.000 = Rp 1.312.000
Kayu	= 29.52 m ³ x Rp 2.000.000 = Rp 59.040.000
Plywood	= 220.37 lembar x Rp 120.000 = Rp 26.444.504
Biaya Material	= Rp 89.551.704

- Total Biaya

Total biaya	= Biaya material + Pekerja = Rp 89.551.704 + Rp 15.598.000 = Rp 105.149.704
-------------	---

Lantai 3

Analisa Pekerjaan Bekisting Pelat:

Volume pekerjaan bekisting pelat adalah 1212.25 m²

Kebutuhan Pekerja

Kebutuhan pekerja berdasarkan HSPK Surabaya 2018:

Koefisien:

- Mandor: 0,03 OH
- Tukang: 0,3 OH
- Pembantu Tukang: 0.6 OH

Jumlah pekerja 1 grup:

- Mandor: $\frac{0,03}{0,03} = 1$ orang
- Tukang: $\frac{0,3}{0,03} = 20$ orang (pakai 17 orang)

- Pembantu tukang: $\frac{0,6}{0,03} = 20$ orang (pakai 17 orang)

Produktivitas pekerja:

- Menyetel Bekisting
Kebutuhan menyetel bekisting untuk 10 m² cetakan adalah 4 jam. Produktivitas menyetel bekisting:

$$\begin{aligned}\text{Produktivitas grup} &= \frac{35 \text{ pekerja} \times 7 \text{ jam}}{4 \text{ jam}} \times 10 \text{ m}^2 \\ &= 612.5 \text{ m}^2/\text{hari}\end{aligned}$$

- Memasang Bekisting
Kebutuhan memasang bekisting untuk 10 m² cetakan adalah 3 jam. Produktivitas memasang bekisting:

$$\begin{aligned}\text{Produktivitas grup} &= \frac{35 \text{ pekerja} \times 7 \text{ jam}}{3 \text{ jam}} \times 10 \text{ m}^2 \\ &= 816 \text{ m}^2/\text{hari}\end{aligned}$$

- Membuka dan Membersihkan Bekisting
Kebutuhan membuka dan membersihkan bekisting untuk 10 m² cetakan adalah 3 jam. Produktivitas memasang bekisting:

$$\begin{aligned}\text{Produktivitas grup} &= \frac{35 \text{ pekerja} \times 7 \text{ jam}}{3 \text{ jam}} \times 10 \text{ m}^2 \\ &= 816 \text{ m}^2/\text{hari}\end{aligned}$$

Durasi

- Menyetel Bekisting

Waktu yang diperlukan untuk meyetel bekisting lantai 3:

$$\begin{aligned} \text{Durasi} &= \frac{1212.25 \text{ m}^2}{612.5 \text{ m}^2/\text{hari}} \\ &= 2 \text{ hari} \end{aligned}$$

- Memasang Bekisting

Waktu yang diperlukan untuk memasang bekisting lantai 3:

$$\begin{aligned} \text{Durasi} &= \frac{1212.25 \text{ m}^2}{816 \text{ m}^2/\text{hari}} \\ &= 2 \text{ hari} \end{aligned}$$

- Membongkar dan Membersihkan Bekisting

Waktu yang diperlukan untuk membongkar dan membersihkan bekisting lantai 3:

$$\begin{aligned} \text{Durasi} &= \frac{1212.25 \text{ m}^2}{816 \text{ m}^2/\text{hari}} \\ &= 2 \text{ hari} \end{aligned}$$

Kebutuhan Material

Kebutuhan material bekisting berdasarkan buku Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan Ir. A. Soedrajat S setiap 10 m² cetakan:

Jenis Cetakan	kayu	Paku, baut-baut dan kawat (kg)
Pondasi	0.46-0.81	2.73 - 5
Dinding	0,46-0.62	2.73 - 4
Lantai	0.41-0.64	2.73 - 4
Atap	0.46-0.69	2.73 - 4.55
Tiang-tiang	0.44-0.74	2.73 - 5
Kepala tiang	0.46-0.92	2.73 - 5.45
Balok-balok	0.69-1.61	3.64 - 7.27
Tangga	0.69-1.38	3.64 - 6.36

$$\text{Jumlah} = \frac{\text{Volume bekisting}}{10 \text{ m}^2} \times \text{kebutuhan material}$$

- Paku = $\frac{1212.25 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 3 \text{ kg}$
= 363.675 kg
- Kayu = $\frac{1212.25 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 0.45 \text{ m}^3$
= 54.55 m³
- Minyak = $\frac{1212.25 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 2 \text{ liter}$
= 242.45 kg
- Plywood = $\frac{1212.25}{2,97 \text{ m}^2}$ lembar
= 407.23 lembar
- Scaffolding = $\frac{1212.25 \text{ m}^2}{25 \text{ m}^2} \times 12 \text{ buah}$
= 381 buah

Kebutuhan Biaya

- **Biaya Pekerja**

Upah = $n \text{ hari} \times n \text{ orang} \times \text{harga satuan}$

Mandor = $6 \times 1 \times \text{Rp } 117.000$

= Rp 702.000

Tukang = $6 \times 17 \times \text{Rp } 112.500$

= Rp 11.475.000

Pembantu tukang = $6 \times 17 \times \text{Rp } 110.000$

= Rp 11.220.000

Biaya Pekerja = Rp 23.397.000

- **Biaya Material**

Paku = $363.675 \text{ kg} \times \text{Rp } 14.000$

= Rp 5.091.450

Minyak = $242.45 \text{ liter} \times \text{Rp } 10.000$

= Rp 2.424.500

Kayu = $54.55 \text{ m}^3 \times \text{Rp } 2.000.000$

= Rp 109.102.500

Plywood = $407.23 \text{ lembar} \times \text{Rp } 120.000$

= Rp 48.867.912

Biaya Material = Rp 165.486.362

- **Total Biaya**

Total biaya = Biaya material + Pekerja

= Rp 165.486.362 + Rp 23.397.000

= Rp 188.883.362

Lantai 4

Analisa Pekerjaan Bekisting Pelat:

Volume pekerjaan bekisting pelat adalah 1022.5 m²

Kebutuhan Pekerja

Kebutuhan pekerja berdasarkan HSPK Surabaya 2018:

Koefisien:

- Mandor: 0,03 OH
- Tukang: 0,3 OH
- Pembantu Tukang: 0.6 OH

Jumlah pekerja 1 grup:

- Mandor: $\frac{0,03}{0,03} = 1$ orang
- Tukang: $\frac{0,3}{0,03} = 20$ orang (pakai 17 orang)
- Pembantu tukang: $\frac{0,6}{0,03} = 20$ orang (pakai 17 orang)

Produktivitas pekerja:

- Menyetel Bekisting

Kebutuhan menyetel bekisting untuk 10 m² cetakan adalah 4 jam. Produktivitas menyetel bekisting:

$$\begin{aligned} \text{Produktivitas grup} &= \frac{35 \text{ pekerja} \times 7 \text{ jam}}{4 \text{ jam}} \times 10 \text{ m}^2 \\ &= 612.5 \text{ m}^2/\text{hari} \end{aligned}$$

- Memasang Bekisting

Kebutuhan memasang bekisting untuk 10 m² cetakan adalah 3 jam. Produktivitas memasang bekisting:

$$\begin{aligned}\text{Produktivitas grup} &= \frac{35 \text{ pekerja} \times 7 \text{ jam}}{3 \text{ jam}} \times 10 \text{ m}^2 \\ &= 816 \text{ m}^2/\text{hari}\end{aligned}$$

- **Membuka dan Membersihkan Bekisting**

Kebutuhan membuka dan membersihkan bekisting untuk 10 m² cetakan adalah 3 jam. Produktivitas memasang bekisting:

$$\begin{aligned}\text{Produktivitas grup} &= \frac{35 \text{ pekerja} \times 7 \text{ jam}}{3 \text{ jam}} \times 10 \text{ m}^2 \\ &= 816 \text{ m}^2/\text{hari}\end{aligned}$$

Durasi

- **Menyetel Bekisting**

Waktu yang diperlukan untuk meyetel bekisting lantai 4:

$$\begin{aligned}\text{Durasi} &= \frac{1022.5 \text{ m}^2}{612.5 \text{ m}^2/\text{hari}} \\ &= 2 \text{ hari}\end{aligned}$$

- **Memasang Bekisting**

Waktu yang diperlukan untuk memasang bekisting lantai 4:

$$\begin{aligned}\text{Durasi} &= \frac{1022.5 \text{ m}^2}{816 \text{ m}^2/\text{hari}} \\ &= 2 \text{ hari}\end{aligned}$$

- **Membongkar dan Membersihkan Bekisting**

Waktu yang diperlukan untuk membongkar dan membersihkan bekisting lantai 4:

$$\begin{aligned} \text{Durasi} &= \frac{1022.5 \text{ m}^2}{816 \text{ m}^2/\text{hari}} \\ &= 2 \text{ hari} \end{aligned}$$

Kebutuhan Material

Kebutuhan material bekisting berdasarkan buku Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan Ir. A. Soedrajat S setiap 10 m² cetakan:

Jenis Cetakan	kayu	Paku, baut-baut dan kawat (kg)
Pondasi	0.46-0.81	2.73 - 5
Dinding	0.46-0.62	2.73 - 4
Lantai	0.41-0.64	2.73 - 4
Atap	0.46-0.69	2.73 - 4.55
Tiang-tiang	0.44-0.74	2.73 - 5
Kepala tiang	0.46-0.92	2.73 - 5.45
Balok-balok	0.69-1.61	3.64 - 7.27
Tangga	0.69-1.38	3.64 - 6.36

$$\text{Jumlah} = \frac{\text{Volume bekisting}}{10 \text{ m}^2} \times \text{kebutuhan material}$$

- Paku = $\frac{1022.5 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 3 \text{ kg}$
= 306.75 kg
- Kayu = $\frac{1022.5 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 0.45 \text{ m}^3$
= 46.01 m³

- Minyak = $\frac{1022.5 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 2 \text{ liter}$
= 204.5 liter
- Playwood = $\frac{1022.5}{2,97 \text{ m}^2}$ lembar
= 343.48 lembar
- Scaffolding = $\frac{1022.25 \text{ m}^2}{25 \text{ m}^2} \times 12 \text{ buah}$
= 281 buah

Kebutuhan Biaya

- **Biaya Pekerja**

Upah = n hari x n orang x harga satuan

Mandor = 6 x 1 x Rp 117.000

= Rp 702.000

Tukang = 6 x 17 x Rp 112.500

= Rp 11.475.000

Pembantu tukang = 6 x 17 x Rp 110.000

= Rp 11.220.000

Biaya Pekerja = Rp 23.397.000

- **Biaya Material**

Paku = 306.75 kg x Rp 14.000

= Rp 4.294.500

Minyak = 204.5 liter x Rp 10.000

= Rp 2.045.000

Kayu = 46.01 m³ x Rp 2.000.000

= Rp 92.025.000

$$\begin{aligned} \text{Plywood} &= 343.48 \text{ lembar} \times \text{Rp } 120.000 \\ &= \text{Rp } 41.218.758 \end{aligned}$$

$$\text{Biaya Material} = \text{Rp } 139.583.258$$

- **Total Biaya**

$$\begin{aligned} \text{Total biaya} &= \text{Biaya material} + \text{Pekerja} \\ &= \text{Rp } 139.583.258 + \text{Rp } 23.397.000 \\ &= \text{Rp } 162.980.258 \end{aligned}$$

Lantai 5

Analisa Pekerjaan Bekisting Pelat:

Volume pekerjaan bekisting pelat adalah 720 m²

Kebutuhan Pekerja

Kebutuhan pekerja berdasarkan HSPK Surabaya 2018:

Koefisien:

- Mandor: 0,03 OH
- Tukang: 0,3 OH
- Pembantu Tukang: 0.6 OH

Jumlah pekerja 1 grup:

- Mandor: $\frac{0,03}{0,03} = 1$ orang
- Tukang: $\frac{0,3}{0,03} = 20$ orang (pakai 17 orang)
- Pembantu tukang: $\frac{0,6}{0,03} = 20$ orang (pakai 17 orang)

Produktivitas pekerja:

- Menyetel Bekisting

Kebutuhan menyatel bekisting untuk 10 m² cetakan adalah 4 jam. Produktivitas menyatel bekisting:

$$\begin{aligned}\text{Produktivitas grup} &= \frac{35 \text{ pekerja} \times 7 \text{ jam}}{4 \text{ jam}} \times 10 \text{ m}^2 \\ &= 612.5 \text{ m}^2/\text{hari}\end{aligned}$$

- Memasang Bekisting

Kebutuhan memasang bekisting untuk 10 m² cetakan adalah 3 jam. Produktivitas memasang bekisting:

$$\begin{aligned}\text{Produktivitas grup} &= \frac{35 \text{ pekerja} \times 7 \text{ jam}}{3 \text{ jam}} \times 10 \text{ m}^2 \\ &= 816 \text{ m}^2/\text{hari}\end{aligned}$$

- Membuka dan Membersihkan Bekisting

Kebutuhan membuka dan membersihkan bekisting untuk 10 m² cetakan adalah 3 jam. Produktivitas memasang bekisting:

$$\begin{aligned}\text{Produktivitas grup} &= \frac{35 \text{ pekerja} \times 7 \text{ jam}}{3 \text{ jam}} \times 10 \text{ m}^2 \\ &= 816 \text{ m}^2/\text{hari}\end{aligned}$$

Durasi

- Menyatel Bekisting

Waktu yang diperlukan untuk menyatel bekisting lantai 5:

$$\begin{aligned}\text{Durasi} &= \frac{720 \text{ m}^2}{612.5 \text{ m}^2/\text{hari}} \\ &= 2 \text{ hari}\end{aligned}$$

- Memasang Bekisting

Waktu yang diperlukan untuk memasang bekisting lantai 5:

$$\begin{aligned} \text{Durasi} &= \frac{720 \text{ m}^2}{816 \text{ m}^2/\text{hari}} \\ &= 1 \text{ hari} \end{aligned}$$

- Membongkar dan Membersihkan Bekisting

Waktu yang diperlukan untuk membongkar dan membersihkan bekisting lantai 5:

$$\begin{aligned} \text{Durasi} &= \frac{720 \text{ m}^2}{816 \text{ m}^2/\text{hari}} \\ &= 1 \text{ hari} \end{aligned}$$

Kebutuhan Material

Kebutuhan material bekisting berdasarkan buku Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan Ir. A. Soedrajat S setiap 10 m² cetakan:

Jenis Cetakan	kayu	Paku, baut-baut dan kawat (kg)
Pondasi	0.46-0.81	2.73 - 5
Dinding	0,46-0.62	2.73 - 4
Lantai	0.41-0.64	2.73 - 4
Atap	0.46-0.69	2.73 - 4.55
Tiang-tiang	0.44-0.74	2.73 - 5
Kepala tiang	0.46-0.92	2.73 - 5.45
Balok-balok	0.69-1.61	3.64 - 7.27
Tangga	0.69-1.38	3.64 - 6.36

$$\text{Jumlah} = \frac{\text{Volume bekisting}}{10 \text{ m}^2} \times \text{kebutuhan material}$$

- Paku $= \frac{720 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 3 \text{ kg}$
 $= 216 \text{ kg}$
- Kayu $= \frac{720 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 0.45 \text{ m}^3$
 $= 32.4 \text{ m}^3$
- Minyak $= \frac{720 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 2 \text{ liter}$
 $= 144 \text{ liter}$
- Playwood $= \frac{720}{2,97 \text{ m}^2} \text{ lembar}$
 $= 241.87 \text{ lembar}$

Kebutuhan Biaya

- Biaya Pekerja

$$\text{Upah} = n \text{ hari} \times n \text{ orang} \times \text{harga satuan}$$

$$\text{Mandor} = 4 \times 1 \times \text{Rp } 117.000$$

$$= \text{Rp } 468.000$$

$$\text{Tukang} = 4 \times 17 \times \text{Rp } 112.500$$

$$= \text{Rp } 7.650.000$$

$$\text{Pembantu tukang} = 4 \times 17 \times \text{Rp } 110.000$$

$$= \text{Rp } 7.480.000$$

$$\text{Biaya Pekerja} = \text{Rp } 15.598.000$$

- Biaya Material

$$\text{Paku} = 216 \text{ kg} \times \text{Rp } 14.000$$

$$= \text{Rp } 3.024.000$$

$$\text{Minyak} = 144 \text{ liter} \times \text{Rp } 10.000$$

$$= \text{Rp } 1.440.000$$

$$\begin{aligned} \text{Kayu} &= 32.4 \text{ m}^3 \times \text{Rp } 2.000.000 \\ &= \text{Rp } 64.800.000 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Plywood} &= 241.87 \text{ lembar} \times \text{Rp } 120.000 \\ &= \text{Rp } 29.024.456 \end{aligned}$$

$$\text{Biaya Material} = \text{Rp } 98.288.456$$

- **Total Biaya**

$$\begin{aligned} \text{Total biaya} &= \text{Biaya material} + \text{Pekerja} \\ &= \text{Rp } 98.288.456 + \text{Rp } 15.598.000 \\ &= \text{Rp } 113.886.456 \end{aligned}$$

Lantai Atap

Analisa Pekerjaan Bekisting Pelat:

Volume pekerjaan bekisting pelat adalah 476 m²

Kebutuhan Pekerja

Kebutuhan pekerja berdasarkan HSPK Surabaya 2018:

Koefisien:

- Mandor: 0,03 OH
- Tukang: 0,3 OH
- Pembantu Tukang: 0.6 OH

Jumlah pekerja 1 grup:

- Mandor: $\frac{0,03}{0,03} = 1$ orang
- Tukang: $\frac{0,3}{0,03} = 20$ orang (pakai 17 orang)
- Pembantu tukang: $\frac{0,6}{0,03} = 20$ orang (pakai 17 orang)

Produktivitas pekerja:

- Menyetel Bekisting

Kebutuhan menyetel bekisting untuk 10 m² cetakan adalah 4 jam. Produktivitas menyetel bekisting:

$$\begin{aligned}\text{Produktivitas grup} &= \frac{35 \text{ pekerja} \times 7 \text{ jam}}{4 \text{ jam}} \times 10 \text{ m}^2 \\ &= 612.5 \text{ m}^2/\text{hari}\end{aligned}$$

- Memasang Bekisting

Kebutuhan memasang bekisting untuk 10 m² cetakan adalah 3 jam. Produktivitas memasang bekisting:

$$\begin{aligned}\text{Produktivitas grup} &= \frac{35 \text{ pekerja} \times 7 \text{ jam}}{3 \text{ jam}} \times 10 \text{ m}^2 \\ &= 816 \text{ m}^2/\text{hari}\end{aligned}$$

- Membuka dan Membersihkan Bekisting

Kebutuhan membuka dan membersihkan bekisting untuk 10 m² cetakan adalah 3 jam. Produktivitas memasang bekisting:

$$\begin{aligned}\text{Produktivitas grup} &= \frac{35 \text{ pekerja} \times 7 \text{ jam}}{3 \text{ jam}} \times 10 \text{ m}^2 \\ &= 816 \text{ m}^2/\text{hari}\end{aligned}$$

Durasi

- Menyetel Bekisting

Waktu yang diperlukan untuk meyetel bekisting lantai atap:

$$\text{Durasi} = \frac{476 \text{ m}^2}{612.5 \text{ m}^2/\text{hari}}$$

$$= 1 \text{ hari}$$

- Memasang Bekisting

Waktu yang diperlukan untuk memasang bekisting lantai atap:

$$\begin{aligned} \text{Durasi} &= \frac{476 \text{ m}^2}{816 \text{ m}^2/\text{hari}} \\ &= 1 \text{ hari} \end{aligned}$$

- Membongkar dan Membersihkan Bekisting

Waktu yang diperlukan untuk membongkar dan membersihkan bekisting lantai atap:

$$\begin{aligned} \text{Durasi} &= \frac{476 \text{ m}^2}{816 \text{ m}^2/\text{hari}} \\ &= 1 \text{ hari} \end{aligned}$$

Kebutuhan Material

Kebutuhan material bekisting berdasarkan buku Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan Ir. A. Soedrajat S setiap 10 m² cetakan:

Jenis Cetakan	kayu	Paku, baut-baut dan kawat (kg)
Pondasi	0.46-0.81	2.73 - 5
Dinding	0,46-0.62	2.73 - 4
Lantai	0.41-0.64	2.73 - 4
Atap	0.46-0.69	2.73 - 4.55
Tiang-tiang	0.44-0.74	2.73 - 5
Kepala tiang	0.46-0.92	2.73 - 5.45
Balok-balok	0.69-1.61	3.64 - 7.27
Tangga	0.69-1.38	3.64 - 6.36

$$\text{Jumlah} = \frac{\text{Volume bekisting}}{10 \text{ m}^2} \times \text{kebutuhan material}$$

- Paku $= \frac{476 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 3 \text{ kg}$
 $= 142.8 \text{ kg}$
- Kayu $= \frac{476 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 0.45 \text{ m}^3$
 $= 21.42 \text{ m}^3$
- Minyak $= \frac{476 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 2 \text{ liter}$
 $= 95.2 \text{ liter}$
- Plywood $= \frac{476}{2,97 \text{ m}^2} \text{ lembar}$
 $= 159.9 \text{ lembar}$

Kebutuhan Biaya

- Biaya Pekerja
 - Upah $= n \text{ hari} \times n \text{ orang} \times \text{harga satuan}$
 - Mandor $= 3 \times 1 \times \text{Rp } 117.000$
 $= \text{Rp } 351.000$
 - Tukang $= 3 \times 17 \times \text{Rp } 112.500$
 $= \text{Rp } 5.737.500$
 - Pembantu tukang $= 3 \times 17 \times \text{Rp } 110.000$
 $= \text{Rp } 5.610.000$
 - Biaya Pekerja $= \text{Rp } 11.698.500$
- Biaya Material
 - Paku $= 142.8 \text{ kg} \times \text{Rp } 14.000$
 $= \text{Rp } 1.999.200$

Minyak	= 95.2 liter x Rp 10.000 = Rp 952.000
Kayu	= 21.42 m ³ x Rp 2.000.000 = Rp 42.840.00
Plywood	= 159.9 lembar x Rp 120.000 = Rp 19.188.390
Biaya Material	= Rp 64.979.590

- Total Biaya

$$\begin{aligned} \text{Total biaya} &= \text{Biaya material} + \text{Pekerja} \\ &= \text{Rp } 64.979.590 + \text{Rp } 11.698.500 \\ &= \text{Rp } 76.678.090 \end{aligned}$$

Atap

Analisa Pekerjaan Bekisting Pelat:

Volume pekerjaan bekisting pelat adalah 501 m²

Kebutuhan Pekerja

Kebutuhan pekerja berdasarkan HSPK Surabaya 2018:

Koefisien:

- Mandor: 0,03 OH
- Tukang: 0,3 OH
- Pembantu Tukang: 0.6 OH

Jumlah pekerja 1 grup:

- Mandor: $\frac{0,03}{0,03} = 1$ orang
- Tukang: $\frac{0,3}{0,03} = 20$ orang (pakai 17 orang)

- Pembantu tukang: $\frac{0,6}{0,03} = 20$ orang (pakai 17 orang)

Produktivitas pekerja:

- Menyetel Bekisting
Kebutuhan menyetel bekisting untuk 10 m² cetakan adalah 4 jam. Produktivitas menyetel bekisting:

$$\begin{aligned}\text{Produktivitas grup} &= \frac{35 \text{ pekerja} \times 7 \text{ jam}}{4 \text{ jam}} \times 10 \text{ m}^2 \\ &= 612.5 \text{ m}^2/\text{hari}\end{aligned}$$

- Memasang Bekisting
Kebutuhan memasang bekisting untuk 10 m² cetakan adalah 3 jam. Produktivitas memasang bekisting:

$$\begin{aligned}\text{Produktivitas grup} &= \frac{35 \text{ pekerja} \times 7 \text{ jam}}{3 \text{ jam}} \times 10 \text{ m}^2 \\ &= 816 \text{ m}^2/\text{hari}\end{aligned}$$

- Membuka dan Membersihkan Bekisting
Kebutuhan membuka dan membersihkan bekisting untuk 10 m² cetakan adalah 3 jam. Produktivitas memasang bekisting:

$$\begin{aligned}\text{Produktivitas grup} &= \frac{35 \text{ pekerja} \times 7 \text{ jam}}{3 \text{ jam}} \times 10 \text{ m}^2 \\ &= 816 \text{ m}^2/\text{hari}\end{aligned}$$

Durasi

- Menyetel Bekisting

Waktu yang diperlukan untuk meyetel bekisting atap:

$$\begin{aligned} \text{Durasi} &= \frac{501 \text{ m}^2}{612.5 \text{ m}^2/\text{hari}} \\ &= 1 \text{ hari} \end{aligned}$$

- Memasang Bekisting

Waktu yang diperlukan untuk memasang bekisting atap:

$$\begin{aligned} \text{Durasi} &= \frac{501 \text{ m}^2}{816 \text{ m}^2/\text{hari}} \\ &= 1 \text{ hari} \end{aligned}$$

- Membongkar dan Membersihkan Bekisting

Waktu yang diperlukan untuk membongkar dan membersihkan bekisting atap:

$$\begin{aligned} \text{Durasi} &= \frac{501 \text{ m}^2}{816 \text{ m}^2/\text{hari}} \\ &= 1 \text{ hari} \end{aligned}$$

Kebutuhan Material

Kebutuhan material bekisting berdasarkan buku Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan Ir. A. Soedrajat S setiap 10 m² cetakan:

Jenis Cetakan	kayu	Paku, baut-baut dan kawat (kg)
Pondasi	0.46-0.81	2.73 - 5
Dinding	0,46-0.62	2.73 - 4
Lantai	0.41-0.64	2.73 - 4
Atap	0.46-0.69	2.73 - 4.55
Tiang-tiang	0.44-0.74	2.73 - 5
Kepala tiang	0.46-0.92	2.73 - 5.45
Balok-balok	0.69-1.61	3.64 - 7.27
Tangga	0.69-1.38	3.64 - 6.36

$$\text{Jumlah} = \frac{\text{Volume bekisting}}{10 \text{ m}^2} \times \text{kebutuhan material}$$

- Paku = $\frac{501 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 3 \text{ kg}$
= 150.3 kg
- Kayu = $\frac{501 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 0.45 \text{ m}^3$
= 22.54 m³
- Minyak = $\frac{501 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times 2 \text{ liter}$
= 100.2 liter
- Plywood = $\frac{501}{2,97 \text{ m}^2}$ lembar
= 22.54 lembar
- Scaffolding = $\frac{501.25 \text{ m}^2}{25 \text{ m}^2} \times 12 \text{ buah}$
= 240 buah

Kebutuhan Biaya

- Biaya Pekerja

Upah	= n hari x n orang x harga satuan
Mandor	= 3 x 1 x Rp 117.000
	= Rp 351.000
Tukang	= 3 x 17 x Rp 112.500
	= Rp 5.737.500
Pembantu tukang	= 3 x 17 x Rp 110.000
	= Rp 5.610.000
Biaya Pekerja	= Rp 11.698.500

- Biaya Material

Paku	= 150.3 kg x Rp 14.000
	= Rp 2.104.200

Minyak	= 100.2 liter x Rp 10.000
	= Rp 1.000.200

Kayu	= 22.54 m ³ x Rp 2.000.000
	= Rp 45.090.000

Plywood	= 22.54 lembar x Rp 120.000
	= Rp 2.705.400

Biaya Material	= Rp 50.901.600
----------------	-----------------

- Total Biaya

Total biaya	= Biaya material + Pekerja
	= Rp 50.901.000 + Rp 11.698.500
	= Rp 62.600.100

5.5.5.4 Pembesian Pelat

Pekerjaan pembesian terdiri dari 3 pekerjaan, yaitu pekerjaan pemotogan, pengaitan dan pemasangan.

Lantai Semi Basement

- **Pemotongan**

Berdasarkan buku Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan Ir. A. Soedrajat, pekerjaan pemotongan memerlukan waktu 1-3 jam setiap 100 pemotongan besi.

Kebutuhan Pekerja

Kebutuhan pekerja berdasarkan HSPK Surabaya 2018:

Koefisien:

- Mandor: 0,004 OH
- Tukang: 0,07 OH
- Pembantu Tukang: 0.07 OH

Jumlah pekerja 1 grup:

- Mandor: $\frac{0.004}{0,004} = 1$ orang
- Tukang: $\frac{0,07}{0,004} = 17$ orang
- Pembantu tukang: $\frac{0,07}{0,004} = 17$ orang

Volume Pemotongan

Jumlah pemotongan tulangan: 1006 pemotongan

Produktivitas

Mandor	= 1 x 7 jam/hari = 7 jam/hari
Tukang	= 17 orang x 7 jam/hari = 119 jam/hari
Pembantu Tukang	= 17 orang x 7 jam/hari = 119 jam/hari

$$\begin{aligned}\text{Total jam kerja 1 grup} &= 7 \text{ jam/hari} + 119 \text{ jam/hari} + 119 \\ &\quad \text{jam/hari} \\ &= 245 \text{ jam/hari}\end{aligned}$$

Direncanakan pada pekerjaan pembesian menggunakan 1 grup.

$$\begin{aligned}\text{Produktivitas 1 grup} &= \frac{245 \text{ jam/hari}}{2 \text{ jam}} \times 100 \text{ potong} \\ &= 12250 \text{ potong/hari}\end{aligned}$$

Durasi

$$\begin{aligned}\text{Durasi} &= \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Produktivitas}} \\ &= \frac{1006 \text{ potong}}{12250 \text{ potong/hari}} \\ &= 1 \text{ hari}\end{aligned}$$

- **Kaitan**

Berikut merupakan jam kerja buruh yang diperlukan untuk membuat 100 kaitan berdasarkan buku Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan Ir. A. Soedrajat (hal 91).

Diameter Tulangan	Dengan Mesin	
	Bengkokan (jam)	Kaitan (jam)
< 12	1.15	1.85
16	1.5	2.3
19	1.5	2.3
22	1.5	2.3

Volume Kaitan

Jumlah volume kaitan: 2012 kaitan

Produktivitas

Mandor	= 1 x 7 jam/hari = 7 jam/hari
Tukang	= 17 orang x 7 jam/hari = 119 jam/hari
Pembantu Tukang	= 17 orang x 7 jam/hari = 119 jam/hari

$$\begin{aligned} \text{Total jam kerja 1 grup} &= 7 \text{ jam/hari} + 119 \text{ jam/hari} + 119 \\ &\quad \text{jam/hari} \\ &= 245 \text{ jam/hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Produktivitas 1 grup} &= \frac{245 \text{ jam/hari}}{2 \text{ jam}} \times 100 \text{ kaitan} \\ &= 12250 \text{ kaitan/hari} \end{aligned}$$

Durasi

$$\begin{aligned} \text{Durasi} &= \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Produktivitas}} \\ &= \frac{2012 \text{ kaitan}}{12250 \text{ kaitan/hari}} \\ &= 1 \text{ hari} \end{aligned}$$

- **Pemasangan**

Berikut merupakan jam kerja buruh yang diperlukan untuk memasang 100 buah tulangan berdasarkan buku Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan Ir. A. Soedrajat (hal 91).

Diameter Tulangan	Panjang Tulangan Batang (m)			Rata-Rata
	< 3 m	3-6 m	6-9 m	
16	5.75	7.25	8.25	7.08
19	5.75	7.25	8.25	7.08
22	5.75	7.25	8.25	7.08

Untuk jumlah pekerja sesuai dengan dengan jumlah pekerjaan pemotongan 1 grup

Volume Tulangan

Jumlah volume pemasangan: 1006 buah

Produktivitas

Mandor = 1 x 7 jam/hari
= 7 jam/hari

Tukang = 17 orang x 7 jam/hari
= 119 jam/hari

Pembantu Tukang = 17 orang x 7 jam/hari
= 119 jam/hari

Total jam kerja 1 grup = 7 jam/hari + 119 jam/hari +
119 jam/hari
= 245 jam/hari

Produktivitas 1 grup = $\frac{245 \text{ jam/hari}}{7.5 \text{ jam}} \times 100 \text{ tulangan}$
= 3266 tulangan/hari

Durasi

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

$$= \frac{1006 \text{ tulangan}}{3266 \text{ tulangan/hari}}$$

$$= 1 \text{ hari}$$

Biaya

- **Biaya Pekerja**

Mandor = n hari x n orang x harga satuan
 = 3 hari x 1 orang x Rp 117.000
 = Rp 351.000

Tukang = n hari x n orang x harga satuan
 = 3 hari x 17 orang x Rp 112.500
 = Rp 5.737.500

Pembantu Tukang = n hari x n orang x harga
 = 3 hari x 17 orang x Rp 110.000
 = Rp 5.610.000

Biaya Pekerja = Rp 11.698.500

- **Biaya Material**

Besi D16 = Jumlah Besi x Harga Satuan
 = 101 lonjor x Rp 166250
 = Rp 16.791.250

- **Biaya Total** = Biaya Pekerja + Biaya Material
 = Rp 11.698.500 + Rp 16.791.250
 = Rp 28.489.750

Lantai 1

- **Pemotongan**

Berdasarkan buku Analisa (cara modern)
 Anggaran Biaya Pelaksanaan Ir. A. Soedrajat,

pekerjaan pemotongan memerlukan waktu 1-3 jam setiap 100 pemotongan besi.

Kebutuhan Pekerja

Kebutuhan pekerja berdasarkan HSPK Surabaya 2018:

Koefisien:

- Mandor: 0,004 OH
- Tukang: 0,07 OH
- Pembantu Tukang: 0.07 OH

Jumlah pekerja 1 grup:

- Mandor: $\frac{0,004}{0,004} = 1$ orang
- Tukang: $\frac{0,07}{0,004} = 17$ orang
- Pembantu tukang: $\frac{0,07}{0,004} = 17$ orang

Volume Pemotongan

Jumlah pemotongan tulangan: 4752 pemotongan

Produktivitas

Mandor	= 1 x 7 jam/hari
	= 7 jam/hari
Tukang	= 17 orang x 7 jam/hari
	= 119 jam/hari
Pembantu Tukang	= 17 orang x 7 jam/hari
	= 119 jam/hari

Total jam kerja 1 grup = 7 jam/hari + 119 jam/hari + 119
jam/hari
= 245 jam/hari

Direncanakan pada pekerjaan pembesian menggunakan 1 grup.

$$\begin{aligned} \text{Produktivitas 1 grup} &= \frac{245 \text{ jam/hari}}{2 \text{ jam}} \times 100 \text{ potong} \\ &= 12250 \text{ potong/hari} \end{aligned}$$

Durasi

$$\begin{aligned} \text{Durasi} &= \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Produktivitas}} \\ &= \frac{4752 \text{ potong}}{12250 \text{ potong/hari}} \\ &= 1 \text{ hari} \end{aligned}$$

- **Kaitan**

Berikut merupakan jam kerja buruh yang diperlukan untuk membuat 100 kaitan berdasarkan buku Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan Ir. A. Soedrajat (hal 91).

Diameter Tulangan	Dengan Mesin	
	Bengkokan (jam)	Kaitan (jam)
< 12	1.15	1.85
16	1.5	2.3
19	1.5	2.3
22	1.5	2.3

Volume Kaitan

Jumlah volume kaitan: 9504 kaitan

Produktivitas

$$\begin{aligned}
 \text{Mandor} &= 1 \times 7 \text{ jam/hari} \\
 &= 7 \text{ jam/hari} \\
 \text{Tukang} &= 17 \text{ orang} \times 7 \text{ jam/hari} \\
 &= 119 \text{ jam/hari} \\
 \text{Pembantu Tukang} &= 17 \text{ orang} \times 7 \text{ jam/hari} \\
 &= 119 \text{ jam/hari}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Total jam kerja 1 grup} &= 7 \text{ jam/hari} + 119 \text{ jam/hari} + 119 \\
 &\quad \text{jam/hari} \\
 &= 245 \text{ jam/hari}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Produktivitas 1 grup} &= \frac{245 \text{ jam/hari}}{2 \text{ jam}} \times 100 \text{ kaitan} \\
 &= 12250 \text{ kaitan/hari}
 \end{aligned}$$

Durasi

$$\begin{aligned}
 \text{Durasi} &= \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Produktivitas}} \\
 &= \frac{9504 \text{ kaitan}}{12250 \text{ kaitan/hari}} \\
 &= 1 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

- **Pemasangan**

Berikut merupakan jam kerja buruh yang diperlukan untuk memasang 100 buah tulangan berdasarkan buku Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan Ir. A. Soedrajat (hal 91).

Diameter Tulangan	Panjang Tulangan Batang (m)			Rata-Rata
	< 3 m	3-6 m	6-9 m	
16	5.75	7.25	8.25	7.08
19	5.75	7.25	8.25	7.08
22	5.75	7.25	8.25	7.08

Untuk jumlah pekerja sesuai dengan dengan jumlah pekerjaan pemotongan 1 grup

Volume Tulangan

Jumlah volume pemasangan: 4752 buah

Produktivitas

Mandor = 1 x 7 jam/hari
= 7 jam/hari

Tukang = 17 orang x 7 jam/hari
= 119 jam/hari

Pembantu Tukang = 17 orang x 7 jam/hari
= 119 jam/hari

Total jam kerja 1 grup = 7 jam/hari + 119 jam/hari +
119 jam/hari
= 245 jam/hari

Produktivitas 1 grup = $\frac{245 \text{ jam/hari}}{7.5 \text{ jam}} \times 100 \text{ tulangan}$
= 3266 tulangan/hari

Durasi

$$\begin{aligned} \text{Durasi} &= \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Produktivitas}} \\ &= \frac{4752 \text{ tulangan}}{3266 \text{ tulangan/hari}} \\ &= 2 \text{ hari} \end{aligned}$$

Biaya

- **Biaya Pekerja**

Mandor	= n hari x n orang x harga satuan = 4 hari x 1 orang x Rp 117.000 = Rp 468.000
Tukang	= n hari x n orang x harga satuan = 4 hari x 17 orang x Rp 112.500 = Rp 7.650.000
Pembantu Tukang	= n hari x n orang x harga = 4 hari x 17 orang x Rp 110.000 = Rp 7.480.000
Biaya Pekerja	= Rp 15.598.000

- **Biaya Material**

Besi D16	= Jumlah Besi x Harga Satuan = 217 lonjor x Rp 166.250 = Rp 36.076.250
Besi D13	= Jumlah Besi x Harga Satuan = 260 lonjor x Rp 108.750 = Rp 28.275.000
Biaya Material	= Rp 64.351.250

- **Biaya Total** = Biaya Pekerja + Biaya Material
= Rp 15.598.000 + Rp 64.351.250
= Rp 79.949.250

Lantai 2

- **Pemotongan**

Berdasarkan buku Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan Ir. A. Soedrajat, pekerjaan pemotongan memerlukan waktu 1-3 jam setiap 100 pemotongan besi.

Kebutuhan Pekerja

Kebutuhan pekerja berdasarkan HSPK Surabaya 2018:

Koefisien:

- Mandor: 0,004 OH
- Tukang: 0,07 OH
- Pembantu Tukang: 0.07 OH

Jumlah pekerja 1 grup:

- Mandor: $\frac{0.004}{0,004} = 1$ orang
- Tukang: $\frac{0,07}{0,004} = 17$ orang
- Pembantu tukang: $\frac{0,07}{0,004} = 17$ orang

Volume Pemotongan

Jumlah pemotongan tulangan: 2391 pemotongan

Produktivitas

Mandor	= 1 x 7 jam/hari = 7 jam/hari
Tukang	= 17 orang x 7 jam/hari = 119 jam/hari
Pembantu Tukang	= 17 orang x 7 jam/hari = 119 jam/hari

$$\begin{aligned} \text{Total jam kerja 1 grup} &= 7 \text{ jam/hari} + 119 \text{ jam/hari} + 119 \\ &\quad \text{jam/hari} \\ &= 245 \text{ jam/hari} \end{aligned}$$

Direncanakan pada pekerjaan pembesian menggunakan 1 grup.

$$\text{Produktivitas 1 grup} = \frac{245 \text{ jam/hari}}{2 \text{ jam}} \times 100 \text{ potong}$$

$$= 12250 \text{ potong/hari}$$

Durasi

$$\begin{aligned} \text{Durasi} &= \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Produktivitas}} \\ &= \frac{2391 \text{ potong}}{12250 \text{ potong/hari}} \\ &= 1 \text{ hari} \end{aligned}$$

- **Kaitan**

Berikut merupakan jam kerja buruh yang diperlukan untuk membuat 100 kaitan berdasarkan buku Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan Ir. A. Soedrajat (hal 91).

Diameter Tulangan	Dengan Mesin	
	Bengkokan (jam)	Kaitan (jam)
< 12	1.15	1.85
16	1.5	2.3
19	1.5	2.3
22	1.5	2.3

Volume Kaitan

Jumlah volume kaitan: 4782 kaitan

Produktivitas

$$\begin{aligned} \text{Mandor} &= 1 \times 7 \text{ jam/hari} \\ &= 7 \text{ jam/hari} \\ \text{Tukang} &= 17 \text{ orang} \times 7 \text{ jam/hari} \\ &= 119 \text{ jam/hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Pembantu Tukang} &= 17 \text{ orang} \times 7 \text{ jam/hari} \\ &= 119 \text{ jam/hari}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Total jam kerja 1 grup} &= 7 \text{ jam/hari} + 119 \text{ jam/hari} + 119 \\ &\quad \text{jam/hari} \\ &= 245 \text{ jam/hari}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Produktivitas 1 grup} &= \frac{245 \text{ jam/hari}}{2 \text{ jam}} \times 100 \text{ kaitan} \\ &= 12250 \text{ kaitan/hari}\end{aligned}$$

Durasi

$$\begin{aligned}\text{Durasi} &= \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Produktivitas}} \\ &= \frac{4782 \text{ kaitan}}{12250 \text{ kaitan/hari}} \\ &= 1 \text{ hari}\end{aligned}$$

- **Pemasangan**

Berikut merupakan jam kerja buruh yang diperlukan untuk memasang 100 buah tulangan berdasarkan buku Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan Ir. A. Soedrajat (hal 91).

Diameter Tulangan	Panjang Tulangan Batang (m)			Rata-Rata
	< 3 m	3-6 m	6-9 m	
16	5.75	7.25	8.25	7.08
19	5.75	7.25	8.25	7.08
22	5.75	7.25	8.25	7.08

Untuk jumlah pekerja sesuai dengan dengan jumlah pekerjaan pemotongan 1 grup

Volume Tulangan

Jumlah volume pemasangan: 2391 buah

Produktivitas

Mandor = 1 x 7 jam/hari
= 7 jam/hari

Tukang = 17 orang x 7 jam/hari
= 119 jam/hari

Pembantu Tukang = 17 orang x 7 jam/hari
= 119 jam/hari

Total jam kerja 1 grup = 7 jam/hari + 119 jam/hari +
119 jam/hari
= 245 jam/hari

Produktivitas 1 grup = $\frac{245 \text{ jam/hari}}{7.5 \text{ jam}} \times 100 \text{ tulangan}$
= 3266 tulangan/hari

Durasi

$$\begin{aligned} \text{Durasi} &= \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Produktivitas}} \\ &= \frac{2391 \text{ tulangan}}{3266 \text{ tulangan/hari}} \\ &= 1 \text{ hari} \end{aligned}$$

Biaya

• Biaya Pekerja

Mandor = n hari x n orang x harga satuan
= 3 hari x 1 orang x Rp 117.000
= Rp 351.000

$$\begin{aligned}
 \text{Tukang} &= n \text{ hari} \times n \text{ orang} \times \text{harga satuan} \\
 &= 3 \text{ hari} \times 17 \text{ orang} \times \text{Rp } 112.500 \\
 &= \text{Rp } 5.737.500 \\
 \text{Pembantu Tukang} &= n \text{ hari} \times n \text{ orang} \times \text{harga} \\
 &= 3 \text{ hari} \times 17 \text{ orang} \times \text{Rp } 110.000 \\
 &= \text{Rp } 5.610.000 \\
 \text{Biaya Pekerja} &= \text{Rp } 11.698.500
 \end{aligned}$$

- **Biaya Material**

$$\begin{aligned}
 \text{Besi D13} &= \text{Jumlah Besi} \times \text{Harga Satuan} \\
 &= 143 \text{ lonjor} \times \text{Rp } 108.750 \\
 &= \text{Rp } 15.551.250 \\
 \text{Besi D16} &= \text{Jumlah Besi} \times \text{Harga Satuan} \\
 &= 126 \text{ lonjor} \times \text{Rp } 166.250 \\
 &= \text{Rp } 20.947.500 \\
 \text{Biaya Material} &= \text{Rp } 36.498.750
 \end{aligned}$$

- **Biaya Total** = Biaya Pekerja + Biaya Material
 = Rp 11.698.500 + Rp 36.498.750
 = Rp 48.197.250

Lantai 3

- **Pemotongan**

Berdasarkan buku Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan Ir. A. Soedrajat, pekerjaan pemotongan memerlukan waktu 1-3 jam setiap 100 pemotongan besi.

Kebutuhan Pekerja

Kebutuhan pekerja berdasarkan HSPK Surabaya 2018:

Koefisien:

- Mandor: 0,004 OH
- Tukang: 0,07 OH
- Pembantu Tukang: 0.07 OH

Jumlah pekerja 1 grup:

- Mandor: $\frac{0.004}{0,004} = 1$ orang
- Tukang: $\frac{0,07}{0,004} = 17$ orang
- Pembantu tukang: $\frac{0,07}{0,004} = 17$ orang

Volume Pemotongan

Jumlah pemotongan tulangan: 5069 pemotongan

Produktivitas

Mandor = 1 x 7 jam/hari
= 7 jam/hari

Tukang = 17 orang x 7 jam/hari
= 119 jam/hari

Pembantu Tukang = 17 orang x 7 jam/hari
= 119 jam/hari

Total jam kerja 1 grup = 7 jam/hari + 119 jam/hari + 119
jam/hari
= 245 jam/hari

Direncanakan pada pekerjaan pembesian menggunakan 1 grup.

Produktivitas 1 grup = $\frac{245 \text{ jam/hari}}{2 \text{ jam}} \times 100 \text{ potong}$
= 12250 potong/hari

Durasi

$$\begin{aligned} \text{Durasi} &= \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Produktivitas}} \\ &= \frac{5069 \text{ potong}}{12250 \text{ potong/hari}} \\ &= 1 \text{ hari} \end{aligned}$$

- **Kaitan**

Berikut merupakan jam kerja buruh yang diperlukan untuk membuat 100 kaitan berdasarkan buku Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan Ir. A. Soedrajat (hal 91).

Diameter Tulangan	Dengan Mesin	
	Bengkokan (jam)	Kaitan (jam)
< 12	1.15	1.85
16	1.5	2.3
19	1.5	2.3
22	1.5	2.3

Volume Kaitan

Jumlah volume kaitan: 10137 kaitan

Produktivitas

Mandor = 1 x 7 jam/hari
= 7 jam/hari

Tukang = 17 orang x 7 jam/hari
= 119 jam/hari

Pembantu Tukang = 17 orang x 7 jam/hari
= 119 jam/hari

$$\begin{aligned}\text{Total jam kerja 1 grup} &= 7 \text{ jam/hari} + 119 \text{ jam/hari} + 119 \\ &\quad \text{jam/hari} \\ &= 245 \text{ jam/hari}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Produktivitas 1 grup} &= \frac{245 \text{ jam/hari}}{2 \text{ jam}} \times 100 \text{ kaitan} \\ &= 12250 \text{ kaitan/hari}\end{aligned}$$

Durasi

$$\begin{aligned}\text{Durasi} &= \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Produktivitas}} \\ &= \frac{10137 \text{ kaitan}}{12250 \text{ kaitan/hari}} \\ &= 1 \text{ hari}\end{aligned}$$

- **Pemasangan**

Berikut merupakan jam kerja buruh yang diperlukan untuk memasang 100 buah tulangan berdasarkan buku Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan Ir. A. Soedrajat (hal 91).

Diameter Tulangan	Panjang Tulangan Batang (m)			Rata-Rata
	< 3 m	3-6 m	6-9 m	
16	5.75	7.25	8.25	7.08
19	5.75	7.25	8.25	7.08
22	5.75	7.25	8.25	7.08

Untuk jumlah pekerja sesuai dengan dengan jumlah pekerjaan pemotongan 1 grup

Volume Tulangan

Jumlah volume pemasangan: 5069 buah

Produktivitas

$$\begin{aligned}
 \text{Mandor} &= 1 \times 7 \text{ jam/hari} \\
 &= 7 \text{ jam/hari} \\
 \text{Tukang} &= 17 \text{ orang} \times 7 \text{ jam/hari} \\
 &= 119 \text{ jam/hari} \\
 \text{Pembantu Tukang} &= 17 \text{ orang} \times 7 \text{ jam/hari} \\
 &= 119 \text{ jam/hari} \\
 \text{Total jam kerja 1 grup} &= 7 \text{ jam/hari} + 119 \text{ jam/hari} + \\
 &\quad 119 \text{ jam/hari} \\
 &= 245 \text{ jam/hari} \\
 \text{Produktivitas 1 grup} &= \frac{245 \text{ jam/hari}}{7.5 \text{ jam}} \times 100 \text{ tulangan} \\
 &= 3266 \text{ tulangan/hari}
 \end{aligned}$$

Durasi

$$\begin{aligned}
 \text{Durasi} &= \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Produktivitas}} \\
 &= \frac{5069 \text{ tulangan}}{3266 \text{ tulangan/hari}} \\
 &= 2 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

Biaya

- **Biaya Pekerja**

$$\begin{aligned}
 \text{Mandor} &= n \text{ hari} \times n \text{ orang} \times \text{harga satuan} \\
 &= 4 \text{ hari} \times 1 \text{ orang} \times \text{Rp } 117.000 \\
 &= \text{Rp } 468.000 \\
 \text{Tukang} &= n \text{ hari} \times n \text{ orang} \times \text{harga satuan} \\
 &= 4 \text{ hari} \times 17 \text{ orang} \times \text{Rp } 112.500 \\
 &= \text{Rp } 7.650.000
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Pembantu Tukang} &= n \text{ hari} \times n \text{ orang} \times \text{harga} \\
 &= 4 \text{ hari} \times 17 \text{ orang} \times \text{Rp } 110.000 \\
 &= \text{Rp } 7.480.000 \\
 \text{Biaya Pekerja} &= \text{Rp } 15.598.000
 \end{aligned}$$

- **Biaya Material**

$$\begin{aligned}
 \text{Besi D13} &= \text{Jumlah Besi} \times \text{Harga Satuan} \\
 &= 366 \text{ lonjor} \times \text{Rp } 108.750 \\
 &= \text{Rp } 39.802.500 \\
 \text{Besi D16} &= \text{Jumlah Besi} \times \text{Harga Satuan} \\
 &= 69 \text{ lonjor} \times \text{Rp } 166.250 \\
 &= \text{Rp } 11.471.250 \\
 \text{Biaya Material} &= \text{Rp } 51.273.750
 \end{aligned}$$

- **Biaya Total** = Biaya Pekerja + Biaya Material
 = Rp 15.598.000 + Rp 51.273.750
 = Rp 66.871.750

Lantai 4

- **Pemotongan**

Berdasarkan buku Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan Ir. A. Soedrajat, pekerjaan pemotongan memerlukan waktu 1-3 jam setiap 100 pemotongan besi.

Kebutuhan Pekerja

Kebutuhan pekerja berdasarkan HSPK Surabaya 2018:

Koefisien:

- Mandor: 0,004 OH
- Tukang: 0,07 OH
- Pembantu Tukang: 0.07 OH

Jumlah pekerja 1 grup:

- Mandor: $\frac{0,004}{0,004} = 1$ orang
- Tukang: $\frac{0,07}{0,004} = 17$ orang
- Pembantu tukang: $\frac{0,07}{0,004} = 17$ orang

Volume Pemotongan

Jumlah pemotongan tulangan: 1989 pemotongan

Produktivitas

Mandor = 1 x 7 jam/hari
 = 7 jam/hari
 Tukang = 17 orang x 7 jam/hari
 = 119 jam/hari
 Pembantu Tukang = 17 orang x 7 jam/hari
 = 119 jam/hari

Total jam kerja 1 grup = 7 jam/hari + 119 jam/hari + 119
 jam/hari
 = 245 jam/hari

Direncanakan pada pekerjaan pembesian menggunakan 1 grup.

Produktivitas 1 grup = $\frac{245 \text{ jam/hari}}{2 \text{ jam}} \times 100 \text{ potong}$
 = 12250 potong/hari

Durasi

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

$$= \frac{1989 \text{ potong}}{12250 \text{ potong/hari}}$$

$$= 1 \text{ hari}$$

- **Kaitan**

Berikut merupakan jam kerja buruh yang diperlukan untuk membuat 100 kaitan berdasarkan buku Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan Ir. A. Soedrajat (hal 91).

Diameter Tulangan	Dengan Mesin	
	Bengkokan (jam)	Kaitan (jam)
< 12	1.15	1.85
16	1.5	2.3
19	1.5	2.3
22	1.5	2.3

Volume Kaitan

Jumlah volume kaitan: 3974 kaitan

Produktivitas

Mandor = 1 x 7 jam/hari
= 7 jam/hari

Tukang = 17 orang x 7 jam/hari
= 119 jam/hari

Pembantu Tukang = 17 orang x 7 jam/hari
= 119 jam/hari

Total jam kerja 1 grup = 7 jam/hari + 119 jam/hari + 119
jam/hari

= 245 jam/hari

$$\begin{aligned}\text{Produktivitas 1 grup} &= \frac{245 \text{ jam/hari}}{2 \text{ jam}} \times 100 \text{ kaitan} \\ &= 12250 \text{ kaitan/hari}\end{aligned}$$

Durasi

$$\begin{aligned}\text{Durasi} &= \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Produktivitas}} \\ &= \frac{3974 \text{ kaitan}}{12250 \text{ kaitan/hari}} \\ &= 1 \text{ hari}\end{aligned}$$

- **Pemasangan**

Berikut merupakan jam kerja buruh yang diperlukan untuk memasang 100 buah tulangan berdasarkan buku Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan Ir. A. Soedrajat (hal 91).

Diameter Tulangan	Panjang Tulangan Batang (m)			Rata-Rata
	< 3 m	3-6 m	6-9 m	
16	5.75	7.25	8.25	7.08
19	5.75	7.25	8.25	7.08
22	5.75	7.25	8.25	7.08

Untuk jumlah pekerja sesuai dengan dengan jumlah pekerjaan pemotongan 1 grup

Volume Tulangan

Jumlah volume pemasangan: 2391 buah

Produktivitas

$$\begin{aligned}\text{Mandor} &= 1 \times 7 \text{ jam/hari} \\ &= 7 \text{ jam/hari}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Tukang} &= 17 \text{ orang} \times 7 \text{ jam/hari} \\
 &= 119 \text{ jam/hari} \\
 \text{Pembantu Tukang} &= 17 \text{ orang} \times 7 \text{ jam/hari} \\
 &= 119 \text{ jam/hari} \\
 \text{Total jam kerja 1 grup} &= 7 \text{ jam/hari} + 119 \text{ jam/hari} + \\
 &119 \text{ jam/hari} \\
 &= 245 \text{ jam/hari} \\
 \text{Produktivitas 1 grup} &= \frac{245 \text{ jam/hari}}{7.5 \text{ jam}} \times 100 \text{ tulangan} \\
 &= 3266 \text{ tulangan/hari}
 \end{aligned}$$

Durasi

$$\begin{aligned}
 \text{Durasi} &= \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Produktivitas}} \\
 &= \frac{1989 \text{ tulangan}}{3266 \text{ tulangan/hari}} \\
 &= 1 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

Biaya

- **Biaya Pekerja**

$$\begin{aligned}
 \text{Mandor} &= n \text{ hari} \times n \text{ orang} \times \text{harga satuan} \\
 &= 3 \text{ hari} \times 1 \text{ orang} \times \text{Rp } 117.000 \\
 &= \text{Rp } 351.000 \\
 \text{Tukang} &= n \text{ hari} \times n \text{ orang} \times \text{harga satuan} \\
 &= 3 \text{ hari} \times 17 \text{ orang} \times \text{Rp } 112.500 \\
 &= \text{Rp } 5.737.500 \\
 \text{Pembantu Tukang} &= n \text{ hari} \times n \text{ orang} \times \text{harga} \\
 &= 3 \text{ hari} \times 17 \text{ orang} \times \text{Rp } 110.000 \\
 &= \text{Rp } 5.610.000 \\
 \text{Biaya Pekerja} &= \text{Rp } 11.698.500
 \end{aligned}$$

- **Biaya Material**

$$\begin{aligned} \text{Besi D13} &= \text{Jumlah Besi} \times \text{Harga Satuan} \\ &= 45 \text{ lonjor} \times \text{Rp } 108.750 \\ &= \text{Rp } 4.893.750 \\ \text{Besi D16} &= \text{Jumlah Besi} \times \text{Harga Satuan} \\ &= 104 \text{ lonjor} \times \text{Rp } 166.250 \\ &= \text{Rp } 17.290.000 \\ \text{Biaya Material} &= \text{Rp } 22.183.750 \end{aligned}$$

- **Biaya Total** = Biaya Pekerja + Biaya Material
= Rp 11.698.500 + Rp 22.183.750
= Rp 33.882.250

Lantai 5

- **Pemotongan**

Berdasarkan buku Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan Ir. A. Soedrajat, pekerjaan pemotongan memerlukan waktu 1-3 jam setiap 100 pemotongan besi.

Kebutuhan Pekerja

Kebutuhan pekerja berdasarkan HSPK Surabaya 2018:

Koefisien:

- Mandor: 0,004 OH
- Tukang: 0,07 OH
- Pembantu Tukang: 0.07 OH

Jumlah pekerja 1 grup:

- Mandor: $\frac{0.004}{0,004} = 1$ orang

- Tukang: $\frac{0,07}{0,004} = 17$ orang
- Pembantu tukang: $\frac{0,07}{0,004} = 17$ orang

Volume Pemotongan

Jumlah pemotongan tulangan: 1830 pemotongan

Produktivitas

Mandor	= 1 x 7 jam/hari = 7 jam/hari
Tukang	= 17 orang x 7 jam/hari = 119 jam/hari
Pembantu Tukang	= 17 orang x 7 jam/hari = 119 jam/hari

Total jam kerja 1 grup = 7 jam/hari + 119 jam/hari + 119
jam/hari
= 245 jam/hari

Direncanakan pada pekerjaan pembesian menggunakan 1 grup.

Produktivitas 1 grup = $\frac{245 \text{ jam/hari}}{2 \text{ jam}} \times 100 \text{ potong}$
= 12250 potong/hari

Durasi

$$\begin{aligned} \text{Durasi} &= \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Produktivitas}} \\ &= \frac{1830 \text{ potong}}{12250 \text{ potong/hari}} \end{aligned}$$

= 1 hari

- **Kaitan**

Berikut merupakan jam kerja buruh yang diperlukan untuk membuat 100 kaitan berdasarkan buku Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan Ir. A. Soedrajat (hal 91).

Diameter Tulangan	Dengan Mesin	
	Bengkokan (jam)	Kaitan (jam)
< 12	1.15	1.85
16	1.5	2.3
19	1.5	2.3
22	1.5	2.3

Volume Kaitan

Jumlah volume kaitan: 3660 kaitan

Produktivitas

Mandor = 1 x 7 jam/hari
= 7 jam/hari

Tukang = 17 orang x 7 jam/hari
= 119 jam/hari

Pembantu Tukang = 17 orang x 7 jam/hari
= 119 jam/hari

Total jam kerja 1 grup = 7 jam/hari + 119 jam/hari + 119
jam/hari

= 245 jam/hari

Produktivitas 1 grup = $\frac{245 \text{ jam/hari}}{2 \text{ jam}} \times 100 \text{ kaitan}$

$$= 12250 \text{ kaitan/hari}$$

Durasi

$$\begin{aligned} \text{Durasi} &= \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Produktivitas}} \\ &= \frac{3660 \text{ kaitan}}{12250 \text{ kaitan/hari}} \\ &= 1 \text{ hari} \end{aligned}$$

- **Pemasangan**

Berikut merupakan jam kerja buruh yang diperlukan untuk memasang 100 buah tulangan berdasarkan buku Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan Ir. A. Soedrajat (hal 91).

Diameter Tulangan	Panjang Tulangan Batang (m)			Rata-Rata
	< 3 m	3-6 m	6-9 m	
16	5.75	7.25	8.25	7.08
19	5.75	7.25	8.25	7.08
22	5.75	7.25	8.25	7.08

Untuk jumlah pekerja sesuai dengan dengan jumlah pekerjaan pemotongan 1 grup

Volume Tulangan

Jumlah volume pemasangan: 1830 buah

Produktivitas

$$\begin{aligned} \text{Mandor} &= 1 \times 7 \text{ jam/hari} \\ &= 7 \text{ jam/hari} \\ \text{Tukang} &= 17 \text{ orang} \times 7 \text{ jam/hari} \\ &= 119 \text{ jam/hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Pembantu Tukang} &= 17 \text{ orang} \times 7 \text{ jam/hari} \\ &= 119 \text{ jam/hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Total jam kerja 1 grup} &= 7 \text{ jam/hari} + 119 \text{ jam/hari} + \\ &119 \text{ jam/hari} \\ &= 245 \text{ jam/hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Produktivitas 1 grup} &= \frac{245 \text{ jam/hari}}{7.5 \text{ jam}} \times 100 \text{ tulangan} \\ &= 3266 \text{ tulangan/hari} \end{aligned}$$

Durasi

$$\begin{aligned} \text{Durasi} &= \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Produktivitas}} \\ &= \frac{1830 \text{ tulangan}}{3266 \text{ tulangan/hari}} \\ &= 1 \text{ hari} \end{aligned}$$

Biaya

- **Biaya Pekerja**

$$\begin{aligned} \text{Mandor} &= n \text{ hari} \times n \text{ orang} \times \text{harga satuan} \\ &= 3 \text{ hari} \times 1 \text{ orang} \times \text{Rp } 117.000 \\ &= \text{Rp } 351.000 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Tukang} &= n \text{ hari} \times n \text{ orang} \times \text{harga satuan} \\ &= 3 \text{ hari} \times 17 \text{ orang} \times \text{Rp } 112.500 \\ &= \text{Rp } 5.737.500 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Pembantu Tukang} &= n \text{ hari} \times n \text{ orang} \times \text{harga} \\ &= 3 \text{ hari} \times 17 \text{ orang} \times \text{Rp } 110.000 \\ &= \text{Rp } 5.610.000 \end{aligned}$$

$$\text{Biaya Pekerja} = \text{Rp } 11.698.500$$

- **Biaya Material**

Besi D13	= Jumlah Besi x Harga Satuan = 63 lonjor x Rp 108.750 = Rp 6.851.250
Besi D16	= Jumlah Besi x Harga Satuan = 60 lonjor x Rp 166.250 = Rp 9.975.000
Biaya Material	= Rp 16.826.250

- Biaya Total = Biaya Pekerja + Biaya Material
= Rp 11.698.500 + Rp 16.826.250
= Rp 28.524.750

Lantai Atap

- **Pemotongan**
Berdasarkan buku Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan Ir. A. Soedrajat, pekerjaan pemotongan memerlukan waktu 1-3 jam setiap 100 pemotongan besi.

Kebutuhan Pekerja

Kebutuhan pekerja berdasarkan HSPK Surabaya 2018:

Koefisien:

- Mandor: 0,004 OH
- Tukang: 0,07 OH
- Pembantu Tukang: 0.07 OH

Jumlah pekerja 1 grup:

- Mandor: $\frac{0,004}{0,004} = 1$ orang
- Tukang: $\frac{0,07}{0,004} = 17$ orang

- Pembantu tukang: $\frac{0,07}{0,004} = 17$ orang

Volume Pemotongan

Jumlah pemotongan tulangan: 2369 pemotongan

Produktivitas

Mandor	= 1 x 7 jam/hari
	= 7 jam/hari
Tukang	= 17 orang x 7 jam/hari
	= 119 jam/hari
Pembantu Tukang	= 17 orang x 7 jam/hari
	= 119 jam/hari

$$\begin{aligned} \text{Total jam kerja 1 grup} &= 7 \text{ jam/hari} + 119 \text{ jam/hari} + 119 \\ &\quad \text{jam/hari} \\ &= 245 \text{ jam/hari} \end{aligned}$$

Direncanakan pada pekerjaan pembesian menggunakan 1 grup.

$$\begin{aligned} \text{Produktivitas 1 grup} &= \frac{245 \text{ jam/hari}}{2 \text{ jam}} \times 100 \text{ potong} \\ &= 12250 \text{ potong/hari} \end{aligned}$$

Durasi

$$\begin{aligned} \text{Durasi} &= \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Produktivitas}} \\ &= \frac{2369 \text{ potong}}{12250 \text{ potong/hari}} \\ &= 1 \text{ hari} \end{aligned}$$

- **Kaitan**

Berikut merupakan jam kerja buruh yang diperlukan untuk membuat 100 kaitan berdasarkan buku Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan Ir. A. Soedrajat (hal 91).

Diameter Tulangan	Dengan Mesin	
	Bengkokan (jam)	Kaitan (jam)
< 12	1.15	1.85
16	1.5	2.3
19	1.5	2.3
22	1.5	2.3

Volume Kaitan

Jumlah volume kaitan: 4739 kaitan

Produktivitas

Mandor = 1 x 7 jam/hari
= 7 jam/hari

Tukang = 17 orang x 7 jam/hari
= 119 jam/hari

Pembantu Tukang = 17 orang x 7 jam/hari
= 119 jam/hari

Total jam kerja 1 grup = 7 jam/hari + 119 jam/hari + 119
jam/hari
= 245 jam/hari

Produktivitas 1 grup = $\frac{245 \text{ jam/hari}}{2 \text{ jam}} \times 100 \text{ kaitan}$
= 12250 kaitan/hari

Durasi

$$\begin{aligned} \text{Durasi} &= \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Produktivitas}} \\ &= \frac{4739 \text{ kaitan}}{12250 \text{ kaitan/hari}} \\ &= 1 \text{ hari} \end{aligned}$$

- **Pemasangan**

Berikut merupakan jam kerja buruh yang diperlukan untuk memasang 100 buah tulangan berdasarkan buku Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan Ir. A. Soedrajat (hal 91).

Diameter Tulangan	Panjang Tulangan Batang (m)			Rata-Rata
	< 3 m	3-6 m	6-9 m	
16	5.75	7.25	8.25	7.08
19	5.75	7.25	8.25	7.08
22	5.75	7.25	8.25	7.08

Untuk jumlah pekerja sesuai dengan dengan jumlah pekerjaan pemotongan 1 grup

Volume Tulangan

Jumlah volume pemasangan: 2369 buah

Produktivitas

Mandor = 1 x 7 jam/hari
= 7 jam/hari

Tukang = 17 orang x 7 jam/hari
= 119 jam/hari

Pembantu Tukang = 17 orang x 7 jam/hari
= 119 jam/hari

$$\begin{aligned} \text{Total jam kerja 1 grup} &= 7 \text{ jam/hari} + 119 \text{ jam/hari} + \\ &119 \text{ jam/hari} \\ &= 245 \text{ jam/hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Produktivitas 1 grup} &= \frac{245 \text{ jam/hari}}{7.5 \text{ jam}} \times 100 \text{ tulangan} \\ &= 3266 \text{ tulangan/hari} \end{aligned}$$

Durasi

$$\begin{aligned} \text{Durasi} &= \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Produktivitas}} \\ &= \frac{2369 \text{ tulangan}}{3266 \text{ tulangan/hari}} \\ &= 1 \text{ hari} \end{aligned}$$

Biaya

- **Biaya Pekerja**

$$\begin{aligned} \text{Mandor} &= n \text{ hari} \times n \text{ orang} \times \text{harga satuan} \\ &= 3 \text{ hari} \times 1 \text{ orang} \times \text{Rp } 117.000 \\ &= \text{Rp } 351.000 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Tukang} &= n \text{ hari} \times n \text{ orang} \times \text{harga satuan} \\ &= 3 \text{ hari} \times 17 \text{ orang} \times \text{Rp } 112.500 \\ &= \text{Rp } 5.737.500 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Pembantu Tukang} &= n \text{ hari} \times n \text{ orang} \times \text{harga} \\ &= 3 \text{ hari} \times 17 \text{ orang} \times \text{Rp } 110.000 \\ &= \text{Rp } 5.610.000 \end{aligned}$$

$$\text{Biaya Pekerja} = \text{Rp } 11.698.500$$

- **Biaya Material**

$$\begin{aligned} \text{Besi D13} &= \text{Jumlah Besi} \times \text{Harga Satuan} \\ &= 119 \text{ lonjor} \times \text{Rp } 108.750 \end{aligned}$$

$$= \text{Rp } 12.941.250$$

$$\text{Biaya Material} = \text{Rp } 12.941.250$$

- **Biaya Total** = Biaya Pekerja + Biaya Material
 = Rp 11.698.500 + Rp 12.941.250
 = Rp 24.639.750

Atap

- **Pemotongan**
 Berdasarkan buku Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan Ir. A. Soedrajat, pekerjaan pemotongan memerlukan waktu 1-3 jam setiap 100 pemotongan besi.

Kebutuhan Pekerja

Kebutuhan pekerja berdasarkan HSPK Surabaya 2018:

Koefisien:

- Mandor: 0,004 OH
- Tukang: 0,07 OH
- Pembantu Tukang: 0.07 OH

Jumlah pekerja 1 grup:

- Mandor: $\frac{0.004}{0,004} = 1$ orang
- Tukang: $\frac{0,07}{0,004} = 17$ orang
- Pembantu tukang: $\frac{0,07}{0,004} = 17$ orang

Volume Pemotongan

Jumlah pemotongan tulangan: 1840 pemotongan

Produktivitas

$$\begin{aligned}
 \text{Mandor} &= 1 \times 7 \text{ jam/hari} \\
 &= 7 \text{ jam/hari} \\
 \text{Tukang} &= 17 \text{ orang} \times 7 \text{ jam/hari} \\
 &= 119 \text{ jam/hari} \\
 \text{Pembantu Tukang} &= 17 \text{ orang} \times 7 \text{ jam/hari} \\
 &= 119 \text{ jam/hari}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Total jam kerja 1 grup} &= 7 \text{ jam/hari} + 119 \text{ jam/hari} + 119 \\
 &\quad \text{jam/hari} \\
 &= 245 \text{ jam/hari}
 \end{aligned}$$

Direncanakan pada pekerjaan pembesian menggunakan 1 grup.

$$\begin{aligned}
 \text{Produktivitas 1 grup} &= \frac{245 \text{ jam/hari}}{2 \text{ jam}} \times 100 \text{ potong} \\
 &= 12250 \text{ potong/hari}
 \end{aligned}$$

Durasi

$$\begin{aligned}
 \text{Durasi} &= \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Produktivitas}} \\
 &= \frac{1840 \text{ potong}}{12250 \text{ potong/hari}} \\
 &= 1 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

- **Kaitan**

Berikut merupakan jam kerja buruh yang diperlukan untuk membuat 100 kaitan berdasarkan buku Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan Ir. A. Soedrajat (hal 91).

Diameter Tulangan	Dengan Mesin	
	Bengkokan (jam)	Kaitan (jam)
< 12	1.15	1.85
16	1.5	2.3
19	1.5	2.3
22	1.5	2.3

Volume Kaitan

Jumlah volume kaitan: 3680 kaitan

Produktivitas

Mandor = 1 x 7 jam/hari
= 7 jam/hari

Tukang = 17 orang x 7 jam/hari
= 119 jam/hari

Pembantu Tukang = 17 orang x 7 jam/hari
= 119 jam/hari

Total jam kerja 1 grup = 7 jam/hari + 119 jam/hari + 119
jam/hari
= 245 jam/hari

Produktivitas 1 grup = $\frac{245 \text{ jam/hari}}{2 \text{ jam}} \times 100 \text{ kaitan}$
= 12250 kaitan/hari

Durasi

$$\begin{aligned} \text{Durasi} &= \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Produktivitas}} \\ &= \frac{3680 \text{ kaitan}}{12250 \text{ kaitan/hari}} \end{aligned}$$

= 1 hari

- **Pemasangan**

Berikut merupakan jam kerja buruh yang diperlukan untuk memasang 100 buah tulangan berdasarkan buku Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan Ir. A. Soedrajat (hal 91).

Diameter Tulangan	Panjang Tulangan Batang (m)			Rata-Rata
	< 3 m	3-6 m	6-9 m	
16	5.75	7.25	8.25	7.08
19	5.75	7.25	8.25	7.08
22	5.75	7.25	8.25	7.08

Untuk jumlah pekerja sesuai dengan dengan jumlah pekerjaan pemotongan 1 grup

Volume Tulangan

Jumlah volume pemasangan: 1840 buah

Produktivitas

Mandor = 1 x 7 jam/hari
= 7 jam/hari

Tukang = 17 orang x 7 jam/hari
= 119 jam/hari

Pembantu Tukang = 17 orang x 7 jam/hari
= 119 jam/hari

Total jam kerja 1 grup = 7 jam/hari + 119 jam/hari +
119 jam/hari
= 245 jam/hari

Produktivitas 1 grup = $\frac{245 \text{ jam/hari}}{7.5 \text{ jam}} \times 100 \text{ tulangan}$

$$= 3266 \text{ tulangan/hari}$$

Durasi

$$\begin{aligned} \text{Durasi} &= \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Produktivitas}} \\ &= \frac{1840 \text{ tulangan}}{3266 \text{ tulangan/hari}} \\ &= 1 \text{ hari} \end{aligned}$$

Biaya

- **Biaya Pekerja**

$$\begin{aligned} \text{Mandor} &= n \text{ hari} \times n \text{ orang} \times \text{harga satuan} \\ &= 3 \text{ hari} \times 1 \text{ orang} \times \text{Rp } 117.000 \\ &= \text{Rp } 351.000 \\ \text{Tukang} &= n \text{ hari} \times n \text{ orang} \times \text{harga satuan} \\ &= 3 \text{ hari} \times 17 \text{ orang} \times \text{Rp } 112.500 \\ &= \text{Rp } 5.737.500 \\ \text{Pembantu Tukang} &= n \text{ hari} \times n \text{ orang} \times \text{harga} \\ &= 3 \text{ hari} \times 17 \text{ orang} \times \text{Rp } 110.000 \\ &= \text{Rp } 5.610.000 \\ \text{Biaya Pekerja} &= \text{Rp } 11.698.500 \end{aligned}$$

- **Biaya Material**

$$\begin{aligned} \text{Besi D13} &= \text{Jumlah Besi} \times \text{Harga Satuan} \\ &= 125 \text{ lonjor} \times \text{Rp } 108.750 \\ &= \text{Rp } 13.593.750 \\ \text{Biaya Material} &= \text{Rp } 13.593.750 \end{aligned}$$

- **Biaya Total** = Biaya Pekerja + Biaya Material

$$\begin{aligned} &= \text{Rp } 11.698.500 + \text{Rp } 13.593.750 \\ &= \text{Rp } 25.292.250 \end{aligned}$$

5.5.5.5 Pengecoran Pelat

Lantai Semi Basement

- **Volume Pengecoran.**

$$\begin{aligned}\text{Volume Pengecoran} &= \text{Volume Pelat} - \text{Volume Besi} \\ &= 71.52 \text{ m}^3 - 2.4 \text{ m}^3 \\ &= 69.12 \text{ m}^3\end{aligned}$$

- **Produktivitas Alat.**

Spesifikasi alat:

Jenis Alat : Truk mixer ready mix

Kapasitas Truk : 7 m³

Efisiensi Truk : 0,75 (Baik)

Waktu Siklus : 30 menit terdiri dari

- Uji Slumb (5 menit)
- Pengaturan posisi truk mixer (10 menit)
- Perpindahan titi lokasi (10 menit)
- Pergantian truk mixer (5 menit)

$$\begin{aligned}\text{Produktivitas Alat} &= \frac{q \times 60 \times E}{CT} \\ &= \frac{7 \times 60 \times 0.75}{30} \\ &= 10.5 \text{ m}^3/\text{jam}\end{aligned}$$

- **Durasi**

Perhitungan durasi merupakan hasil bagi dari volume pengecoran setiap produktivitas alat.

$$\text{Durasi} = \frac{\text{Volume Pengecoran}}{\text{Produktivitas Alat}}$$

$$= \frac{69.12 \text{ m}^3}{10.5 \text{ m}^3/\text{jam}}$$

$$= 2 \text{ hari}$$

- **Biaya**

- Beton K-350 = 69.12 m³ x Rp 831.000
= Rp 57.438.720
- Sewa vibrator = 2 hari x 2 buah x Rp 295.000
= Rp 1.180.000
- Tukang = 2 hari x 2 orang x Rp 112.500
= Rp 450.000
- Pembantu Tukang = 2 hari x 4 orang x
Rp 110.000
= Rp 880.000

Total biaya Pengecoran = Rp 59.948.720

Lantai 1

- **Volume Pengecoran.**

$$\begin{aligned} \text{Volume Pengecoran} &= \text{Volume Pelat} - \text{Volume Besi} \\ &= 94.33 \text{ m}^3 - 9.37 \text{ m}^3 \\ &= 84.96 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

- **Produktivitas Alat.**

Spesifikasi alat:

Jenis Alat : Truk mixer ready mix

Kapasitas Truk : 7 m³

Efisiensi Truk : 0,75 (Baik)

Waktu Siklus : 30 menit terdiri dari

- Uji Slumb (5 menit)
- Pengaturan posisi truk mixer (10 menit)
- Perpindahan titi lokasi (10 menit)
- Pergantian truk mixer (5 menit)

$$\begin{aligned}
 \text{Produktivitas Alat} &= \frac{q \times 60 \times E}{CT} \\
 &= \frac{7 \times 60 \times 0.75}{30} \\
 &= 10.5 \text{ m}^3/\text{jam}
 \end{aligned}$$

- **Durasi**

Perhitungan durasi merupakan hasil bagi dari volume pengecoran setiap produktivitas alat.

$$\text{Durasi} = \frac{\text{Volume Pengecoran}}{\text{Produktivitas Alat}}$$

$$= \frac{84.96 \text{ m}^3}{10.5 \text{ m}^3/\text{jam}}$$

$$= 2 \text{ hari}$$

- **Biaya**

$$\begin{aligned}
 - \text{ Beton K-300} &= 84.96 \text{ m}^3 \times \text{Rp } 797.000 \\
 &= \text{Rp } 67.713.120
 \end{aligned}$$

- Sewa vibrator = 2 hari x 2 buah x Rp 295.000
= Rp 1.180.000
- Tukang = 2 hari x 2 orang x Rp 112.500
= Rp 450.000
- Pembantu Tukang = 2 hari x 4 orang x
Rp 110.000
= Rp 880.000

Total biaya Pengecoran = Rp 70.223.120

Lantai 2

- **Volume Pengecoran.**

$$\begin{aligned} \text{Volume Pengecoran} &= \text{Volume Pelat} - \text{Volume Besi} \\ &= 84 \text{ m}^3 - 5.28 \text{ m}^3 \\ &= 78.72 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

- **Produktivitas Alat.**

Spesifikasi alat:

Jenis Alat	: Concrete Pump
Delivery Capacity	: 27 m ³ /jam
Efisiensi Truk	: 0,75 (Baik)
Faktor Cuaca	: 0.83 (Cerah)
Faktor Pekerja	: 0.7

$$\begin{aligned} \text{Produktivitas Alat} &= \text{Delivery Capacity} \times \text{Efisien} \\ &= 27 \times 0.75 \times 0.83 \times 0.7 \\ &= 11.77 \text{ m}^3/\text{jam} \end{aligned}$$

- **Waktu Operasional**

Perhitungan durasi merupakan hasil bagi dari volume pengecoran setiap produktivitas alat.

$$\text{Durasi} = \frac{\text{VolumePengecoran}}{\text{Produktivitas Alat}}$$

$$= \frac{78.72 \text{ m}^3}{11.77 \text{ m}^3/\text{jam}}$$

$$= 1 \text{ hari}$$

- **Waktu Persiapan**

- Setting posisi alat : 10 menit
- Pemasangan pipa : 50 menit
- Pemanasan mesin : 60 menit
- Total : 120 menit = 0,28 hari

- **Waktu Tambah**

- Pergantian truk : 15 menit
- Uji Slump : 10 menit
- Total : 25 menit = 0.06 hari

- **Waktu Paska Pelaksanaan**

- Pembersihan pompa: 60 menit
- Pembongkaran pipa : 60 menit
- Persiapan kembali : 10 menit
- Total : 130 menit = 0.3 hari

$$\begin{aligned} \text{Waktu total} &= \text{Waktu Operasional} + \text{Waktu Persiapan} + \\ &\quad \text{Waktu Tambah} + \text{Waktu Paska Pelaksanaan} \\ &= 1 \text{ hari} + 0.28 \text{ hari} + 0.06 \text{ hari} + 0.3 \text{ hari} \\ &= 1.68 \text{ hari} \approx 2 \text{ hari} \end{aligned}$$

- **Biaya**

- Beton K-300 = 78.72 m³ x Rp 797.000
= Rp 66.948.000

- Sewa vibrator = 2 hari x 2 buah x Rp 295.000
= Rp 1.180.000
- Tukang = 2 hari x 2 orang x Rp 112.500
= Rp 450.000
- Pembantu Tukang = 2 hari x 4 orang x Rp 110.000
= Rp 880.000

Total biaya Pengecoran = Rp 65.249.840

Lantai 3

- **Volume Pengecoran.**

$$\begin{aligned}
 \text{Volume Pengecoran} &= \text{Volume Pelat} - \text{Volume Besi} \\
 &= 152.93 \text{ m}^3 - 7.46 \text{ m}^3 \\
 &= 145.47 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

- **Produktivitas Alat.**

Spesifikasi alat:

Jenis Alat	: Concrete Pump
Delivery Capacity	: 27 m ³ /jam
Efisiensi Truk	: 0,75 (Baik)
Faktor Cuaca	: 0.83 (Cerah)
Faktor Pekerja	: 0.7

$$\begin{aligned}
 \text{Produktivitas Alat} &= \text{Delivery Capacity} \times \text{Efisien} \\
 &= 27 \times 0.75 \times 0.83 \times 0.7 \\
 &= 11.77 \text{ m}^3/\text{jam}
 \end{aligned}$$

- **Waktu Operasional**

Perhitungan durasi merupakan hasil bagi dari volume pengecoran setiap produktivitas alat.

$$\text{Durasi} = \frac{\text{VolumePengecoran}}{\text{Produktivitas Alat}}$$

$$= \frac{145.47 \text{ m}^3}{11.77 \text{ m}^3/\text{jam}}$$

$$= 1.76 \text{ hari}$$

- **Waktu Persiapan**

- Setting posisi alat : 10 menit
- Pemasangan pipa : 50 menit
- Pemanasan mesin : 60 menit
- Total : 120 menit = 0,28 hari

- **Waktu Tambah**

- Pergantian truk : 15 menit
- Uji Slump : 10 menit
- Total : 25 menit = 0.06 hari

- **Waktu Paska Pelaksanaan**

- Pembersihan pompa: 60 menit
- Pembongkaran pipa : 60 menit
- Persiapan kembali : 10 menit
- Total : 130 menit = 0.3 hari

$$\begin{aligned} \text{Waktu total} &= \text{Waktu Operasional} + \text{Waktu Persiapan} + \\ &\quad \text{Waktu Tambah} + \text{Waktu Paska Pelaksanaan} \\ &= 1.76 \text{ hari} + 0.28 \text{ hari} + 0.06 \text{ hari} + 0.3 \text{ hari} \\ &= 1.98 \text{ hari} \approx 2 \text{ hari} \end{aligned}$$

- **Biaya**

- Beton K-300 = 145.47 m³ x Rp 797.000
= Rp 115.939.590

- Sewa vibrator = 2 hari x 2 buah x Rp 295.000
= Rp 1.180.000
- Tukang = 2 hari x 2 orang x Rp 112.500
= Rp 450.000
- Pembantu Tukang = 2 hari x 4 orang x Rp 110.000
= Rp 880.000

Total biaya Pengecoran = Rp 118.449.590

Lantai 4

- **Volume Pengecoran.**

$$\begin{aligned} \text{Volume Pengecoran} &= \text{Volume Pelat} - \text{Volume Besi} \\ &= 125.91 \text{ m}^3 - 3.21 \text{ m}^3 \\ &= 122.70 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

- **Produktivitas Alat.**

Spesifikasi alat:

Jenis Alat	: Concrete Pump
Delivery Capacity	: 27 m ³ /jam
Efisiensi Truk	: 0,75 (Baik)
Faktor Cuaca	: 0.83 (Cerah)
Faktor Pekerja	: 0.7

$$\begin{aligned} \text{Produktivitas Alat} &= \text{Delivery Capacity} \times \text{Efisien} \\ &= 27 \times 0.75 \times 0.83 \times 0.7 \\ &= 11.77 \text{ m}^3/\text{jam} \end{aligned}$$

- **Waktu Operasional**

Perhitungan durasi merupakan hasil bagi dari volume pengecoran setiap produktivitas alat.

$$\begin{aligned} \text{Durasi} &= \frac{\text{VolumePengecoran}}{\text{Produktivitas Alat}} \\ &= \frac{125.91 \text{ m}^3}{11.77 \text{ m}^3/\text{jam}} \\ &= 1.52 \text{ hari} \end{aligned}$$

- **Waktu Persiapan**

- Setting posisi alat : 10 menit
- Pemasangan pipa : 50 menit
- Pemanasan mesin : 60 menit
- Total : 120 menit = 0,28 hari

- **Waktu Tambah**

- Pergantian truk : 15 menit
- Uji Slump : 10 menit
- Total : 25 menit = 0.06 hari

- **Waktu Paska Pelaksanaan**

- Pembersihan pompa: 60 menit
- Pembongkaran pipa : 60 menit
- Persiapan kembali : 10 menit
- Total : 130 menit = 0.3 hari

$$\begin{aligned} \text{Waktu total} &= \text{Waktu Operasional} + \text{Waktu Persiapan} + \\ &\quad \text{Waktu Tambah} + \text{Waktu Paska Pelaksanaan} \\ &= 1.52 \text{ hari} + 0.28 \text{ hari} + 0.06 \text{ hari} + 0.3 \text{ hari} \\ &= 1.82 \text{ hari} \approx 2 \text{ hari} \end{aligned}$$

- **Biaya**

- Beton K-300 = 122.70 m³ x Rp 797.000
= Rp 97.791.900

- Sewa vibrator = 2 hari x 2 buah x Rp 295.000
= Rp 1.180.000
- Tukang = 2 hari x 2 orang x Rp 112.500
= Rp 450.000
- Pembantu Tukang = 2 hari x 4 orang x Rp 110.000
= Rp 880.000

Total biaya Pengecoran = Rp 100.301.900

Lantai 5

- **Volume Pengecoran.**

$$\begin{aligned} \text{Volume Pengecoran} &= \text{Volume Pelat} - \text{Volume Besi} \\ &= 88.81 \text{ m}^3 - 2.41 \text{ m}^3 \\ &= 86.40 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

- **Produktivitas Alat.**

Spesifikasi alat:

Jenis Alat	: Concrete Pump
Delivery Capacity	: 27 m ³ /jam
Efisiensi Truk	: 0,75 (Baik)
Faktor Cuaca	: 0.83 (Cerah)
Faktor Pekerja	: 0.7

$$\begin{aligned} \text{Produktivitas Alat} &= \text{Delivery Capacity} \times \text{Efisien} \\ &= 27 \times 0.75 \times 0.83 \times 0.7 \\ &= 11.77 \text{ m}^3/\text{jam} \end{aligned}$$

- **Waktu Operasional**

Perhitungan durasi merupakan hasil bagi dari volume pengecoran setiap produktivitas alat.

$$\text{Durasi} = \frac{\text{VolumePengecoran}}{\text{Produktivitas Alat}}$$

$$= \frac{86.40 \text{ m}^3}{11.77 \text{ m}^3/\text{jam}}$$

$$= 1.04 \text{ hari}$$

- **Waktu Persiapan**

- Setting posisi alat : 10 menit
- Pemasangan pipa : 50 menit
- Pemanasan mesin : 60 menit
- Total : 120 menit = 0,28 hari

- **Waktu Tambah**

- Pergantian truk : 15 menit
- Uji Slump : 10 menit
- Total : 25 menit = 0.06 hari

- **Waktu Paska Pelaksanaan**

- Pembersihan pompa: 60 menit
- Pembongkaran pipa : 60 menit
- Persiapan kembali : 10 menit
- Total : 130 menit = 0.3 hari

$$\begin{aligned} \text{Waktu total} &= \text{Waktu Operasional} + \text{Waktu Persiapan} + \\ &\quad \text{Waktu Tambah} + \text{Waktu Paska Pelaksanaan} \\ &= 1.04 \text{ hari} + 0.28 \text{ hari} + 0.06 \text{ hari} + 0.3 \text{ hari} \\ &= 1.34 \text{ hari} \approx 2 \text{ hari} \end{aligned}$$

- **Biaya**

- Beton K-300 = $86.40 \text{ m}^3 \times \text{Rp } 797.000$
= Rp 68.860.800

- Sewa vibrator = 2 hari x 2 buah x Rp 295.000
= Rp 1.180.000
- Tukang = 2 hari x 2 orang x Rp 112.500
= Rp 450.000
- Pembantu Tukang = 2 hari x 4 orang x Rp 110.000
= Rp 880.000

Total biaya Pengecoran = Rp 71.370.800

Lantai Atap

- **Volume Pengecoran.**

$$\begin{aligned} \text{Volume Pengecoran} &= \text{Volume Pelat} - \text{Volume Besi} \\ &= 58.99 \text{ m}^3 - 1.87 \text{ m}^3 \\ &= 57.12 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

- **Produktivitas Alat.**

Spesifikasi alat:

Jenis Alat	: Concrete Pump
Delivery Capacity	: 27 m ³ /jam
Efisiensi Truk	: 0,75 (Baik)
Faktor Cuaca	: 0.83 (Cerah)
Faktor Pekerja	: 0.7

$$\begin{aligned} \text{Produktivitas Alat} &= \text{Delivery Capacity} \times \text{Efisien} \\ &= 27 \times 0.75 \times 0.83 \times 0.7 \\ &= 11.77 \text{ m}^3/\text{jam} \end{aligned}$$

- **Waktu Operasional**

Perhitungan durasi merupakan hasil bagi dari volume pengecoran setiap produktivitas alat.

$$\text{Durasi} = \frac{\text{VolumePengecoran}}{\text{Produktivitas Alat}}$$

$$= \frac{57.12 \text{ m}^3}{11.77 \text{ m}^3/\text{jam}}$$

$$= 1.04 \text{ hari}$$

- **Waktu Persiapan**

- Setting posisi alat : 10 menit
- Pemasangan pipa : 50 menit
- Pemanasan mesin : 60 menit
- Total : 120 menit = 0,28 hari

- **Waktu Tambah**

- Pergantian truk : 15 menit
- Uji Slump : 10 menit
- Total : 25 menit = 0.06 hari

- **Waktu Paska Pelaksanaan**

- Pembersihan pompa: 60 menit
- Pembongkaran pipa : 60 menit
- Persiapan kembali : 10 menit
- Total : 130 menit = 0.3 hari

$$\begin{aligned} \text{Waktu total} &= \text{Waktu Operasional} + \text{Waktu Persiapan} + \\ &\quad \text{Waktu Tambah} + \text{Waktu Paska Pelaksanaan} \\ &= 1.04 \text{ hari} + 0.28 \text{ hari} + 0.06 \text{ hari} + 0.3 \text{ hari} \\ &= 1.34 \text{ hari} \approx 2 \text{ hari} \end{aligned}$$

- **Biaya**

- Beton K-300 = 57.12 m³ x Rp 797.000
= Rp 45.524.640

- Sewa vibrator = 2 hari x 2 buah x Rp 295.000
= Rp 1.180.000
- Tukang = 2 hari x 2 orang x Rp 112.500
= Rp 450.000
- Pembantu Tukang = 2 hari x 4 orang x Rp 110.000
= Rp 880.000

Total biaya Pengecoran = Rp 48.034.640

Atap

- **Volume Pengecoran.**

$$\begin{aligned} \text{Volume Pengecoran} &= \text{Volume Pelat} - \text{Volume Besi} \\ &= 41.98 \text{ m}^3 - 1.98 \text{ m}^3 \\ &= 40 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

- **Produktivitas Alat.**

Spesifikasi alat:

Jenis Alat	: Concrete Pump
Delivery Capacity	: 27 m ³ /jam
Efisiensi Truk	: 0,75 (Baik)
Faktor Cuaca	: 0.83 (Cerah)
Faktor Pekerja	: 0.7

$$\begin{aligned} \text{Produktivitas Alat} &= \text{Delivery Capacity} \times \text{Efisien} \\ &= 27 \times 0.75 \times 0.83 \times 0.7 \\ &= 11.77 \text{ m}^3/\text{jam} \end{aligned}$$

- **Waktu Operasional**

Perhitungan durasi merupakan hasil bagi dari volume pengecoran setiap produktivitas alat.

$$\begin{aligned} \text{Durasi} &= \frac{\text{VolumePengecoran}}{\text{Produktivitas Alat}} \\ &= \frac{41.98 \text{ m}^3}{11.77 \text{ m}^3/\text{jam}} \\ &= 1.02 \text{ hari} \end{aligned}$$

- **Waktu Persiapan**

- Setting posisi alat : 10 menit
- Pemasangan pipa : 50 menit
- Pemanasan mesin : 60 menit
- Total : 120 menit = 0,28 hari

- **Waktu Tambah**

- Pergantian truk : 15 menit
- Uji Slump : 10 menit
- Total : 25 menit = 0.06 hari

- **Waktu Paska Pelaksanaan**

- Pembersihan pompa: 60 menit
- Pembongkaran pipa : 60 menit
- Persiapan kembali : 10 menit
- Total : 130 menit = 0.3 hari

$$\begin{aligned} \text{Waktu total} &= \text{Waktu Operasional} + \text{Waktu Persiapan} + \\ &\quad \text{Waktu Tambah} + \text{Waktu Paska Pelaksanaan} \\ &= 1.02 \text{ hari} + 0.28 \text{ hari} + 0.06 \text{ hari} + 0.3 \text{ hari} \\ &= 1.32 \text{ hari} \approx 2 \text{ hari} \end{aligned}$$

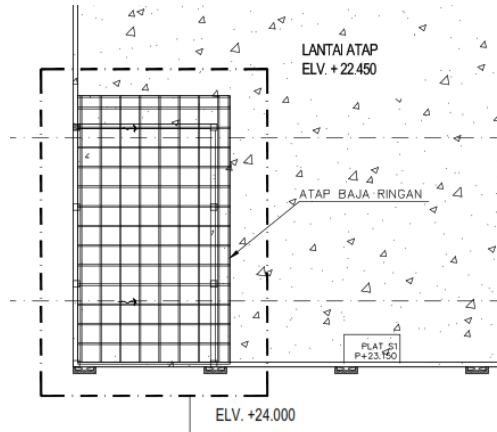
- **Biaya**

- Beton K-300 = 40 m³ x Rp 797.000
= Rp 31.880.000

- Sewa vibrator = 2 hari x 2 buah x Rp 295.000
= Rp 1.180.000
- Tukang = 2 hari x 2 orang x Rp 112.500
= Rp 450.000
- Pembantu Tukang = 2 hari x 4 orang x Rp 110.000
= Rp 880.000

Total biaya Pengecoran = Rp 34.390.000

5.5.6 Atap Baja Ringan



Gambar 5.22 Denah Rencana Atap Baja Ringan

Berdasarkan gambar denah rencana atap, direncanakan profil atap baja ringan sebagai berikut.

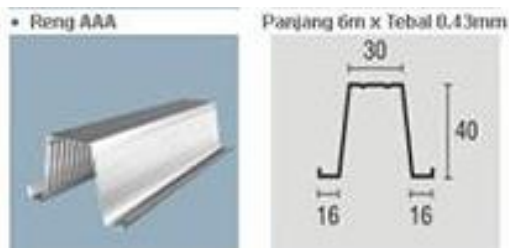
Fungsi dan jenis profil:

- Kuda-kuda : Canal C 75 x 45 x 15 x 1.6



Gambar 5.23 Profil Kanal C

- Reng : AAA 40 x 30



Gambar 5.24 Profil Reng

Keterangan Perencanaan Gambar

- Bentang kuda-kuda = 4 m
- Bentang Reng = 7.6 m
- Jarak antar kuda-kuda = 50 cm
- Jarak antar reng = 40 cm

Berat Profil

- Kuda-kuda = $\frac{6.92 \text{ kg}}{1 \text{ m}} \times 60 \text{ m}$

$$\begin{aligned}
 &= 415.2 \text{ kg} \\
 \bullet \text{ Reng} &= \frac{0.58 \text{ kg}}{1 \text{ m}} \times 68.4 \text{ m} \\
 &= 39.672 \text{ kg} \\
 \text{Total berat} &= 415.2 \text{ kg} + 39.672 \text{ kg} \\
 &= 454.872 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

Kebutuhan Material

- Reng = panjang gording x jumlah gording
= 7.6 m x 9 buah
= 68.4 m
- Kuda-kuda = panjang kuda-kuda x jumlah kuda-kuda
= 4 m x 15 buah
= 60 m
- Baut = *berat baja(ton) x 20 baut*
= 0.454ton x 20 baut
= 20 baut

Kapasitas Produksi

Berikut kapasitas produksi pemasangan konstruksi baja atap ringan berdasarkan fungsi dan jenis profil:

- Gording = 6 jam/ton
- Kuda-kuda = 8 jam/ton

Durasi

- Gording = $\frac{6 \text{ jam/ton} \times 0.16 \text{ ton}}{3 \text{ orang}}$
= 1 hari
- Kuda-kuda = $\frac{8 \text{ jam/ton} \times 0.16 \text{ ton}}{3 \text{ orang}}$
= 1 hari

Biaya

Biaya Material:

$$\begin{aligned}\text{Gording} &= 68.4 \text{ m} \times \frac{\text{Rp } 57.000}{6 \text{ m}} \\ &= \text{Rp } 649.800\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Kuda-kuda} &= 60 \text{ m} \times \frac{\text{Rp } 65.000}{6 \text{ m}} \\ &= \text{Rp } 650.000\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Baut} &= 20 \text{ baut} \times \text{Rp } 20.000/\text{baut} \\ &= \text{Rp } 400.000\end{aligned}$$

$$\text{Total Material} = \text{Rp } 1.699.800$$

Biaya Pekerja:

$$\begin{aligned}\text{Tukang} &= 6 \text{ orang} \times \text{Rp } 112.500 \\ &= \text{Rp } 672.000\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Biaya Total} &= \text{Material} + \text{Pekerja} \\ &= \text{Rp. } 1.699.800 + \text{Rp } 672.000 \\ &= \text{Rp } 2.371.800\end{aligned}$$

BAB VI HASIL ANALISA

6.1 Rencana Anggaran Biaya Pelaksanaan

Berdasarkan hasil perhitungan analisa rencana anggaran biaya pelaksanaan pada bab VI anggaran biaya yang dibutuhkan dalam pelaksanaan struktur beton pada proyek pembangunan Rumah Sakit Mata Undaan Surabaya adalah Rp **10,235,911,229.38**

6.2 Waktu Pelaksanaan

Waktu pelaksanaan tergantung dengan metode yang digunakan dalam pelaksanaan pembangunan proyek. Berdasarkan hasil perhitungan, waktu pelaksanaan pembangunan struktur beton Rumah Sakit Mata Undaan Surabaya adalah **233** hari

DAFTAR PUSTAKA

1. Ir. A. Soedrajat. S. 1984. *Analisa Anggaran Biaya Pelaksanaan*. Bandung: Nova.
2. Ir. Rochmanhadi. 1985. *Perhitungan biaya pelaksanaan pekerjaan dengan menggunakan alat berat*. Departemen pekerjaan umum.
3. HSPK Surabaya 2018
4. S. R. Fatena, *Alat Berat Untuk Proyek Konstruksi*, Jakarta: Rineka Cipta, 2008.

BIODATA PENULIS



Penulis bernama lengkap Ariq Rosodela Kurniawan. Penulis lahir pada tanggal 29 Agustus 1997 dan merupakan anak pertama dari dua bersaudara. Penulis yang bertempat tinggal di Sidoarjo ini merupakan lulusan dari SD AL – HIKMAH dan SMP AL – HIKMAH dan kemudian melanjutkan jenjang di SMA AL – HIKMAH, Surabaya. Pada 2015, penulis terdaftar sebagai mahasiswa program diploma 3 Teknik Infrastruktur Sipil, Fakultas Vokasi, ITS. Selama perkuliahan penulis pernah mengikuti beberapa kegiatan kepanitiaan event jurusan maupun event kampus. Antara lain adalah D’VILLAGE 6th EDITION, D’VILLAGE 7th EDITION, fasilitator acara GERIGI ITS 2016. Serta mengikuti pelatihan pra-LKMM TD.

BIODATA PENULIS



Penulis bernama lengkap Armanda Ganis Wara. Penulis lahir pada tanggal 11 Mei 1997 dan merupakan anak pertama dari dua bersaudara. Penulis yang bertempat tinggal di Banyuwangi ini merupakan lulusan dari SDN 1 Ketapang dan SMPN 2 Banyuwangi dan kemudian melanjutkan jenjang di SMAN 1 Giri, Banyuwangi. Pada 2015, penulis terdaftar sebagai mahasiswa program diploma 3 Teknik Infrastruktur Sipil, Fakultas Vokasi, ITS. Selama perkuliahan penulis pernah mengikuti beberapa kegiatan kepanitiaan event jurusan maupun event kampus. Antara lain adalah D'VILLAGE 7th EDITION, mentor acara GERIGI ITS 2017, Ketua Extern Humas JMAA 2016-2017 serta mengikuti pelatihan pra-LKMM TD

Lampiran



TUGAS AKHIR TERAPAN - RC145501

PERENCANAAN BIAYA DAN WAKTU PADA PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG RUMAH SAKIT MATA UNDAAN-SURABAYA

ARIQ ROSODELA KURNIAWAN
NRP. 10111500000001

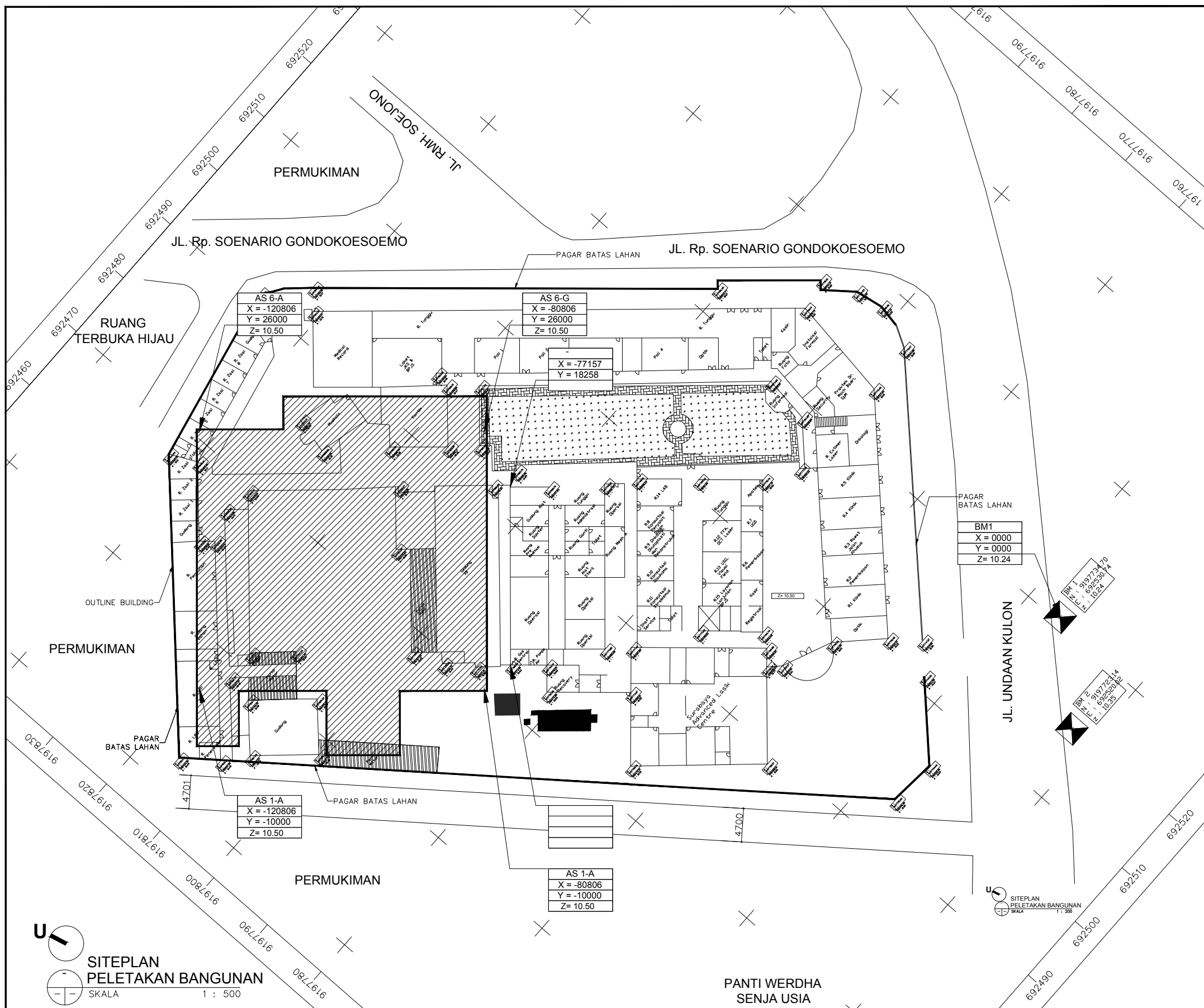
ARMANDA GANIS WARA
NRP. 101115000000054

Dosen Pembimbing
R. Buyung Anugraha. ST.,MT
NIP. 19740203 200212 1 002

PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK SIPIL
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA 2018

DAFTAR GAMBAR

NAMA GAMBAR	SKALA
1. SITE PLAN	1 : 500
2. TAMPAK A	1 : 250
3. TAMPAK B	1 : 250
4. DENAH LANTAI 1	1 : 250
5. DENAH LANTAI 2	1 : 250
6. DENAH LANTAI 3	1 : 250
7. DENAH LANTAI 4	1 : 250
8. DENAH LANTAI 5	1 : 250
9. DENAH LANTAI ATAP	1 : 250
10. POTONGAN 1	1 : 200
11. POTONGAN 2	1 : 200
12. POTONGAN 3	1 : 200
13. POTONGAN 5	1 : 200
14. POTONGAN 6	1 : 200
15. POTONGAN 7	1 : 200
16. POTONGAN PORTAL AS 4	1 : 200
17. DETAIL STANDARD PENULANGAN KOLOM	1 : 100
18. DETAIL STANDARD PENULANGAN BALOK	1 : 100
19. DETAIL STANDARD PENULANGAN PELAT	1 : 100
20. DETAIL PENULANGAN BALOK DAN SLOOF	1 : 200
21. DETAIL PENULANGAN BALOK DAN KOLOM	1 : 200
22. DETAIL DENAH DAN POTONGAN TANGGA	1 : 100
23. DETAIL ALUR PEMANCANGAN	1 : 100
24. KURVA S	



SHOP DRAWING



NAMA MAHASISWA

ARIQ ROSODELA KURNIAWAN
ARMANDA GANIS WARA

NRP MAHASISWA

1011150000001
10111500000054

JUDUL GAMBAR

SITE PLAN

SKALA

1 : 500

SUMBER GAMBAR

DATA PROYEK
PEMBANGUNAN GEDUNG
RUMAH SAKIT MATA
UNDAAN-SURABAYA

NO GAMBAR	JUMLAH
1	24

1

24

SHOP DRAWING



NAMA MAHASISWA

ARIQ ROSODELA KURNIAWAN
ARMANDA GANIS WARA

NRP MAHASISWA

1011150000001

10111500000054

JUDUL GAMBAR

TAMPAK A

SKALA

1 : 250

SUMBER GAMBAR

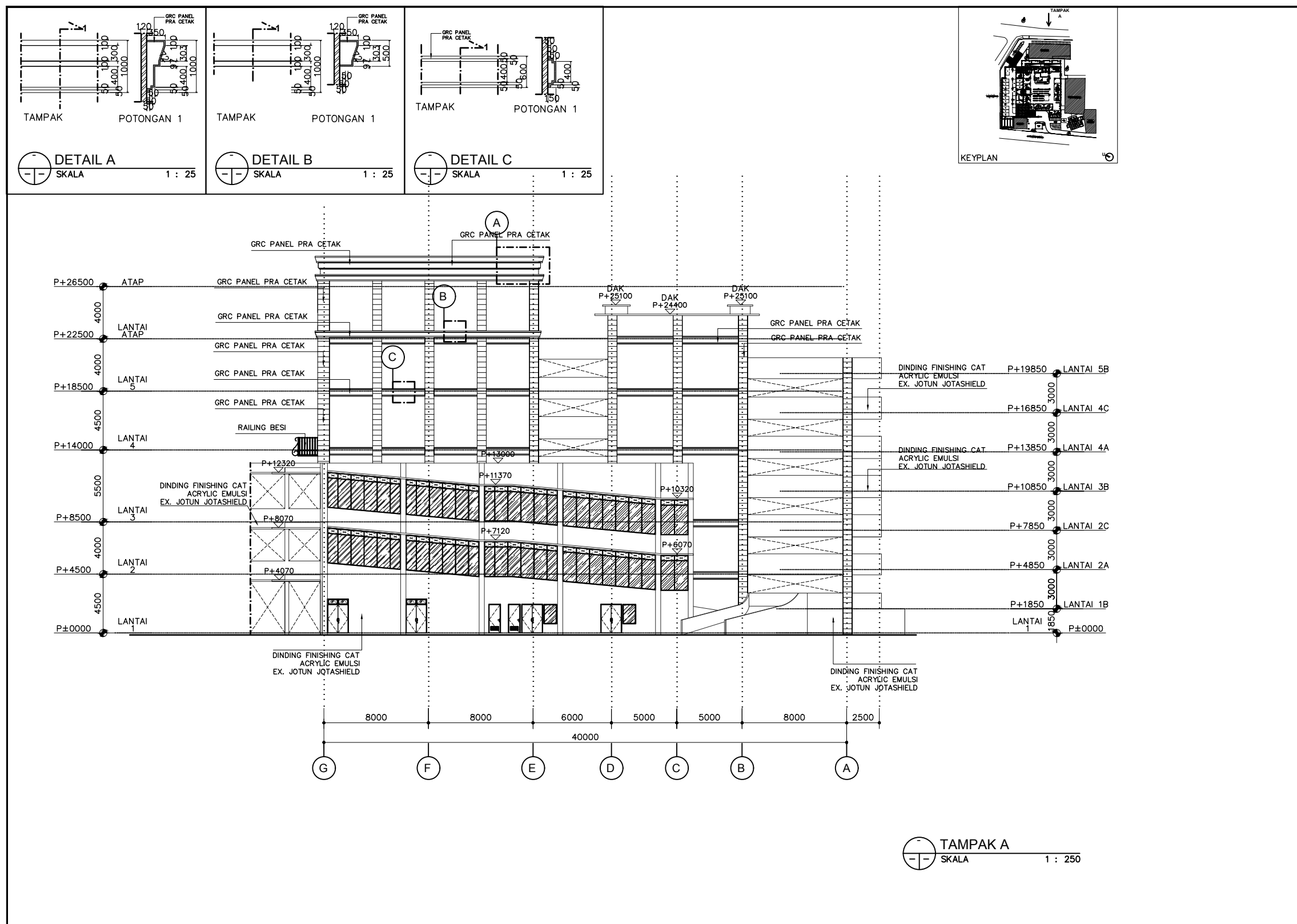
DATA PROYEK
PEMBANGUNAN GEDUNG
RUMAH SAKIT MATA
UNDAAN-SURABAYA

NO GAMBAR

2

JUMLAH

24



SHOP DRAWING



NAMA MAHASISWA

ARIQ ROSODELA KURNIAWAN
ARMANDA GANIS WARA

NRP MAHASISWA

1011150000001

10111500000054

JUDUL GAMBAR

TAMPAK B

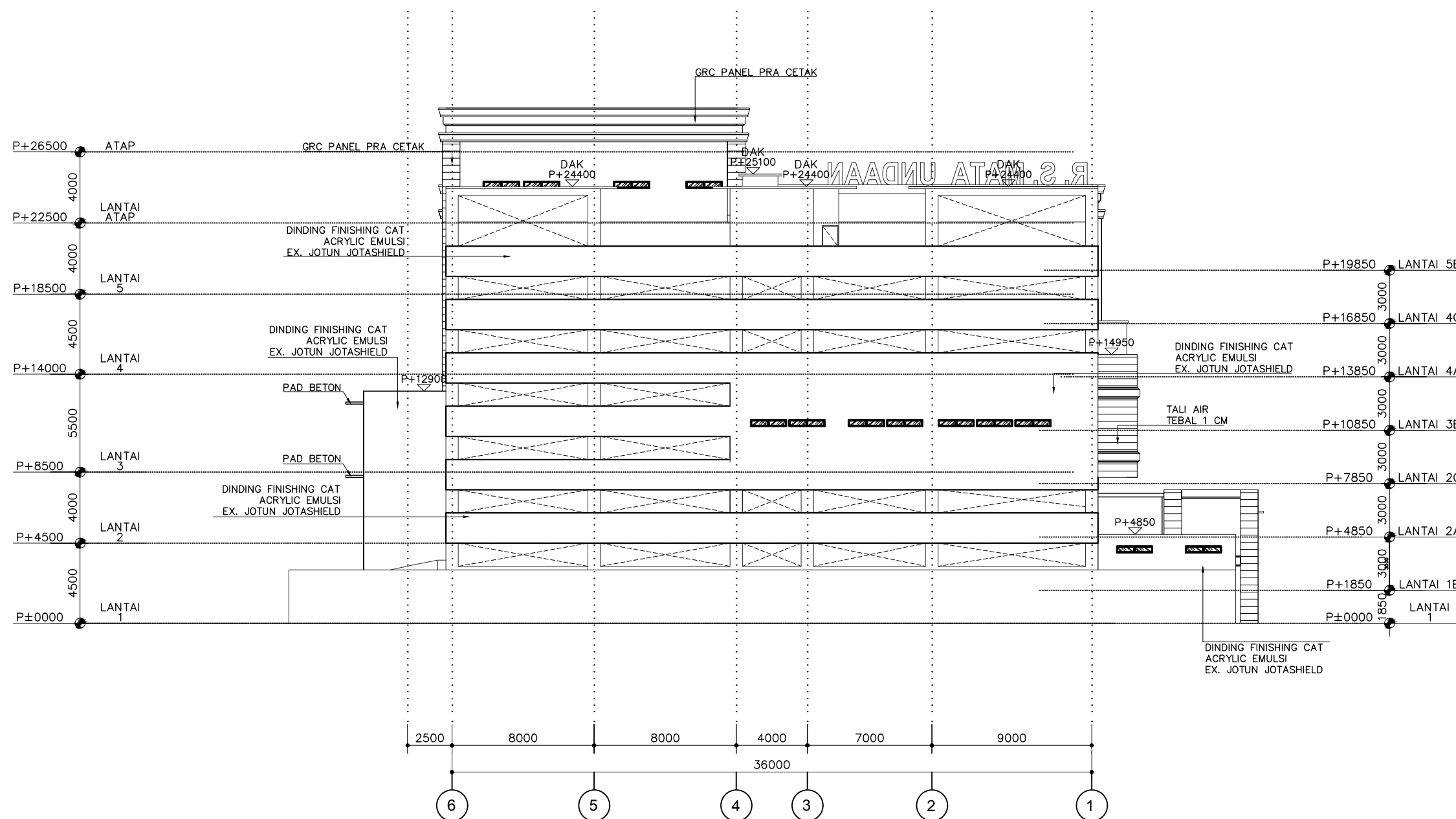
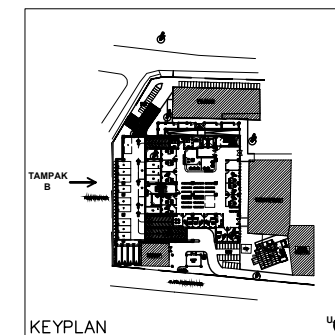
SKALA

1 : 250

SUMBER GAMBAR

DATA PROYEK
PEMBANGUNAN
GEDUNG RUMAH
SAKIT MATA
UNDAAN-SURABAYA

NO GAMBAR	JUMLAH
3	24



TAMPAK B
SKALA 1 : 250

SHOP DRAWING



NAMA MAHASISWA

ARIQ ROSODELA KURNIAWAN
ARMANDA GANIS WARA

NRP MAHASISWA

1011150000001
1011150000054

JUDUL GAMBAR

DENAH LANTAI 1

SKALA

1 : 250

SUMBER GAMBAR

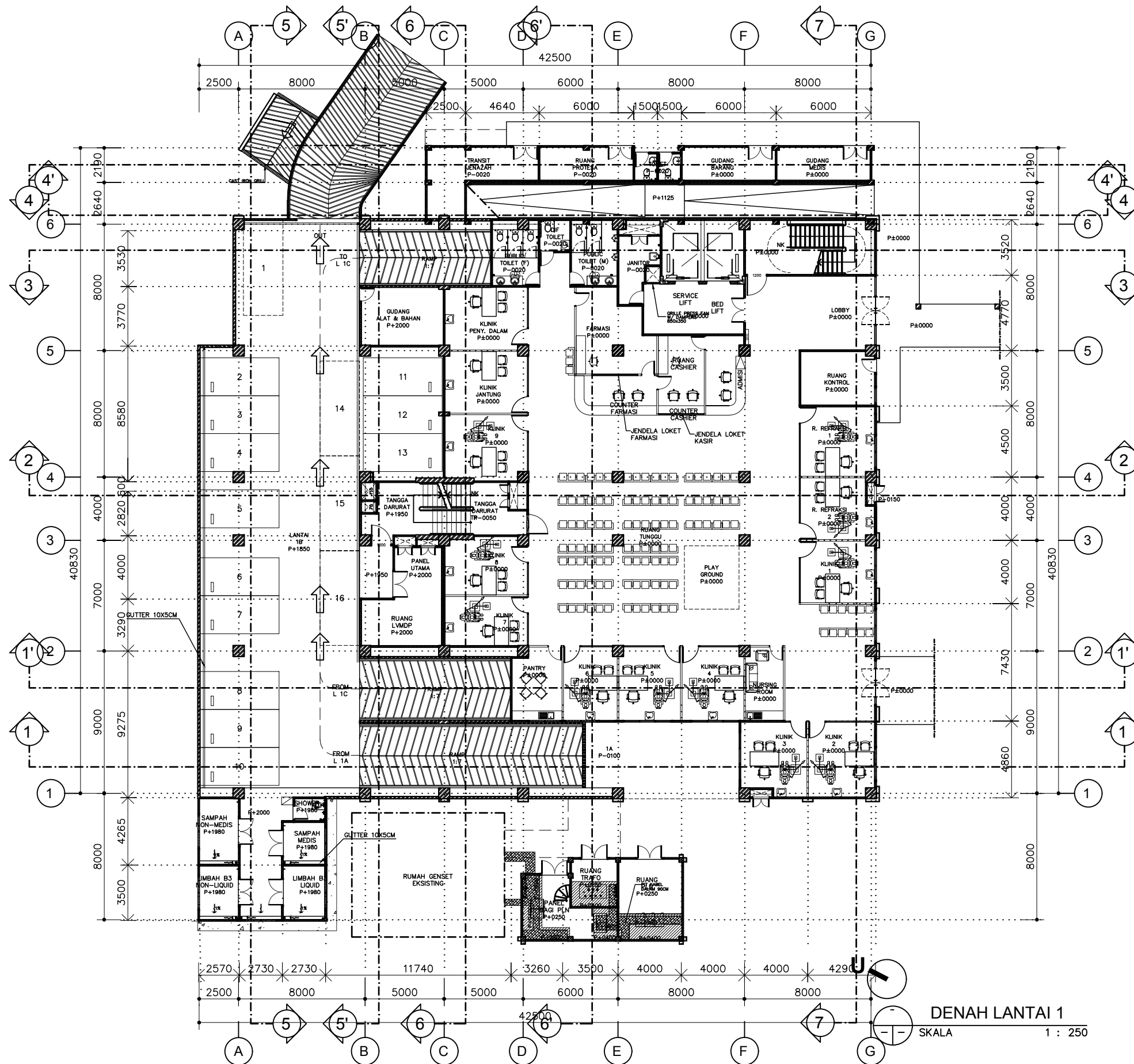
DATA PROYEK
PEMBANGUNAN GEDUNG
RUMAH SAKIT MATA
UNDAAN-SURABAYA

NO GAMBAR

JUMLAH

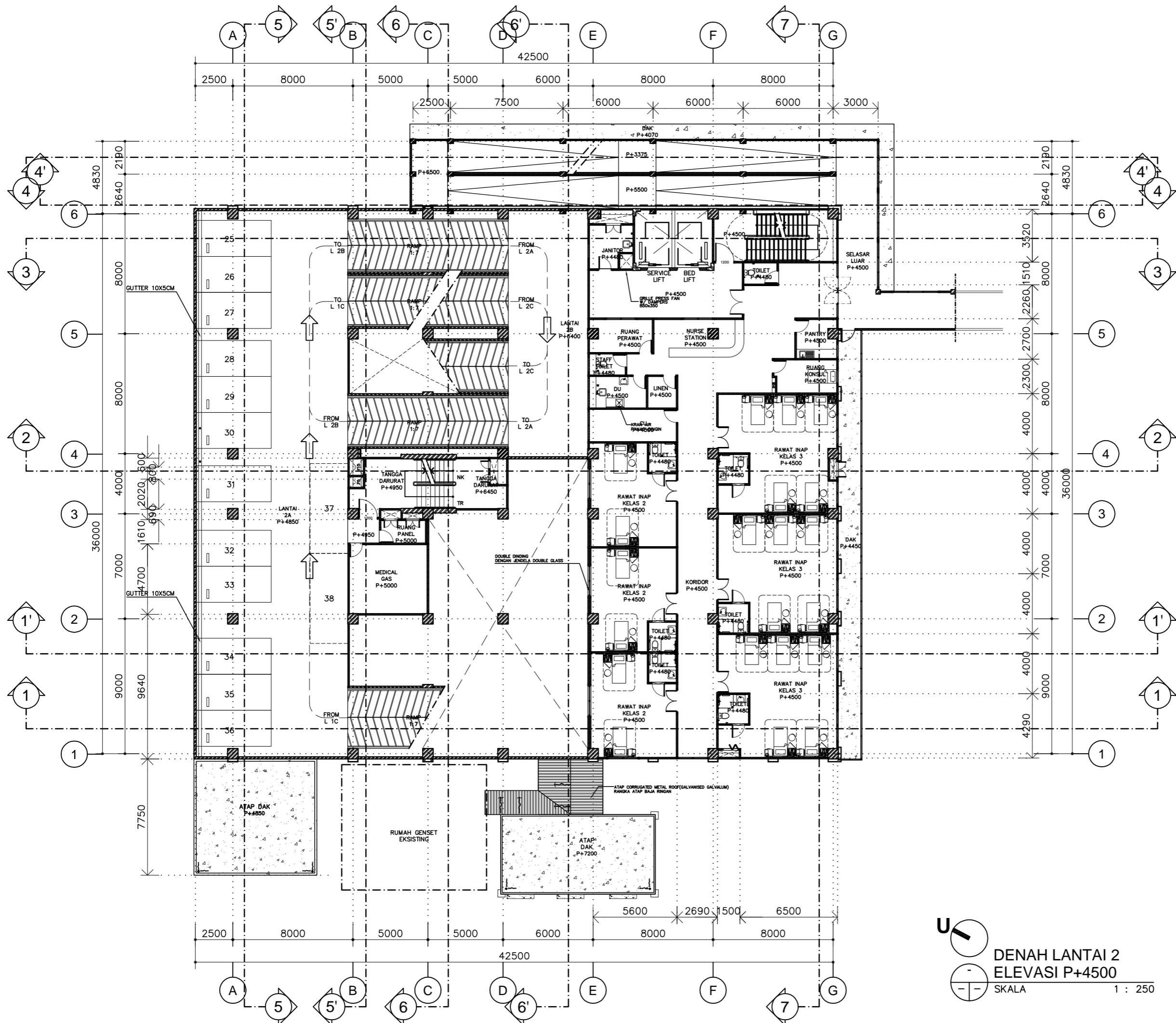
4

24



DENAH LANTAI 1

SKALA 1 : 250



U
DENAH LANTAI 2
ELEVASI P+4500
 SKALA 1 : 250

KETERANGAN

FOR TENDER
 09 - 02 - 2017

HAK CIPTA DILINDUNGI UNDANG-UNDANG DILARANG MENIRU, MENYALIN, MEMPERBANYAK DAN MERUBAH SELURUH ATAU SEBAGIAN ISI GAMBAR DAN DESAIN UNTUK KEPENTINGAN LAIN TANPA SEIJIN DAN SEPENGETAHUAN PT. GLOBAL RANCANG SELARAS

NAMA PROYEK :
 PEMBANGUNAN GEDUNG MEDIK SENTRAL
 PENGEMBANGAN
 RUMAH SAKIT MATA UNDAAN
 DI SURABAYA

PEMBERI TUGAS :
 RUMAH SAKIT MATA
 UNDAAN
 SURABAYA

KONSULTAN PERENCANA :
GLOBAL RANCANG SELARAS, PT
 architecture, planning and design
 Jl. Apol No.111, Ngilaban, Ngaglik
 Sleman, Jogjakarta 55261, Indonesia
 Phone/Fax. 0274 - 887778 Website: www.globalrangoangselaras.com

ARSITEK KEPALA :

 Ir. WAHJU WULANDARI, MBA, IAI, AA.
 SKA IAI : 0880/IAI/AM/III/2007

PERENCANA STRUKTUR :

 ENG. SETYONO HARTADI, ST
 AHLI MUDA PERENCANA STRUKTUR : 12.08.240670-55561

PERENCANA ME :

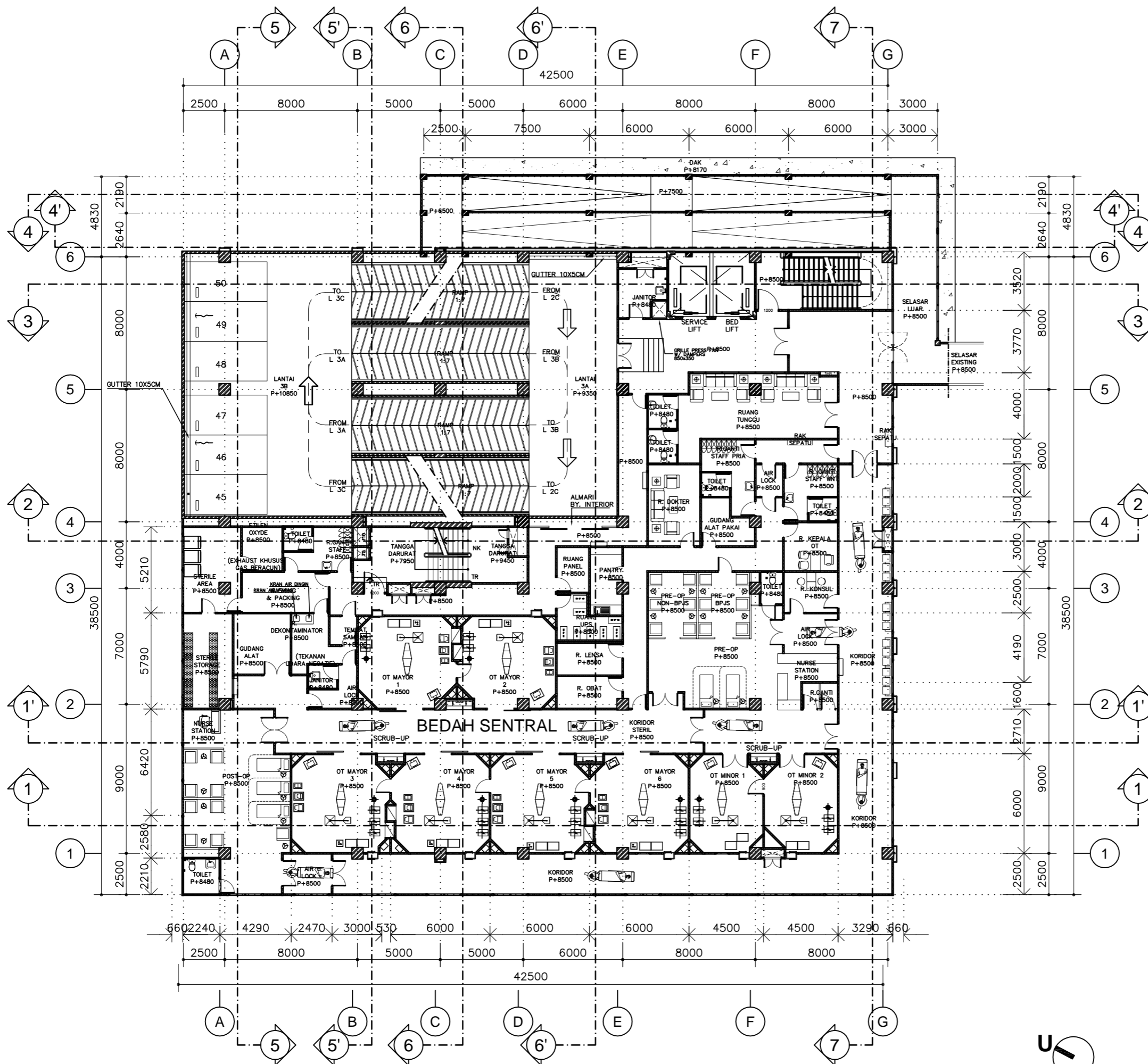
 Ir. AGUS JAMAL, M.ENG. APEL
 AHLI UTAMA PERENCANA MEP : 1.4.401.1.028.09.1016169


JUDUL GAMBAR :
DENAH LANTAI 2

DISETUJUI	DIPERIKSA
MANAJER PROYEK	ARSITEK PROYEK
MARIO ANDRETI, ST.	SUDRAJAT. S, ST.

SKALA	SATUAN	: MILIMETER
1:250 (A3)	TANGGAL	: 10/02/2017
-	DIGAMBAR	: LATIFAH
NO. GAMBAR	NO. REVISI	NO. LEMBAR

AR.01.05	R3	12
----------	----	----





DENAH LANTAI 3
ELEVASI P+8500
 SKALA 1 : 250

KETERANGAN

FOR TENDER
09 - 02 - 2017

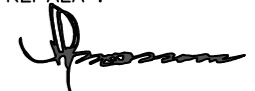
HAK CIPTA DILINDUNGI UNDANG-UNDANG DILARANG MENIRU, MENYALIN, MEMPERBANYAK DAN MERUBAH SELURUH ATAU SEBAGIAN ISI GAMBAR DAN DESAIN UNTUK KEPENTINGAN LAIN TANPA SEIJIN DAN SEPENGETAHUAN PT. GLOBAL RANCANG SELARAS

NAMA PROYEK :
 PEMBANGUNAN GEDUNG MEDIK SENTRAL
 PENGEMBANGAN
 RUMAH SAKIT MATA UNDAAN
 DI SURABAYA

PEMBERI TUGAS :
 RUMAH SAKIT MATA
 UNDAAN
 SURABAYA


KONSULTAN PERENCANA :

GLOBAL RANCANG SELARAS, PT
 architecture, planning and design
 Jl. Apol No.111, Ngelaban, Ngaglik
 Siemam, Jogjakarta 56261, Indonesia
 Phone/Fax. 0274 - 887778 Website: www.globalrancangsalaras.com

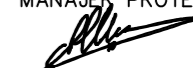

ARSITEK KEPALA :

 Ir. WAHJU WULANDARI, MBA, IAI, AA.
 SKA IAI : 0880/IAI/AM/III/2007

PERENCANA STRUKTUR :

 ENR. SETYONO HARTADI, ST
 AHLI MUDA PERENCANA STRUKTUR : 12.08.240670-55561

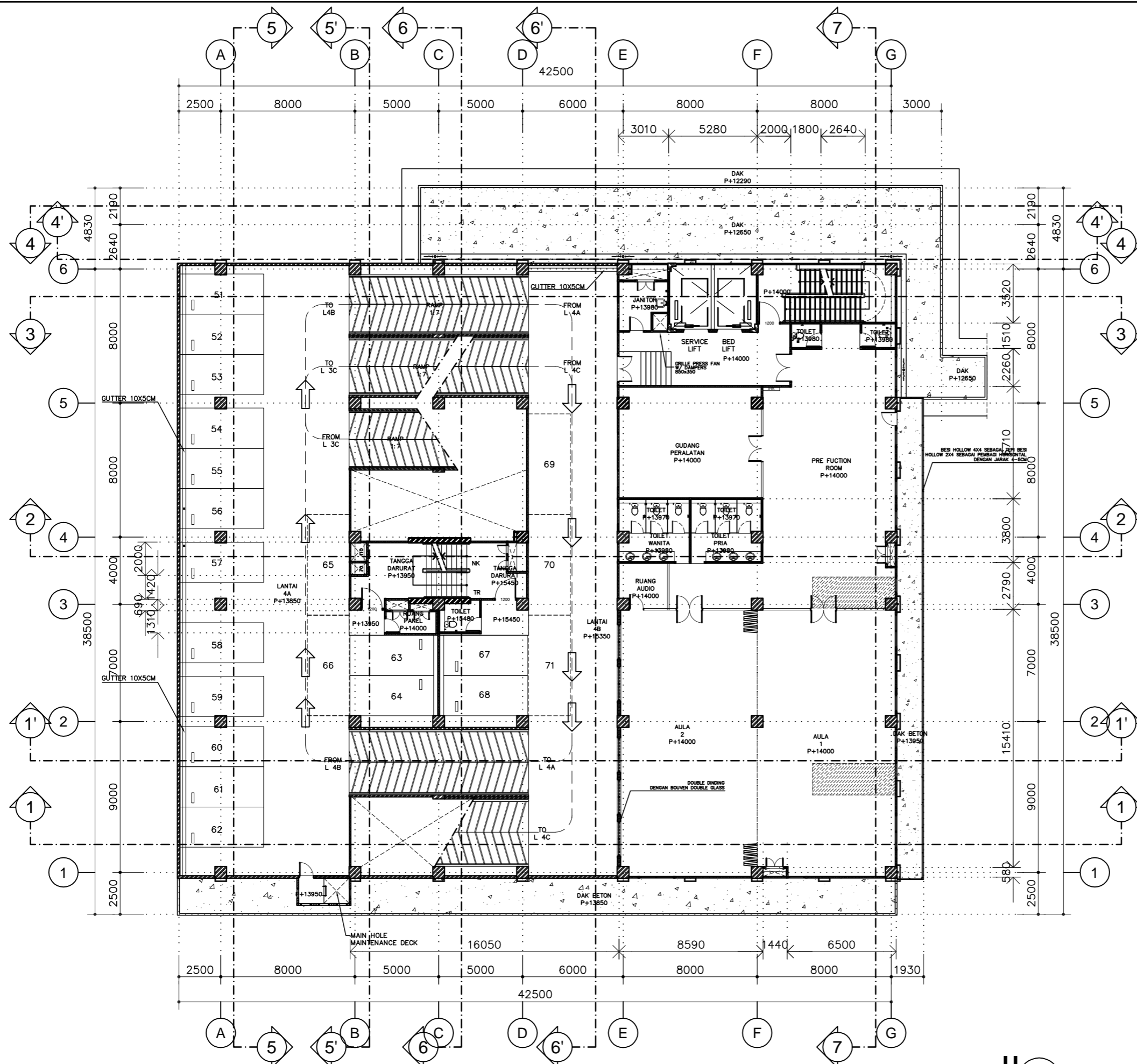
PERENCANA ME :

 Ir. AGUS JAMAL, M.ENG. APEL
 AHLI UTAMA PERENCANA MEP : 1.4.401.1.028.09.1016169

JUDUL GAMBAR :
DENAH LANTAI 3

DISETUJUI	DIPERIKSA
MANAJER PROYEK	ARSITEK PROYEK
	
MARIO ANDRETI, ST.	SUDRAJAT. S, ST.

SKALA	SATUAN	: MILIMETER
1:250 (A3)	TANGGAL	: 10/02/2017
-	DIGAMBAR	: LATIFAH
NO. GAMBAR	NO. REVISI	NO. LEMBAR

AR.01.07	R3	14
----------	----	----



DENAH LT. 4 (TAHAP AWAL)
ELEVASI P+14000
 SKALA 1 : 250

KETERANGAN

FOR TENDER
 09 - 02 - 2017

HAK CIPTA DILINDUNGI UNDANG-UNDANG DILARANG MENIRU, MENYALIN, MEMPERBANYAK DAN MERUBAH SELURUH ATAU SEBAGIAN ISI GAMBAR DAN DESAIN UNTUK KEPENTINGAN LAIN TANPA SETUJUAN DAN SEPENGETAHUAN PT. GLOBAL RANCANG SELARAS

NAMA PROYEK :
**PEMBANGUNAN GEDUNG MEDIK SENTRAL
 PENGEMBANGAN
 RUMAH SAKIT MATA UNDAAN
 DI SURABAYA**

PEMBERI TUGAS :
**RUMAH SAKIT MATA
 UNDAAN
 SURABAYA**

KONSULTAN PERENCANA :
**GLOBAL
 RANCANG
 SELARAS, PT**
 architecture, planning and design
 Jl. Apol No.111, Ngilaban, Ngaglik
 Siemam, Jogjakarta 56261, Indonesia
 Phone/Fax. 0274 - 887778 Website: www.globalrancangsalaras.com

ARSITEK KEPALA :

 Ir. WAHJU WULANDARI, MBA, IAI, AA.
 SKA IAI : 0880/IAI/AM/III/2007

PERENCANA STRUKTUR :

 ENG. SETYONO HARTADI, ST
 AHLI MUDA PERENCANA STRUKTUR : 12.08.240670-55561

PERENCANA ME :

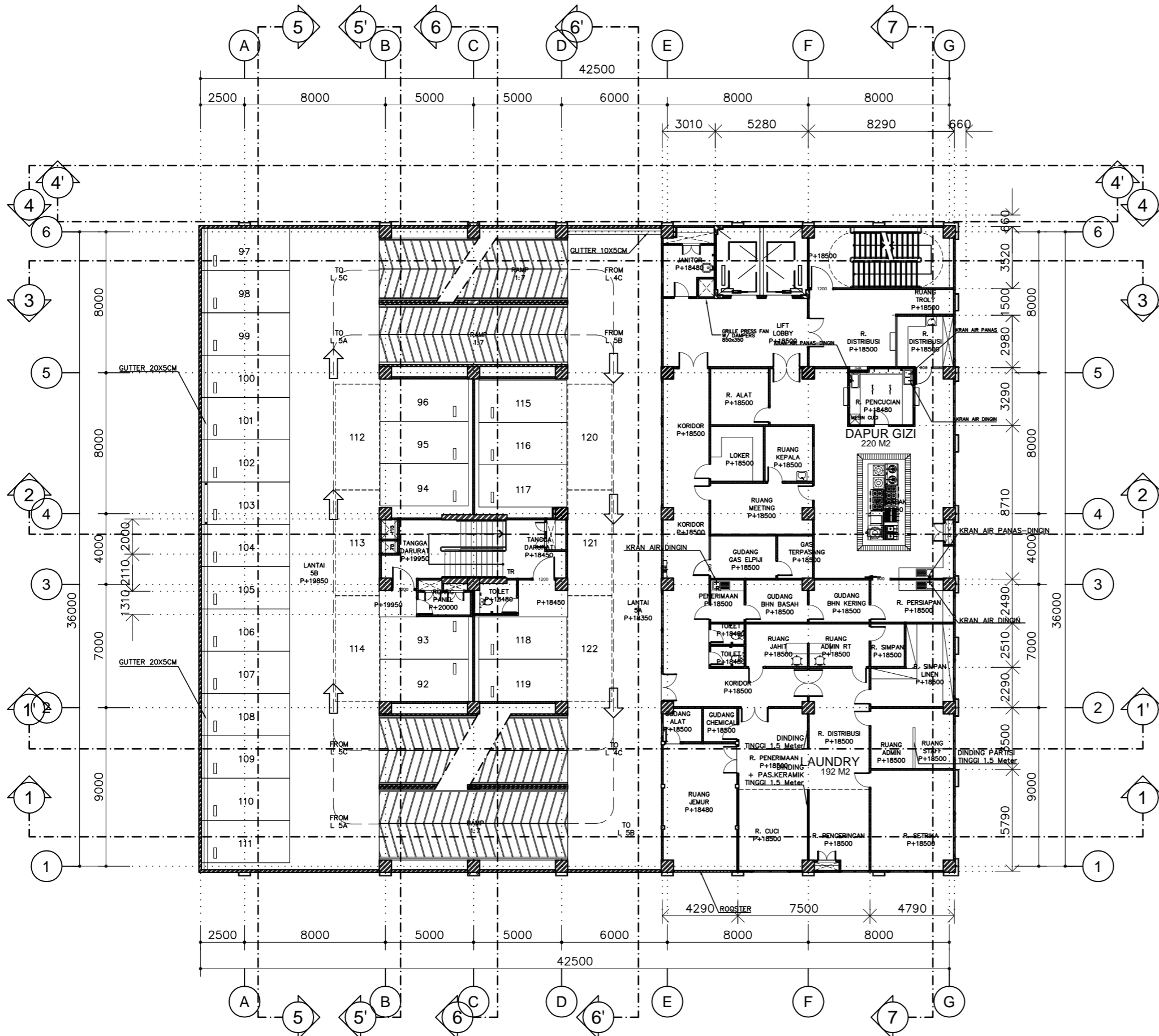
 Ir. AGUS JAMAL, M.ENG. APEL
 AHLI UTAMA PERENCANA MEP : 1.4.401.1.028.09.1016169

JUDUL GAMBAR :
**DENAH
 LANTAI 4
 (TAHAP AWAL)**

DISETUJUI	DIPERIKSA
MANAJER PROYEK	ARSITEK PROYEK
MARIO ANDRETI, ST.	SUDRAJAT. S, ST.

SKALA	SATUAN	: MILIMETER
1:250 (A3)	TANGGAL	: 10/02/2017
-	DIGAMBAR	: LATIFAH

NO. GAMBAR	NO. REVISI	NO. LEMBAR
AR.01.09	R3	16



U
DENAH LANTAI 5
ELEVASI P+18500
 SKALA 1 : 250

KETERANGAN

FOR TENDER
 09 - 02 - 2017

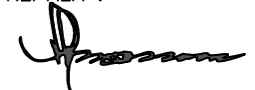
HAK CIPTA DILINDUNGI UNDANG-UNDANG DILARANG MENIRU, MENYALIN, MEMPERBANYAK DAN MERUBAH SELURUH ATAU SEBAGIAN ISI GAMBAR DAN DESAIN UNTUK KEPENTINGAN LAIN TANPA SETUJUAN DAN SEPENGETAHUAN PT. GLOBAL RANCANG SELARAS

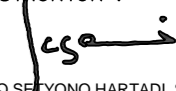
NAMA PROYEK :
 PEMBANGUNAN GEDUNG MEDIK SENTRAL
 PENGEMBANGAN
 RUMAH SAKIT MATA UNDAAN
 DI SURABAYA


PEMBERI TUGAS :
 RUMAH SAKIT MATA
 UNDAAN
 SURABAYA

KONSULTAN PERENCANA :


GLOBAL RANCANG SELARAS, PT
 architecture, planning and design
 Jl. Apol No.111, Ngelaban, Ngaglik
 Sleman, Jogjakarta 55261, Indonesia
 Phone/Fax. 0274 - 887778 Website: www.globalrangoangselaras.com

ARSITEK KEPALA :

 Ir. WAHJU WULANDARI, MBA, IAI, AA.
 SKA IAI : 0880/IAI/AM/III/2007

PERENCANA STRUKTUR :

 EKO SETYONO HARTADI, ST
 AHLI MUDA PERENCANA STRUKTUR : 12.08.240670-55561

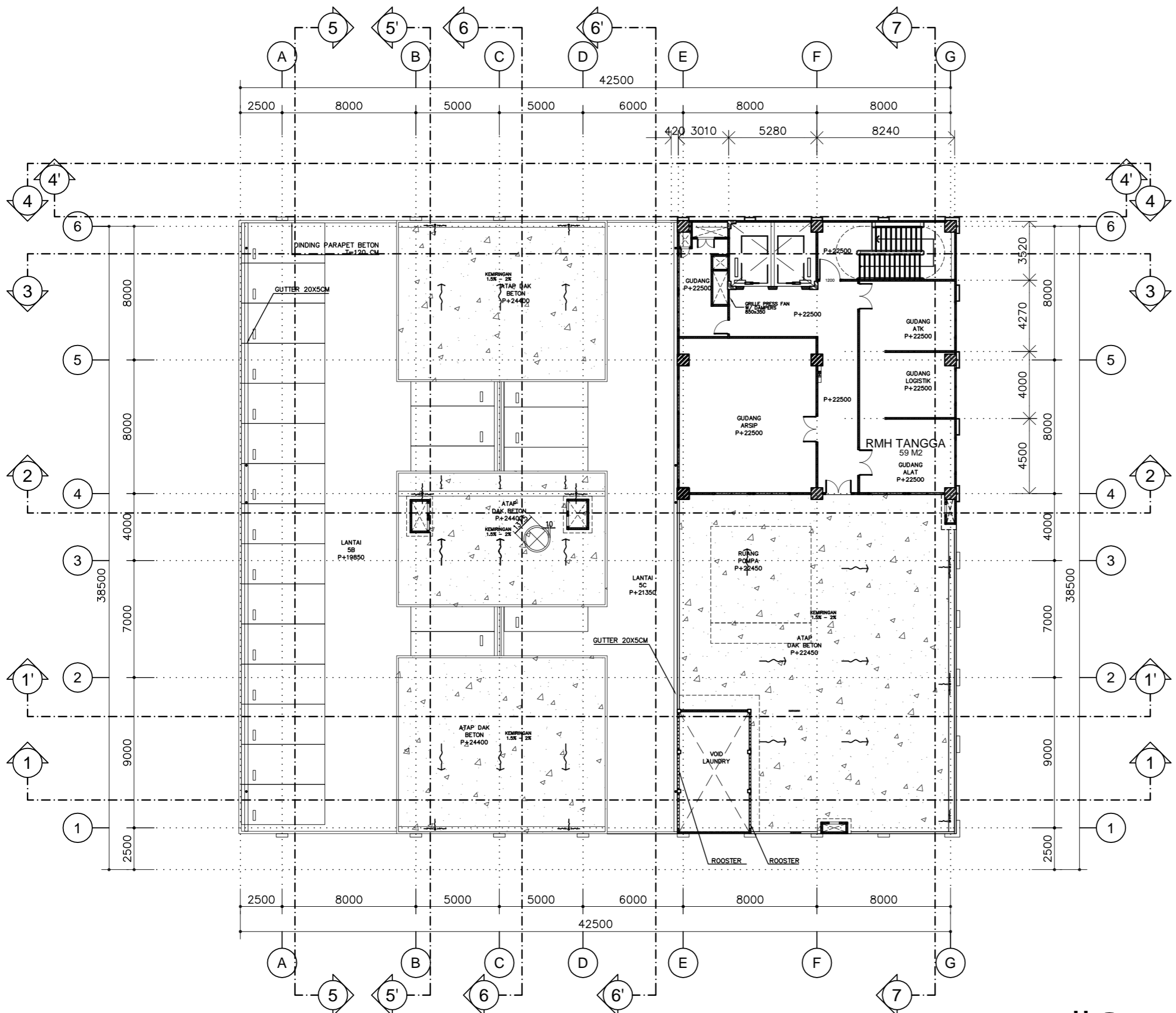
PERENCANA ME :

 Ir. AGUS JAMAL, M.ENG. APEL
 AHLI UTAMA PERENCANA MEP : 1.4.401.1.028.09.1016169

JUDUL GAMBAR :
DENAH LANTAI 5

DISETUJUI	DIPERIKSA
MANAJER PROYEK	ARSITEK PROYEK
 MARIO ANDRETI, ST.	 SUDRAJAT. S, ST.

SKALA	SATUAN	: MILIMETER
1:250 (A3)	TANGGAL	: 10/02/2017
-	DIGAMBAR	: LATIFAH
NO. GAMBAR	NO. REVISI	NO. LEMBAR

AR.01.11	R3	18
----------	----	----



U
DENAH LT. ATAP
ELEVASI P+22500
 SKALA 1 : 250

KETERANGAN

FOR TENDER
 09 - 02 - 2017

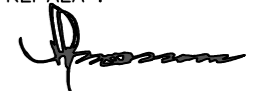
HAK CIPTA DILINDUNGI UNDANG-UNDANG DILARANG MENIRU, MENYALIN, MEMPERBANYAK DAN MERUBAH SELURUH ATAU SEBAGIAN ISI GAMBAR DAN DESAIN UNTUK KEPENTINGAN LAIN TANPA SEIJIN DAN SEPENGETAHUAN PT. GLOBAL RANCANG SELARAS

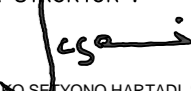
NAMA PROYEK :
 PEMBANGUNAN GEDUNG MEDIK SENTRAL
 PENGEMBANGAN
 RUMAH SAKIT MATA UNDAAN
 DI SURABAYA

PEMBERI TUGAS :
 RUMAH SAKIT MATA
 UNDAAN
 SURABAYA

KONSULTAN PERENCANA :

GLOBAL RANCANG SELARAS, PT
 architecture, planning and design
 Jl. Apol No.111, Ngilaban, Ngaglik
 Sleman, Jogjakarta 55261, Indonesia
 Phone/Fax. 0274 - 887778 Website: www.globalrancangsalaras.com

ARSITEK KEPALA :

 Ir. WAHJU WULANDARI, MBA, IAI, AA.
 SKA IAI : 0880/IAI/AM/III/2007

PERENCANA STRUKTUR :

 ENG. SETYONO HARTADI, ST
 AHLI MUDA PERENCANA STRUKTUR : 12.08.240670-55561

PERENCANA ME :

 Ir. AGUS SAMAL, M.ENG. APEL
 AHLI UTAMA PERENCANA MEP : 1.4.401.1.028.09.1016169

JUDUL GAMBAR :
DENAH LANTAI ATAP

DISETUJUI	DIPERIKSA
MANAJER PROYEK	ARSITEK PROYEK
	
MARIO ANDRETI, ST.	SUDRAJAT. S, ST.

SKALA	SATUAN	: MILIMETER
1:250 (A3)	TANGGAL	: 10/02/2017
-	DIGAMBAR	: LATIFAH
NO. GAMBAR	NO. REVISI	NO. LEMBAR

AR.01.13	R3	20
----------	----	----

SHOP DRAWING



NAMA MAHASISWA

ARIQ ROSODELA KURNIAWAN

ARMANDA GANIS WARA

NRP MAHASISWA

1011150000001

10111500000054

JUDUL GAMBAR

POTONGAN 1

SKALA

1 : 200

SUMBER GAMBAR

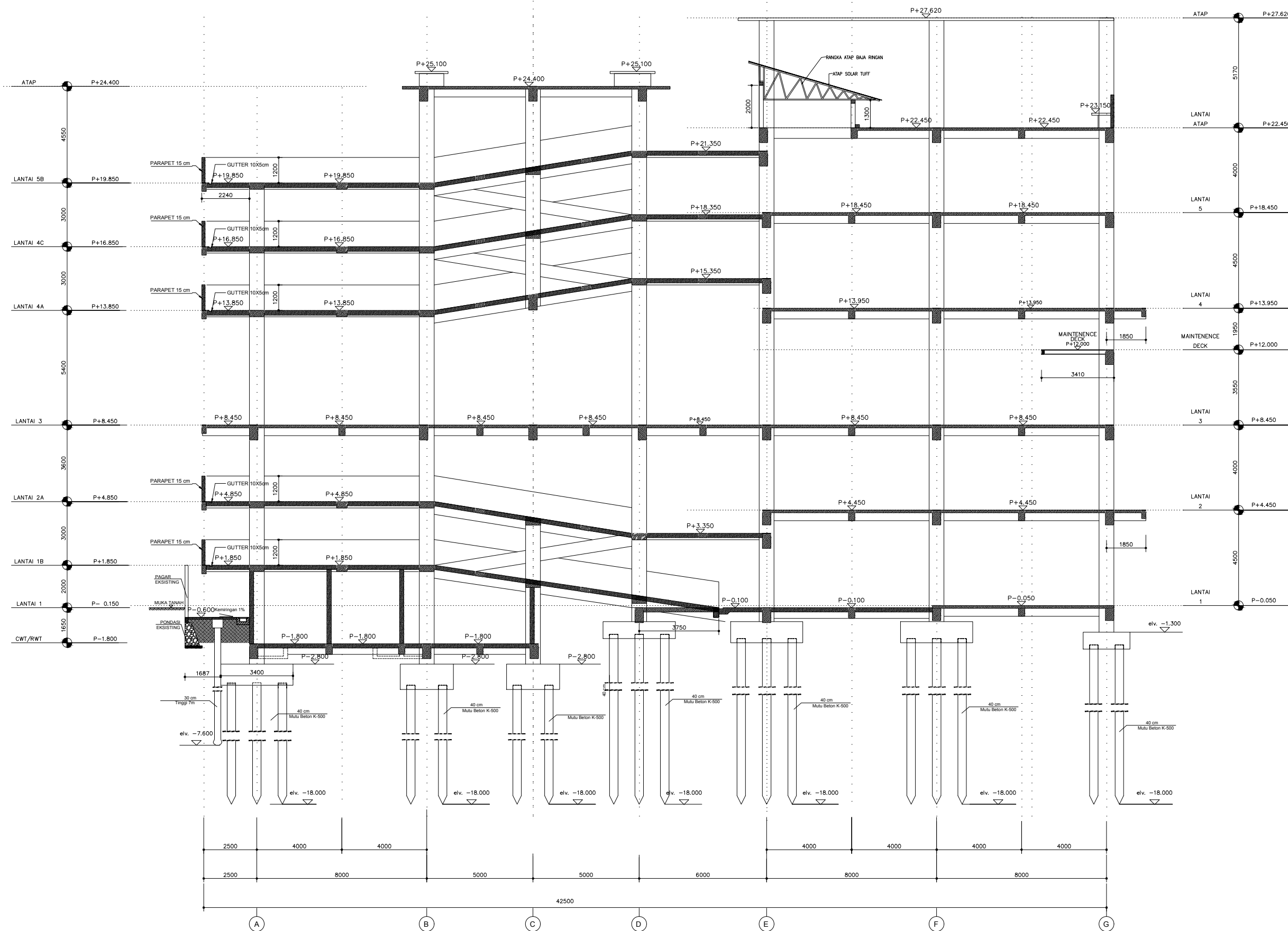
DATA PROYEK
PEMBANGUNAN GEDUNG
RUMAH SAKIT MATA
UNDAAN-SURABAYA

NO GAMBAR

10

JUMLAH

24



POTONGAN 1
SKALA 1 : 200

SHOP DRAWING



NAMA MAHASISWA

ARIQ ROSODELA KURNIAWAN
ARMANDA GANIS WARA

NRP MAHASISWA

1011150000001
10111500000054

JUDUL GAMBAR

POTONGAN 2

SKALA

1 : 200

SUMBER GAMBAR

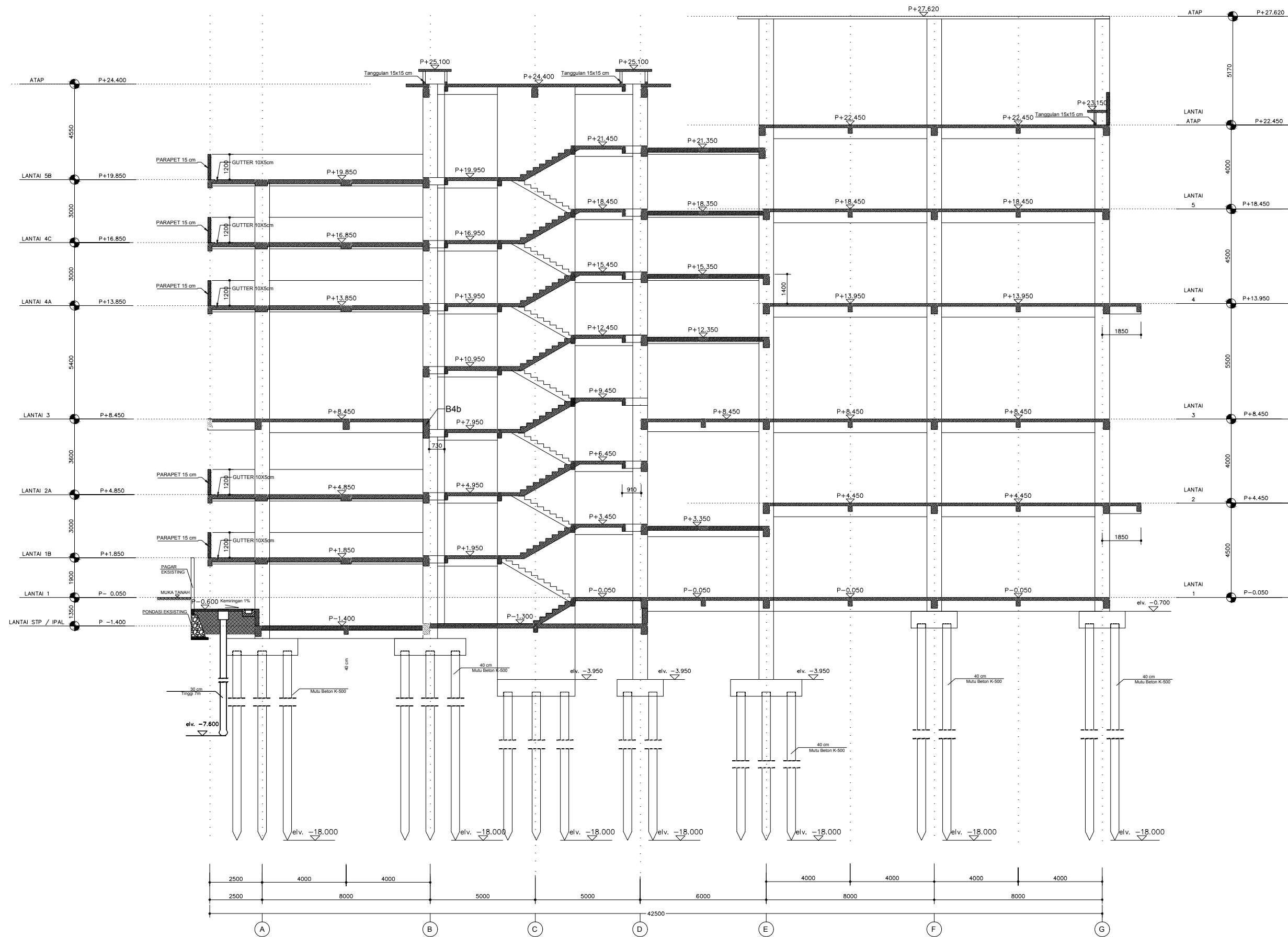
DATA PROYEK
PEMBANGUNAN GEDUNG
RUMAH SAKIT MATA
UNDAAN-SURABAYA

NO GAMBAR

JUMLAH

11

24



POTONGAN 2
SKALA 1 : 200

SHOP DRAWING



NAMA MAHASISWA

ARIQ ROSODELA KURNIAWAN
ARMANDA GANIS WARA

NRP MAHASISWA

1011150000001
10111500000054

JUDUL GAMBAR

POTONGAN 3

SKALA

1 : 200

SUMBER GAMBAR

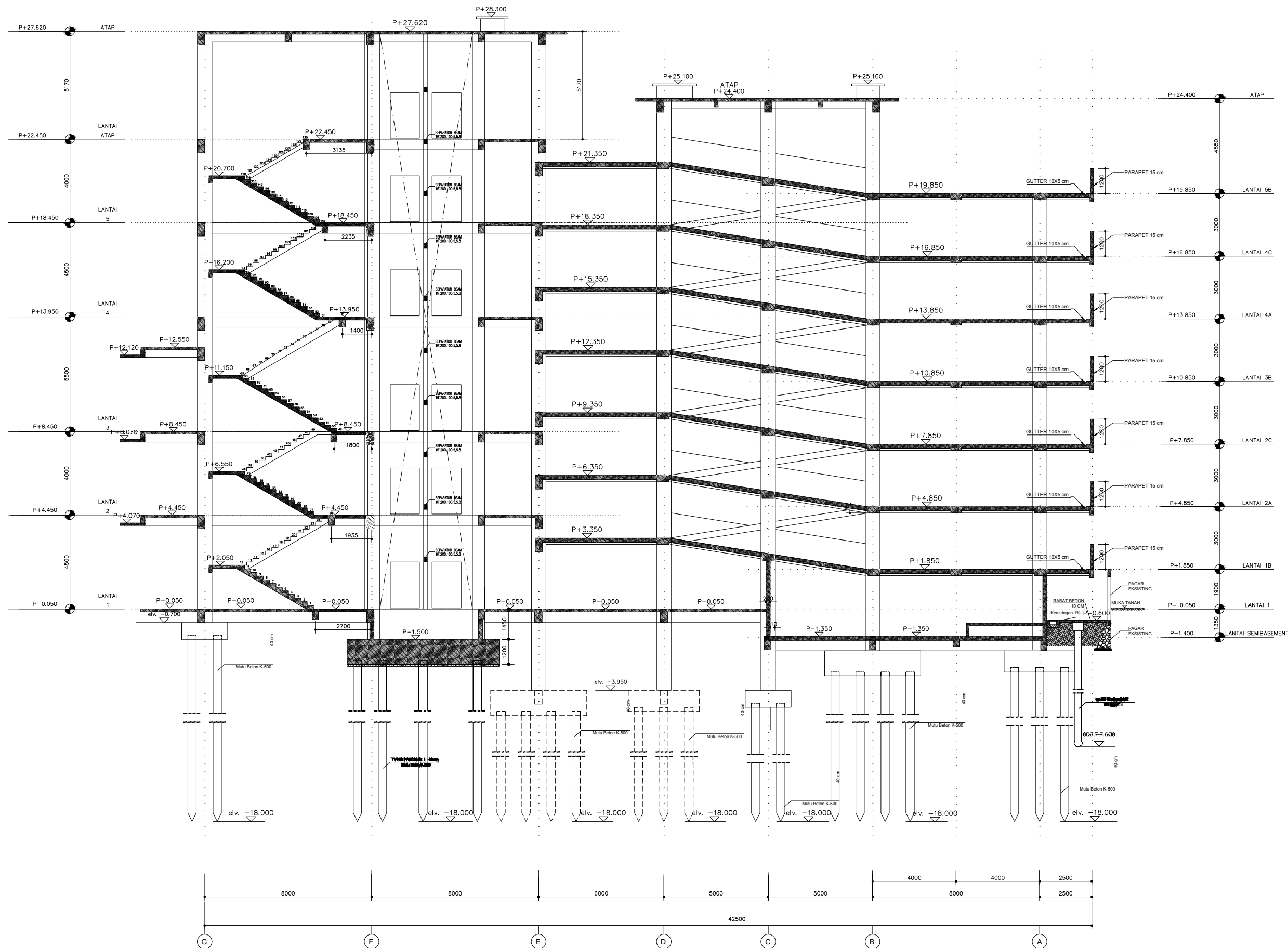
DATA PROYEK
PEMBANGUNAN GEDUNG
RUMAH SAKIT MATA
UNDAAN-SURABAYA

NO GAMBAR

JUMLAH

12

24



POTONGAN 3
SKALA 1 : 200

SHOP DRAWING



NAMA MAHASISWA

ARIQ ROSODELA KURNIAWAN
ARMANDA GANIS WARA

NRP MAHASISWA

1011150000001
10111500000054

JUDUL GAMBAR

POTONGAN 5

SKALA

1 : 200

SUMBER GAMBAR

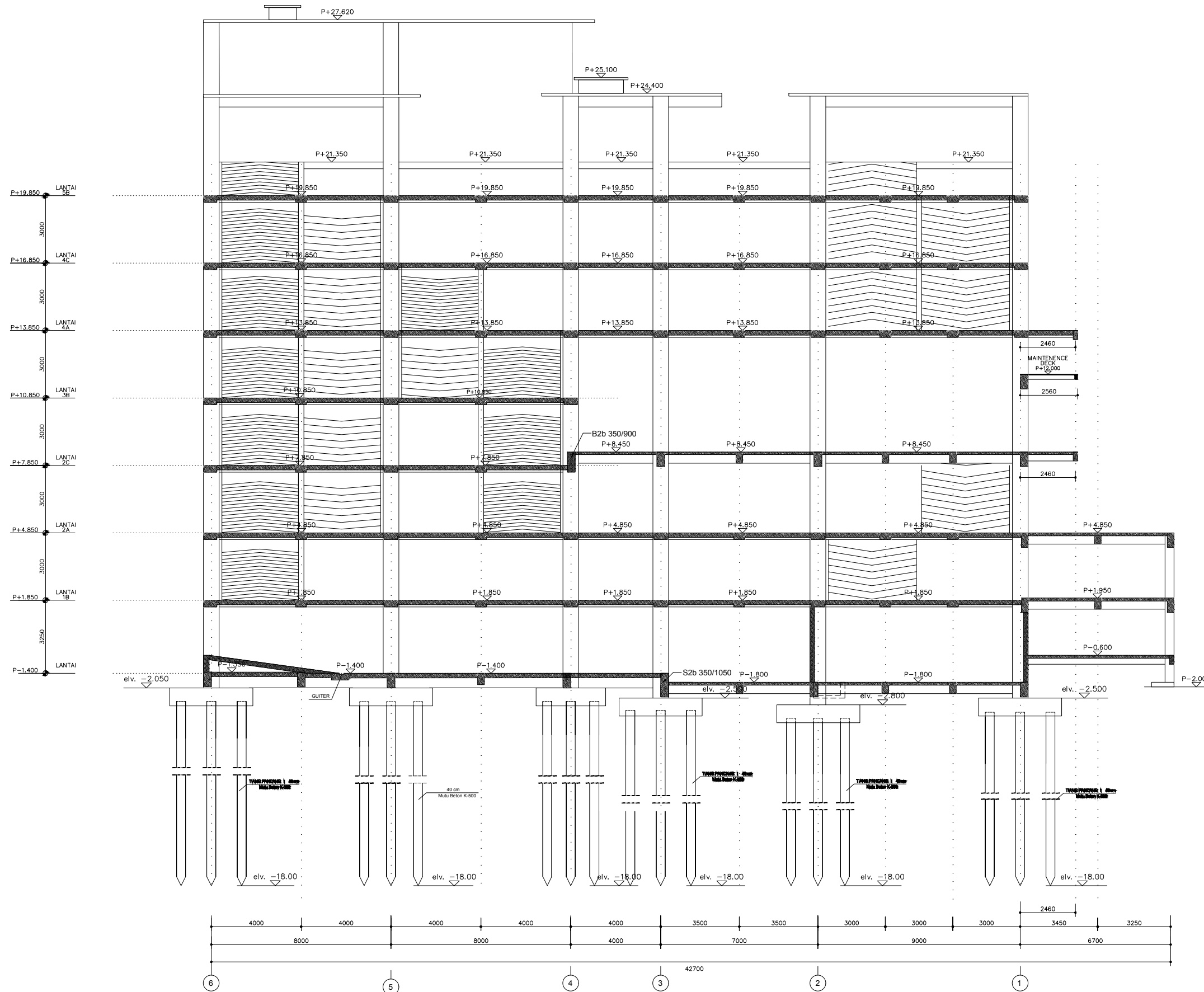
DATA PROYEK
PEMBANGUNAN GEDUNG
RUMAH SAKIT MATA
UNDAAN-SURABAYA

NO GAMBAR

13

JUMLAH

24



POTONGAN 5
SKALA 1 : 200

SHOP DRAWING



NAMA MAHASISWA

ARIQ ROSODELA KURNIAWAN
ARMANDA GANIS WARA

NRP MAHASISWA

1011150000001

10111500000054

JUDUL GAMBAR

POTONGAN 6

SKALA

1 : 200

SUMBER GAMBAR

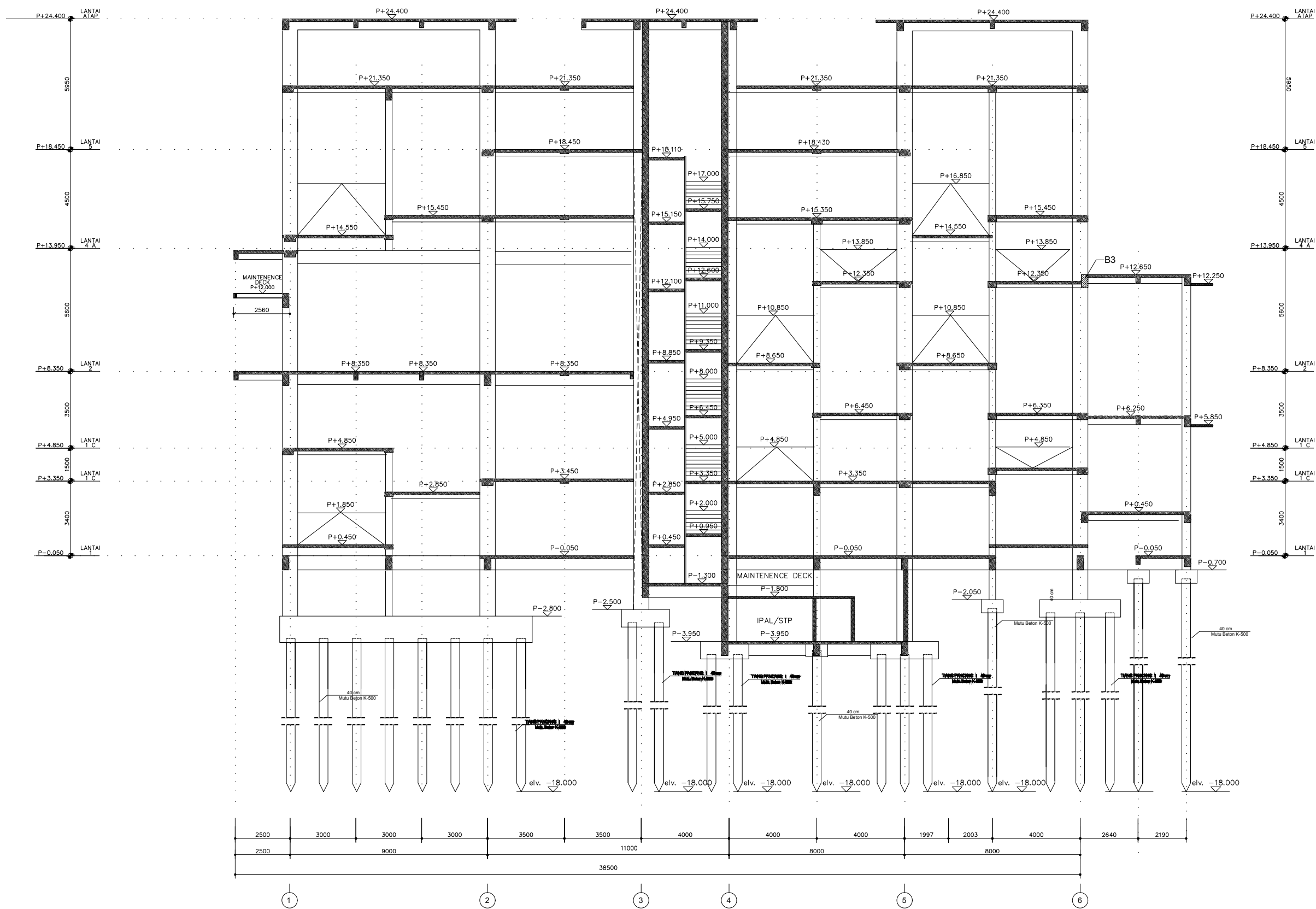
DATA PROYEK
PEMBANGUNAN GEDUNG
RUMAH SAKIT MATA
UNDAAN-SURABAYA

NO GAMBAR

14

JUMLAH

24



POTONGAN 6
SKALA 1 : 200

SHOP DRAWING



NAMA MAHASISWA

ARIQ ROSODELA KURNIAWAN
ARMANDA GANIS WARA

NRP MAHASISWA

1011150000001
10111500000054

JUDUL GAMBAR

POTONGAN 7

SKALA

1 : 200

SUMBER GAMBAR

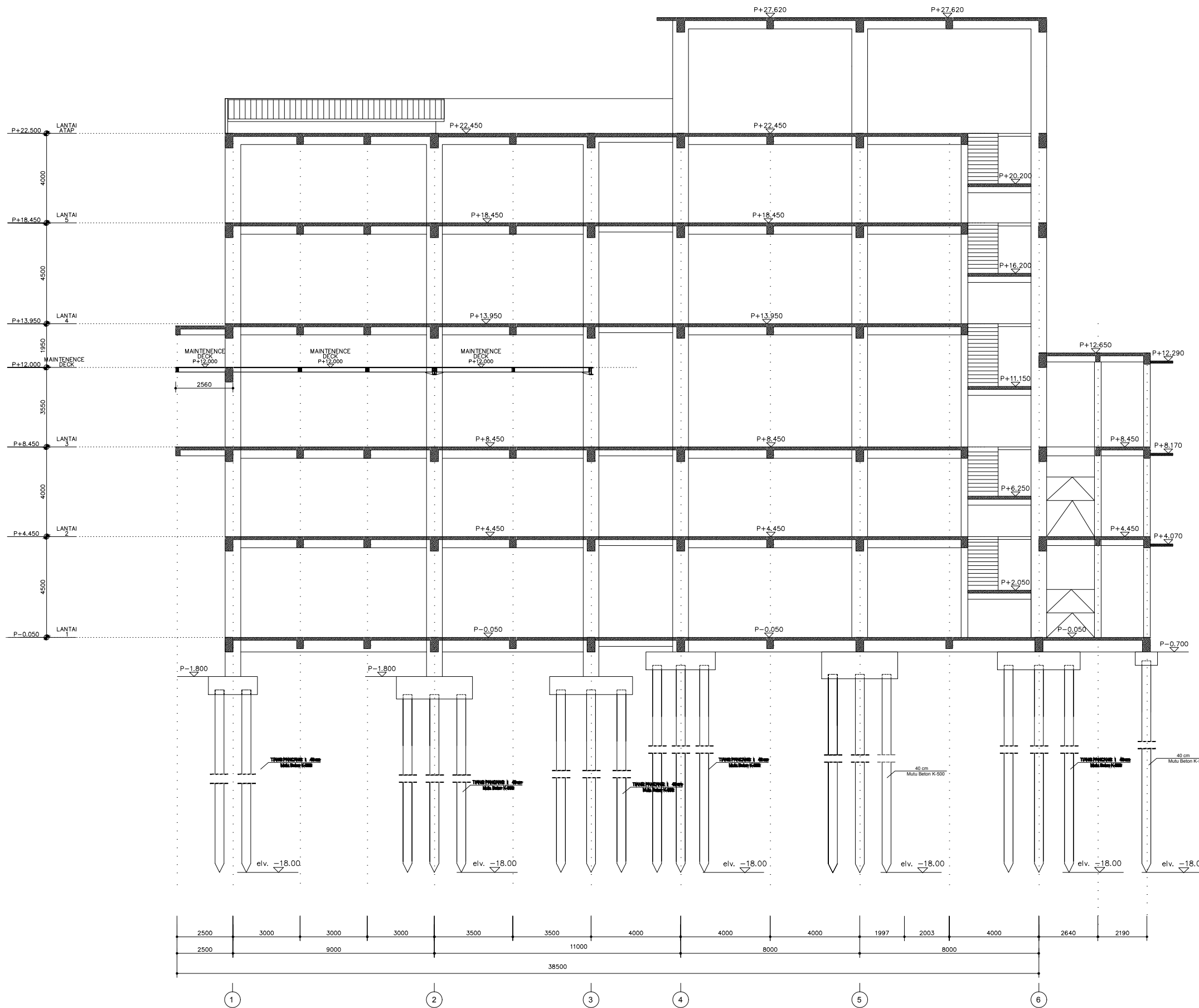
DATA PROYEK
PEMBANGUNAN GEDUNG
RUMAH SAKIT MATA
UNDAAN-SURABAYA

NO GAMBAR

JUMLAH

15

24



POTONGAN 7
SKALA 1 : 200

SHOP DRAWING



NAMA MAHASISWA

ARIQ ROSODELA KURNIAWAN
ARMANDA GANIS WARA

NRP MAHASISWA

1011150000001

10111500000054

JUDUL GAMBAR

POTONGAN PORTAL AS 4

SKALA

1 : 200

SUMBER GAMBAR

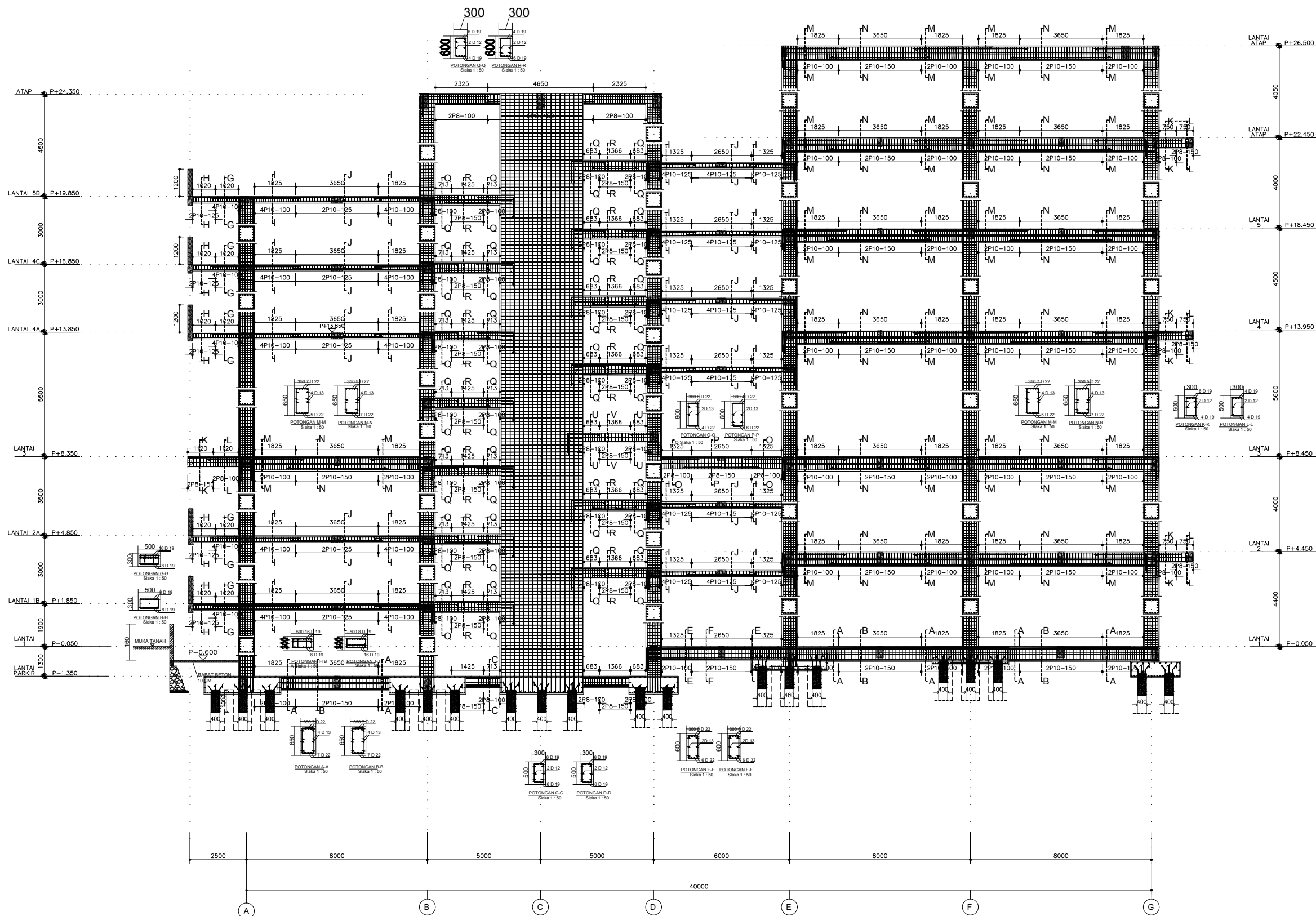
DATA PROYEK
PEMBANGUNAN GEDUNG
RUMAH SAKIT MATA
UNDAAN-SURABAYA

NO GAMBAR

16

JUMLAH

24



POTONGAN PORTAL AS 4
SKALA 1 : 200



NAMA MAHASISWA

ARIQ ROSODELA KURNIAWAN
ARMANDA GANIS WARA

NRP MAHASISWA

1011150000001

10111500000054

JUDUL GAMBAR

DETAIL STANDARD PENULANGAN KOLOM

SKALA

1 : 100

SUMBER GAMBAR

DATA PROYEK
PEMBANGUNAN GEDUNG
RUMAH SAKIT MATA
UNDAAN-SURABAYA

NO GAMBAR

17

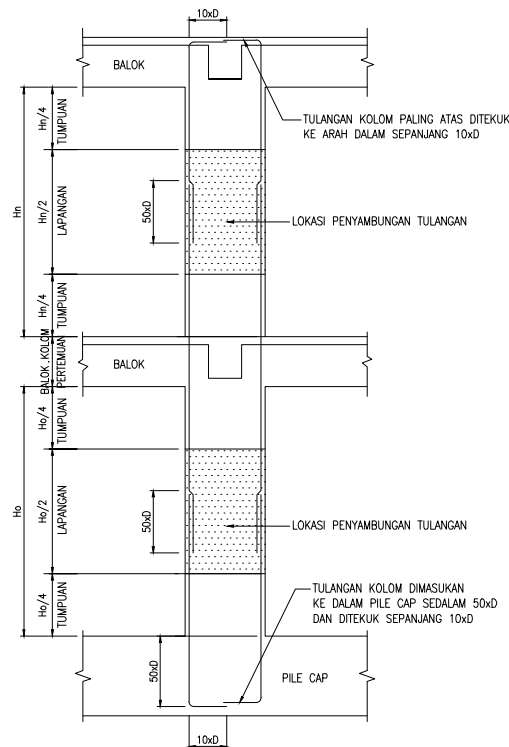
JUMLAH

24

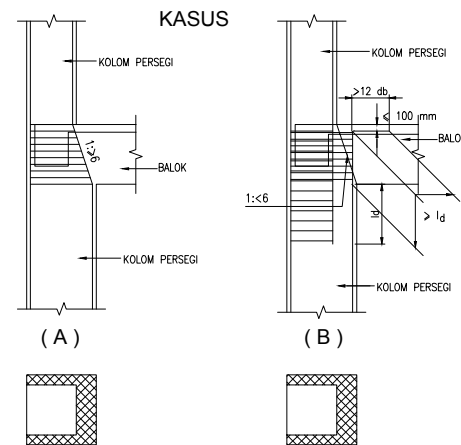
DETAIL STANDARD UNTUK PEKERJAAN STRUKTUR

II. KOLOM

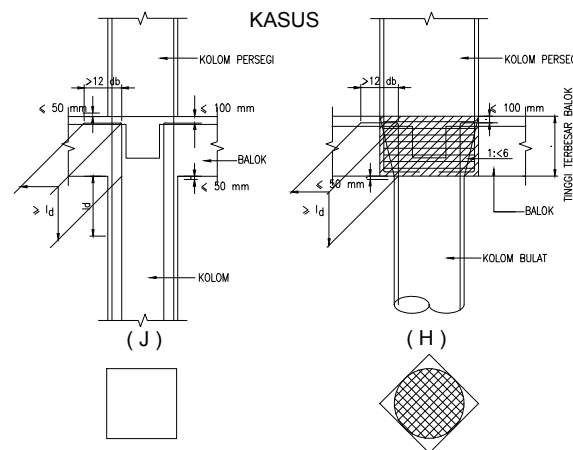
LETAK SAMBUNGAN LEWATAN UNTUK TULANGAN KOLOM



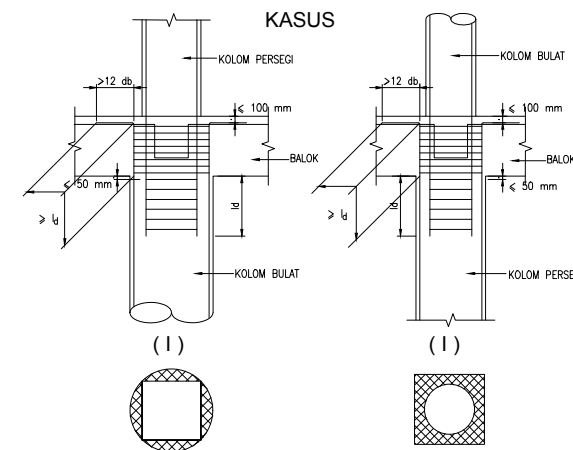
KOLOM DENGAN DIMENSI ATAU SUMBU YANG BERBEDA



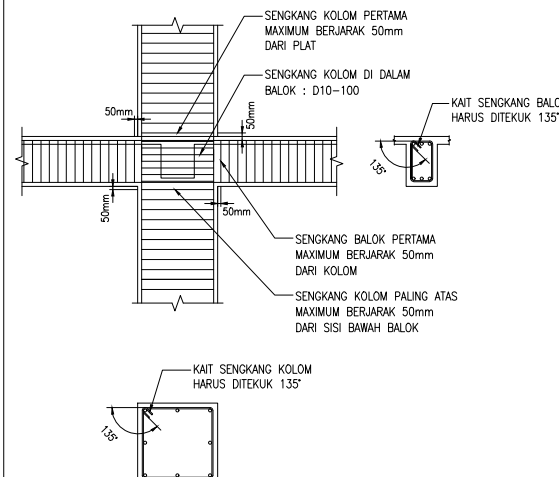
PENJANGKARAN TULANGAN KOLOM



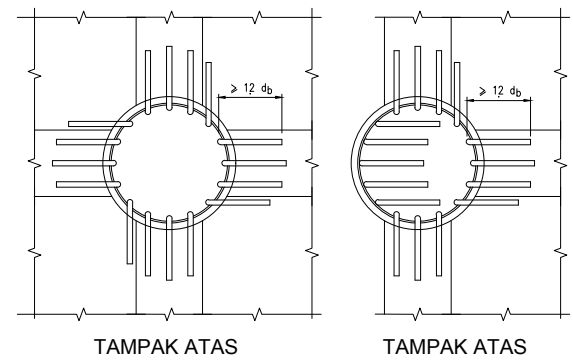
PENJANGKARAN TULANGAN KOLOM



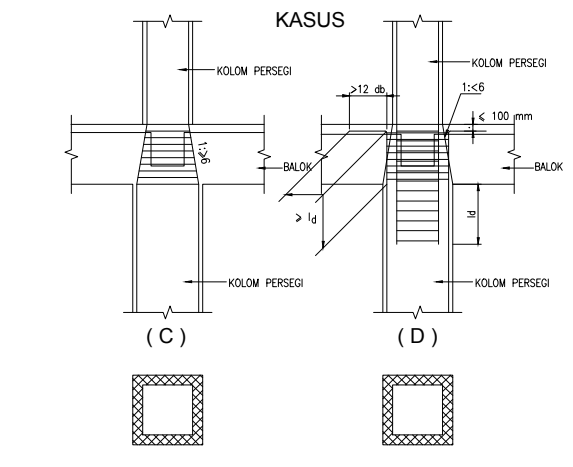
STANDARD DETAIL SENGKANG KOLOM DAN BALOK



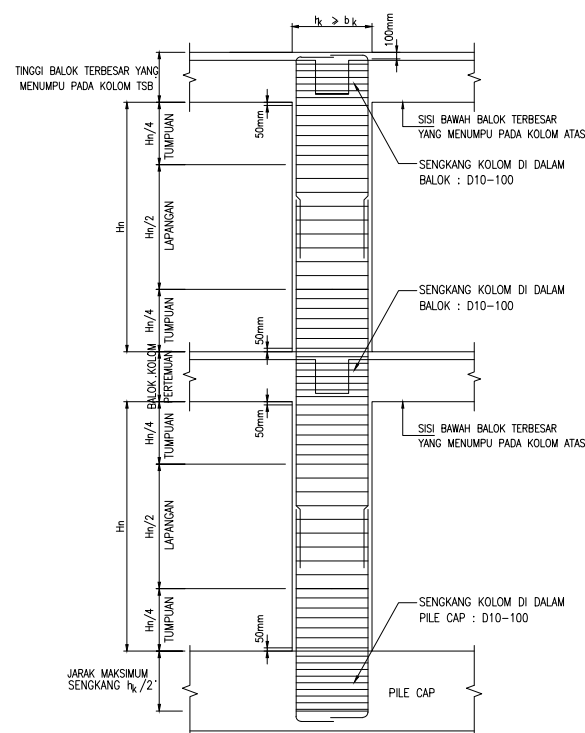
PENJANGKARAN TULANGAN KOLOM



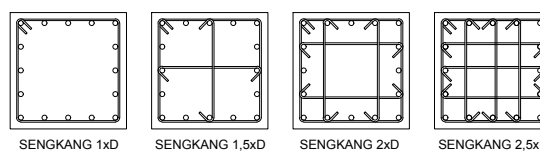
PENJANGKARAN TULANGAN KOLOM



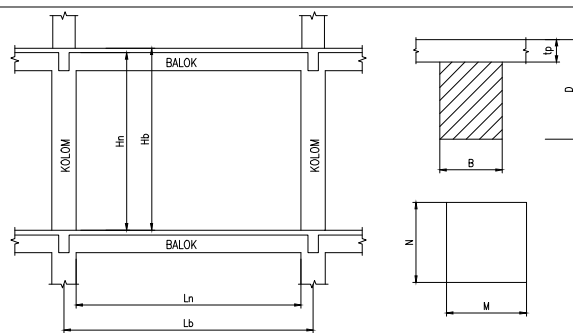
PENGATURAN SENGKANG UNTUK KOLOM



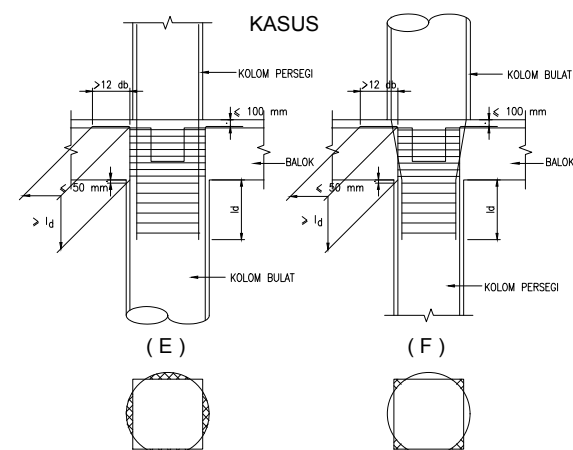
STANDARD NOTASI TULANGAN SENGKANG KOLOM



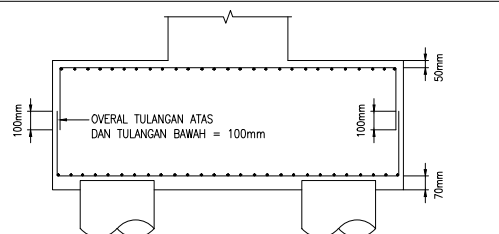
STANDARD PERHITUNGAN VOLUME BETON



PENJANGKARAN TULANGAN KOLOM



STANDARD DETAIL PENULANGAN PILE CAP



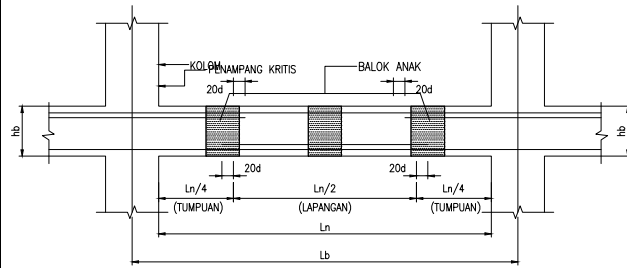
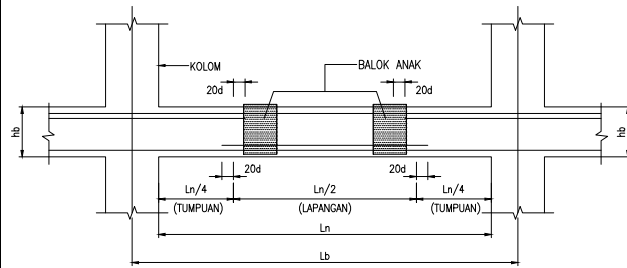
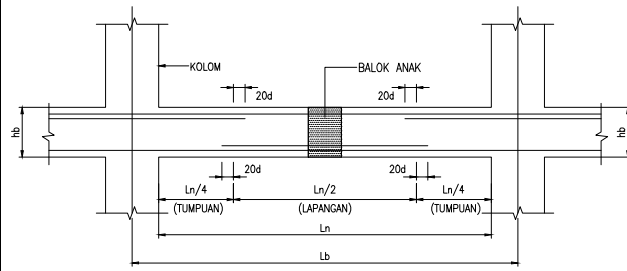
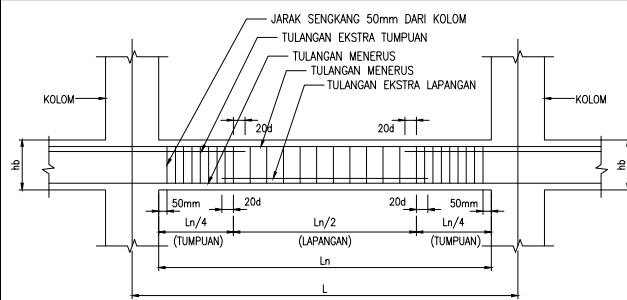
B = LEBAR BALOK
D = KETINGGIAN BALOK
tp = KETEBALAN PLAT
Lb = BENTANG BRUTTO BALOK
Ln = BENTANG NETTO BALOK
Hb = KETINGGIAN FLOOR TO FLOOR
Hn = KETINGGIAN NETTO KOLOM
M = DIMENSI PENAMPANG KOLOM
N = DIMENSI PENAMPANG KOLOM

- MENGHITUNG VOLUME BETON PLAT = LUAS LANTAI x tp
- MENGHITUNG VOLUME BETON BALOK = Ln x B x (D-tp)
- MENGHITUNG VOLUME BETON KOLOM = M x N x Hn

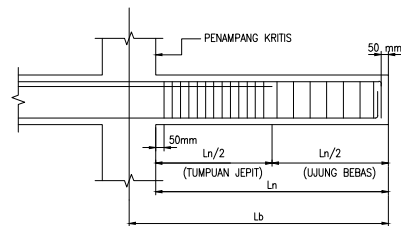
III. BALOK

DETAIL STANDARD UNTUK PEKERJAAN STRUKTUR

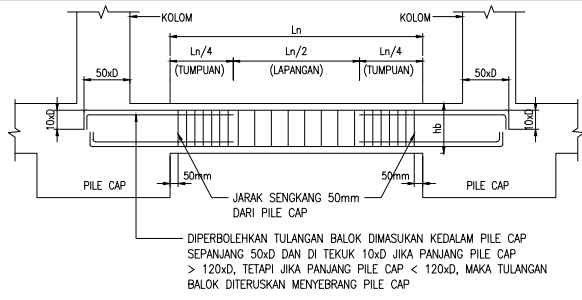
STANDARD DETAIL TULANGAN BALOK INDUK DAN BALOK ANAK



PEMUTUSAN TULANGAN UNTUK BALOK CANTILEVER

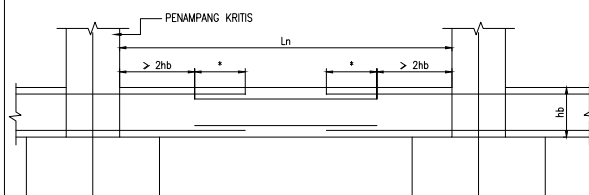
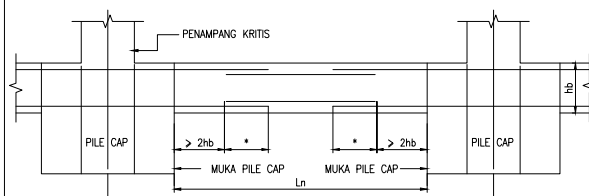
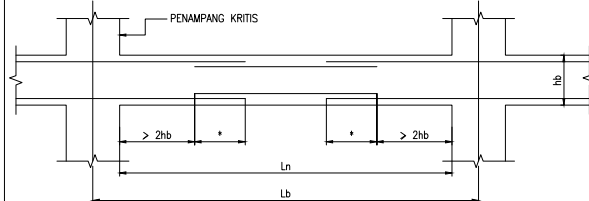


STANDARD DETAIL TULANGAN BALOK PONDASI (TIE BEAM)



LETAK SAMBUNGAN LEWATAN UNTUK TULANGAN BALOK

1. TULANGAN BALOK UTAMA

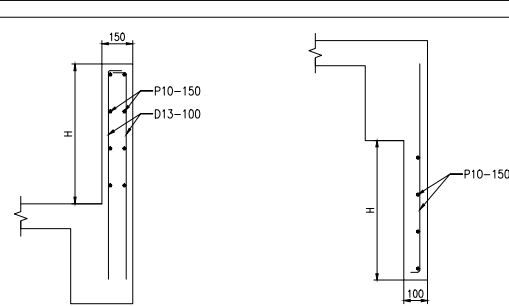


CATATAN :

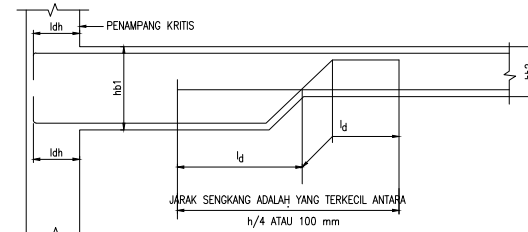
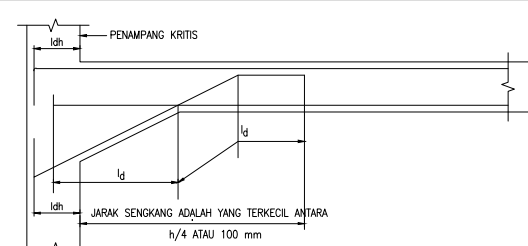
- JIKA LETAK SAMBUNGAN BERBEDA DARI DETAIL STANDARD INI DAN/ATAU TIDAK SESUAI DENGAN GAMBAR RENCANA MAKA SEGALA PERUBAHAN HARUS MELALUI PERSETUJUAN PERENCANA
- LETAK SAMBUNGAN HARUS SEBAGAI BERIKUT :

LETAK TULANGAN	LOKASI SAMBUNGAN
TULANGAN ATAS	DI DALAM DAERAH $l_n/2$
TULANGAN BAWAH	DI DALAM DAERAH $l_n/4$

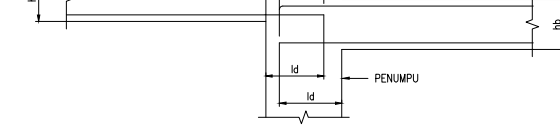
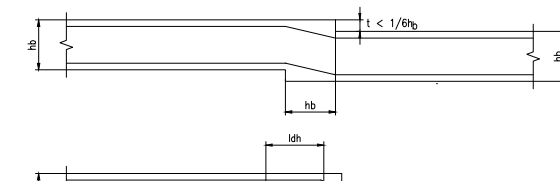
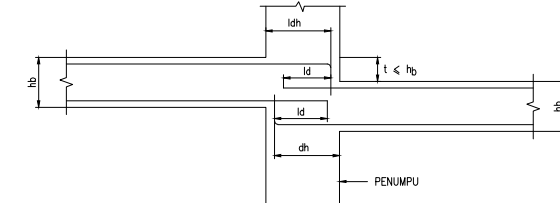
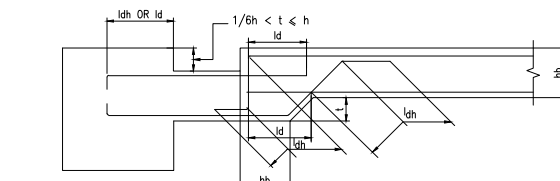
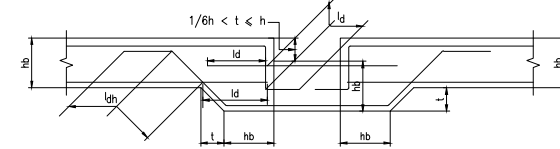
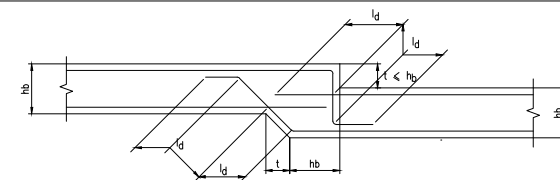
STANDARD DETAIL DINDING PARAPET BETON (TYPICAL)



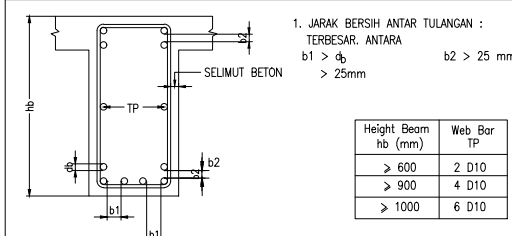
PENYAMBUNGAN LEWATAN UNTUK TULANGAN BALOK VOUTE



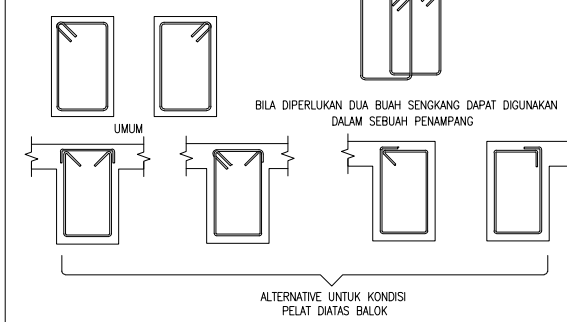
BALOK DENGAN ELEVASI / SUMBU YANG BERBEDA



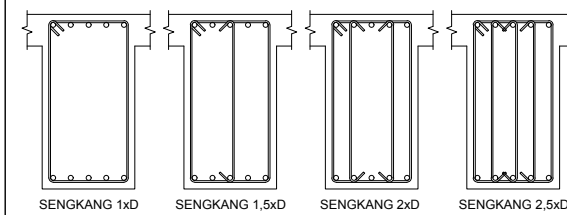
SPACING OF MAIN REINFORCEMENT



DETAIL SENGKANG BALOK



STANDARD NOTASI SENGKANG BALOK



SHOP DRAWING



NAMA MAHASISWA

ARIQ ROSODELA KURNIAWAN

ARMANDA GANIS WARA

NRP MAHASISWA

1011150000001

10111500000054

JUDUL GAMBAR

DETAIL STANDARD PENULANGAN BALOK

SKALA

1 : 100

SUMBER GAMBAR

DATA PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG RUMAH SAKIT MATA UNDAAN-SURABAYA

NO GAMBAR

18

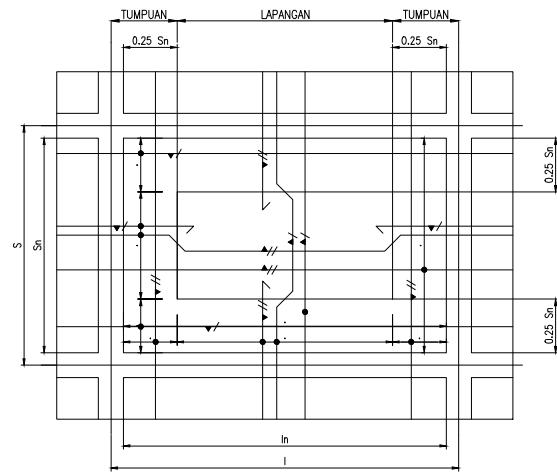
JUMLAH

24

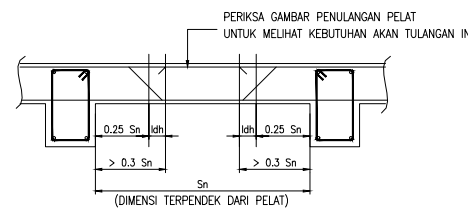
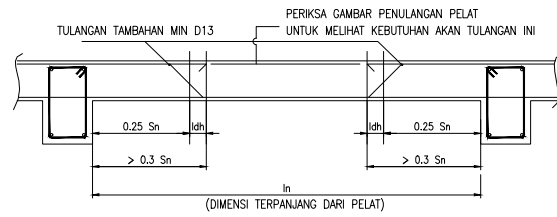
IV. PELAT

DETAIL STANDARD UNTUK PEKERJAAN STRUKTUR

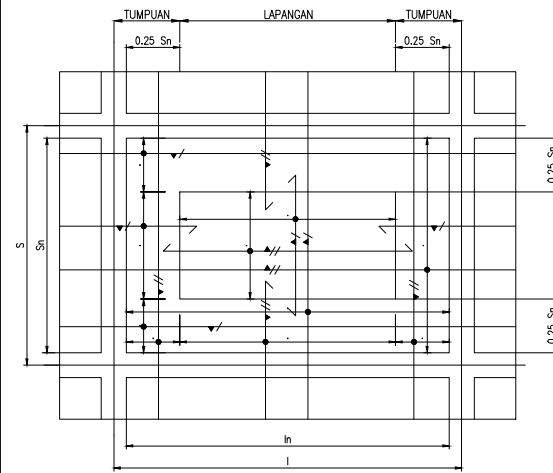
DETAIL PENULANGAN PELAT DENGAN TULANGAN BIASA



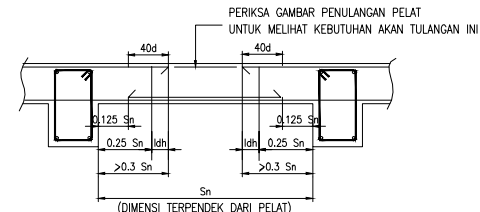
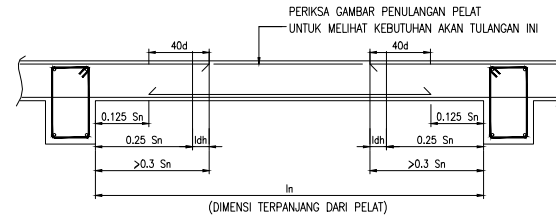
ALTERNATIVE I



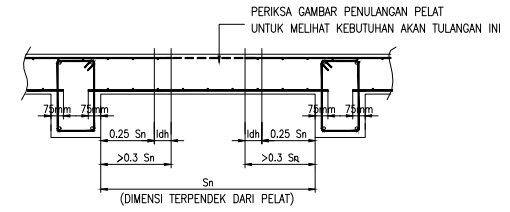
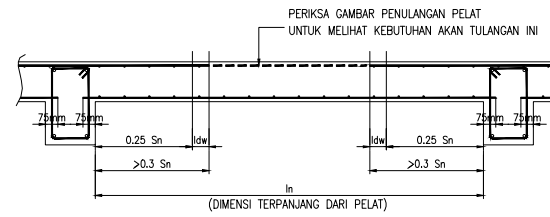
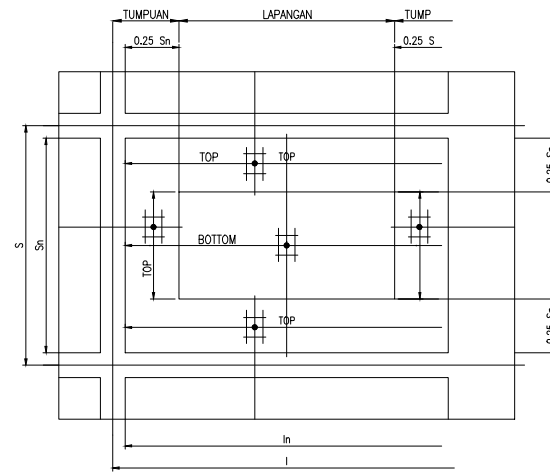
DETAIL PENULANGAN PELAT DENGAN TULANGAN ULIR



ALTERNATIVE II

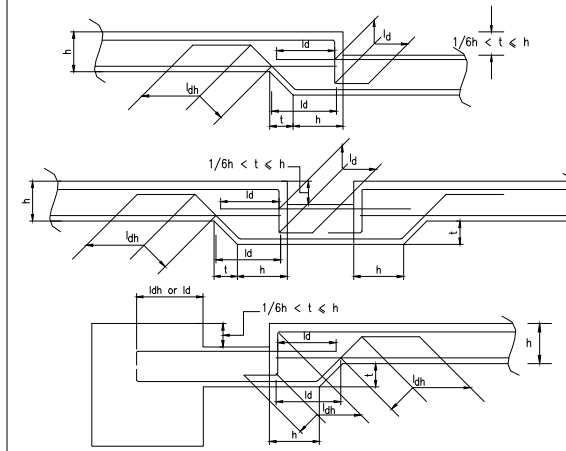


DETAIL PENULANGAN PELAT DENGAN TULANGA MESH

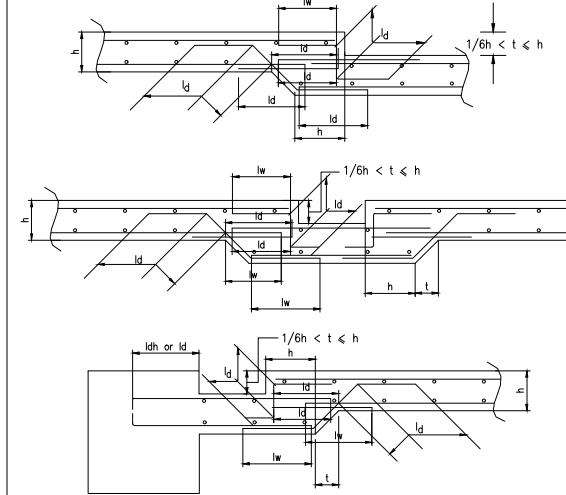


DETAIL PENULANGAN PELAT DENGAN ELEVASI BERBEDA

TULANGAN BIASA

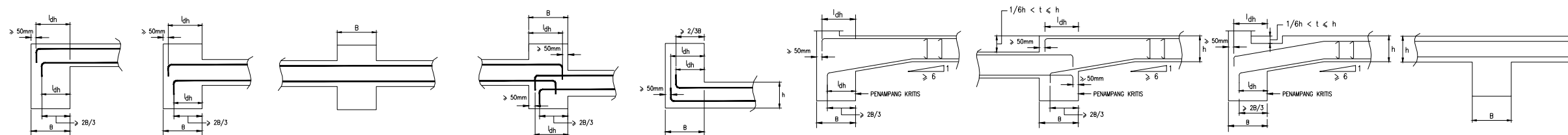


TULANGAN WIREMESH

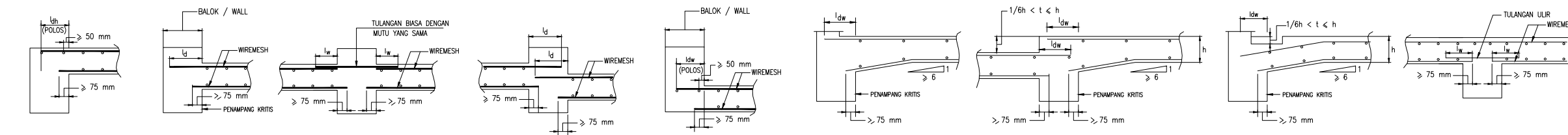


PANJANG PENGAKHIRAN TULANGAN

TULANGAN BIASA



TULANGAN WIREMESH



SHOP DRAWING



NAMA MAHASISWA

ARIQ ROSODELA KURNIAWAN

ARMANDA GANIS WARA

NRP MAHASISWA

1011150000001

10111500000054

JUDUL GAMBAR

DETAIL STANDARD
PENULANGAN PELAT

SKALA

1 : 100

SUMBER GAMBAR

DATA PROYEK
PEMBANGUNAN GEDUNG
RUMAH SAKIT MATA
UNDAAN-SURABAYA

NO GAMBAR

19

JUMLAH

24

SHOP DRAWING



NAMA MAHASISWA

ARIQ ROSODELA KURNIAWAN
ARMANDA GANIS WARA

NRP MAHASISWA

1011150000001

10111500000054

JUDUL GAMBAR

DETAIL PENULANGAN
BALOK & SLOOF

SKALA

1 : 200

SUMBER GAMBAR

DATA PROYEK
PEMBANGUNAN GEDUNG
RUMAH SAKIT MATA
UNDAAN-SURABAYA

NO GAMBAR

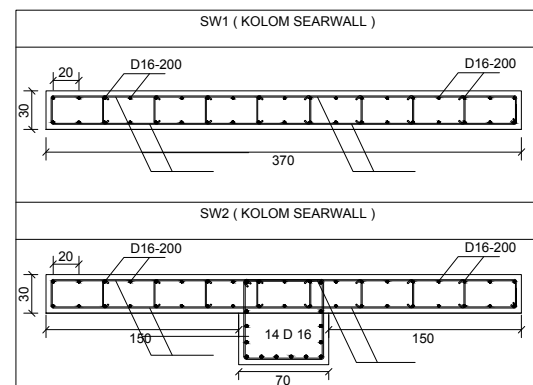
JUMLAH

20

24

DIMENSI DAN PENULANGAN KOLOM										
KODE	K1		K2		K3		K4		K5	
POSISI	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN
POTONGAN										
DIMENSI	700 X 700	700 X 700	300 X 700	300 X 700	300 X 400	300 X 400	400 X 400	400 X 400	500 X 200	500 X 200
TULANGAN	20 D 22	20 D 22	14 D 16	14 D 16	10 D 16	10 D 16	12 D 16	12 D 16	16 D 16	16 D 16
SENGKANG	4P10-100	2P10-150	2P10-100	2P10-150	2P8-100	2P8-150	2P8-100	2P8-150	2P8-100	2P8-150

DIMENSI DAN PENULANGAN KOLOM				
KODE	K6		K7	
POSISI	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN
POTONGAN				
DIMENSI	300 X 300	300 X 300	200 X 200	200 X 200
TULANGAN	8 D 16	8 D 16	4 D 13	4 D 13
SENGKANG	2P8-100	2P8-150	2P6-100	2P6-150



DIMENSI DAN PENULANGAN BALOK												
KODE	B1		B1b		B2		B2b		B3		B4	
POSISI	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN
POTONGAN												
DIMENSI	400 X 700	400 X 700	400 X 700	400 X 700	350 X 650	350 X 650	350 X 900	350 X 900	300 X 600	300 X 600	300 X 500	300 X 500
TULANGAN ATAS	12 D 22	6 D 22	12 D 22	6 D 22	7 D 22	5 D 22	7 D 22	5 D 22	6 D 22	4 D 22	6 D 19	4 D 19
TULANGAN BAWAH	6 D 22	12 D 22	6 D 22	12 D 22	5 D 22	7 D 22	5 D 22	7 D 22	4 D 22	6 D 22	4 D 19	6 D 19
TULANGAN BADAN	4 D 13	4 D 13	4 D 13	4 D 13	4 D 13	4 D 13	4 D 13	4 D 13	2 D 13	2 D 13	2 D 12	2 D 12
SENGKANG	4P10 - 125	2P10 - 150	4P10 - 125	4P10 - 150	2P10 - 100	2P10 - 150	2P10 - 100	2P10 - 150	2P8 - 100	2P8 - 150	2P8 - 100	2P8 - 150

DIMENSI DAN PENULANGAN BALOK												
KODE	B4b		B5		B6		B6b		B7		B8	
POSISI	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN
POTONGAN												
DIMENSI	300 X 900	300 X 900	250 X 450	250 X 450	200 X 400	200 X 400	200 X 500	200 X 500	150 X 350	150 X 350	700 X 300	700 X 300
TULANGAN ATAS	6 D 19	4 D 19	5 D 19	3 D 19	5 D 16	2 D 16	5 D 16	2 D 16	4 D 13	2 D 13	24 D 19	12 D 19
TULANGAN BAWAH	4 D 19	6 D 19	3 D 19	5 D 19	2 D 16	5 D 16	2 D 16	5 D 16	2 D 13	4 D 13	12 D 19	24 D 19
TULANGAN BADAN	8 D 12	8 D 12	2 P 10	2 P 10	-	-	-	-	-	-	-	-
SENGKANG	2P8 - 100	2P8 - 150	2P8 - 150	2P8 - 200	2P6 - 125	2P6 - 150	2P6 - 125	2P6 - 150	2P6 - 150	2P6 - 200	6P10 - 100	2P10 - 125

SHOP DRAWING



NAMA MAHASISWA

ARIQ ROSODELA KURNIAWAN
ARMANDA GANIS WARA

NRP MAHASISWA

1011150000001

10111500000054

JUDUL GAMBAR

DETAIL PENULANGAN
BALOK & KOLOM

SKALA

1 : 200

SUMBER GAMBAR

DATA PROYEK
PEMBANGUNAN
GEDUNG RUMAH SAKIT
MATA
UNDAAN-SURABAYA

NO GAMBAR

JUMLAH

21

24

DIMENSI DAN PENULANGAN BALOK								
KODE	B9		B10		B11		B12	
POSISI	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN
POTONGAN								
DIMENSI	600 X 300	600 X 300	500 X 300	500 X 300	400 X 300	400 X 300	400 X 200	400 X 200
TULANGAN ATAS	20 D 19	10 D 19	16 D 19	8 D 19	10 D 19	5 D 19	10 D 16	5 D 16
TULANGAN BAWAH	10 D 19	20 D 19	8 D 19	16 D 19	5 D 19	10 D 19	5 D 16	10 D 16
TULANGAN BADAN	-	-	-	-	-	-	-	-
SENGKANG	6P10 - 100	2P10 - 125	4P10 - 100	2P10 - 125	2P8 - 125	2P8 - 150	2P8 - 100	2P8 - 150

DIMENSI DAN PENULANGAN SLOOF										
KODE	S1		S2		S2b		S3		S4	
POSISI	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN
POTONGAN										
DIMENSI	400 X 700	400 X 700	350 X 650	350 X 650	350 X 1050	350 X 1050	300 X 600	300 X 600	300 X 500	300 X 500
TULANGAN ATAS	9 D 22	9 D 22	7 D 22	7 D 22	7 D 22	7 D 22	6 D 22	6 D 22	6 D 19	6 D 19
TULANGAN BAWAH	9 D 22	9 D 22	7 D 22	7 D 22	7 D 22	7 D 22	6 D 22	6 D 22	6 D 19	6 D 19
TULANGAN BADAN	4 D 13	4 D 13	4 D 13	4 D 13	8 D 13	8 D 13	2 D 13	2 D 13	2 D 12	2 D 12
SENGKANG	2P10 - 125	2P10 - 150	2P10 - 100	2P10 - 150	2P10 - 100	2P10 - 150	2P8 - 100	2P8 - 150	2P8 - 100	2P8 - 150

DIMENSI DAN PENULANGAN SLOOF								
KODE	S4b		S5		S6		S7	
POSISI	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN
POTONGAN								
DIMENSI	300 X 1000	300 X 1000	250 X 450	250 X 450	200 X 400	200 X 400	150 X 250	150 X 250
TULANGAN ATAS	6 D 19	6 D 19	5 D 19	5 D 19	5 D 16	5 D 16	2 P 10	2 P 10
TULANGAN BAWAH	6 D 19	6 D 19	5 D 19	5 D 19	5 D 16	5 D 16	2 P 10	2 P 10
TULANGAN BADAN	8 D 12	8 D 12	2 P 10	2 P 10	-	-	-	-
SENGKANG	2P8 - 100	2P8 - 150	2P8 - 150	2P8 - 200	2P6 - 125	2P6 - 150	2P6 - 150	2P6 - 200

DIMENSI DAN PENULANGAN BALOK KANTILEVER										
KODE	BK3		BK4		BK5		BK6		BK10	
POSISI	1/2 TUMPUAN	1/2 LAPANGAN	1/2 TUMPUAN	1/2 LAPANGAN	1/2 TUMPUAN	1/2 LAPANGAN	1/2 TUMPUAN	1/2 LAPANGAN	1/2 TUMPUAN	1/2 LAPANGAN
POTONGAN										
DIMENSI	300 X 600	300 X 600	300 X 500	300 X 500	250 X 450	250 X 450	200 X 400	200 X 400	500 X 300	500 X 300
TULANGAN ATAS	6 D 22	4 D 22	6 D 19	4 D 19	5 D 19	3 D 19	5 D 16	2 D 16	16 D 19	8 D 19
TULANGAN BAWAH	4 D 22	4 D 22	4 D 19	4 D 19	3 D 19	3 D 19	2 D 16	2 D 16	8 D 19	8 D 19
TULANGAN BADAN	2 D 13	2 D 13	2 D 12	2 D 12	2 P 10	2 P 10	-	-	-	-
SENGKANG	2P8 - 100	2P8 - 150	2P8 - 100	2P8 - 150	2P8 - 150	2P8 - 200	2P6 - 125	2P6 - 150	4P10 - 100	2P10 - 125

SHOP DRAWING



NAMA MAHASISWA

ARIQ ROSODELA KURNIAWAN
ARMANDA GANIS WARA

NRP MAHASISWA

1011150000001

10111500000054

JUDUL GAMBAR

DETAIL DENAH &
POTONGAN TANGGA

SKALA

1 : 100

SUMBER GAMBAR

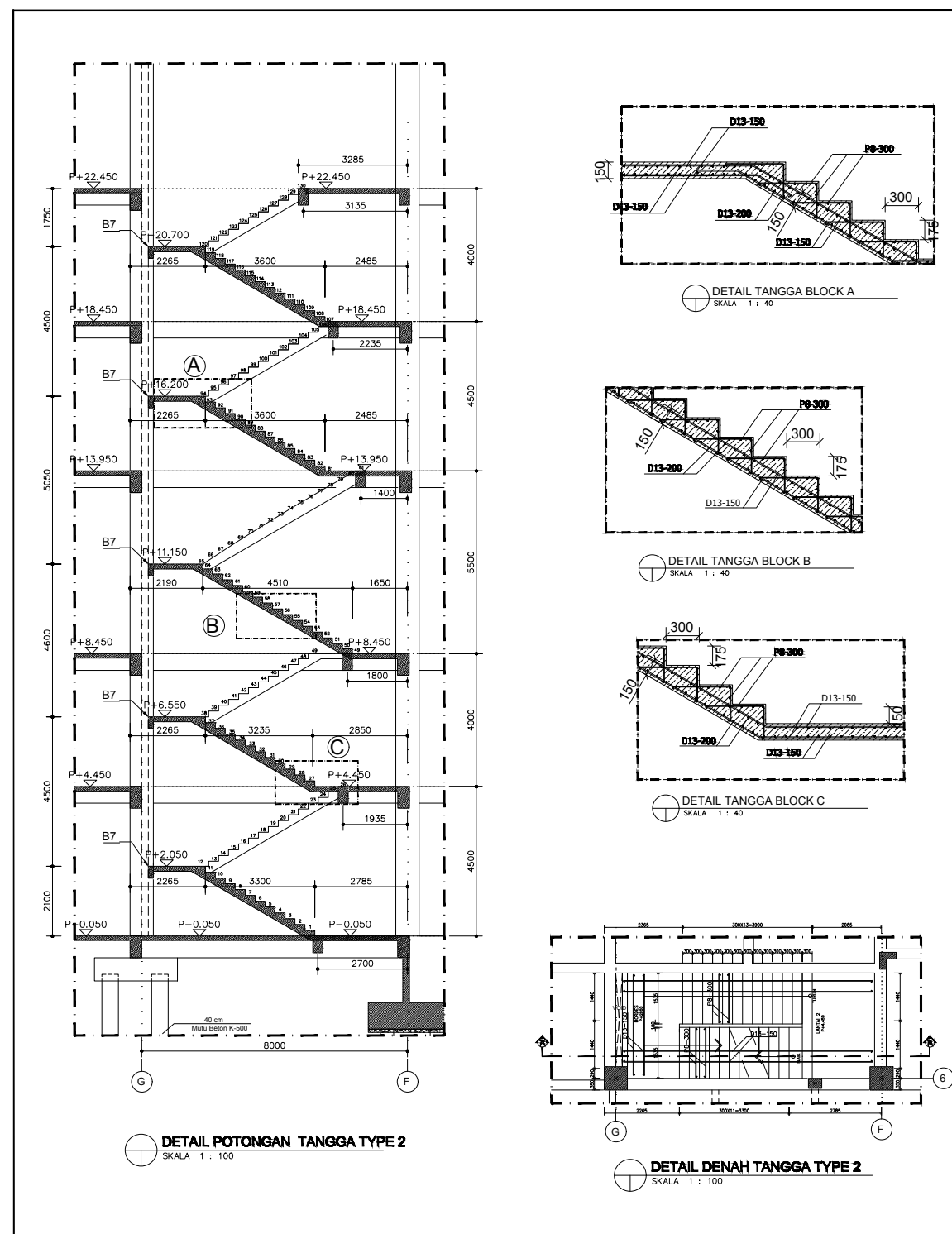
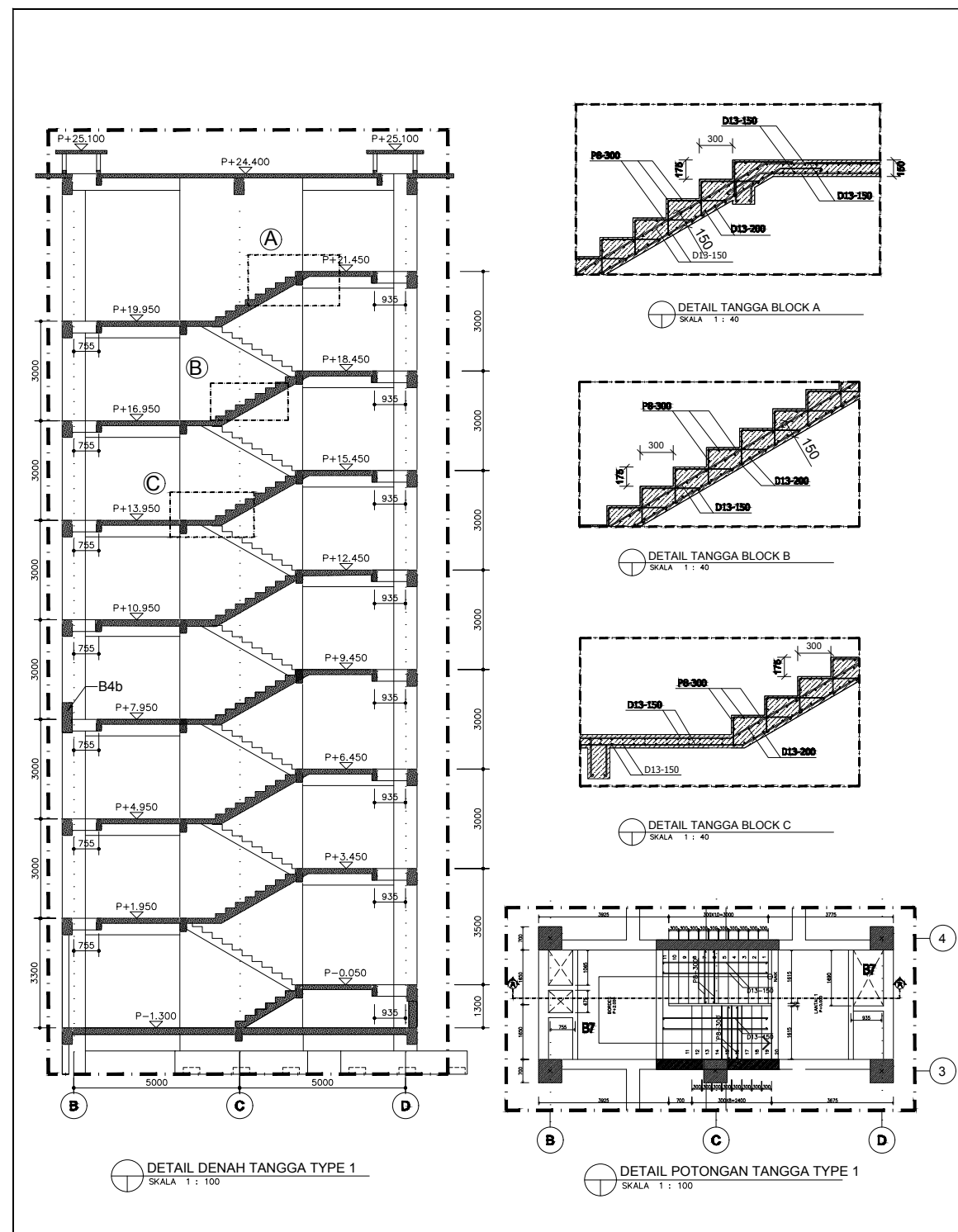
DATA PROYEK
PEMBANGUNAN GEDUNG
RUMAH SAKIT MATA
UNDAAN-SURABAYA

NO GAMBAR

22

JUMLAH

24



SHOP DRAWING



NAMA MAHASISWA

ARIQ ROSODELA KURNIAWAN
ARMANDA GANIS WARAS

NRP MAHASISWA

1011150000001
1011150000054

JUDUL GAMBAR

DETAIL ALUR PEMANCANGAN

SKALA

1 : 100

SUMBER GAMBAR

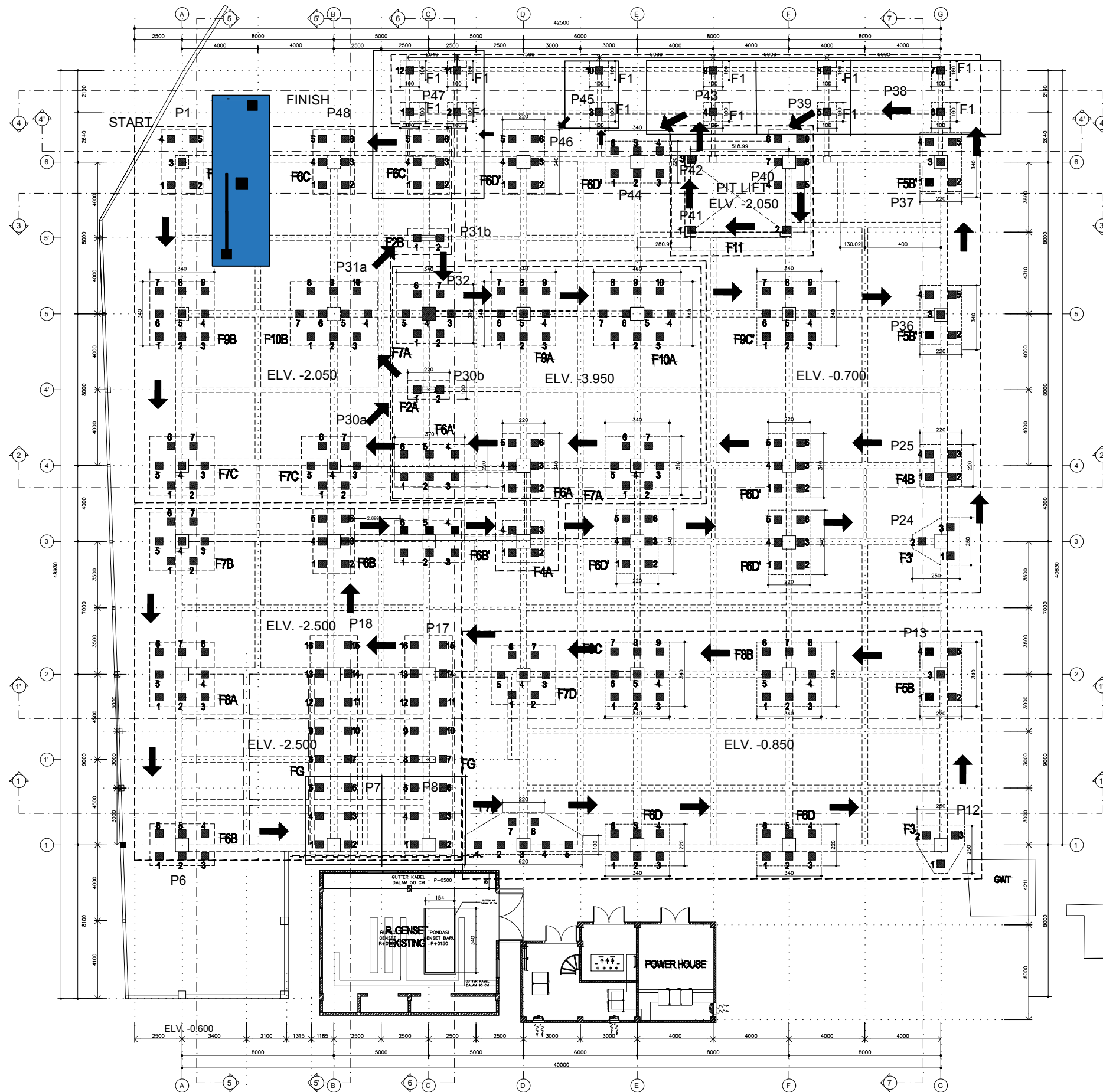
DATA PROYEK
PEMBANGUNAN GEDUNG
RUMAH SAKIT MATA
UNDAAN-SURABAYA

NO GAMBAR

JUMLAH

23

24



ALUR PEMANCANGAN
SKALA 1:100

