PROYEK AKHIR – VC231834

PERBANDINGAN WAKTU, BIAYA, DAN *WASTE MATERIAL* MENGGUNAKAN METODE KONVENSIONAL DAN *HOLLOW CORE SLAB* PADA PROYEK PEMBANGUNAN TOWER 3 ITS

NAFIS FAJAR YUDITYA

NRP 2035211044

Dosen Pembimbing

Ir. Afif Navir Refani, S.T., M.T.,Ph.D.

NIP 198409192015041001

Naura Firdausi, S.T., M.T.

NIP 199703042024062001

PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN TEKNIK SIPIL

DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL

FAKULTAS VOKASI

INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

SURABAYA

2025

PROYEK AKHIR – VC231834

PERBANDINGAN WAKTU, BIAYA, DAN *WASTE MATERIAL* MENGGUNAKAN METODE KONVENSIONAL DAN *HOLLOW CORE SLAB* PADA PROYEK PEMBANGUNAN TOWER 3 ITS

NAFIS FAJAR YUDITYA

NRP 2035211044

Dosen Pembimbing

Ir. Afif Navir Refani, S.T., M.T.,Ph.D.

NIP 198409192015041001

Naura Firdausi, S.T., M.T.

NIP 199703042024062001

PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN TEKNIK SIPIL

DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL

FAKULTAS VOKASI

INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

SURABAYA

2025

FINAL PROJECT – VC231834

COMPARISON OF TIME, COST, AND MATERIAL WASTE USING CONVENTIONAL METHODS AND HOLLOW CORE SLABS IN THE ITS TOWER 3 CONSTRUCTION PROJECT

NAFIS FAJAR YUDITYA

NRP 2035211044

Advisor

Ir. Afif Navir Refani, S.T., M.T.,Ph.D.

NIP 198409192015041001

Naura Firdausi, S.T., M.T.

NIP 199703042024062001

Study Program- Bachelor of Applied Civil Engineering

Department of Civil Infrastructure Engineering

Faculty Of Vocational

INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

SURABAYA

2025

LEMBAR PENGESAHAN

PERBANDINGAN WAKTU, BIAYA, DAN *WASTE MATERIAL* MENGGUNAKAN METODE KONVENSIONAL DAN *HOLLOW CORE SLAB* PADA PROYEK PEMBANGUNAN TOWER 3 ITS.

TUGAS AKHIR

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Terapan pada
Program Studi Sarjana Terapan Teknik Sipil Departemen Teknik Infrastruktur Sipil
Fakultas Vokasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh : Nafis Fajar Yuditya
NRP. 2035211044

Disetujui oleh Tim Penguji Tugas Akhir :

1. Ir. Afif Navir Refani, S.T., M.T., Ph.D. Pembimbing I (.....)
2. Naura Firdausi, S.T.,M.T. Pembimbing II (.....)
3. Ir. Akhmad Yusuf Zuhdy, PG. DipL. Plg. MRE Penguji (.....)
4. Mohammad Akbar Alrasyidi, S.T., M.T. Penguji (.....)

Mengetahui,
Kepala Departemen Teknik Infrastruktur Sipil FV ITS

04 AUG 2025

Tatas, ST., MT., Ph.D.
NIP. 198006212005011002

PERNYATAAN ORISINALITAS

STATEMENT OF ORIGINALITY

Yang bertanda tangan di bawah ini

The undersigned below

Nama Mahasiswa / NRP : Nafis Fajar Yuditya / 2035211044

Student Full Name / Student ID

Program Studi : Sarjana Terapan Teknik Sipil

Study Programme

Dengan ini menyatakan bahwa Tugas Akhir dengan judul "*PERBANDINGAN WAKTU, BIAYA, DAN WASTE MATERIAL MENGGUNAKAN METODE KONVENSIONAL DAN HOLLOW CORE SLAB PADA PROYEK PEMBANGUNAN TOWER 3 ITS*" adalah hasil karya saya sendiri, bersifat orisinal, dan ditulis dengan mengikuti kaidah penulisan ilmiah. Tugas Akhir ini telah diperiksa menggunakan aplikasi Turnitin dan memperoleh tingkat kemiripan sebesar ~~20%~~ 17.1%. Sebagai bagian dari pernyataan ini, saya melampirkan hasil uji kemiripan Turnitin sebagai bukti pendukung.

Bilamana di kemudian hari ditemukan ketidaksesuaian dengan pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan ketentuan yang berlaku di Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

Hereby declare that the Final Project with the title of "PERBANDINGAN WAKTU, BIAYA, DAN WASTE MATERIAL MENGGUNAKAN METODE KONVENSIONAL DAN HOLLOW CORE SLAB PADA PROYEK PEMBANGUNAN TOWER 3 ITS" is the result of my own work, is original, and was written following the rules of scientific writing.

This Final Project has been checked using the Turnitin application and obtained a similarity index of ...%. As part of this statement, I attach the Turnitin similarity report as supporting evidence.

If in the future there is a discrepancy with this statement, then I am willing to accept sanctions in accordance with the provisions that apply at Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

Surabaya, 1 Agustus 2025
Mahasiswa,

(Nafis Fajar Yuditya)
NRP. 2035211044

Nafis Fajar Yuditya_2035211044_Tugas Akhir.pdf

ORIGINALITY REPORT

17%	17%	4%	6%
SIMILARITY INDEX	INTERNET SOURCES	PUBLICATIONS	STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	repository.its.ac.id Internet Source	7%
2	dspace.uii.ac.id Internet Source	1%
3	www.scribd.com Internet Source	1%
4	ejurnal.its.ac.id Internet Source	1%
5	prosiding.unma.ac.id Internet Source	1%
6	binakonstruksi.pu.go.id Internet Source	<1%
7	aititinblogg.blogspot.com Internet Source	<1%
8	dekorrumah.net Internet Source	<1%
9	docplayer.info Internet Source	<1%
10	Submitted to Politeknik Negeri Bandung Student Paper	<1%
11	Submitted to Universitas Bung Hatta Student Paper	<1%

PERNYATAAN KODE ETIK PENGGUNAAN AI GENERATIF

CODE OF CONDUCT STATEMENT: GENERATIVE AI OR AI-ASSISTED USAGE

Saya yang bertanda tangan di bawah ini
I, the undersigned

Nama Mahasiswa/NRP *Full Name / Student ID*	:	Nafis Fajar Yuditya / 2035211044
Program Studi *Study Programme*	:	Sarjana Terapan Teknik Sipil
Judul Tugas Akhir *Final Project Title*	:	Perbandingan Waktu, Biaya, Dan *Waste Material* Menggunakan Metode Konvensional Dan *Hollow Core Slab* Pada Proyek Pembangunan Tower 3 ITS

dengan ini menyatakan bahwa pada Tugas Akhir dengan judul di atas tersebut:
hereby declare that in the Final Project with the above title

No.	Pernyataan *Statement*	(√)
1	Saya tidak menggunakan AI generatif sama sekali *I did not use generative AI at all*	
2	Saya hanya menggunakan AI generatif sebagai alat bantu untuk memperbaiki tata bahasa. AI generatif tidak digunakan untuk membuat isi Tugas Akhir. *I only used generative AI as a tool to improve the readability or language of the text in my Final Project. It was not used to generate a complete text of my work*	√
3	Saya telah memeriksa dan/atau memperbaiki seluruh bagian dari Tugas Akhir saya yang dibantu oleh AI generatif agar sesuai dengan baku mutu penulisan karya ilmiah. *I have reviewed and refined all aspects of my work that generative AI assists with, ensuring it adheres to the standards of academic writing*	√
4	Saya tidak menggunakan AI generatif untuk pembuatan data primer, grafik dan/atau tabel pada Tugas Akhir saya. *I did not use generative AI to generate primary data, figures, and or tables in my work*	√
5	Saya telah memberikan atribusi/pengakuan terhadap alat AI yang digunakan, secara rinci pada suatu bagian pada lampiran. *I have acknowledged the use of generative AI in any part of the work in the specific appendix page.*	
6	Saya memastikan tidak ada plagiarisme, termasuk hal yang berasal dari penggunaan AI generatif. *I have ensured that there is no plagiarism issue in the work, including any parts generated by AI*	√

Surabaya, 1 Agustus 2025
Mahasiswa,

(Nafis Fajar Yuditya)
NRP. 2035211044

Berita Acara Sidang Proyek Akhir / Thesis

Departemen Teknik Infrastruktur Sipil Fakultas Vokasi ITS

Semester Genap 2024-2025

Nomor Jadwal **19.u**

Bahwa pada hari ini : Senin, 14 Juli 2025 Pukul : 13.00 s/d 15.00

Di tempat : R-2

Program Studi : D4-Teknik Sipil

Nama Mahasiswa : NAFIS FAJAR YUDITYA

NRP : 2035211044

Tanda Tangan Mahasiswa

Judul sidang Proyek Akhir/Thesis :

PERBANDINGAN WAKTU, BIAYA, DAN WASTE MATERIAL MENGGUNAKAN METODE KONVENSIONAL DAN HOLLOW CORE SLAB PADA PROYEK PEMBANGUNAN TOWER 3 ITS

Yang dihadiri oleh Dosen Pembimbing :

No	NIP | Nama Dosen	Tanda Tangan
1	Ir. Afif Navir Refani, S.T., M.T., Ph.D.||198409192015041001	
2	Naura Firdausi, S.T., M.T.||199703042024062001	
3		

Yang dihadiri oleh Dosen Penguji :

No	NIP | Nama Dosen	Tanda Tangan
1	Ir. Akhmad Yusuf Zuhdy, PG.DipL.Plg.MRE.||196106081986011001	
2	Mohammad Akbar Alrasyidi, S.T., M.T.||199401022024061001	
3		

Bahwasanya, musyawarah pembimbing dan penguji pada sidang proyek akhir/thesis ini memutuskan :

- [ ] **LULUS**
- [x] **LULUS, DENGAN REVISI/CATATAN**
- [ ] **TIDAK LULUS SIDANG**

Catatan / revisi / masukan : **TERLAMPIR**

Tindak lanjut :

Mahasiswa memperbaiki/memperbaiki Proyek Akhir/Thesis sesuai dengan masukan dari Bapak/Ibu Dosen Pemimbing/Penguji

LEMBAR REVISI / PERBAIKAN

Peserta Sidang Proyek Akhir/Thesis :

Nama Mahasiswa : NAFIS FAJAR YUDITYA
NRP : 2035211044
Program Studi : D4-Teknik Sipil
Judul sidang Proyek Akhir/Thesis :

PERBANDINGAN WAKTU, BIAYA, DAN WASTE MATERIAL MENGGUNAKAN METODE KONVENSIONAL DAN HOLLOW CORE SLAB PADA PROYEK PEMBANGUNAN TOWER 3 ITS

Catatan / revisi / masukan :

Nama Dosen :	Tanda Tangan :
Naura Firdausi, S.T., M.T.||199703042024062001	

LEMBAR REVISI / PERBAIKAN

Peserta Sidang Proyek Akhir/Thesis :

Nama Mahasiswa : NAFIS FAJAR YUDITYA
NRP : 2035211044
Program Studi : D4-Teknik Sipil
Judul sidang Proyek Akhir/Thesis :

PERBANDINGAN WAKTU, BIAYA, DAN WASTE MATERIAL MENGGUNAKAN METODE KONVENSIONAL DAN HOLLOW CORE SLAB PADA PROYEK PEMBANGUNAN TOWER 3 ITS

Catatan / revisi / masukan :

Nama Dosen :	Tanda Tangan :
Ir. Afif Navir Refani, S.T., M.T., Ph.D.||198409192015041001	

- Hitung kembali biaya precast sesuai SNI
- lengkapi bahasan waste material pada abstraknya.

LEMBAR REVISI / PERBAIKAN

Peserta Sidang Proyek Akhir/Thesis :

Nama Mahasiswa : NAFIS FAJAR YUDITYA
NRP : 2035211044
Program Studi : D4-Teknik Sipil
Judul sidang Proyek Akhir/Thesis :

PERBANDINGAN WAKTU, BIAYA, DAN WASTE MATERIAL MENGGUNAKAN METODE KONVENSIONAL DAN HOLLOW CORE SLAB PADA PROYEK PEMBANGUNAN TOWER 3 ITS

Catatan / revisi / masukan :

Nama Dosen :	Tanda Tangan :
Mohammad Akbar Alrasyidi, S.T., M.T.||199401022024061001	

- perbaiki sesuai arahan dosen penguji dan dosen pembimbing
- perbaiki dan seragamkan penulisan daftar pustaka
- tambahkan sumber yang belum ada terutama di bab 1 dan 2
- perbaiki gambar di laporan dan di lampiran supaya lebih informatif
- perbaiki sesuaikan antara rumusan masalah dengan tujuan
- perbaiki lampiran tabel IBPRB kg
- perbaiki lampiran kurva S (penulisan dan pengeprintan / pencetakan)
- tambahkan sumber acuan serta rerata perhitungan waste material
- tambahkan data proyek untuk perbandingan waktu dan biaya

LEMBAR REVISI / PERBAIKAN

Peserta Sidang Proyek Akhir/Thesis :

Nama Mahasiswa : NAFIS FAJAR YUDITYA
NRP : 2035211044
Program Studi : D4-Teknik Sipil
Judul sidang Proyek Akhir/Thesis :

PERBANDINGAN WAKTU, BIAYA, DAN WASTE MATERIAL MENGGUNAKAN METODE KONVENSIONAL DAN HOLLOW CORE SLAB PADA PROYEK PEMBANGUNAN TOWER 3 ITS

Catatan / revisi / masukan :

Nama Dosen :	Tanda Tangan :
Ir. Akhmad Yusuf Zuhdy, PG.DipL.Plg.MRE.||196106081986011001	

- Pembesian masih salah
  hal 89-90 → keyatanya analog dg lainya dg
- Hypothesenya Ogmal
-

KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,
RISET DAN TEKNOLOGI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
FAKULTAS VOKASI
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
Kampus ITS Manyar, Jl. Menur 127 Surabaya 60116
Telp. 031-5947637 Fax. 031-5938025
http://www.its.ac.id/tis, email : tis@its.ac.id

ASISTENSI TUGAS AKHIR TERAPAN/TESIS

Nama : Nafis Fayar Yudatya
NRP : 10352110044
Judul Tugas Akhir : Perbandingan Waktu, biaya, dan waste material menggunakan metode konvensional dan Hollow Core Slab Pada proyek pembangunan Tower 5 ITS

Dosen Pembimbing : Maura Firdausi, S.T., M.T

NO	TGL	TUGAS/MATERI YANG DIBAHAS	TANDA TANGAN	KETERANGAN
1	6/5/25	- untuk WBS tidak perlu terlalu detail cukup Pekerjaan yg punya satuan - untuk metopel di jadikan satu dengan WBS Jadi bab 4 Pembahasan		B ☐ C ☑ K ☐
2	24/4/25	- Perbandingan beban antara eks & HCS untuk Penggunaan - Selesaikan Volume serta hitung HSPKnya - Tanya Vendor terkait harga HCS & ongkirnya		B ☐ C ☐ K ☐
3	2/5/25	- cocokan Volume hitungan dengan existing - metode Precast Cari yg dari proyek terlaksana - Sesuaikan alat berat di metpel & Produktivitas - Segera Cari harga HCS dari Vendor		B ☐ C ☐ K ☐
4	15/5/25	- cocokan hitungan BOQ eks & hitungan Sendiri - Volume tangga segera dihitung - Perbandingan durasi kurva s eks & hit-Sendiri - Follup Vendor Precast		B ☐ C ☐ K ☐
5	26/5/25	- Stockyard ditentukan dan dibuat layout - Diameter area TC dan Penempatan - Metopel Pemasangan diuraikan secara rinci - Jika kurang cocok antara eks & Perhitungan Sesuaikan		B ☐ C ☐ K ☐

Keterangan :

B ☐ = Lebih cepat dari jadwal

C ☐ = Sesuai dengan jadwal

K ☐ = Terlambat dari jadwal

KEMENTERIAN PENDIDIKAN, TINGGI, SAINS
DAN TEKNOLOGI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
FAKULTAS VOKASI
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
Kampus ITS Manyar, Jl. Raya Menur 127 Surabaya, 60116
Telepon: 031 5947637 Fax: 031 5938025
https://www.its.ac.id/tis/ email: tis@its.ac.id

ASISTENSI TUGAS AKHIR TERAPAN/TESIS

Nama : Nafis Fajar Yuditya
NRP : 10352110044
Judul Tugas Akhir : Perbandingan waktu, biaya, dan waste material menggunakan metode konvensional dan Hollow Core Slab Pada proyek pembangunan Tower 3 ITS

Dosen Pembimbing : Naura Firdaus, S.T., M.T

NO	TGL	TUGAS/MATERI YANG DIBAHAS	TANDA TANGAN	KETERANGAN
1	4/6/2025	- untuk Prod. hari dibulatkan - " luas disesuaikan agar sesuai dg eksi - RAP untuk berat dan harga dibagi berapa x digunakan - untuk waktu dikonfirm gunakan Pekerja		B ☐ C ☐ K ☐
2	12/6/2025	- untuk Perhitungan Prod. alat Pekerja mengikuti - untuk material di RAP diteliti kecocokan - untuk Produktivitas Pilih antara Peraturan baru atau AHSP Perkin PU		B ☐ C ☐ K ☐
3	24/6/2025	- Detailkan Perhitungan Waste material - Lengkapi rumus Pada word - Perhatikan Penulisan di word - Sebaiknya Sub bab beri Nomor		B ☐ C ☐ K ☐
				B ☐ C ☐ K ☐
				B ☐ C ☐ K ☐

Keterangan :

B ☐ = Lebih cepat dari jadwal

C ☐ = Sesuai dengan jadwal

K ☐ = Terlambat dari jadwal

KEMENTERIAN PENDIDIKAN, TINGGI, SAINS
DAN TEKNOLOGI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
FAKULTAS VOKASI
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
Kampus ITS Manyar, Jl. Raya Menur 127 Surabaya, 60116
Telepon: 031 5947637 Fax: 031 5938025
https://www.its.ac.id/tis/ email: tis@its.ac.id

ASISTENSI TUGAS AKHIR TERAPAN/TESIS

Nama : Naufal Fajar Yudityo
NRP : 10352110044
Judul Tugas Akhir : Perbandingan waktu, biaya, dan waste material menggunakan metode konvensional dan Hollow Core Slab pada proyek Pembangunan Tower 5 ITS

Dosen Pembimbing : Ir. Apip Nasir Rafani, S.T., M.T., Ph.D.

NO	TGL	TUGAS/MATERI YANG DIBAHAS	TANDA TANGAN	KETERANGAN
1	28/04/2025	- Cek Volume min. dan precast & cor2 apakah masuk area - buat Flowchart pada metopel - Perbaiki spasi antar baris & tata cara penulisan		B ☐ C ☐ K ☐
2	19/06/2025	- untuk metopel plat konvensional ditambahkan - judul subbab disesuaikan dan yg konsisten - segera ditambah untuk waste material HCS - untuk bahan dan Rangkuman HSH & tonase yg cocok		B ☐ C ☐ K ☐
				B ☐ C ☐ K ☐
				B ☐ C ☐ K ☐
				B ☐ C ☐ K ☐

Keterangan :

B ☐ = Lebih cepat dari jadwal
C ☐ = Sesuai dengan jadwal
K ☐ = Terlambat dari jadwal

ABSTRAK

PERBANDINGAN WAKTU, BIAYA, DAN *WASTE MATERIAL* MENGGUNAKAN METODE HOLLOW CORE SLAB PADA PROYEK PEMBANGUNAN TOWER 3 ITS

Nama Mahasiswa / NRP	**:**	**Nafis Fajar Yuditya / 2035211044**
Departemen	**:**	**Teknik Infrastruktur Sipil - ITS**
Dosen Pembimbing	**:**	**Ir. Afif Navir Refani, S.T., M.T., Ph.D.**
		Naura Firdausi. S.T., M.T

Abstrak

Permasalahan yang dihadapi dalam pembangunan Tower 3 ITS adalah kualitas pengecoran struktur pelat lantai dengan metode konvensional (*cast in situ*) yang kurang memenuhi standar mutu, seperti adanya beton keropos dan tulangan terekspos akibat kesalahan teknis di lapangan. Hal ini menyebabkan penurunan umur struktur serta menimbulkan potensi pembengkakan biaya dan keterlambatan waktu proyek akibat pekerjaan tambahan yang harus dilakukan untuk memperbaiki hasil pengecoran.Sebagai solusi dari permasalahan tersebut, penelitian ini mengusulkan penggunaan metode beton pracetak jenis *Hollow Core Slab (HCS*) sebagai alternatif pengganti pelat konvensional. *Hollow Core Slab* dinilai memiliki keunggulan dari sisi mutu, kecepatan pemasangan, serta efisiensi tenaga kerja dan material karena tidak memerlukan bekisting dan tidak terpengaruh oleh cuaca saat fabrikasi. Selain itu, metode ini diharapkan dapat mengurangi *waste material* di lapangan.Metode yang digunakan dalam tugas akhir ini meliputi studi literatur, pengumpulan data primer dan sekunder, perhitungan volume pekerjaan, waktu pelaksanaan, serta analisis biaya dan *waste material* dari kedua metode (konvensional dan *Hollow Core Slab*). Data kemudian diolah menggunakan *software* penjadwalan proyek dan analisis produktivitas alat berat untuk mendapatkan hasil perbandingan yang akurat.Hasil penelitian didapat yaitu dan biaya langsung pekerjaan dibandingkan metode konvensional. Untuk pengerjaan bangunan dengan menggunakan konvensional atau *cast in-situ* menghabiskan waktu selama 315 hari sedangkan *Hollow Core Slab* menghabiskan waktu selama 307 hari dengan deviasi didapat sebesar 2,56%. Sedangkan untuk biaya plat konvensional didapat sebesar Rp. 22.298.445.817,84, sedangkan *Hollow Core Slab* menghabiskan biaya sebesar Rp. 22.960.906.082,31 dengan deviasi sebesar 2,89%. *Waste Material* pembesian pada plat konvensional memiliki volume sebesar 5.551,405 kg sedangkan untuk *Hollow Core Slab* memiliki Volume 885,756 kg. *Waste Material* bekisting pada plat konvensional memiliki volume sebesar 639,105 m^2, dengan deviasi sebesar 88,67% sedangkan pada plat *Hollow Core Slab* memiliki volume sebesar 73 m^2, dengan deviasi sebesar 83,7%. *Waste Material* Cor pada plat konvensional memiliki volume sebesar 30,497 m^3, sedangkan untuk plat *Hollow Core Slab* memiliki volume 4,675 m^3, dengan deviasi sebesar 93,91 %

Kata kunci: *Hollow Core Slab,* Metode Konvensional*, Waste Material*

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

ABSTRACT

COMPARISON OF TIME, COST, AND MATERIAL WASTE USING CONVENTIONAL METHODS AND HOLLOW CORE SLABS IN THE ITS TOWER 3 CONSTRUCTION PROJECT

Student Name / NRP	**:**	**Nafis Fajar Yuditya / 2035211044**
Department	**:**	**Civil Infrastructure Engineering - ITS**
Advisor	**:**	**Ir. Afif Navir Refani, S.T., M.T., Ph.D.** **Naura Firdausi. S.T., M.T**

Abstract

The problem encountered in the construction of Tower 3 ITS is the quality of floor slab casting using conventional methods (cast in situ) that does not meet quality standards, such as porous concrete and exposed reinforcement due to technical errors in the field. This causes a reduction in the life of the structure and potential cost overruns and project delays due to additional work that must be done to repair the casting results. As a solution to these issues, this study proposes the use of precast concrete Hollow Core Slab (HCS) as an alternative to conventional slabs. HCS is considered to have advantages in terms of quality, installation speed, and labor and material efficiency, as it does not require formwork and is not affected by weather conditions during fabrication. Additionally, this method is expected to reduce material waste on-site. The methods used in this thesis include literature review, collection of primary and secondary data, calculation of work volume, implementation time, and analysis of costs and material waste from both methods (conventional and HCS). The data was then processed using project scheduling software and heavy equipment productivity analysis to obtain accurate comparison results. The research results show that the direct costs of the work are lower compared to the conventional method. For building construction using the conventional or cast-in-place method, it takes 315 days, while the Hollow Core Slab method takes 307 days, with a deviation of 2,56%. The cost for the conventional slab was Rp 22.298.445.817,84while the Hollow Core Slab incurred a cost of Rp. 22.960.906.082,31, with a deviation of 2,89%. Waste material from reinforcement bars in conventional slabs has a volume of 5,551.405 kg, while Hollow Core Slabs have a volume of 885.756 kg. Waste formwork material on conventional slabs has a volume of 639.105 m^2, with a deviation of 88.67%, while Hollow Core Slabs have a volume of 73 m^2, with a deviation of 83.7%. The volume of waste material from the formwork for conventional slabs is 30,497 m^3, while for Hollow Core Slabs it is 4,675 m^3, with a deviation of 93.91%.

Keywords: ***Hollow Core Slab, In-Situ Casting Method, Waste Material***

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

KATA PENGANTAR

Segala puja dan puji syukur kehadirat Allah SWT., yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya kepada kita semua, sehingga penyusun dapat membuat Proposal Akhir yang berjudul ”Perbandingan Waktu, Biaya, dan *waste material* Menggunakan Metode Konvensional Dan *Hollow Core Slab* Pada Proyek Pembangunan Tower 3 ITS” ini tepat pada waktunya. Dalam penyusunan laporan akhir, tentu tak lepas dari pengarahan dan bimbingan dari berbagai pihak. Maka penulis ucapkan rasa hormat dan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu. Adapun pihak-pihak yang terkait itu di antaranya sebagai berikut :

1. Bapak Ir. Tatas, ST., MT., Ph.D., IPM., ASEAN Eng. Selaku Kepala Departemen Teknik Infrastruktur Sipil FV ITS.
2. Bapak Ir. Afif Navir Refani, S.T., M.T., Ph.D. dan Ibu Naura Firdausi, S.T., M.T. Selaku dosen pembimbing yang telah memberikan arahan, bimbingan dan masukan kepada penulis.

Demikian yang dapat penulis sampaikan, semoga tugas akhir terapan ini dapat bermanfaat bagi para pembaca. Penulis mengharapkan kritik dan saran terhadap tugas akhir terapan ini agar kedepannya dapat diperbaiki lebih baik lagi. Karena penulis sadar, tugas akhir terapan yang penulis buat ini masih banyak terdapat kekurangannya.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN i
PERNYATAAN ORISINALITAS ii
PERNYATAAN KODE ETIK PENGGUNAAN AI GENERATIF iii
ABSTRAK v
ABSTRACT vii
KATA PENGANTAR ix
DAFTAR ISI xi
DAFTAR GAMBAR xv
DAFTAR TABEL xvii
BAB 1 PENDAHULUAN 1
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 2
1.3 Batasan Masalah 3
1.4 Tujuan 3
1.5 Manfaat 3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA 5
2.1 Penelitian Terdahulu 5
2.2 Tinjauan Umum 6
2.3 Beton Pracetak 6
2.4 Plat Lantai 6
2.4.1 *Hollow Core Slab* 7
2.5 Metode *Hollow Core Slab* 7
2.5.1 Perencanaan *Hollow Core Slab* 7
2.5.2 Produksi *Hollow Core Slab* 9
2.5.3 Pengiriman *Hollow Core Slab* 9
2.5.4 Pengangkatan *Hollow Core Slab* 9
2.5.5 Penyambungan *Hollow Core Slab* 11
2.5.6 Konvensional/*Cast In Situ* 12
2.6 *Work Breakdown Structure* (WBS) 12
2.7 Pekerjaan Struktur 12
2.7.1 Pekerjaan Struktur Balok 13
2.7.2 Pekerjaan Struktur Kolom 13
2.7.3 Pekerjaan Struktur Pelat 13
2.7.4 Pekerjaan Struktur Tangga 14

2.7.5 Pekerjaan Struktur *Shearwall* 14
2.8 Perhitungan Volume 14
2.8.1 Volume Bekisting 14
2.8.2 Volume Pembesian 15
2.8.3 Volume Pengecoran 16
2.9 Produktivitas Alat Berat 16
2.9.1 *Tower Crane* 17
2.9.2 *Concrete Bucket* 17
2.9.3 *Concrete Pump* 18
2.9.4 Pompa Kodok 19
2.10 Perhitungan *Waste Material* 19
2.11 Analisis Waktu 20
2.11.1 Kurva S 20
2.11.2 *Microsoft project* 20
2.12 Analisis Biaya 21
2.12.1 Biaya Material 21
2.12.2 Upah Pekerja 21
2.12.3 Biaya Peralatan 21
2.13 Keamanan, Kesehatan, dan Keselamatan Kerja (K3) 21
BAB 3 METODOLOGI 23
3.1 Metode yang digunakan 23
3.2 Urutan Pelaksanaan Penelitian 23
3.3 Data Proyek 25
3.4 Pengumpulan Data 25
3.5 Pengolahan Data 26
3.6 Metode Penulisan 27
3.7 Perbandingan Penggunaan *Hollow Core Slab* dan Metode Konvensional 28
3.7.1 Metode Konvensional 28
3.7.2 Metode *Hollow Core Slab* 28
BAB 4 PEMBAHASAN 31
4.1 *Work Breakdown Structure* (WBS) 31
4.2 Metode Pelaksanaan 31
4.2.1 Pekerjaan Kolom 31
4.2.2 Pekerjaan Balok 36
4.2.3 Pekerjaan Plat Konvensional 40

4.2.4 Pekerjaan *Shear Wall* 43
4.2.5 Pekerjaan Tangga 45
4.2.6 Pekerjaan *Hollow Core Slab* 46
4.3 Kesehatan dan Keselamatan Kerja 48
4.3.1 Identifikasi Bahaya, Penilian Resiko, dan Pengendalian Resiko 49
4.3.2 Alat Perlindungan Diri 50
4.3.3 Alat Perlindungan Kerja 51
BAB 5 ANALISIS WAKTU DAN BIAYA 53
5.1 Perhitungan Volume Pekerjaan 53
5.1.1 Perhitungan Volume Kolom 53
5.1.2 Perhitungan Volume Balok 56
5.1.3 Perhitungan Volume Plat 59
5.1.4 Perhitungan Volume Tangga 62
5.1.5 Perhitungan Volume *Shearwall* 65
5.1.6 Perhitungan Volume *Hollow Core Slab* 67
5.2 Perhitungan Waktu Pekerjaan 72
5.2.1 Perhitungan Waktu Pekerjaan Kolom 72
5.2.2 Perhitungan Waktu Pekerjaan Balok 74
5.2.3 Perhitungan Waktu Pekerjaan Plat 77
5.2.4 Perhitungan Waktu Pekerjaan Tangga 79
5.2.5 Perhitungan Waktu Pekerjaan Shearwall 81
5.2.6 Perhitungan Waktu *Hollow Core Slab* 84
5.2.7 Penjadwalan *Microsof Project* 88
5.3 Perhitungan Biaya Pekerjaan 89
5.3.1 Perhitungan Biaya Pekerjaan Kolom 90
5.3.2 Perhitungan Biaya Pekerjaan Balok 93
5.3.3 Perhitungan Biaya Pekerjaan Plat 96
5.3.4 Perhitungan Biaya Pekerjaan Tangga 99
5.3.5 Perhitungan Biaya Pekerjaan *Shearwall* 102
5.3.6 Perhitungan Biaya Pemasangan *Hollow Core Slab* 105
5.3.7 Perhitungan Biaya *Tower Crane* 108
5.3.8 Perhitungan Biaya *Scaffolding* 111
5.3.9 Perhitungan Biaya K3 114
5.4 Perhitungan *Waste Material* 114
5.4.1 *Waste Material* Pekerjaan Kolom 114

5.4.2 *Waste Material* Pekerjaan Balok 116
5.4.3 *Waste Material* Pekerjaan Plat..... 119
5.5 Perbandingan Biaya dan Waktu 122
5.5.1 Perbandingan Waktu Metode Konvensional dan *Hollow Core Slab*..... 122
5.5.2 Perbandingan Biaya Metode Konvensional dan *Hollow Core Slab*..... 122
5.5.3 Kurva S Metode Konvensional dan *Hollow Core Slab* 123
BAB 6 KESIMPULAN 125
6.1 Kesimpulan 125
6.2 Saran..... 125
DAFTAR PUSTAKA..... 127
LAMPIRAN 129

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 3D Tower 3 ITS 1
Gambar 1.2 Layout Tower 3 ITS 2
Gambar 2.1 Beton *Hollow Core Slab* 7
Gambar 2.2 Penampang HCS tebal 120 mm 8
Gambar 2.3 Penampang HCS tebal 150 mm 8
Gambar 2.4 Penampang HCS tebal 200 mm 8
Gambar 2.5 Penampang HCS tebal 250 mm 8
Gambar 2.6 Tampak samping area yang diganti menggunakan Hollow Core Slab 9
Gambar 2.7 Tampak atas area plat yang diganti menggunakan hollow core slab 9
Gambar 2.8 Metode pengangkatan dengan delapan titik angkat 10
Gambar 2.9 Metode pengangkatan dengan delapan titik angkat 10
Gambar 2.10 Sambungan basah Hollow Core Slab ke balok 11
Gambar 2.11 Sambungan Kering menggunakan baja 11
Gambar 2.12 Work Breakdown Structure (WBS) 12
Gambar 2.13 Gambar Diagram Alir Pengerjaan plat Hollow Core Slab 13
Gambar 2.14 Tower Crane 17
Gambar 2.15 Concrete Bucket 18
Gambar 2.16 Concrete Pump 18
Gambar 2.17 Pompa Kodok 19
Gambar 2.18 Kurva S 20
Gambar 2.19 Penjadwalan dengan MS Project 20
Gambar 3.1 Diagram Alir 24
Gambar 3.2 Lokasi Proyek CWI-01 Sumber: Google Maps 25
Gambar 3.3 Isometri pada sambungan Hollow Core Slab 28
Gambar 3.4 Tampak atas sambungan Hollow Core Slab 29
Gambar 3.5 Potongan Hollow Core Slab 29
Gambar 3.6 Peletakan sambungan Hollow Core Slab dibagian tengah 29
Gambar 3.7 Peletakan sambungan dibagian ujung 30
Gambar 4.1 Work Breakdown Structure (WBS) Metode Konvensional Tower 3 ITS 31
Gambar 4.2 Work Breakdown Structure (WBS) Metode Hollow Core Slab Tower 3 ITS 31
Gambar 4.3 Flowchart Pekerjaan Kolom 32
Gambar 4.4 Pekerjaan Pembesian Kolom 32
Gambar 4.5 Fabrikasi tulangan kolom 33
Gambar 4.6 Pekerjaan Pemasangan Besi Kolom 34
Gambar 4.7 Pengangkatan dan pemasangan tulangan kolom 34
Gambar 4.8 Pemakaian tiga kali untuk bekisting kolom 35
Gambar 4.9 Pengecoran Kolom 36
Gambar 4.10 Flowchart Pekerjaan Balok 36
Gambar 4.11 Fabrikasi tulangan balok 37
Gambar 4.12 Pembesian tulangan balok 37
Gambar 4.13 Pemasangan bekisting balok 38
Gambar 4.14 Pelepasan bekisting balok 38
Gambar 4.15 Pemakaian tiga kali untuk bekisting balok 39

Gambar 4.16 Pengecoran balok yang dilakukan bersamaan dengan pelat pada metode konvensional 39
Gambar 4.17 Flowchart Pekerjaan Plat 40
Gambar 4.18 Fabrikasi Pembesian Plat 40
Gambar 4.19 Pembesian tulangan balok 41
Gambar 4.20 Pemasangan bekisting balok 41
Gambar 4.21 Pelepasan bekisting balok 42
Gambar 4.22 Pemakaian tiga kali untuk bekisting balok 42
Gambar 4.23 Pengecoran balok yang dilakukan bersamaan dengan pelat pada metode konvensional 43
Gambar 4.24 Flowchart Pekerjaan Shearwall 43
Gambar 4.25 Pembesian tulangan shear wall 44
Gambar 4.26 Flowchart Pekerjaan Tangga 45
Gambar 4.27 Flowchart pekerjaan Hollow Core Slab 47
Gambar 5.1 Gambar Detail Kolom K1A 53
Gambar 5.2 Gambar Balok Tipe B1 56
Gambar 5.3 Gambar Detail Plat Tipe A 59
Gambar 5.4 Gambar Detail Tangga Lt.1 62
Gambar 5.5 Penampang Hollow Core Slab Tebal 150 mm 69
Gambar 5.6 Penampang Hollow Core Slab Tebal 120 mm 69
Gambar 5.7 Layout Penempatan Tower Crane dan Stockyard 85
Gambar 5.8 Penjadwalan Metode Konvenional Menggunakan Microsoft Project 89
Gambar 5.9 Penjadwalan Metode Konvenional Menggunakan Microsoft Project 89
Gambar 5.10 Pipa Support 111
Gambar 5.11 Wing Nut 111
Gambar 5.12 Tie Rod 111
Gambar 5.13 Hollow 112
Gambar 5.14 Hollow Siku 112
Gambar 5.15 Mainframe Scaffolding 112
Gambar 5.16 Cross Brace Scaffolding 112
Gambar 5.17 Jack Base Scaffolding 113
Gambar 5.18 Join Pin Scaffolding 113

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Spesifikasi Hollow Core Slab di brosur PT. BEP 7
Tabel 2.2 Angka Pengali beban statis ekivalen untuk menghitung gaya pengangkatan dan gaya dinamis 10
Tabel 2.3 Berat besi tulangan polos 15
Tabel 2.4 Berat besi tulangan ulir 16
Tabel 4.1 Alat Perlindungan Diri 50
Tabel 4.2 Alat Perlindungan Kerja 52
Tabel 5.1 Tabel Rekap Perhitungan Volume Bekisting Kolom 53
Tabel 5.2 Tabel Rekap Perhitungan Volume Pembesian Kolom 55
Tabel 5.3 Tabel Rekap Perhitungan Volume Cor Kolom 55
Tabel 5.4 Tabel Rekap Perhitungan Volume Bekisting Balok 56
Tabel 5.5 Tabel Rekap Perhitungan Volume Bekisting Kolom 58
Tabel 5.6 Rekap Perhitungan Volume Cor Balok 59
Tabel 5.7 Rekap Perhitungan Volume Bekisting Plat 60
Tabel 5.8 Rekap Perhitungan Volume Pembesian Plat 61
Tabel 5.9 Rekap Perhitungan Volume Cor Plat 61
Tabel 5.10 Rekap Perhitungan Volume Bekisting Tangga 62
Tabel 5.11 Rekap Perhitungan Volume Pembesian Tangga 63
Tabel 5.12 Rekap Perhitungan Volume Cor Tangga 64
Tabel 5.13 Rekap Perhitungan Volume Bekisting Shearwall 65
Tabel 5.14 Rekap Perhitungan Volume Pembesian Shearwall 66
Tabel 5.15 Rekap Perhitungan Volume Cor Shearwall 67
Tabel 5.16 Kapasitas Daya Dukung Max. HCS 68
Tabel 5.17 Rekap Perhitungan Sambungan Antar Hollow Core Slab 71
Tabel 5.18 Rekap Perhitungan Sambungan Hollow Core Slab ke Balok 72
Tabel 5.19 Perhitungan Waktu Pembesian Kolom 72
Tabel 5.20 Perhitungan Waktu Bekisting Kolom Lt.1 73
Tabel 5.21 Perhitungan Waktu Pengecoran Kolom 74
Tabel 5.22 Perhitungan Waktu Pembesian Pekerjaan Balok 75
Tabel 5.23 Perhitungan Waktu Pekerjaan Bekisting Balok 76
Tabel 5.24 Perhitungan Waktu Pengecoran Balok 76
Tabel 5.25 Perhitungan Waktu Pekerjaan Pembesian Plat 77
Tabel 5.26 Perhitungan Waktu Pekerjaan Bekisting Plat 78
Tabel 5.27 Perhitungan Waktu Pengecoran Plat 79
Tabel 5.28 Perhitungan Waktu Pekerjaan Bekisting Tangga 79
Tabel 5.29 Perhitungan Waktu Pekerjaan Bekisting lt.1 80
Tabel 5.30 Perhitungan Waktu Pengecoran Tangga 81
Tabel 5.31 Perhitungan Pekerjaan Pembesian Shearwall lt.1 82
Tabel 5.32 Perhitungan waktu Pekerjaan Bekisting Shearwall lt.1 83
Tabel 5.33 Perhitungan Waktu Pengecoran Shearwall 83
Tabel 5.34 Rekap Perhitungan Waktu Pekerjaan Pemindahan dan Sling Hollow Core Slab 85
Tabel 5.35 Tabel Spesifikasi Tower Crane 85
Tabel 5.36 Perhitungan Waktu Siklus Tower Crane 86

Tabel 5.37 Perhitungan Waktu Pemasangan HCS 87
Tabel 5.38 Perhitungan Waktu Sambungan Hollow Core Slab 87
Tabel 5.39 Rekap Perhitungan Durasi Pekerjaan Sambungan Hollow Core Slab 88
Tabel 5.40 Perhitungan Waktu Grout pada Joint Beton Pracetak 88
Tabel 5.41 Perhitungan RAP Pekerjaan Kolom 90
Tabel 5.42 Perhitungan RAP Pekerjaan Balok 93
Tabel 5.43 Rekap Perhitungan RAP Pekerjaan Plat 96
Tabel 5.44 Perhitungan RAP Pekerjaan Tangga 99
Tabel 5.45 Rekap Perhitungan RAP Pekerjaan Shearwall 102
Tabel 5.46 Rekap Perhitungan RAP Kebutuhan Hollow Core Slab 105
Tabel 5.47 RAP Pemasangan *Hollow Core Slab* 106
Tabel 5.48 Perhitungan Biaya Tower Crane Metode Konvensional 109
Tabel 5.49 Perhitungan Biaya Tower Crane Hollow Core Slab 110
Tabel 5.50 Perhitungan Waste Material Pekerjaan Kolom 114
Tabel 5.51 Rekap Perhitungan Panjang besi Waste Material Pembesian Kolom 115
Tabel 5.52 Tabel Rekap Waste Material Pembesian Kolom 116
Tabel 5.53 Perhitungan Waste Material Pekerjaan Kolom 116
Tabel 5.54 Perhitungan Waste Material Pekerjaan Balok 117
Tabel 5.55 Rekap Perhitungan Panjang Besi Waste Material Balok 117
Tabel 5.56 Perhitungan Panjang Besi Waste Material Pekerjaan balok 118
Tabel 5.57 Perhitungan Waste Material Pekerjaan Plat 118
Tabel 5.58 Perhitungan Waste Material Pekerjaan Plat 119
Tabel 5.59 Rekap Perhitungan Panjang Besi Waste Material Pekerjaan Plat 120
Tabel 5.60 Perhitungan Waste Material Pekerjaan Plat 121
Tabel 5.61 Perhitungan Waste Material Pekerjaan Plat 121
Tabel 5.62 Perbandingan Waktu Pekerjaan Metode Konvensional dan Metode HCS ... 122
Tabel 5.63 Perbandingan Biaya Metode Konvensional dan Metode Hollow Core Slab 123

BAB 1
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

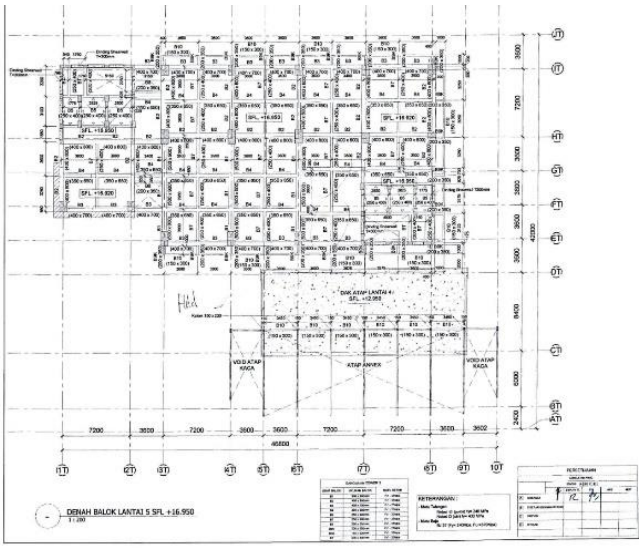
Beberapa tahun terakhir pembangunan infrastruktur di Indonesia mengalami perkembangan dan terus terjadi sampai sekarang. Ditambah lagi dengan perpindahan ibu kota ke IKN membuat pembangunan dari infrastruktur sampai bangunan gedung tinggi di daerah sekitaran IKN terus dilakukan. Selain di IKN, salah satu pembangunan yang saat ini sedang dilakukan yaitu Pembangunan Gedung Tower 3 ITS yang terletak di Kampus ITS. Pembangunan Tower 3 ITS ini dilakukan guna menambah fasilitas pembelajaran yang berkualitas bagi mahasiswa agar meningkatkan kenyamanan selama perkuliahan berlangsung. Hal ini juga dapat menambah semangat bagi mahasiswa untuk terus melakukan kegiatan pembelajaran selama kuliah.

Dalam Pembangunan Tower 3 ITS metode pekerjaan yang digunakan untuk melakukan pengecoran yaitu memakai metode konvensional atau *Cast in Situ* pada strukturnya. Penggunaan metode konvensional ini merupakan metode yang paling banyak digunakan dalam pengecoran bangunan. Namun, metode konvensional memiliki cukup banyak kekurangan pada saat pelaksanaannya, sehingga sering terjadi beberapa masalah terutama yang disebabkan oleh *human error*. Seperti masalah yang sering timbul pada pembangunan Tower 3 ITS yaitu kualitas dari hasil pengecoran yang kurang memenuhi syarat, seperti banyak sekali area struktur yang keropos dan bahkan besi tulangan yang terlihat karena penggunaan *vibrator* yang tidak merata ke beberapa area. Padahal untuk kondisi idealnya hasil dari pengecoran haruslah mulus tanpa keropos agar mutu beton tidak mengalami penurunan. Ditambah lagi dengan banyaknya besi tulangan pada struktur yang terekspos membuat tulangan cepat mengalami karat yang membuat umur bangunan juga menurun.

Inovasi metode pekerjaan yang juga sering digunakan untuk menggantikan metode konvensional yaitu penggunaan beton *precast* yang pembuatannya dilakukan diluar proyek seperti dipabrik. Proses produksi pada pabrik biasanya langsung diproduksi dalam jumlah massal dengan bentuk dan dimensi sesuai dengan pemesanan elemen pracetak tersebut. Hal ini membuat kualitas beton *precast* lebih terkontrol. Salah satu jenis dari beton *precast* yaitu beton *Hollow Core Slab* merupakan *precast* yang memiliki lubang dengan ukuran seragam di bagian tengah pelat yang memiliki tujuan untuk mengurangi berat sendiri plat sehingga bentangan yang digunakan bisa lebih besar (Septiarsilia et al., 2023). Gambar 3D dan *layout* Tower 3 ITS dapat dilihat pada gambar 1.1

Gambar 1.1 3D Tower 3 ITS

Sumber: *Website* ITS



Gambar 1.2 *Layout* Tower 3 ITS

Sumber: PT. Adhi Karya

Kelebihan dari beton *Hollow Core Slab* ini yaitu kebersihan area proyek, karena pemakaian beton *Core Slab* tidak memerlukan lagi bekisting untuk pemasangannya di lokasi, sehingga tidak ada sisa-sisa potongan maupun bekas bekisting kayu yang berserakan pada proyek tersebut. Pastinya dengan tidak memakainya bekisting dapat mengurangi biaya untuk material dan juga pekerja. Selain lebih efisien, beton *precast* tidak tergantung cuaca karena beton sudah dicor dan difabrikasi di pabrik (Yunita et al., 2019).. Selain itu, HCS juga memiliki kelamahan yaitu butuh tenaga ahli dan alat berat untuk melakukan *erection*, dibutuhkan ketelitian pada bagian sambungan, dan juga biaya yang relative lebih mahal dibanding metode konvensional. Untuk mengatasi berbagai permasalahan yang terjadi pada pembangunan Tower 3 ITS.

Pembangunan yang dilakukan di ITS yaitu pembangunan Tower 3 ITS yang terletak di sebelah Graha ITS. Proyek Paket CWI-01 Tower 3 ITS ini dikerjakan PT.Adhi Karya dan beberapa sub kontraktor. Pembangunan tersebut memiliki nilai total proyek sebesar Rp.86.951.148.000 dengan masa pengerjaan dimulai 06 Oktober 2023 – 07 April 2025. Pada proyek ini Pembangunan Tower 3 ITS memakai plat lantai konvensional sehingga untuk inovasi terkait proyek Tower 3 ITS diganti dari metode konvensional menjadi metode *Precast Hollow Core Slab.* Hal tersebut dikarenakan hasil dari pengecoran konvensional yang kurang memenuhi standar dan kondisi ideal. Masalah lain yang terjadi pada proyek Tower 3 ITS yaitu penambahan pekerjaan yang dilakukan. Sehingga waktu yang diperlukan untuk pengerjaan proyek Tower 3 ITS juga akan bertambah yang sekaligus juga akan berdampak pada penambahan biaya. Sehingga pada proyek tugas akhir ini, dilakukan perubahan metode pekerjaan dari yang awalnya menggunakan metode konvensional menjadi metode *Precast* menggunakan *Hollow Core Slab* yang memiliki keunggulan seperti waktu pengerjaan yang lebih cepat dan mutu yang lebih terjamin dari pengecoran dengan metode konvensional, namun disisi untuk biaya yang dibutuhkan biasanya relatif lebih mahal karena membutuhkan tenaga ahli dan alat berat untuk melakukan *erection* untuk pengerjaan *Hollow core slab*=. Maka dari itu pada proyek tugas akhir ini akan dibandingkan mengenai waktu dan biaya yang diperlukan dari metode konvensional dan *Hollow Core Slab* sehingga penggantian metode ini diharap dapat menjadi metode alternatif pada proyek pembangunan Tower 3 ITS.

1.2 Rumusan Masalah

1. Berapa waktu yang diperlukan dalam Pembangunan Tower 3 ITS menggunakan metode konvensional dan *Hollow Core Slab*?

2. Berapa biaya yang diperlukan dalam Pembangunan Tower 3 ITS menggunakan metode konvensional dan *Hollow Core Slab*?
3. Bagaimana Perhitungan *waste material* pada metode konvensional dan *Hollow Core Slab*?
4. Bagaimana perbandingan dari kedua metode tersebut dari segi waktu dan biaya?

1.3 Batasan Masalah

1. Pekerjaan yang dimodifikasi terkait pada struktur pelat yaitu pelat konvensional menjadi pelat *Hollow Core Slab.*
2. Perhitungan waktu dan biaya yang ditinjau dari Pembangunan Tower 3 ITS mengenai strukturnya.
3. Untuk perhitungan analisa strukturnya menyesuaikan dengan brosur yang sudah tersedia.
4. Untuk biaya yang ditinjau yaitu biaya langsung.
5. Untuk struktur yang ditinjau merupakan struktur atas

1.4 Tujuan

1. Untuk menghitung waktu yang diperlukan untuk Pembangunan Tower 3 ITS menggunakan metode *Hollow Core Slab*.
2. Untuk menghitung biaya yang diperlukan untuk Pembangunan Tower 3 ITS menggunakan metode *Hollow Core Slab*.
3. Untuk menghitung perhitungan *waste material* pada metode konvensional dan *Hollow Core Slab.*
4. Untuk menghitung hasil perbandingan dari segi biaya dan waktu antara metode konvensional/*Cast in situ* atau metode *Hollow core slab.*

1.5 Manfaat

1. Dapat menambah wawasan dan sebagai referensi mengenai metode pelaksanaan pembangunan Tower 3 ITS menggunakan pelat *Hollow Core Slab.*
2. Dapat mengetahui perbandingan waktu dan biaya dari metode konvensional/*Cast in situ* dan metode *Hollow Core Slab.*
3. Dapat mengetahui Rencana Anggaran Pelaksanaan dari proyek Tower 3 ITS menggunakan *Hollow Core Slab.*

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB 2
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu

Literatur penelitian pertama yang digunakan dalam tugas proyek akhir ini yang pertama yaitu berjudul "Analisis Perbandingan Efisiensi Penggunaan *Hollow Core Slab* (HCS) Dibandingkan Dengan Pelat Konvensonal *In Situ* Pada Proyek Pembangunan Gudang Ciwastra Bandung" oleh Fakhri Firdaus, Senot Sangadji, Widi Hartono. Berdasarkan hasil analisis penggunaan plat HCS memberikan pengurangan biaya sebesar Rp119,292,288 dengan pekerja yang lebih sedikit dibandinf menggunakan metode konvensional, dan juga memiliki berat yang lebih ringan (Firdaus et al., 2017).

Literatur penelitian kedua yang digunakan dalam tugas proyek akhir ini yang kedua yaitu berjudul "Analisis Penerapan *Hollow Core Slab* untuk Biaya dan Waktu Efisiensi dalam Proyek Konstruksi Gedung Bertingkat Tinggi" oleh Fanny Ardiana Harijanto, I Nyoman Dita Pahang Putra, Nia Dwi Puspitasari. Berdasarkan hasil analisis, perbandingan antara metode pelat konvensional dan Metode *Hollow Core Slab* menunjukkan perbedaan waktu yang signifikan yaitu 38 hari untuk pelat konvensional, dan perlu 8 hari untuk pelat *Hollow Core Slab*, dengan pelaksanaan pekerjaan pelat dengan konvensional Mencapai Rp. 2.276.920.601,19, sedangkan *Hollow Core Slab* hanya berharga Rp. 1.691.887.497,12. Sehingga mengurangi biaya sebesar 26 % (Ardiana et al., 2024).

Literatur penelitian ketiga yang digunakan dalam tugas proyek akhir ini yang ketiga yaitu berjudul "Analisis Biaya dan Waktu Pelaksanaan Metode Alternatif Hollow Core Slab pada Gedung Apartemen Surabaya" oleh Shefina Yusmana Tusadiya dan Sukobar**.** Berdasarkan hasil Analisa perbandingan antara metode konvensional dan metode *Hollow Core Slab.* Metode *Hollow Core Slab* dengan biaya Rp. 12,388,437,000.00. dengan jangka waktu 245 hari sedangkan dengan metode konvensional membutuhkan biaya sebesar Rp. 14,108,921,393.67 dengan jangka waktu 247 hari (Tusadiyah & Sukobar, 2022).

Literatur penelitian keempat yang digunakan dalam tugas proyek akhir ini yang keempat yaitu berjudul "Penerapan Alternatif Metode *Hollow Core Slab* Pada Pembangunan Gedung Malang *Creative Center*" oleh Priccilia Arya Widanti, Maranatha Wijayaningtyas, Sudirman Indra dan diperoleh hasil Waktu pelaksanaan dan juga biaya yang dibutuhkan pada proyek Gedung Malang *Creative Center* ini didapatkan durasi pekerjaan metode HCS 28 minggu dengan biaya Rp33.888.839.497 dan durasi metode konvensional 29 minggu dengan biaya Rp42.683.527.605. Sehingga didapat hasil perbandingan biaya dan waktu bahwa penggunaan metode HCS memiliki durasi pengerjaan yang lebih cepat 1 minggu dan biaya lebih terjangkau (Widanti et al., 2020).

Literatur penelitian kelima yang digunakan dalam tugas proyek akhir ini yang kelima yaitu berjudul "Analisis Perbandingan Waktu dan Biaya Sistem Pelat Konvensional dan *Hollow Core Slab* Pada Gedung RSGM Nala Husada" oleh. Didapatkan hasil dengan menggunakan metode HCS yang menghabiskan biaya sebesar Rp14.851.206.203 dengan waktu yang dibutuhkan selama selama 148 hari sedangkan dengan menggunakan metode konvensional atau cast in-situ menghabiskan biaya sebesar Rp 15.978.545,806 dengan waktu yang dibutuhkan selama 174 hari. Sehingga didapat hasil bahwa metode HCS memiliki waktu 26 hari lebih cepat dan memiliki biaya lebih rendah senilai Rp1.127.339.603 (Andaru, 2018).

Perbedaan antara penelitian proyek akhir ini dengan penelitian-penelitian sebelumnya yaitu proyek yang ditinjau dan juga jumlah lantai yang dilakukan analisis sehingga akan menghasilkan waktu dan biaya yang berbeda. Selain menghitung perbandingan waktu dan biaya, pada royek tugas akhir ini juga membahas mengenai *waste material* yang dihasilkan dari metode konvensional dan metode *Hollow Core Slab.*

2.2 Tinjauan Umum

Menurut Ervianto (2006) Proyek konstruksi merupakan suatu rangkaian kegiatan yang hanya dilaksanakan sekali dan pada umumnya memiliki jangka waktu pendek. Dalam prosesnya, dilakukan pengolahan sumber daya yang didapat dan diolah sehingga menjadi suatu hasil berupa bangunan. Dalam pelaksanaannya melibatkan pihak-pihak lain yang berkaitan secara langsung maupun tidak langsung. Hubungan antara pihak-pihak yang terkait dalam suatu proyek dibedakan dari hubungan fungsional dan hubungan kerja. Dengan banyaknya pihak yang terkait dalam proyek konstruksi memiliki potensi yang besar dalam terjadinya konflik sehingga proyek konstruksi mengandung konflik yang cukup tinggi. Proyek konstruksi memiliki banyak macam seperti proyek gedung atau proyek jalan. Pada tugas akhir ini proyek yang dipakai yaitu proyek gedung.

Proyek konstruksi gedung yaitu proyek konstruksi yang yang menghasilkan tempat orang bekerja atau tempat tinggal seperti rumah, perkantoran, pabrik, dan lain-lain (Wulfram I.Ervianto, n.d., 2006). Proyek konstruksi gedung umum dilaksanakan pada lokasi yang relatif sempit dan kondisi pondasi umumnya diketahui. Sementara untuk manajemen konstruksinya sangat dibutuhkan terutama pada *Progressing* pekerjaannya.

Manajemen konstruksi merupakan cara agar sumber daya dalam proyek konstruksi dapat diaplikasikan secara tepat. Sumber daya dalam proyek konstruksi tersebut dikelompokkan menjadi *manpower, material, machines, money, method* (Wulfram I.Ervianto, n.d., 2006). Manajemen konstruksi sendiri memiliki tujuan untuk mengatur atau memanajemen kegiatan pembangunan agar berjalan lebih tertata dan mencapai hasil yang optimal yang sesuai dengan persyaratan atau peraturan yang menyangkut kualitas bangunan, biaya, dan waktu pelaksanaan proyek.

Manajemen konstruksi untuk mengelola suatu kegiatan pekerjaan konstruksi sangat penitng mengingat pekerjaan konstruksi saat ini semakin berkembang pesat. Sehingga, manajemen konstruksi sendiri dapat diartikan suatu organisasi atau perorangan yang bersifat multi disiplin yang bergantung dari manajemen konstruksi itu dalam mengelola dan memanfaatkan berbagai sumber daya yang tersedia untuk dapat dimaksimalkan hasilnya dan juga bagaimana tindakan yang dilakukan apabila timbul masalah yang tidak di inginkan (Kusuma Tama et al., n.d., 2020).

2.3 Beton Pracetak

Beton Pracetak adalah salah satu jenis beton yang pengecoran dan fabrikasinya di pabrik, sehingga saat sudah sampai pada lokasi proyek beton langsung dipasang tanpa perlu pengecoran. Beton pracetak sendiri dibagi menjadi dua macam yaitu beton *precast non-struktural* dan beton *precast structural.* Beton *Precast* memberikan keuntungan dengan mempermudah dan mempercepat proses Pembangunan karena beton *precast* tidak perlu memasang bekisting, menunggu *truck mixer,* hingga proses pengecoran di lokasi.

Beton pracetak merupakan elemen struktur yang produksinya diluar proyek seperti pabrik atau *workshop*. Kemudian beton tinggal dipasang pada struktur yang akan dibangun. Produksi yang di dalam pabrik biasanya diproduksi langsung dalam jumlah massal sesuai dengan dimensi dan bentuk sesuai dengan pemesanan elemen pracetak tersebut (Yunita et al., 2019).

2.4 Plat Lantai

Menurut Saragi & Nefa, 2022, Plat lantai merupakan elemen struktur yang dibuat dari beton bertulang dengan bidang yang arahnya horizontal dan beban yang bekerja tegak lurus pada bidang struktur tersebut sehingga pada bangunan gedung. Plat berfungsi sebagai diafragma horizontal yang sangat berguna mendukung kekuatan balok. Plat juga berfungsi sebagai pemisah antar lantai. Dalam pengerjaan dilapangan, pelat beton biasanya memakai metode konvensional dengan melakukan cor ditempat/*Cast In Situ*. Selain cor ditempat, metode lain yang juga sering digunakan yaitu dengan memakai *precast.* Pemakaian *precast* semakin

marak digunakan karena dirasa memiliki lebih banyak keunggulan dibandingkan dengan metode konvensional. Sehingga metode yang akan dibahas dalam kasus ini yaitu dengan metode *precast* dengan menggunakan *Hollow Core Slab* dan juga metode konvensional.

2.4.1 *Hollow Core Slab*

Hollow Core Slab merupakan salah satu jenis beton pracetak yang pada bagian tengah plat terdapat rongga yang memiliki fungsi yaitu untuk mengurangi berat sendiri plat dan juga sekaligus dapat menghemat biaya produksi karena terdapat pengurangan material (Tusadiyah & Sukobar, 2022). Kelebihan lain dari pemakaian *Hollow Core Slab* yaitu pemasangan yang membutuhkan waktu lebih singkat karena beton diproduksi diluar lokasi proyek dan juga tidak memerlukan banyak perancah dan juga bekisting untuk pengecoran. Sehingga lokasi proyek lebih bersih dan tidak terdapat banyak *waste material* yang berserakan. Berikut merupakan contoh gambar Beton *Hollow Core Slab* seperti pada gambar 2.1 berikut.

Gambar 2.1 Beton *Hollow Core Slab*

Sumber: beton.co.id

2.5 Metode *Hollow Core Slab*

Penggunaan metode *Hollow Core Slab* pada proyek masih melalui beberapa tahapan sebelum pemasangan dilapangan. Mulai dari perencanaan, produksi, pengiriman, pengangkatan, hingga akhirnya dilakukan *erection* (Pajriah et al., 2022).

2.5.1 Perencanaan *Hollow Core Slab*

Pada Perencanaan tugas akhir ini memiliki kasus *Hollow Core Slab* sebagai pengganti penggunaan pelat beton konvensional yang di cor ditempat. Perencanaan dari *Hollow Core Slab* pada tugas akhir ini memakai beberapa acuan yaitu sebagai berikut.

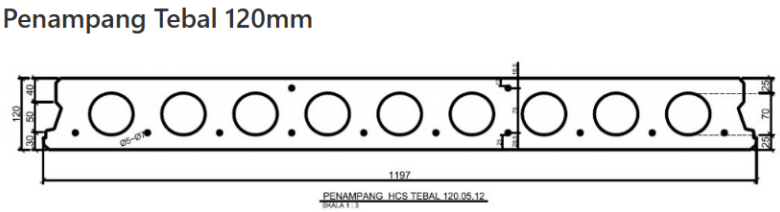
1. SNI 2847-2019 : Persyaratan beton struktural untuk bangunan gedung
2. ACI 318-2002 : *American Concrete Institute*
3. PCI : Desain Manual untuk *Hollow Core Slab*

Untuk perencanaan alternatifnya digunakan *Hollow Core Slab* yang diproduksi oleh salah satu penyedia beton pracetak di Indonesia yaitu PT. Beton Elemenindo Perkasa dengan brosur yang digunakan dapat dilihat pada tabel 2.1 sebagai berikut :

Tabel 2.1 Spesifikasi Hollow Core Slab di brosur PT. BEP

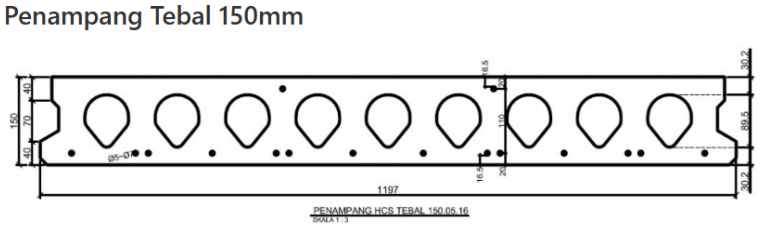
Lebar	1200 mm
Panjang	Sesuai Pesanan
Tebal	120 mm, 150 mm, 200 mm, 250 mm
Berat	209 Kg/m^2, 247 Kg/m^2, 260 Kg/m^2, 297 Kg/m^2
Mutu Beton	K-450
Permukaan Atas	Siap dipasang keramik
Permukaan Bawah	Beton expose
Tulangan	PC Wire Ø 5 mm dan Ø 7 mm

Selanjutnya untuk spesifikasi teknik dari *Hollow Core Slab* di brosur PT. Beton Elemenindo Perkasa seperti pada gambar 2.2 – 2.5 berikut :



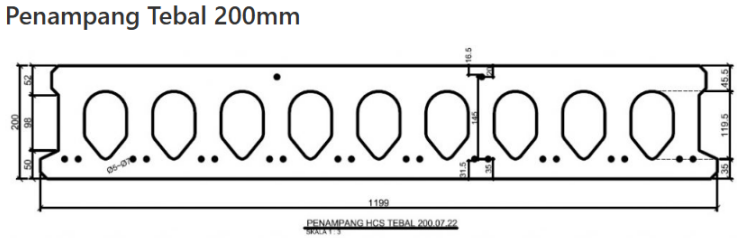
Gambar 2.2 Penampang HCS tebal 120 mm

Sumber : Brosur PT. BEP



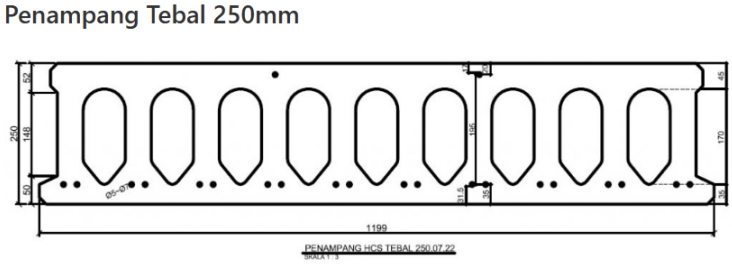
Gambar 2.3 Penampang HCS tebal 150 mm

Sumber : Brosur PT. BEP



Gambar 2.4 Penampang HCS tebal 200 mm

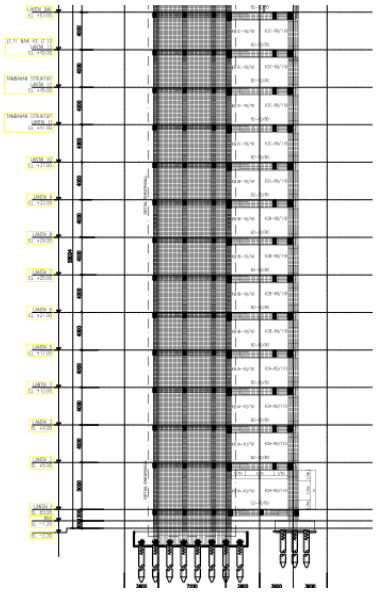
Sumber : Brosur PT. BEP



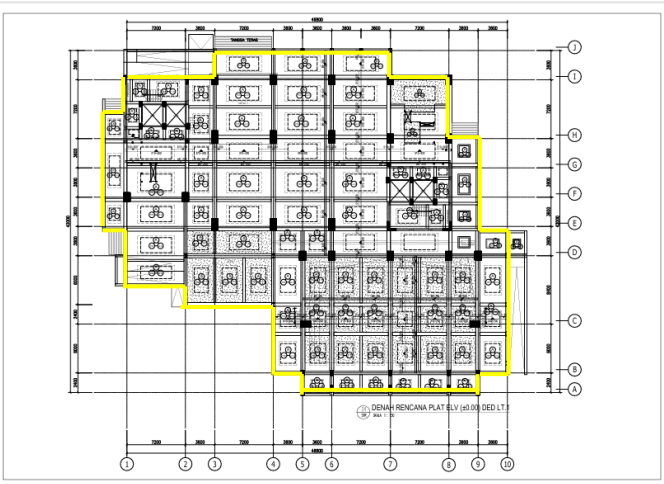
Gambar 2.5 Penampang HCS tebal 250 mm

Sumber : Brosur PT. BEP

Untuk perencanaan *Hollow core slab* pada pembangunan Tower 3 ITS hanya pada bagian platnya saja yang dirubah menjadi *hollow core slab*. Untuk plat lantai yang diubah menjadi *precast hollow core slab* yaitu semua lantai dari lantai 1 – 14 pada Tower 3 ITS. Berikut merupakan gambar tampak samping dan tampak atas plat yang diubah menjadi *hollow core slab* pada gambar 2.6 dan 2.7 dibawah.



Gambar 2.6 Tampak samping area yang diganti menggunakan *Hollow Core Slab*



Gambar 2.7 Tampak atas area plat yang diganti menggunakan *hollow core slab*

2.5.2 Produksi *Hollow Core Slab*

Beton pracetak pada umumnya diproduksi di pabrik atau diluar lokasi proyek konstruksi, sehingga produksi beton pracetak bisa mengurangi waktu dalam melakukan pengecoran karena pembuatan dan fabrikasi beton pracetak yang bisa berdiri sendiri tanpa harus mengganggu proses pekerjaan lain pada suatu proyek konstruksi (Pajriah et al., 2022).

2.5.3 Pengiriman *Hollow Core Slab*

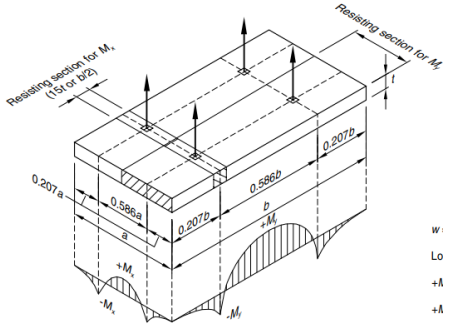
Pengiriman *Hollow Core Slab* sebelumnya telah dilakukan koordinasi antara pihak vendor dan juga kontarktor pelaksana untuk menentukan jumlah dan dimensi yang dibutuhkan pada proyek yang sedang berlangsung. Selanjutnya untuk pengiriman *Hollow core Slab* ke lokasi proyek yaitu dengan memakai truk trailer yang sebelumnya telah dilakukan survey oleh pihak vendor terkait akses jalan yang akan dillewati oleh truk trailer untuk meperkirakan beban yang bisa dibawa oleh truk trailer.

2.5.4 Pengangkatan *Hollow Core Slab*

Pada proses pemasangan *Hollow Core Slab*, pastinya memakai alat berat untuk pengangkatannya. Alat berat yang dipakai yaitu memakai *Tower Crane.* Menurut *PCI Handbook* pengangkatan *Hollow Core Slab* menggunakan *Tower Crane* memiliki dua cara

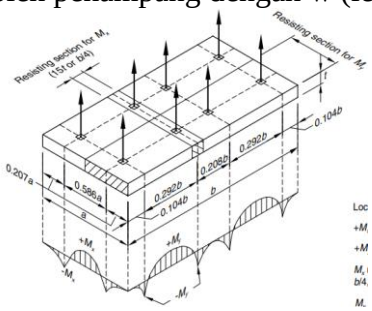
pengangkatan, sesuai dengan yang terdapat pada sesuai dengan jumlah titik yang diangkat, yaitu dengan empat titik angkat dan delapan titik angkat.

1. Momen maksimum pengangkatan empat titik
   W = Berat per luasan area
   Lokasi titik memiliki beban yang sama :
   $$+Mx = -Mx = 0.0107wa2b \quad (2.1)$$
   $$+My = -My = 0.0107wab2 \quad (2.2)$$
   Mx (Momen x) ditopang oleh penampang dengan w (lebar) 15t atau b/2, bahkan lebih kecil
   My (Momen y) ditopang oleh penampang dengan w (lebar) a/2.



Gambar 2.8 Metode pengangkatan dengan delapan titik angkat
Sumber *(PCI Design Handbook : Precast and Prestressed Concrete)*

2. Momen maksimum pengangkatan delapan titik
   W = Berat per luasan area
   Lokasi titik memiliki beban yang sama :
   $$+Mx = -Mx = 0.0054wa2b \quad (2.3)$$
   $$+My = -My = 0.0027wab \quad (2.4)$$
   Mx (Momen x) ditopang oleh penampang dengan w (lebar) 15t atau b/4, bahkan lebih kecil
   My (Momen y) ditopang oleh penampang dengan w (lebar) a/2.



Gambar 2.9 Metode pengangkatan dengan delapan titik angkat
Sumber *: (PCI Design Handbook : Precast and Prestressed Concrete)*

Untuk perencanaan beban statis ekivalennya perlu dikalikan dengan faktor pengali untuk digunakan sebagai *Safety Factor* ketika proses pengangkatan dilakukan. Besaran angka untuk faktor pengali dapat dilihat pada tabel 2.2 sebagai berikut :

Tabel 2.2 Angka Pengali beban statis ekivalen untuk menghitung gaya pengangkatan dan gaya dinamis

Fase yang terjadi pada HCS	Faktor Pengali
Pengangkatan HCS dari Bekisting	1,7

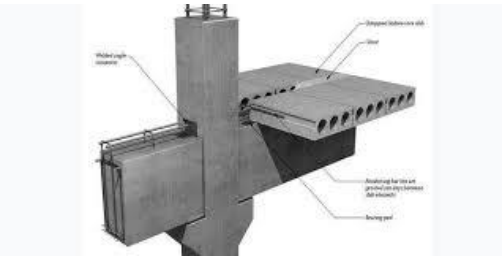
Fase yang terjadi pada HCS	Faktor Pengali
Pengangkatan ke tempat penyimpanan	1,2
Proses pengiriman HCS ke lokasi	1,5
Proses pemasangan HCS	1,2

Sumber *: (PCI Design Handbook : Precast and Prestressed Concrete)*

2.5.5 Penyambungan *Hollow Core Slab*

Penyambungan pada *Hollow Core Slab* memiliki dua macam metode yaitu dengan sambungan kering dan juga sambungan basah. Kedua sambungan tersebut mempunyai kelebihan dan kekurangan masing-masing sehingga jenis sambungan yang dipakai dipengaruhi oleh berbagai faktor (Ervianto Ir I et al., n.d.; Wilden, 2010).

1. Sambungan Basah
   Sambungan basah dibedakan lagi menjadi dua, yaitu dengan *In situ Concrete Joint* yaitu dengan melakukan pengecoran diantara komponen-komponen yang berkaitan, lalu untuk tulangannya dilakukan *Overlapping.* Selanjutnya dengan *Pre-Packed Aggregate* yaitu dengan cara mengisi sambungan dengan agregat lalu diinjeksi dengan air semen menggunakan pompa hidrolik. Contoh sambungan basah dapat dilihat pada gambar 2.10 berikut.



Gambar 2.10 Sambungan basah *Hollow Core Slab* ke balok
Sumber: builder.id

2. Sambungan Kering
   Sama halnya dengan sambungan basah, sambungan kering juga dibedakan menjadi dua yaitu dengan sambungan las yang menggunakan plat baja yang ditanam dalam beton pracetak yang kemudian dilas. Sambungan las tersebut selanjutnya ditutup dengan adukan beton agar sambungan las tidak karatan. Selanjutnya yaitu dengan sambungan baut yang juga memakai plat baja untuk menyatukan kedua komponen pracetak yang kemudian diberi alat sambung berupa baut. Sama seperti sambungan las, sambungan baut juga diberi adonan beton pada bagian sambungan. Sambungan kering dapat dilihat pada gambar 2.11.

Gambar 2.11 Sambungan Kering menggunakan baja
Sumber: PROSIDING UNMA

2.5.6 Konvensional/*Cast In Situ*

Metode konvensional dengan cor ditempat/*Cast In Situ* merupakan salah satu metode pengecoran yang dilakukan dalam proyek konstruksi. Metode ini dianggap memiliki banyak kekurangan dibandingkan dengan pemakaian *precast.* Namun, karena metode konvensional tidak membutuhkan alat berat untuk pelaksanaannya, sehingga metode konvensional ini lebih sering digunakan pada proyek-proyek dengan skala kecil (Wisanggeni, 2017).

2.6 *Work Breakdown Structure* (WBS)

WBS merupakan kepanjangan dari *Work Breakdown Structure* yaitu daftar kegiatan atau target dari ruang lingkup suatu proyek yang terorganisir dan biasa dibuat dengan menggunakan project management tools (Gazalba et al., 2022). Sedangkan Menurut Ayu Herzanita (2019) WBS marupakan dasar bagi kontraktor dalam menyelesaikan pekerjaannya. perencanaan proyek, WBS sebagai dasar dalam membuat jadwal pekerjaan, menghitung biaya, menentukan sumber daya yang dibutuhkan, memperhitungkan risiko pekerjaan, termasuk dapat digunakan kegiatan pemantauan dan pengendalian proyek.

WBS berfungsi untuk mempermudah dalam pelaksanaan pekerjaan karena rencana pelaksanaanya sudah tersusun secara berurutan. Selain itu, WBS juga dapat mempermudah dalam pengelolaan sumber daya pada proyek agar teralokasikan dengan baik dan akurat. Menurut Ayu Herzanita (2019), Untuk memaksimalkan penggunaan WBS pada proyek, WBS dikembangkan dengan lima tingkatan untuk lingkup pekerjaan pada proyek. Lima lingkup pekerjaan tersebut terdiri dari:

1. Tingkat 1: Nama Proyek
2. Tingkat 2: Divisi/Rumpun Pekerjaan
3. Tingkat 3: Zona/Sub item pekerjaan
4. Tingkat 4: Jenis Pekerjaan
5. Tingkat 5: Paket Pekerjaan

Contoh WBS dapat dilihat pada gambar 2.12 berikut

Gambar 2.12 *Work Breakdown Structure* (WBS)

Sumber: scaleocean.com

Dikembangkannya standart WBS untuk proyek konstruksi, khususnya proyek bangunan gedung, diharapkan dapat mengatasi permasalahan yang sering terjadi di dalam pelaksanaan proyek. Selanjutnya untuk tingkatan dari WBS itu sendiri tergantung jumlah pekerjaan yang akan dilaksanakan dalam proyek dengan menentukan tingkat satu dan dilanjut dengan tingkat selanjuntnya sesuai pekerjaan yang akan dilakukan dalam proyek.

2.7 Pekerjaan Struktur

Pekerjaan struktur yang ditinjau pada Tugas Akhir ini adalah balok, kolom, pelat, dan tangga dengan mengacu pada jurnal (Ervianto Ir I et al., n.d.;) yang berjudul Eksplorasi Teknologi dalam Proyek Konstruksi: Beton Pracetak & Bekisting

2.7.1 Pekerjaan Struktur Balok

Pekerjaan struktur balok direncanakan untuk menahan gaya tekan dan tarik yang diakibatkan beban yang diterima, selanjutnya disalurkan ke kolom dan berakhir di pondasi. Pekerjaan pada struktur balok diawali dengan pemasangan *scaffolding* yang dilanjut dengan pemasangan bekisting bagian bawah untuk selanjutnya dipasang tulangan balok. Setelah tulangan terbentuk kemudian bekisting bagian samping dipasang dan setelah bekisting sudah terpasang semua maka balok sudah siap dicor. Pelepasan bekisting biasanya dilakukan jika beton telah berusia 28 hari yaitu umur dimana balok sudah dianggap siap untuk menerima berat sendiri balok dan berat dari beban yang dterima.

2.7.2 Pekerjaan Struktur Kolom

Kolom memiliki peranan yang penting dalam struktur bangunan, yaitu meneruskan beban yang diterima balok ke pondasi, sehingga kolom harus direncanakan dengan baik agar bangunan tidak mengalami keruntuhan karena kolom merupakan bagian dari bangunan yang rawan. Pekerjaan kolom diawali dengan pemasangan tulangan kolom ke tulangan kolom pedestal kemudian ditutup dengan bekisting dan jika sudah maka kolom siap untuk dilakukan pengecoran.

2.7.3 Pekerjaan Struktur Pelat

Pekerjaan pelat lantai dalam tugas akhir ini yaitu menggunakan beton pracetak *Hollow core Slab* sehinigga memiliki tahapan pengerjaan yang berbeda dengan pelat beton konvensional yaitu dengan cor ditempat. Berikut merupakan *flowchart* dari pekerjaan struktur *Hollow core Slab* dapat dilihat pada gambar 2.13 berikut.

Gambar 2.13 Gambar Diagram Alir Pengerjaan plat *Hollow Core Slab*

1. Tahap Pemasangan Sling Baja
   Pemasangan sling dilakukan setelah beton *Hollow Core Slab* sampai dilokasi proyek untuk selanjutnya dilakukan pemasangan atau *erection* beton *Hollow Core Slab.*
2. Tahap *Erection* Beton *Hollow Core Slab*
   Tahap ini merupakan tahapan penyatuan komponen *Hollow Core Slab* menggunakan sling yang sudah dipasang. Selanjutnya Beton *Hollow core Slab* dipasang pada lokasi yang telah ditentukan menggunakan tower crane.
3. Tahap Pelepasan Sling Baja
   Tahap selanjutnya yaitu tahap pelepasan sling. Setelah beton *Hollow core Slab* dipasang pada lokasi yang ditentukan, sling yang dipasangkan pada badan *Hollow core Slab* dilepas.

4. Tahap Pekerjaan Sambungan
   Sambungan *hollow core slab* dengan balok menggunakan *shear connector* besi diameter 10mm, dimana *shear connector* berfungsi sebagai kait ke angker yang berada pada balok. Tahap akhir yaitu pemberian kawat pada setiap pertemuan tulangan guna menambah kekuatan dari *shear connector* tersebut serta biar tidak lepas antara satu kawat dengan kawat satunya.
5. Tahap Pengisian celah pada sambungan
   Sambungan yang akan digunakan adalah sambungan basah. Sambungan basah *In situ Concrete Joint* yaitu keluarnya besi tulangan *(Overlapping)* dari bagian ujung komponen beton pracetak yang mana antar tulangan tersebut dihubungkan dengan bantuan *mechanical joint*, atau panjang penyaluran. Selanjutnya pada bagian sambungan ini dapat dilakukan pengecoran. Jenis sambungan ini juga berfungsi dapat mengurangi penambahan tegangan yang terjadi akibat rangkak, susut dan perubahan temperatur.

2.7.4 Pekerjaan Struktur Tangga

Tangga berfungsi sebagai penghubung antara lantai bawah dengan lantai diatasnya sehingga pekerjaan struktur tangga penting untuk bangunan bertingkat. Tahapan dalam pengerjaan struktur tangga yaitu dilakukan pemasangan bekisting, pemasangan tulangan, pengecoran, hingga bongkar bekisting.

2.7.5 Pekerjaan Struktur *Shearwall*

Shearwall berfungsi sebagai sebagai elemen struktural vertikal yang dirancang untuk menahan gaya geser lateral yang disebabkan oleh beban gempa bumi atau angin kencang. Fungsinya adalah untuk mentransfer gaya-gaya lateral tersebut ke fondasi bangunan, sehingga mencegah bangunan dari kerusakan atau keruntuhan akibat gerakan lateral.

2.8 Perhitungan Volume

Perhitungan volume erat kaitannya dengan biaya dan waktu yang dibutuhkan dalam suatu proyek. Perhitungan volume biasanya mengacu pada data proyek yang sudah ada seperti gambar kerja yang sudah disepakati oleh kontraktor pelaksana. Perhitungan volume pada struktur meninjau beberapa item pekerjaan seperti balok, kolom, pelat, dan juga tangga. Selanjutnya beberapa item tersebut dibagi lagi menjadi sub item pekerjaan pada masing-masing item pekerjaan. Beberapa sub item pekerjaan yaitu pekerjaan bekisting, pekerjaan pembesian, dan juga pekerjaan pengecoran untuk perhitungan volume mengacu pada perhitungan dari jurnal (Sofian et al., 2019) yang berjudul "Perhitungan Struktur Beton Bertulang Gedung Kuliah Terpadu 10 Lantai".

2.8.1 Volume Bekisting

Volume bekisting dihitung berdasarkan jumlah bekisting yang terpakai saat pemasangannya. Sebelum pemasangan, biasanya bekisting difabrikasi terlebih dahulu sesuai dengan dimensi elemen struktur yang akan dilakuka pengecoran. Selain pemasangan, bekisting juga harus dilepas setelah beton mencapai umur maksimal dimana elemn struktur sudah siap untuk menerima beban yang diterima.

1. Volume bekisting balok (m^2)
   Elevasi muka atas balok memiliki ketinggian yang sama dengan plat, sehingga tinggi balok perlu dikurangi dengan tinggi plat yang biasanya ketinggian plat berbeda-beda sesuai dengan perencanaan proyek tersebut. Perhitungan volume dari bekisting balok seperti pada persamaan 2.5 berikut:
   $$Luas = ((T\ balok - T\ Pelat) x (p\ balok) x 2 + (l\ balok\ x\ p\ balok) \quad (2.5)$$
2. Volume bekisting kolom (m^2)
   Volume bskisting kolom seperti pada persamaan 2.6 berikut: :

$$Luas = 2\ x\ ((T\ kolom\ x\ l\ kolom) + (T\ kolom\ x\ p\ kolom)) \quad (2.6)$$

3. Volume bekisting pelat (m^2)
   Volume bekisting pelat lantai seperti persamaan 2.7 berikut:
   $$Luas = ((p\ pelat\ x\ l\ pelat) + (T\ pelat\ x\ p\ pelat) + (T\ pelat\ x\ l\ pelat)) \quad (2.7)$$
4. Volume bekisting tangga
   Volume ekisting tangga seperti persamaan 2.8 berikut:

- Luas bekisting samping tangga (m^2)
  $$Luas = (panjang\ miring\ tangga\ x\ tinggi\ anak\ tangga)\ x\ 2 \quad (2.8)$$
- Luas bekisting pelat tangga (m^2)
  $$L = (p\ tangga\ x\ l\ \ tangga) x\ jumlah\ tangga \quad (2.9)$$
- Luas bekisting pelat bordes (m^2)
  $$L = (p\ pelat\ x\ l\ \ tangga)\ x\ jumlah\ bordes \quad (2.10)$$
- Luas bekisting samping bordes (m^2)
  $$L = (p\ pelat\ x\ l\ \ tangga)\ x\ 2 \quad (2.11)$$

  Keterangan :
  L = Luas (m^2)
  l = lebar (m)
  p = Panjang (m)
  T = Tinggi (m)

2.8.2 Volume Pembesian

Pekerjaan pembesian merupakan pemasangan tulangan pada struktur bangunan sebelum dilakukan pengecoran. Perhitungan volume pembesian meliputi jumlah batang besi, pemotongan besi, pembengkokan besi, dan panjang kait yang sudah tertera pada *Shop Drawing.* Perhitungan dari volume pembesian dapat dilihat pada persamaan 2.12 dan 2.13 berikut

- Berat besi (kg/m)
  $$V = p\ besi\ x\ berat/m \quad (2.12)$$
- Berat kebutuhan besi
  $$V = p\ kebutuhan\ besi\ x\ berat/m \quad (2.13)$$

Keterangan :
v = Volume (m^3)
p = Panjang (m)
Untuk mengetahui berat besi per meternya dapat dilihat pada tabel 2.3 dan 2.4 berikut:

Tabel 2.3 Berat besi tulangan polos

Berat besi Tulangan Polos			
D (mm)	**P (m)**	**berat/m (kg)**	**Berat/btg (kg)**
4	12	0,09	1,00
6	12	0,22	2,66
8	12	0,39	4,74
9	12	0,50	6,00
10	12	0,62	7,40
11	12	0,75	9,00
12	12	0,89	10,70
13	12	1,04	12,50
15	12	1,21	14,50
16	12	1,58	19,00
19	12	2,22	26,80
22	12	2,98	35,80
23	12	3,26	39,10
24	12	3,55	42,62
25	12	3,85	46,20
28	12	4,83	58,00

Berat besi Tulangan Polos			
D (mm)	**P (m)**	**berat/m (kg)**	**Berat/btg (kg)**
31	12	5,93	71,10
32	12	6,31	75,72

Tabel 2.4 Berat besi tulangan ulir

Berat Besi Tulangan Ulir			
D (mm)	**P (m)**	**berat/m (kg)**	**Berat/btg (kg)**
10	12	0,62	7,40
13	12	1,04	12,50
19	12	2,23	26,80
22	12	2,96	35,80
25	12	3,85	46,20
29	12	5,04	60,50
32	12	6,31	75,77
35	12	7,51	90,10
38	12	8,92	107,00
41	12	10,50	126,00

Sumber: bangunrenov.com

2.8.3 Volume Pengecoran

Pekerjaan pengecoran merupakan pekerjaan yang dilakukan jika pemasangan bekisting dan pembesian pada elemen struktur telah dilakukan. Sebelum pengecoran dilaksanakan, terlebih dulu dilakukan *Checklist* untuk mengecek apakah elemen struktur siap untuk dilakukan pengecoran. Perhitungan volume Pengecoran elemen struktur pada proyek dapat dilihat pada persamaan 2.14 – 2.19 berikut:

- Volume cor balok (m^3)

  $V = p\ balok\ x\ l\ balok\ x\ t\ balok$ (2.14)
- Volume cor kolom (m^3)

  $V = p\ kolom\ x\ l\ kolom\ x\ t\ kolom$ (2.15)
- Volume cor pelat

  $V = p\ Pelat\ x\ l\ pelat\ x\ t\ pelat$ (2.16)
- Volume cor anak tangga

  $V = \frac{(tinggi\ injakan\ x\ lebar\ injakan}{2}\ x\ jumlah\ anak\ tangga$ (2.17)
- Volume cor bordes tangga

  $V = p\ bordes\ x\ l\ bordes\ x\ t\ bordes$ (2.18)
- Volume cor pelat tangga

  $V = p\ tangga\ x\ l\ tangga\ x\ t\ tangga$ (2.19)

  Keterangan :

  v = Volume (m^3)

  p = Panjang (m)

  l = Lebar (m)

  t = Tinggi (m)

2.9 Produktivitas Alat Berat

Produkivitas suatu pekerjaan dipengaruhi oleh jumlah volume pekerjaan dan juga jumlah pekerja serta alat berat yang dibutuhkan. Pada produktivitas alat berat bergantung pada kapasitasdan waktu siklus pada alat berat. Sedangkan untuk produktivitas dari pekerja dapat dihitung dengan membagi koefisien pekerja denga volume pekerjaan.

2.9.1 *Tower Crane*

Tower Crane merupakan salah satu alat berat yang memiliki peran yang sangat penting untuk melakukan pemindahan material-material dalam jumlah besar dan bobot yang berat. Pada proyek kontruksi, *Tower crane* dapat mengangkut dan memindahkan material secara secara vertikal maupun horizontal dari satu tempat ke tempat lain. Memiliki jangkauan yang luas serta dapat juga untuk mencapai tempat yang tinggi membuat tower crane banyak digunakan pada proyek-proyek konstruksi (Ahmad & Suryanto, n.d.). Untuk produktivitasnya sendiri, *Tower Crane* dapat dihitung pada persamaan 2.14 dibawah ini:

$$Produktivitas = \frac{Volume\ material\ (kg)}{Waktu\ siklus\ (jam)} \quad (2.20)$$

Gambar 2.14 Tower Crane

Sumber : rumahmaterial.com

a. Siklus *Tower Crane*

Untuk siklus dari *Tower Crane* yaitu sebagai berikut.

1. Waktu pergi

Waktu pergi *Tower Crane* memiliki beberapa tahapan lagi yaitu:

- Waktu pengangkatan

$$Waktu\ pengangkatan = \frac{tinggi\ hosting\ (m)}{Kecepatan\ hosting\ (\frac{m}{menit})} \quad (2.21)$$

- Waktu pemutaran

$$Waktu\ pemutaran = \frac{Sudut\ slewing\ (°)}{Kecepatan\ hosting\ (\frac{°}{menit})} \quad (2.22)$$

- Waktu jalan *trolley*

$$Waktu\ jalan\ trolley = \frac{jarak\ trolling\ (m)}{Kecepatan\ trolley\ (\frac{m}{menit})} \quad (2.23)$$

- Waktu penurunan

$$Waktu\ penurunan\ = \frac{jarak\ penurunan\ (m)}{Kecepatan\ penurunan\ (\frac{m}{menit})} \quad (2.24)$$

- Durasi Total

$$Durasi\ Total\ = Durasi\ persiapan + waktu\ siklus\ TC + Durasi\ operasional \quad (2.25)$$

Keterangan :

Durasi operasional : waktu yang diperlukan saat melakukan pengecoran

b. Durasi Persiapan

Durasi persiapan dari *tower crane* dapat didapat seperti berikut :

- Pengaturan posisi membutuhkan waktu sekitar 5 menit
- Pergantian *truck mixer* membutuhkan waktu sekitar 10 menit
- Uji *slump* membutuhkan waktu sekitar 5 menit

2.9.2 *Concrete Bucket*

Concrete Bucket merupakan alat yang digunakan untuk mengangkut semen dari *Truck mixer* lalu dituang ke *Concrete Bucket* yang kemudian diangkat menggunakan *Tower Crane.*

Penggunaan *Concrete Bucket* sendiri biasanya untuk pengecoran kolom atau untuk pengecoran yang memiliki volume yang relatif kecil. Untuk penggunaan dari *concrete bucket* sendiri memiliki durasi dalam persiapannya. Berikut merupakan alat *concrete bucket* pada gambar 2.15.

Gambar 2.15 Concrete Bucket

Sumber : alatkontruksi.com

2.9.3 *Concrete Pump*

Concrete pump merupakan alat berat yang digunakan untuk menyalurkan beton dari *truck mixer* ke elemen struktur yang akan dilakukan pengecoran. Penggunaan *Concrete pump* dapat mempercepat dalam melakukan pengecoran. Untuk alat *concrete pump* dapat dilihat pada gambar 2.14 dan untuk produktivitasnya, *concrete pump* dapat dihitung seperti persamaan 2.16 berikut:

Gambar 2.16 Concrete Pump

Sumber : indoprecast.com

$$Q = DC \frac{volume(m3)}{waktu\ (jam)}\ x \text{ Efisiensi kerja} \qquad (2.26)$$

Keterangan :

DC = *Delivery Capacity* (m3/jam)
nilai diambil dari rata-rata produktivitas *concrete pump*

Efisiensi kerja = Nilai sesuai dengan kondisi lapangan.

2.9.4 Pompa Kodok

Gambar 2.17 Pompa Kodok
Sumber : sewainalatberat.com

Pompa kodok memiliki fungsi yang sama dengan *concrete pump* hanya saja pompa kodok dapat menjangkau area yang lebih tinggi dan area yang sulit dijangkau. Hal ini membuat pompa kodok banyak digunakan dalam pembangunan gedung tinggi. Untuk perhitungan produktivitasnya dapat dihitung sesuai dengan persamaan 2.27 berikut:

$$Produktivitas = \frac{volume(m^3)}{waktu\ (jam)} \quad (2.27)$$

2.10 Perhitungan *Waste Material*

Waste Material merupakan sisa material yang tidak digunakan lagi dan tidak bernilai. Waste material dapat terjadi selama proses konstruksi, perbaikan, atau pembongkaran bangunan. Menurut Amin, dkk (2022), *Waste* diartikan sebagai kehilangan atau kerugian berbagai sumber daya seperti material, waktu, maupun modal yang mengakibatkan penambahan biaya langsung maupun tidak langsung tapi tidak manambah nilai pada produk akhir bagi pihak penyedia jasa konstruksi.

Beberapa penyebab dari banyaknya *waste material* pada suatu proyek, diakibatkan oleh konsumsi material yang berlebihan. Perubahan desain pada gedung, kerusakan material akiba kesalahan penanganan maupun pengiriman, kerusakan material akibat cuaca, dan penyimpanan material yang kurang tepat merupakan penyebab material yang digunakan menjadi *waste* atau terbuang karena material sudah tidak layak pakai atau memenuhi standar yang telah digunakan. Untuk mengetahui material yang terbuang pada saat pekerjaan pemotongan material dapat dihitung menggunakan persamaan 2.28 berikut:

$$Waste\ level = \frac{volume\ waste}{volume\ material\ tersedia} \quad (2.28)$$

Lalu untuk menghitung jumlah biaya yang terbuang akibat *waste material* dapat dihitung menggunakan persamaan 2.29 sebagai berikut

$$Waste\ cost = waste\ level\ x\ \%\ bobot\ pekerjaan\ x\ total\ nilai\ kontrak \quad (2.29)$$

Selanjutnya mengenai *waste hierarchy* yang dapat mengatasi sisa material konstruksi yaitu dengan mengarah ke konsep 3R (Pertiwi et al., 2019) yaitu:

1. *Reduce*
   Reduce merupakan pengurangan penggunaan material yang sering tersisa atau terbuang dengan memakai material alternatif atau pengubahan metode pekerjaan menggunakan material yang tidak terlalu banyak membuang material.
2. *Reuse*

Reuse merupakan penggunaan kembali material yang masih bisa digunakan. Untuk mempermudah kontraktor pelaksana saat penggunaan kembali material dapat dilakukan pemisahan material yang masih bisa digunakan dan yang sudah tidak bisa digunakan sesuai jenis pekerjaan yang dilakukan.

3. *Recycle*
   Recycle merupakan mendaur ulang material yang sudah tidak terpakai. Cara ini disebut paling umum digunakan untuk menangani sisa material menjadi bahan konstruksi yang mempunyai mutu yang hamper sama dengan yang baru.

2.11 Analisis Waktu

Analisa waktu digunakan untuk merencanakan susunan pekerjaan yang akan dilaksanakan selama proyek konstruksi berlangsung. Menurut (Antonius Nahak, Nawir Rasidi, 2019) untuk metode dalam analisis waktu digunakan metode *Network Planning* yang didalamnya memuat mengenai penetapan waktu pelaksanaan, perhitungan mulai dan selesai aktivitas proyek, dan juga penyusunan *Network Planning* pada gambar 2.18 berikut.

2.11.1 Kurva S

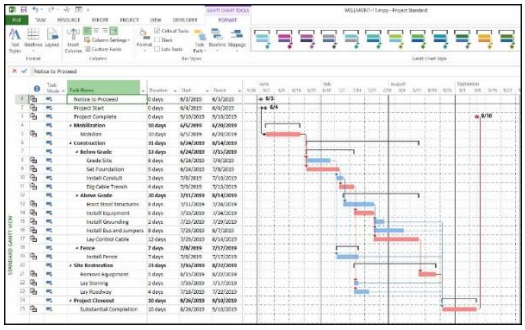
Gambar 2.18 Kurva S

Sumber: diklatkerja.com

Kurva S merupakan grafik yang digunakan untuk menunjukan progress pekerjaan yang sedang berlangsung. Selain itu, kurva S juga digunakan untuk menentukan bobot persentase pada biaya pekerjaan, untuk menjumlahkan bobot per pekerjaan dan juga membuat total kumulatif dari persentase bobot biaya pekerjaan. Kurva S disusun dengan Langkah-langkah sebagai berikut:

1. Menghitung volume per item pekerjaan
2. Menghitung durasi per item pekerjaan
3. Menghitung persentase (%) bobot dari masing-masing item pekerjaan
4. Membagi persentase (%) bobot per item pekerjaan di setiap lajur waktu
5. Menjumlahkan bobot biaya sesuai dengan item pekerjaan
6. Menjumlahkan persentase (%) bobot biaya pekerjaan
7. Membuat grafik kurva S berdasarkan persentase (%) kumuatif bobot biaya

2.11.2 *Microsoft project*



Gambar 2.19 Penjadwalan dengan *MS Project*

Sumber: tensix.com

Microsoft Project merupakan software yang digunakan untuk memantau penjadwalan serta mengelompokan suatu pekerjaan dengan spesifik. *MS Project* juga berfungsi untuk memantau progress pekerjaan, pengelolaan pekerjaan, dan juga menetapkan sumber daya yang dibutuhkan dalam proyek tersebut. tt

2.12 Analisis Biaya

Analisa biaya merupakan perhitungan perkiraan biaya perkiraan dalam suatu proyek yang didasari dengan sumber daya yang dibutuhkan dan juga metode pelaksanaan dalam suatu proyek konstruksi (Sastraatmadja, n.d., 1984). Analisa biaya dilakukan dengan mengetahui spesifikasi dari semua sumber daya pada proyek untuk selanjutnya dilakukan perencanaan biaya yang dibutuhkan dalam proyek tersebut. Analisa biaya biasanya meliputi biaya material, upah pekerja dan juga biaya peralatan yang digunakan selama proyek konstruksi berlangsung.

2.12.1 Biaya Material

Biaya material merupakan biaya yang berkaitan dengan sumber daya material yang akan digunakan pada proyek. Material-material tersebut dapat diperoleh melalui *vendor* atau pihak yang memproduksi material yang dibutuhkan. Sebelum melakukan pembelian material, biasanya kontraktor pelaksana melakukan survei ke pihak *supplier* dan juga pihak produksi untuk menentukan harga dan juga kualitas material yang sesuai. Berikut merupakan rumus perhitungan biaya material yang tertera pada persamaan 2.30 dibawah:

$$Biaya = Volume\ x\ Harga \tag{2.30}$$

2.12.2 Upah Pekerja

Upah pekerja merupakan biaya yang diperhitungkan sesuai dengan ketentuan dan juga standar harga satuan yang ada. Dalam menghitung upah pekerja, harus memperhatikan beberapa hal seperti, kapasitas pekerja, asal pekerja, dan terkait upah pekerja yang harian atau borongan. Berikut merupakan rumus perhitungan upah pekerja yang tertera pada persamaan 2.31 dibawah:

$$Upah\ pekerja = Jumlah\ pekerja\ x\ durasi\ jam\ kerja\ x\ upah\ kerja \tag{2.31}$$

2.12.3 Biaya Peralatan

Biaya peralatan meliputi biaya kepemilikan dan biaya operasional. Biaya kepemilikan adalah biaya tetap yang harus dikeluarkan pemilik alat berat, baik saat alat dioperasikan maupun tidak. Sementara biaya operasional adalah biaya yang dikeluarkan saat alat beroperasi. dihitung berdasarkan produktivitas alat yang digunakan saat proyek konstruksi berlangsung. Berikut merupakan rumus perhitungan biaya peralatan yang tertera pada persamaan 2.32 dibawah:

$$Biaya\ sewa\ alat = Durasi\ x\ harga\ sewa\ alat\ berat\ x\ jumlah\ alat\ berat \tag{2.32}$$

2.13 Keamanan, Kesehatan, dan Keselamatan Kerja (K3)

Keamanan, Kesehatan, dan Keselamatan Kerja (K3) merupakan salah satu aspek perlindungan tenaga kerja yang diatur dalam Undang-Undang No.13 Tahun 2003. K3 merupakan rangkaian usaha untuk menciptakan suasana kerja yang aman dan tentram bagi karyawan yang bekerja di perusahaan yang bersangkutan. Pengelolaan sistem jaminan keamanan, kesehatan, keselamatan kerja dalam pendekatan yang lebih maju dengan memperhatikan system jaminan K3 sebagai bagian manajemen kantor, serta memperhitungkan resiko-resiko yang terjadi dalam proyek konstruksi. Berikut merupakan contoh pelaksanaan K3 pada proyek konstruksi:

1. Penggunaan APD saat berada di area proyek
2. Pendaftaran dan pembiayaan asuransi kerja

3. Menyusun *Safety Plan*
4. Menyusun *Safety Patrol*
5. Memberi pengarahan pada pekerja tentang K3
6. Pemasangan rambu maupun slogan sebagai pengingat tentang K3

BAB 3
METODOLOGI

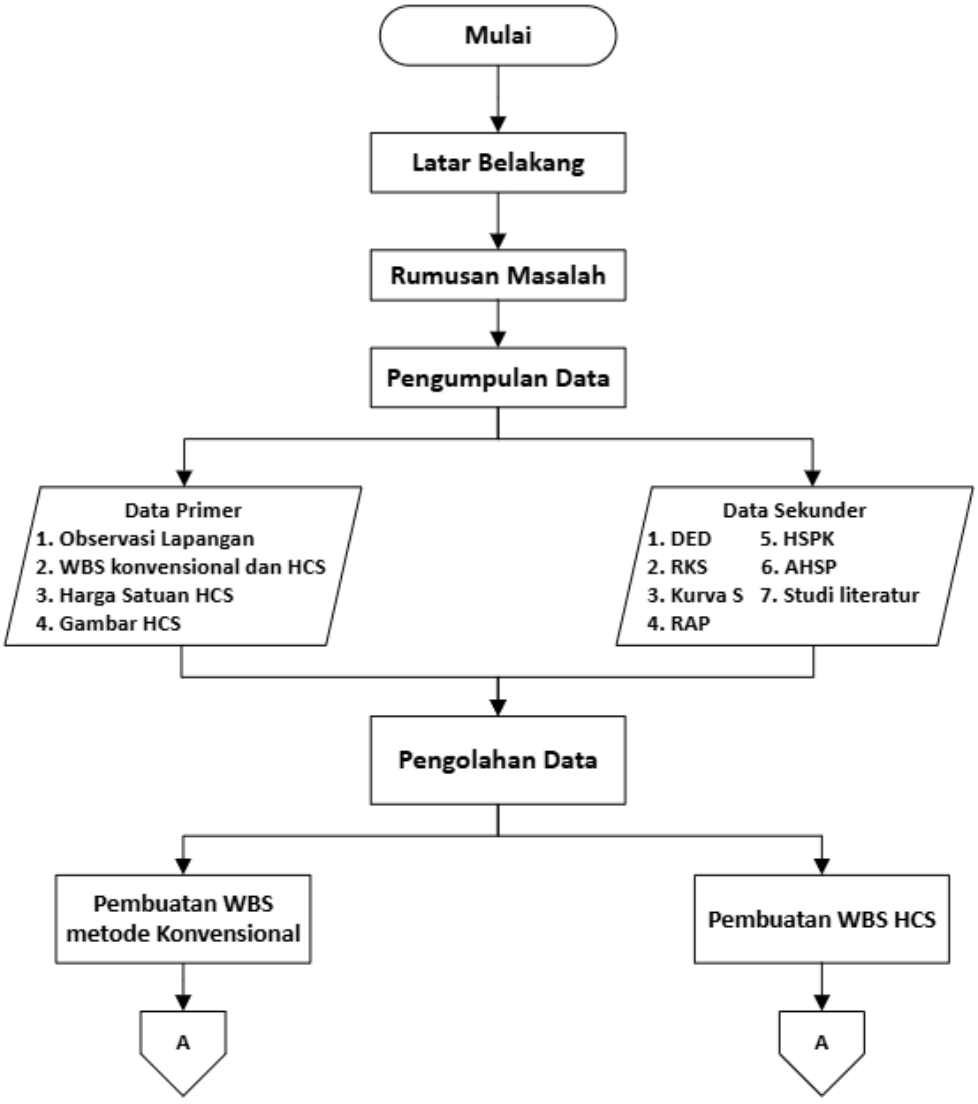
3.1 Metode yang digunakan

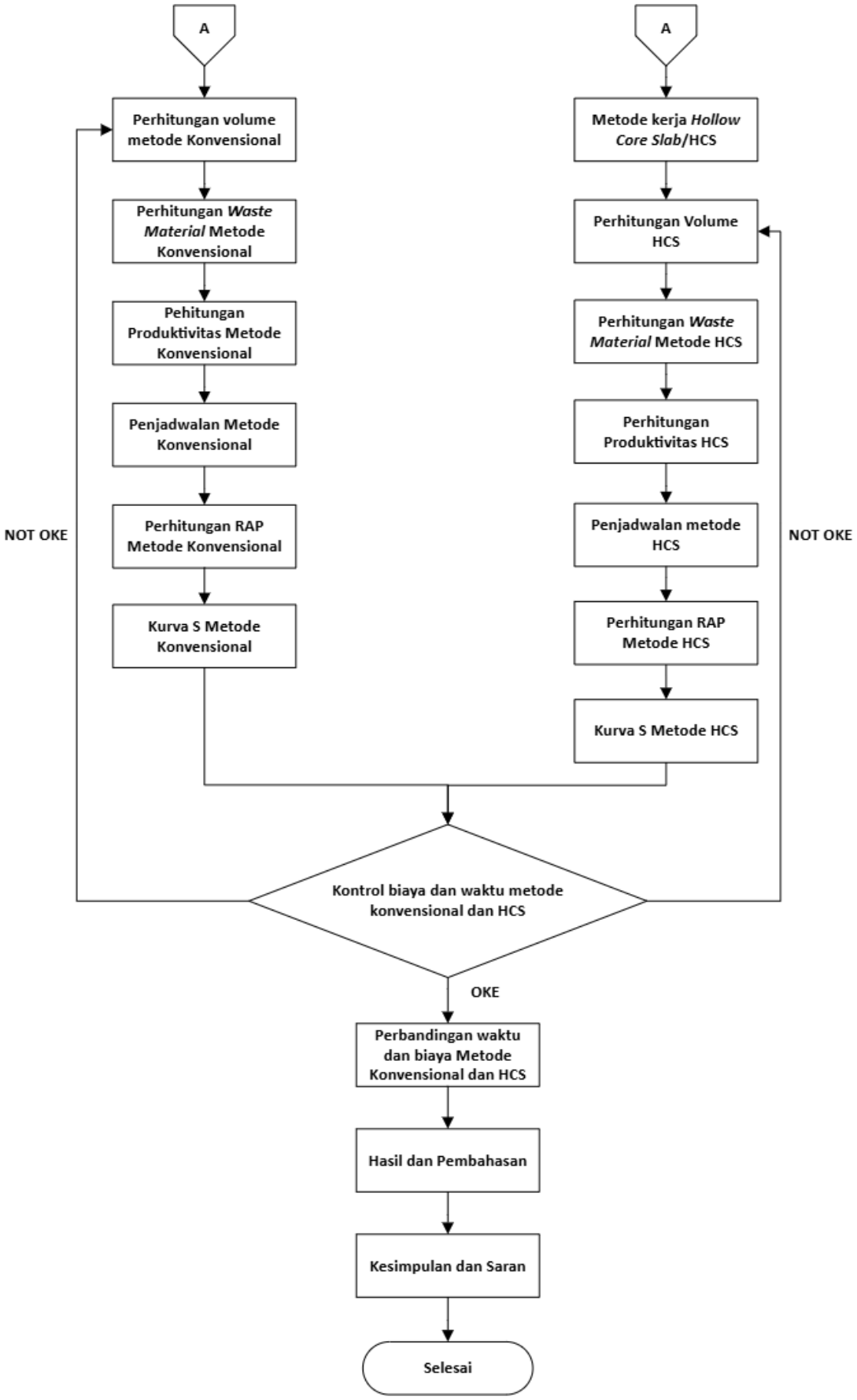
Metode yang digunakan dalam tugas akhir ini yaitu dengan melakukan studi literatur pada teks, jurnal, artikel, makalah maupun informasi yang bersumber pada internet. Untuk tahapan metodologi dari tugas akhir ini terdiri dari beberapa tahapan seperti berikut:

1. Perumusan Masalah
2. Pengumpulan Data
3. Pengolahan Data
4. Hasil dan Pembahasan
5. Kesimpulan dan saran

3.2 Urutan Pelaksanaan Penelitian

Untuk urutan pelaksanaan penelitian pada proyek tugas akhir ini sebagai berikut:





Gambar 3.1 Diagram Alir

3.3 Data Proyek

Berikut merupakan data umum proyek dari Pembangunan Tower 3 ITS.

Nama Proyek	:	Pembangunan Paket CWI-01 Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya Tower 3 ITS, CLC, dan Infrastruktur Pendukung
Jenis Bangunan	:	Gedung Perkuliahan
Owner		Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)
Konsultan perencana	:	CV. Matra Cipta dan PT. Sigma Rekatama Konsulindo
Konsultan Pengawas	:	PMSC-HETI ITS
Kontraktor Pelaksana	:	PT. Adhi Karya (Persero), Tbk
Waktu pengerjaan	:	06 Oktober 2023 – 07 April 2025
Nomor Kontrak	:	6418/IT2.XIX/B/TU.00.09/2023
Jenis Kontrak	:	*Unit Price dan Lumpsum*
Sumber Dana	:	*Asian Development Bank* (ADB) – *Higher Education for Technology and Innovation* (HETI)
Nilai Kontrak	:	Rp. 86.951.148.000
Luas Bangunan	:	23.857 m^2
Jumlah Lantai	:	14
Lokasi Proyek	:	Kampus ITS Keputih, Sukolilo, Surabaya, Jawa Timur, 60111

Gambar 3.2 Lokasi Proyek CWI-01

Sumber: *Google Maps*

3.4 Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan untuk menunjang pekerjaan yang akan ditinjau. Data yang didapat dalam proyek dapat dibagi menjadi dua yaitu data primer yang merupakan data yang didapat secara langsung, seperti hitungan waktu produktivitas suatu pekerjaan ataupun dari sumber literatur atau buku yang sudah valid dan sudah diteliti. Selanjutnya ada data sekunder yang merupakan data yang dperoleh dari pihak kontraktor pelaksana seperti, gambar rencana, brosur, referensi dari buku maupun jurnal yang terkait. Data yang didapat pada

pengerjaan proyek tugas akhir ini yaitu ada data primer dan juga data sekunder. Berikut merupakan data primer dan sekunder yang didapat:

1. Data Primer
   Data primer merupakan data yang didapat secara langsung melalui survei lokasi atau bisa juga dengan kuisioner. Pada proyek tugas akhir ini data primer yang didapat yaitu:
   - Data survey lapangan
   - WBS pekerjaan metode konvensional dan *Hollow Core Slab*
   - Gambar Kerja metode *Hollow Core Slab*
2. Data Sekunder
   Data sekunder merupakan data yang didapat melalui pihak ketiga atau dokumen-dokumen yang sudah ada sebelumnya. Pada proyek tugas akhir ini data sekunder yang didapat yaitu:
   - *Shopdrawing* Proyek Tower 3 ITS
   - RAP Tower 3 ITS
   - BOQ Tower 3 ITS
   - Kurva S Tower 3 ITS
   - AHSP PUPR 2023
   - HSPK PemKot Surabaya
   - RKS
   - Brosur *Precast Hollow Core Slab*

3.5 Pengolahan Data

Setelah mendapatkan data primer maupun sekunder, Data diolah dilakukan agar tujuan dalam proyek akhir ini tercapai dan mendapatkan output yang diinginkan dari proyek akhir ini.

1. Pemaparan item pekerjaan
   Pemaparan item pekerjaan dilakukan untuk mengelompokan pekerjaan tiap masing-masing item pekerjaan. Pemaparan item pekerjaan ini dilakukan untuk mempermudah dalam perhitungan tiap item pekerjaan yang ada dalam proyek tersebut. Berikut merupakan pemaparan pekerjaan yang sudah dikelompokan berdasarkan tiap item pekerjaan.

   - Pekerjaan Kolom
     - Pekerjaan pembesian
     - Pekerjaan pemasangan bekisting
     - Pekerjaan pengecoran
   - Pekerjaan Balok
     - Pekerjaan pembesian
     - Pekerjaan pemasangan bekisting
     - Pekerjaan pengecoran
   - Pekerjaan *Shear Wall*
     - Pekerjaan pembesian
     - Pekerjaan pemasangan bekisting
     - Pekerjaan pengecoran
   - Pekerjaan Tangga
     - Pekerjaan pembesian
     - Pekerjaan pemasangan bekisting
     - Pekerjaan pengecoran
   - Pekerjaan *Hollow Core Slab*
     - Pekerjaan pembesian

- Pekerjaan pemasangan bekisting

2. Menghitung Metode Pelaksanaan
   Penentuan metode pelaksanaan dilakukan untuk memilih metode yang akan digunakan dilapangan. Penentuan metode pelaksanaan ini nantinya juga akan berkaitan dengan penjadwalan dan penentuan waktu yang dibutuhkan dalam pelaksanaannya.
3. Menentukan Volume Pekerjaan
   Volume pekerjaan dihitung dengan mengacu pada gambar *Detail Engineer Design* (DED). Pehitungan tersebut akan memiliki *Output* berupa perhitungan biaya pelaksanaan pekerjaan *Hollow Core Slab* yang menggantikan penggunaan metode konvensional.
4. Menghitung *waste material* metode konvensional dan *Hollow Core Slab*
   Perhitungan *waste material* dapat dilakukan setelah melakukan perhitungan volume pekerjaan untuk mengetahui berapa material yang terpakai dan sisa material yang tidak terpakai.
5. Menghitung Produktivitas Pekerjaan
   Perhitungan produktivitas nantinya akan dilakukan berdasarkan tiap masing-masing item dan kapasitas pekerjaan.
6. Menghitung waktu yang diperlukan
   Perhitungan waktu yang diperlukan dalam pelaksanaan berdasarkan jumlah dan kapasitas tenaga kerja dan juga produktivitas dari alat berat.
7. Membuat penjadwalan
   Penjadwalan dilakukan untuk menentukan pekerjaan yang akan dilaksanakan setiap hari selama proyek berlangsung untuk mempermudah membuat penjadwalan, digunakan *Microsoft Project* sebagai alat bantu.
8. Menghitung RAB
   Perhitungan RAB dihitung berdasarkan AHS (Analisa Harga Satuan) dan dihitung berdasarkan volume pekerjaan lalu dikalikan dengan harga satuan tiap pekerjaan.
9. Menyusun Kurva S
   Penyusunan kurva S untuk menunjukan progres dari pekerjaan yang sedang berlangsung. Progres kegiatan tersebut didasarkan pada pekerjaan yang sedang berlangsung dan juga bobot pekerjaan dilapangan.
10. Menghitung Perbandingan Biaya dan Waktu
    Perhitungan ini digunakan untuk melakukan pengecekan terhadap biaya dan waktu dari penggunaan metode konvensional dan juga metode *Hollow Core Slab.*
11. Menyusun Hasil dan Pembahasan
    Pada hasil dan pembahasan nantinya akan didapat perbandingan perhitungan mengenai efisiensi waktu dan biaya antara metode konvensional dengan metode *Hollow Core Slab.*
12. Membuat Kesimpulan
    Setelah dilakukan perhitungan dan analisis akan diperoleh hasil dari pembahasan yang menjadi kesimpulan dari rumusan masalah yang dibuat.

3.6 Metode Penulisan

Untuk merinci suatu pekerjaan agar sesuai dengan perencanaan. Maka diperlukan metode penulisan agar metodologi dapat dijelaskan secara detail dan jelas. Berikut merupakan tahapan dalam melakukan penulisan laporan proyek akhir.

1. Menetapkan rumusan masalah yang akan dikaji
2. Mengumpulkan data-data yang diperlukan, baik data primer maupun data sekunder.
3. Mengolah data yang telah dikumpulkan

4. Melakukan Analisa terhadap data yang didapatkan
5. Membuat Kesimpulan terhadap analisis yang telah dilakukan.

3.7 Perbandingan Penggunaan *Hollow Core Slab* dan Metode Konvensional

Pada proyek akhir ini dilakukan Analisa perbandingan antara penggunaan metode konvensional dan *Hollow Core Slab.* Untuk mendapatkan hasil mengenai efisiensi dari segi waktu dan biaya dari kedua material tersebut.

3.7.1 Metode Konvensional

Berikut merupakan hal-hal yang akan ditinjau dari metode konvensional.

1. Desain Plat Metode Konvensional

   Analisis desain plat akan menjadi landasan untuk perhitungan volume pekerjaan tiap lantai. Pada pelat konvensional penulis tidak melakukan peninjauan dan perhitungan kembali terhadap pelat konvensional. Perhitungan pelat konvensional dihitung berdasarkan gambar *Detail Engineering Design* (DED) atau *Shop Drawing* yang didapat dari pihak kontraktor.
2. Analisis Biaya Metode Konvensional

   Analisis biaya digunakan perhitungan eksisting yang diperoleh melalui pihak kontraktor dari proyek pembangunan Tower 3 ITS. Sehingga tidak dilakukan perhitungan dan analisis kembali.
3. Analisis Waktu Metode Konvensional

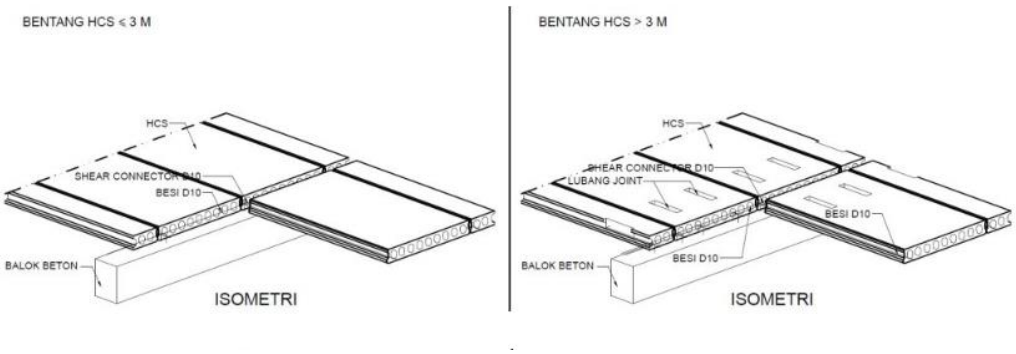
   Untuk perhitungan waktu dari proyek tugas akhir ini yaitu mengacu pada perhitungan eksisting dari data yang diperoleh. Sehingga tidak dilakukan perhitungan dan analisis kembali.

3.7.2 Metode *Hollow Core Slab*

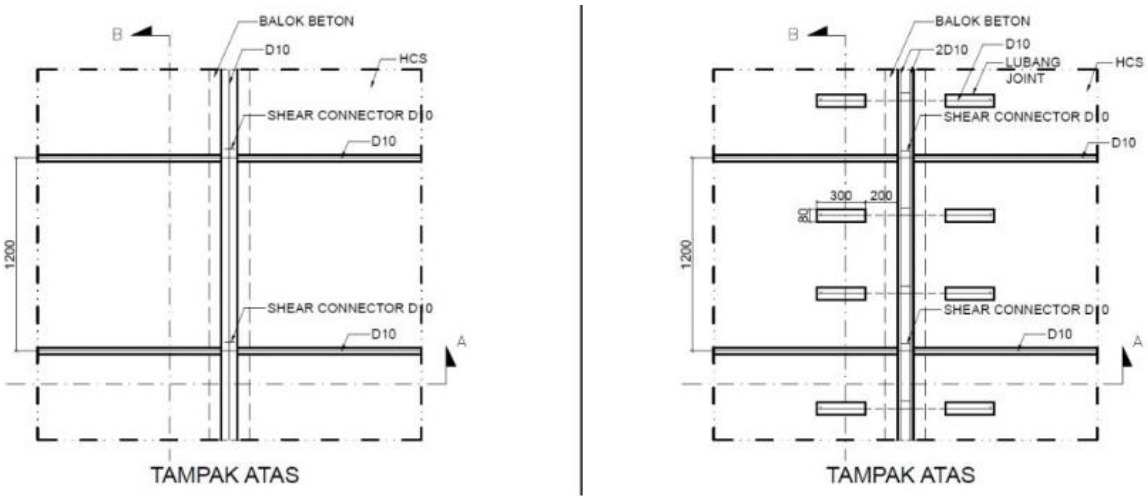
Berikut merupakan Hal-hal yang akan ditinjau dari Metode *Hollow Core Slab.*

1. Desain Plat Metode *Hollow Core Slab*

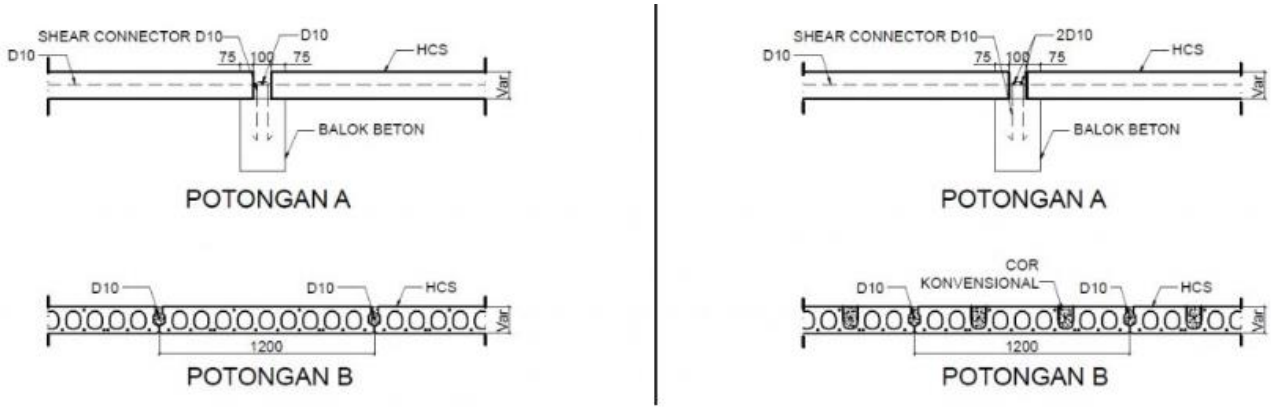
   Pada proyek tugas akhir ini, perhitungan *Hollow Core Slab* akan mengacu pada gambar kerja yang dibuat sesuai dengan brosur dari salah satu penyedia beton pracetak di Indonesia. Brosur yang dipakai yaitu dari PT. Beton Elemenindo Perkasa yaitu salah satu penyedia beton pracetak HCS di Indonesia. Untuk perhitungan beban juga menggunakan brosur yang sudah tersedia pada website dari PT. BEP. Berikut merupakan desain plat serta sambungan yang dipakai dalam tugas akhir ini dapat dilihat pada gambar 3.3 – 3.7 berikut:



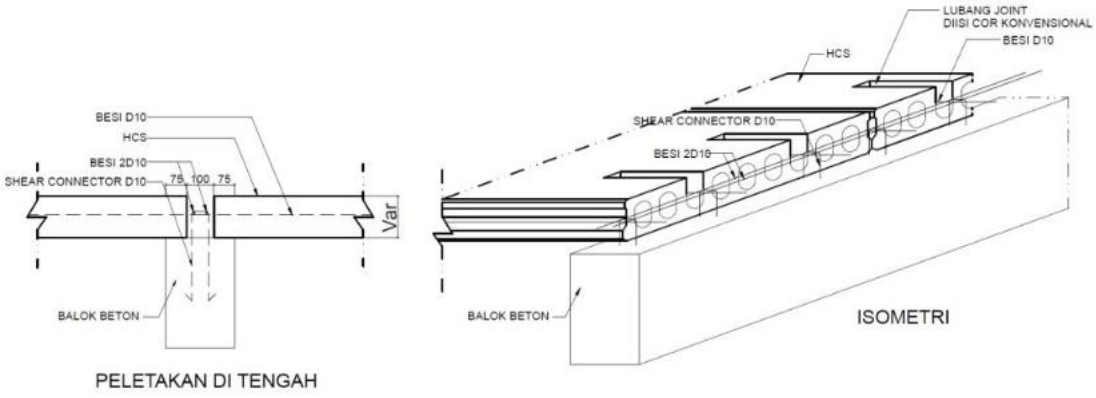
Gambar 3.3 Isometri pada sambungan *Hollow Core Slab*
Sumber : Brosur PT. BEP



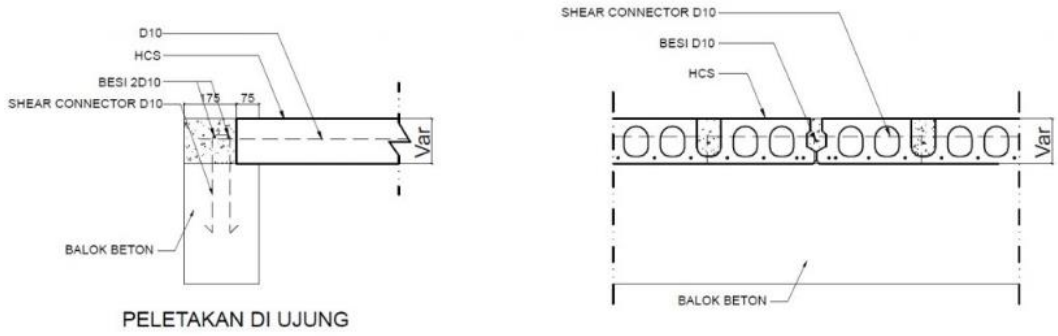
Gambar 3.4 Tampak atas sambungan *Hollow Core Slab*
Sumber : Brosur PT. BEP



Gambar 3.5 Potongan *Hollow Core Slab*
Sumber : Brosur PT. BEP



Gambar 3.6 Peletakan sambungan *Hollow Core Slab* dibagian tengah
Sumber : Brosur PT. BEP



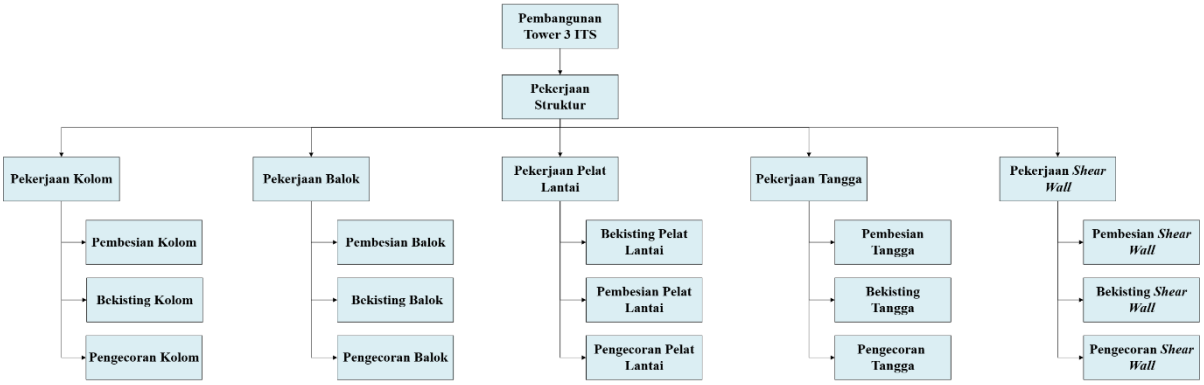
Gambar 3.7 Peletakan sambungan dibagian ujung
Sumber : Brosur PT. BEP

2. Analisis Biaya Metode *Hollow Core Slab*
   Perhitungan biaya *Hollow Core Slab* digunakan untuk menentukan anggaran biaya yang diperlukan. Untuk harga dari *Hollow Core Slab* didapat dari Analisa harga satuan dari brosur beton pracetak dari PT. BEP. Hal yang terpenting dan perlu diperhatikan dalam analisa biaya adalah analisa harga satuan (AHS).
3. Analisis Waktu Metode *Hollow Core Slab*
   Untuk analisa waktu *Hollow Core Slab* didapat dari perhitungan volume dibagi dengan produktivitas pekerja dan alat yang digunakan. Untuk durasi dari pengerjaan *Hollow Core Slab* ini tergantung dari volume yang dikerjakan. Penjadwalan pekerjaan dilakukan dengan cara mengidentifikasi metode pelaksanaan. Sedangkan durasi pekerjaan tergantung pada volume pekerjaan, jumlah tenaga kerja serta alat yang digunakan.

BAB 4
PEMBAHASAN

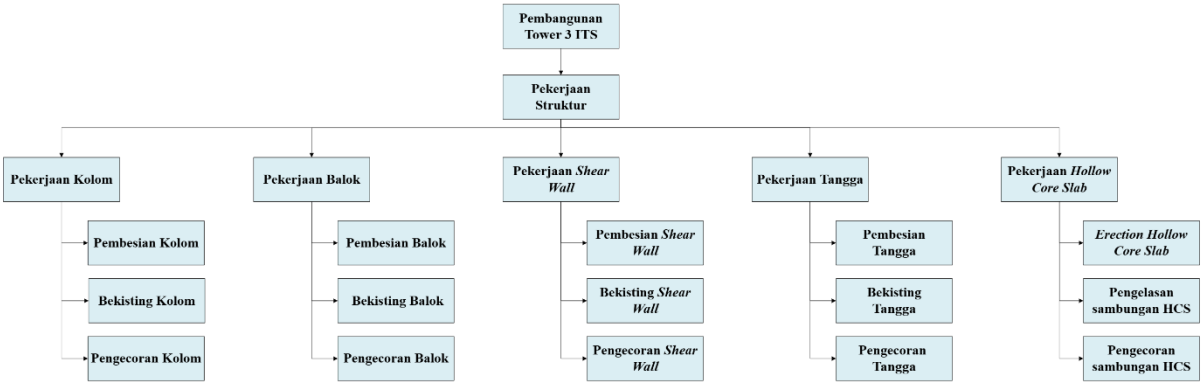
4.1 *Work Breakdown Structure* (WBS)

Pada pengerjaan proyek akhir ini *work breakdown structure* (WBS) meliputi WBS metode konvensional dan juga WBS metode *Hollow core slab*. Untuk pekerjaan strukturnya sendiri tidak dibagi zonasi karena seluruh area masih terjangkau *tower crane.* Berikut merupakan WBS dari metode konvensional pada gambar 4.1.



Gambar 4.1 *Work Breakdown Structure (WBS)* Metode Konvensional Tower 3 ITS

Untuk WBS metode *Hollow core slab* dapat dilihat pada gambar 4.2 berikut



Gambar 4.2 *Work Breakdown Structure* (WBS) Metode Hollow Core Slab Tower 3 ITS

4.2 Metode Pelaksanaan

Metode Pelaksanaan dalam proyek merupakan Langkah-langkah yang dilakukan dalam pengerjaan setiap item pekerjaan dalam proyek konstruksi. Pada tugas akhir ini metode pelaksanaan yang ditinjau hanya metode pelaksanaan struktur.

4.2.1 Pekerjaan Kolom

Struktur kolom merupakan bagian struktur yang berfungsi untuk menahan beban yang disalurkan oleh balok sehingga nantinya akan diteruskan ke seluruh bangunan dan pondasi. Pada pembangunan Tower 3 ITS ini memiliki beberapa jenis kolom dari lantai 1 sampai lantai 13, dimana pada lantai 1 memiliki elevasi yang berbeda dari lantai diatasnya. Selain itu per kolom dibedakan berdasarkan variabel yang biasanya digunakan untuk menamai kolom sesuai

dengan dimensinya. Selain di lantai 1, dibeberapa lantai dibedakan berdasarkan jumlah kolom dan juga mutu beton yang digunakan. Berikut merupakan diagram alir dari urutan pelaksaanaan pengerjaan kolom pada gambar 4.3 dibawah.

Gambar 4.3 *Flowchart* Pekerjaan Kolom

4.2.1.1 Pembesian Kolom

Setelah *marking* pada kolom sudah dibuat dan semua persiapan sebelum pekerjaan kolom dilakukan, selanjutnya dilakukan fabrikasi pembesian pada kolom. Berikut merupakan tahapan pembesian pada kolom:

1. Tahap Persiapan
   a. Mempersiapkan gambar kerja atau *shopdrawing* yang telah disetujui.
   b. Mempersiapkan material besi tulangan sesuai dengan ukuran yang telah ditentukan.
   c. Mempersiapkan alat-alat yang akan digunakan seperti, *bar bending, bar cutter*, dan lain-lain.
   d. Memastikan area kerja sudah siap untuk melaksanakan proses konstruksi.
   e. Melakukan fabrikasi pada besi tulangan dengan menyesuaikan pada persyaratan. Berikut merupakan gambar pekerjaan fabrikasi tulangan kolom dapat dilihat pada gambar 4.4 berikut:

Gambar 4.4 Pekerjaan Pembesian Kolom

2. Tahap pemasangan tulangan kolom

a. Setelah fabrikasi tulangan sudah dilakukan, tahapan selanjutnya yaitu merangkai besi tulangan sesuai dengan gambar kerja atau *shopdrawing.* Dan harus dipastikan juga terkait jumlah kebutuhan tulangan yang digunakan.
b. Pada pemasangan besi tulangan menggunakan kawat yang digunakan mengikat besi tulangan.
c. Perakitan tulangan kolom dilakukan langsung di area yang ditentukan. Jika tulangan yang dipasang pada lantai atas pemasangannya dibantu menggunakan *tower crane.*
d. Untuk membuat tebal selimut sesuai dengan yang sudah ditentukan setelah selesai perakitan, maka dilakukan penambahan beton *decking* dengan ketebalan sesuai dengan yang sudah direncanakan.
e. Pemasangan marking dengan memasang sepatu kolom pada stek kolom yang sudah terpasang membuat letak tulangan kolom tidak akan mengalami perubahan letak. Berikut merupakan gambar pemasangan besi kolom pada gambar 4.5.

Gambar 4.5 Fabrikasi tulangan kolom

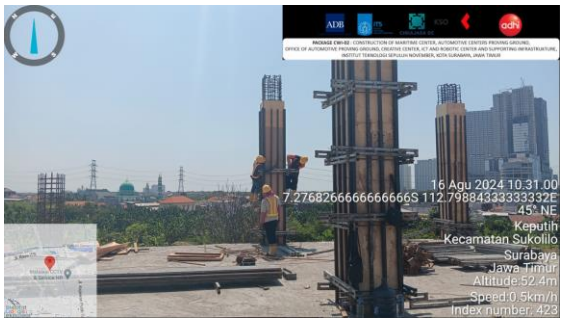
4.2.1.2 Pemasangan Bekisting Kolom

Pekerjaan bekisting kolom dilakukan dengan membagi dalam beberapa tahapan dalam pelaksanaannya. Seperti fabrikasi bekisting kolom, pemasangan bekisting kolom, pembongkaran bekisting kolom, dan perbaikan bekisting kolom apabila bekisting dipakai lebih dari satu kali. Untuk pemakaian Berikut merupakan tahapan dalam pemasangan bekisting kolom:

1. Fabrikasi Bekisting Kolom

Fabrikasi bekisting biasanya dilakukan setelah pemasangan dan perakitan pembesian pada kolom selesai dilakukan. Material yang digunakan dalam fabrikasi bekisting yaitu ada multiplek yang digunakan sebagai material utama dalam fabrikasi bekisting, kayu kaso yang digunakan untuk penahan atau pegunci bekisting agar sesuai dengan bentuk yang diinginkan, serta paku yang digunakan untuk menyatukan setiap bagian bekisting dan kayu kaso. Jika material tersebut sudah siap maka fabrikasi bekisting dapat dilakukan sesuai dengan tahapan berikut:

a. Memberi *marking* pada area yang akan dipasangi bekisting.
b. Pemotongan multiplek yang merupakan material utama bekisting serta penggabungan dengan material-material lain dan untuk penguncinya digunakan besi *hollow* agar bentuk dari bekisting kolom tidak berubah dan sesuai dengan rencana.
c. Untuk mempermudah perakitan bekisting, diberi penanda pada bagian-bagian yang diperlukan saat perakitan.
d. Setelah semua bagian bekisting sudah terpasang bekisting kolom siap dipasang pada area yang sudah dilakukan pembesian kolom. Berikut merupakan gambar pekerjaan fabrikasi bekisting kolom dapat dilihat pada gambar 4.6 berikut:



Gambar 4.6 Pekerjaan Pemasangan Besi Kolom

2. Pemasangan bekisting kolom

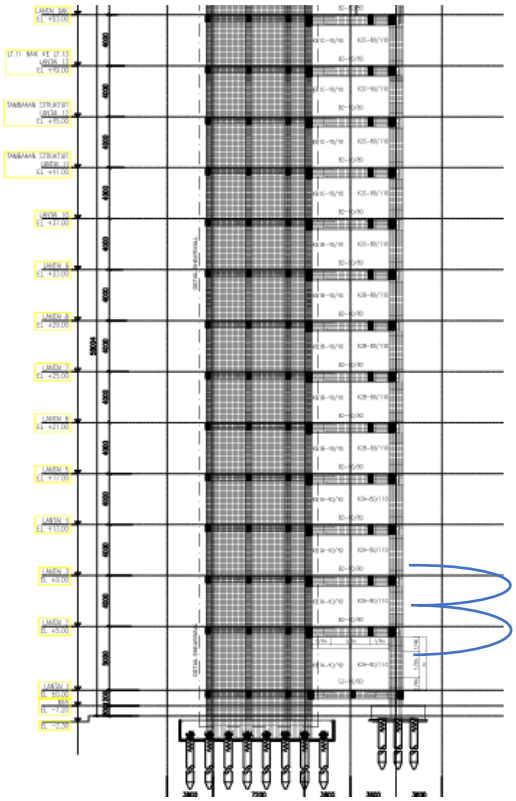
Setelah perakitan bekisting kolom selesai dilakukan selanjutnya dilakukan pemasangan bekisting kolom. Berikut merupakan tahapan pemasangan bekisting kolom:

a. Sebelumnya bagian dalam bekisting kolom diberi olesan oli yang bertujuan supaya beton tidak melekat pada bekisting kolom.
b. Bekisting yang sudah selesai dirakit selanjutnya akan di naikan menggunakan alat berat yaitu *tower crane* ke area yang akan dipasang.
c. Pemasangan *support* bekisting agar bekisting dapat berdiri tegak dan tidak mengalami pergeseran.
d. Pekerjaan bekisting sesuai dengan *marking* yang telah direncanakan.
e. Melakukan pengecekan *verticality* pada kolom setelah pemasangan bekisting dan *support* bekisting untuk memastikan agar tidak terjadi kemiringan kolom. Untuk pemasangan bekisting kolom dapat dilihat pada gambar 4.7 berikut:

Gambar 4.7 Pengangkatan dan pemasangan tulangan kolom

3. Pembongkaran Bekisting

Sesuai dengan ketentuan SNI 2847:2013 mengenai persyaratan beton dan struktural, pembongkaran bekisting dapat dilakukan setelah 12 jam dari proses pengecoran. Setelah pembongkaran bekisting dilakukan, selanjutnya dilakukan *curring* pada kolom agar mutu dari beton terjaga. Untuk perbaikan bekisting kolom dilakukan jika bekisting digunakan Kembali. Biasanya untuk bekisting multiplek bisa digunakan 2 hingga 3 kali pemakaian. Perbaikan bekisting meliputi pembersihan permukaan beksiting dari dari sisa-sisa pengecoran sebelumnya dan juga pelapisan ulang permukaan bekisting yang sudah dibersihkan menggunakan minyak agar saat pemakaian selanjutnya beton tidak menempel pada bekisting. Berikut merupakan siklus bekisting untuk 3x pemakaian dapat dilihat pada gambar 4.8 dibawah.



Gambar 4.8 Pemakaian tiga kali untuk bekisting kolom

Untuk pemakaian bekisting bisa digunakan 3 tiga kali seperti pada gambar diatas menunjukan bahwa untuk bekisting kolom lantai 1 digunakan kembali pada kolom lantai 2 dan kemudian untuk ketiga kalinya dipakai pada lantai 3. Hal tersebut dikarenakan pelepasan bekisting kolom bisa dilakukan dalam 12 jam, sehingga dalam waktu dekat bekisting dapat digunakan kembali.

4.2.1.3 Pengecoran Kolom

Sebelum melakukan pengecoran kolom, dilakukan dahulu *checklist* dilapangan untuk memastikan material tulangan yang terpasang sudah sesuai dengan rencana. Selain itu, kebersihan area juga harus diperhatikan agar hasil dari pengecoran sesuai dengan kondisi ideal dan tidak mengurangi mutu dari beton. Jika semua sudah sesuai dengan gambar kerja dan rencana kerja dan syarat-syarat, pengecoran kolom siap dilakukan. Berikut merupakan tahapan pengecoran kolom:

1. Mempersiapkan dan *setting* alat-alat yang diperlukan terlebih dahulu seperti *vibrator*, *bucket* cor, penanda untuk *stop* cor, dan jika pengecoran dilakukan pada malam hari maka perlu mempersiapkan lampu untuk penerangan.
2. Jika *truck mixer* sudah sampai pada lokasi dilakukan *slump test* terlebih dahulu. Untuk ketentuan *slump test* pada beton normal yaitu ±12 cm. Apabila *slump test* sudah sesuai ketentuan maka beton tersebut lolos dan siap untuk dilakukan pengecoran.
3. Pengecoran kolom pada Tower 3 ITS ini menggunakan *bucket* cor yang diangkat menggunakan *tower crane.*
4. Penuangan beton menggunakan *bucket* cor dilakukan secara bertahap dan untuk perojokannya digunakan *vibrator.* Penggunaan *vibrator* dilakukan dari dalam dan luar bekisting agar campuran beton merata ke seluruh area kolom. Untuk gambar pengecoran kolom dapat dilihat pada gambar 4.9 berikut:

Gambar 4.9 Pengecoran Kolom

4.2.2 Pekerjaan Balok

Pekerjaan balok dilakukan setelah pekerjaan kolom kecuali balok sloof yang dikerjakan sebelum kolom. Balok berfungsi untuk menahan menahan beban tekan dan tarik akibat beban lentur kemudian disalurkan ke kolom. Pekerjaan balok hamper sama seperti pekerjaan kolom, namun pekerjaan balok lebih banyak membutuhkan *support* bekisting untuk menopang bagian horizontal balok agar tidak melendut saat pengecoran. Berikut marupakan tahapan pekerjaan balok pada *flowchart* 4.10 berikut.

Gambar 4.10 *Flowchart* Pekerjaan Balok

4.2.2.1 Pembesian Balok

Pekerjaan pembesian balok meliputi fabrikasi tulangan balok, pemotongan, pembengkokan, perakitan, serta pemasangan tulangan balok. Berikut merupakan tahapan dari pembesian balok:

1. Fabrikasi tulangan balok
   a. Melakukan pengecekan terhadap tulangan yang baru datang dari truk, sesuai atau tidak dengan gambar kerja
   b. Mempersiapkan alat-alat yang akan digunakan seperti *bar bending, bar cutter,* dan gambar kerja untuk mengecek kesesuaian dimensi dari tulangan.

c. Selanjutnya proses pemotongan dan pembengkokan tulangan digunakan alat *bar cutter* dan *bar bending*.
d. Untuk perakitan disesuaikan dengan gambar kerja terkait dimensi dan lengkungannya. Untuk gambar fabrikasi tulangan balok dapat dilihat pada gambar 4.11 berikut:

Gambar 4.11 Fabrikasi tulangan balok

2. Pemasangan tulangan balok
   a. Setelah tulangan selesai dirakit, tulangan tersebut akan diangkat menggunakan *tower crane* ke area yang akan dipasang tulangan balok, kalau untuk balok sloof dilakukan fabrikasi langsung di area yang ditentukan.
   b. Pemasangan tulangan balok dilakukan dengan mengikatkan pada tulangan stek kolom sehingga menjadi satu kesatuan.
   c. Selanjutnya untuk memberi jarak selimut beton maka diberi beton *decking* pada setiap sisi tulangan balok. Untuk gambar pemasangan tulangan balok dapat dilihat pada gambar 4.12 berikut:

Gambar 4.12 Pembesian tulangan balok

4.2.2.2 Pemasangan Bekisting Balok

Pekerjaan bekisting dilakukan setelah pembesian pada balok selesai dilakukan. Sama seperti kolom, pemasangan bekisting balok juga melalui tahapan yang sama.

1. Fabrikasi Bekisting Balok
   a. Pemberian tanda untuk area yang akan dipasangi bekisting
   b. Pemotongan multiplek sesuai dengan dimensi yang dibutuhkan, kalau balok sloof bekisting yang digunakan yaitu dengan batako.
   c. Multiplek yang sudah dipotong kemudian dirakit pada area balok dengan memasang *scaffolding* sebagai penyangga beksiting balok bagian bawah.
2. Pemasangan Bekisting Balok

a. Pemasangan bekisting dilakukan setelah *scaffolding* dipasang untuk menyangga bagian bawah bekisting
b. Setelah bagian bawah balok terpasang, selanjutnya pemasangan bagian samping kiri dan kanan balok.
c. Setelah terpasang semua dilakukan pengecekan kerataan dari elevasi bekisting menggunakan *waterpass*.
d. Pengecekan elevasi dilakukan dengan menghitung ketinggian dari balok, tinggi antar lantai, tinggi alat, serta tebal multiplek sehingga elevasinya bisa ditentukan.
e. Agar beton tidak menempel pada bekisting, permukaan bekisting dilapisi menggunakan oli sehingga saat pembongkaran bekisting dapat dengan mudah dilakukan. Untuk gambar pemasangan balok dapat dilihat seperti gambar 4.13 berikut:

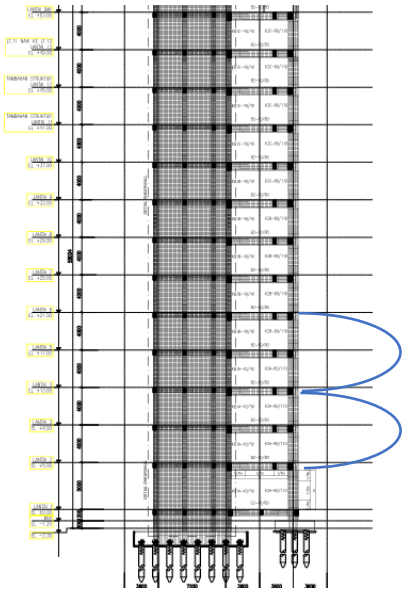
Gambar 4.13 Pemasangan bekisting balok

3. Pembongkaran Bekisting

Pembongkaran bekisting balok dilakukan jika umur beton sudah mencapai minimal 14 hari setelah pengecoran. Beton tersebut dirasa sudah cukup umur sehingga mampu menahan berat sendiri bahkan berat tambahan. Berikut merupakan gambar dari pembongkaran bekisting dapat dilihat pada gambar 4.14:

Gambar 4.14 Pelepasan bekisting balok

Perbaikan beskisting balok dilakukan setelah pembongkaran bekisting. Perbaikan dilakukan jika bekisting akan digunakan kembali. Perbaikan bekisting meliputi pembersihan permukaan bekisting dan melapisi Kembali menggunakan oli agar beton tidak menempel saat pengecoran. Berikut merupakan siklus bekisting untuk 3x pemakaian dapat dilihat pada gambar 4.15 dibawah.



Gambar 4.15 Pemakaian tiga kali untuk bekisting balok

Untuk pemakaian bekisting bisa digunakan 3 tiga kali seperti pada gambar diatas menunjukan bahwa untuk bekisting kolom lantai 2 digunakan kembali pada balok lantai 4 dan kemudian untuk ketiga kalinya dipakai pada lantai 6. Hal tersebut dikarenakan pelepasan bekisting balok dilakukan dalam waktu minimal 14 hari setelah pengecoran, sehingga pemakaian kembali tidak bisa dilakukan dalam waktu dekat.

4.2.2.3 Pengecoran Balok

Pengecoran balok dilakukan setelah besi tulangan dan bekisting terpasang. Sebelum melakukan pengecoran, dilakukan *checklist* terlebih dahulu untuk memastikan material yang terpakai sudah sesuai dan area pengecoran dalam keadaan yang sudah bersih.

1. Sebelum penuangan beton ke balok, dilakukan *slump test* terlebih dahulu dan sesuai persyaratan, *slump test* beton normal yaitu ±12 cm. Jika sudah memenuhi syarat maka siap dilakukan pengecoran.
2. Pastikan Kembali area sudah bersih dari sampah maupun material-material sisa yang tidak digunakan
3. Pengecoran pada Tower 3 ITS menggunakan *concrete pump* sehingga *truck mixer* perlu dilakukan penyambungan dengan *concrete pump* untuk menyalurkan beton ke area balok.
4. Penggunaan *vibrator* dilakukan setelah beton dituangkan agar beton merata ke seluruh sisi dari balok sehingga balok tidak ada yang keropos. Untuk gambar pengecoran balok dapat dilihat seperti gambar 4.16 berikut:

Gambar 4.16 Pengecoran balok yang dilakukan bersamaan dengan pelat pada metode konvensional

4.2.3 Pekerjaan Plat Konvensional

Pekerjaan plat secara konvensional atau *cast in situ* biasanya dilakukan bersamaan dengan pekerjaan balok. Plat berfungsi sebagai menahan beban hidup dan mati diatasnya selain itu juga sebagai pembatas antar elevasi jika merupakan bangunan berlantai lebih dari satu. Pekerjaan plat sama dengan balok, yang membutuhkan *support* bekisting untuk menopang bagian bawah plat agar tidak melendut saat pengecoran. Untuk diagram alir dari pekerjaan plat konvensional dapat dilihat pada gambar 4.17 berikut

Gambar 4.17 *Flowchart* Pekerjaan Plat

4.2.3.1 Pekerjaan Pembesian Plat

Pekerjaan pembesian plat meliputi fabrikasi tulangan plat, pemotongan, pembengkokan, perakitan, serta pemasangan tulangan plat. Berikut merupakan tahapan dari pembesian plat:

1. Fabrikasi tulangan Plat
   a. Melakukan pengecekan terhadap tulangan yang baru datang dari truk, sesuai atau tidak dengan gambar kerja
   b. Mempersiapkan alat-alat yang akan digunakan seperti *bar bending, bar cutter,* dan gambar kerja untuk mengecek kesesuaian dimensi dari tulangan.
   c. Selanjutnya proses pemotongan dan pembengkokan tulangan digunakan alat *bar cutter* dan *bar bending*.
   d. Untuk perakitan disesuaikan dengan gambar kerja terkait dimensi dan lengkungannya. Untuk gambar fabrikasi tulangan balok dapat dilihat pada gambar 4.18 berikut:

Gambar 4.18 Fabrikasi Pembesian Plat

2. Pemasangan tulangan plat

a. Setelah tulangan selesai dirakit, tulangan tersebut akan diangkat menggunakan *tower crane* ke area yang akan dipasang tulangan plat.
b. Pemasangan tulangan plat dilakukan dengan mengikatkan pada tulangan balok sehingga menjadi satu kesatuan.
c. Selanjutnya untuk memberi jarak selimut beton maka diberi beton *decking* pada bagian paling bawah tulangan dan karena tulangan dua rangkap maka diberi penumpu pada bagian tengah antara tulangan atas dan bawah agar memiliki jarak dan elevasi sesuai rencana. Untuk gambar pemasangan tulangan plat dapat dilihat pada gambar 4.19 berikut:

Gambar 4.19 Pembesian tulangan balok

4.2.3.2 Pekerjaan Bekisting Plat

Pekerjaan bekisting dilakukan setelah pembesian pada balok selesai dilakukan. Sama seperti plat, pemasangan bekisting plat juga melalui tahapan yang sama.

1. Fabrikasi Bekisting Plat
   a. Pemberian tanda untuk area yang akan dipasangi bekisting
   b. Pemotongan multiplek sesuai dengan dimensi yang dibutuhkan.
   c. Multiplek yang sudah dipotong kemudian dirakit pada area balok dengan memasang *scaffolding* sebagai penyangga beksiting balok bagian bawah.
2. Pemasangan Bekisting Plat
   a. Pemasangan bekisting dilakukan setelah *scaffolding* dipasang untuk menyangga bagian bawah bekisting
   b. Setelah bagian bawah plat terpasang, selanjutnya disambungkan dengan bekisting balok
   c. Setelah terpasang semua dilakukan pengecekan kerataan dari elevasi bekisting menggunakan *waterpass*.
   d. Pengecekan elevasi dilakukan dengan menghitung ketinggian dari balok, tinggi antar lantai, tinggi alat, serta tebal multiplek sehingga elevasinya bisa ditentukan.
   e. Agar beton tidak menempel pada bekisting, permukaan bekisting dilapisi menggunakan minyak sehingga saat pembongkaran bekisting dapat dengan mudah dilakukan. Untuk gambar pemasangan balok dapat dilihat seperti gambar 4.20 berikut:

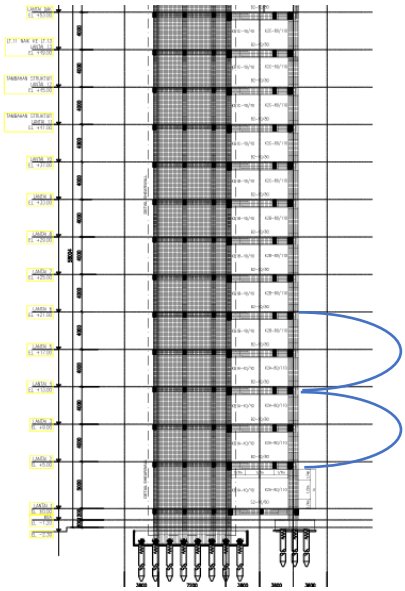
Gambar 4.20 Pemasangan bekisting balok

3. Pembongkaran Bekisting

Pembongkaran bekisting plat dilakukan jika umur beton sudah mencapai minimal 14 hari setelah pengecoran. Beton tersebut dirasa sudah cukup umur sehingga mampu menahan berat sendiri bahkan berat tambahan. Berikut merupakan gambar dari pembongkaran bekisting dapat dilihat pada gambar 4.21:

Gambar 4.21 Pelepasan bekisting balok

Perbaikan beskisting balok dilakukan setelah pembongkaran bekisting. Perbaikan dilakukan jika bekisting akan digunakan kembali. Perbaikan bekisting meliputi pembersihan permukaan bekisting dan melapisi Kembali menggunakan oli agar beton tidak menempel saat pengecoran. Berikut merupakan siklus bekisting untuk 3x pemakaian dapat dilihat pada gambar 4.22 dibawah.



Gambar 4.22 Pemakaian tiga kali untuk bekisting balok

Untuk pemakaian bekisting bisa digunakan 3 tiga kali seperti pada gambar diatas menunjukan bahwa untuk bekisting kolom lantai 2 digunakan kembali pada balok lantai 4 dan kemudian untuk ketiga kalinya dipakai pada lantai 6. Sama halnya dengan balok pemakaian berulang bekisting plat tidak bisa dilakukan dalam waktu dekat. Hal tersebut dikarenakan pelepasan bekisting balok dilakukan dalam waktu minimal 14 hari setelah pengecoran, sehingga pemakaian kembali tidak bisa dilakukan dalam waktu dekat.

4.2.3.3 Pekerjaan Pengecoran Plat

Pengecoran balok dilakukan setelah besi tulangan dan bekisting terpasang. Sebelum melakukan pengecoran, dilakukan *checklist* terlebih dahulu untuk memastikan material yang terpakai sudah sesuai dan area pengecoran dalam keadaan yang sudah bersih.

1. Sebelum penuangan beton ke balok, dilakukan *slump test* terlebih dahulu dan sesuai persyaratan, *slump test* beton normal yaitu ±12 cm. Jika sudah memenuhi syarat maka siap dilakukan pengecoran.
2. Pastikan Kembali area sudah bersih dari sampah maupun material-material sisa yang tidak digunakan
3. Pengecoran pada Tower 3 ITS menggunakan *concrete pump* sehingga *truck mixer* perlu dilakukan penyambungan dengan *concrete pump* untuk menyalurkan beton ke area balok.
4. Penggunaan *vibrator* dilakukan setelah beton dituangkan agar beton merata ke seluruh sisi dari balok sehingga balok tidak ada yang keropos. Untuk gambar pengecoran balok dapat dilihat seperti gambar 4.23 berikut:

Gambar 4.23 Pengecoran balok yang dilakukan bersamaan dengan pelat pada metode konvensional

4.2.4 Pekerjaan *Shear Wall*

Pekerjaan *Shear Wall* pada Tower 3 ITS meliputi beberapa pekerjaan berikut yang sesuai dengan *flowchart* 4.24 dibawah.

Gambar 4.24 *Flowchart* Pekerjaan *Shearwall*

4.2.4.1 Pekerjaan Pembesian *Shear Wall*

Shear Wall merupakan struktur dinding vertical yang berfungsi sebagai penahan gaya lateral, seperti gempa bumi dan angin dengan kecepatan tinggi. Dan berikut merupakan tahapan dalam melakukan pekerjaan pembesian *Shear Wall.*

1. Persiapkan tulangan yang sudah sesuai dengan spesifikasi teknis dan juga siapkan alat seperti *bar bende* dan *bar cutter*
2. Melakukan pemotongan besi menggunakan *bar cutter* dan pembengkokan besi menggunakan *bar bending.*
3. Merakit tulangan yang sudah dipotong dan dibentuk sesuai dimensi menjadi satu sesuai dengan gambar kerja.
4. Jika tulangan sudah dirangkai sesuai gambar kerja, tulangan *shear wall* dilakukan pengangkatan ke area yang akan dipasangi tulangan *shear wall.*
5. Untuk sambungan dengan balok diikatkan dengan kawat pada bagian *shear wall* yang bertemu balok dan kolom. Untuk pemasangan tulangan *shear wall* dapat dilihat pada gambar 4.25 berikut

Gambar 4.25 Pembesian tulangan *shear wall*

4.2.4.2 Pekerjaan Bekisting *Shear Wall*

Pekerjaan bekisting *shear wall* dilakukan setelah pembesian *shear wall* selesai dilakukan. Berikut merupakan tahapan pekerjaan bekisting *shear wall.*

1. Fabrikasi bekisting *shear wall*
   a. Memberikan tanda pada bagian-bagian yang akan dilakukan pemotongan sesuai ukuran yang dibutuhkan.
   b. Pemotongan multiplek dengan dimensi 122 cm x 244 cm dengan tebal 1,2 cm sebagai bahan bekisting.
   c. Perakitan bekisting dilakukan sesuai dengan gambar kerja.
   d. Sebelum pemakaian, permukaan bagian dalam bekisting *shear wall* diberi olesan oli agar saat pelepasan bekisting beton tidak menempel pada permukaan bekisting.
2. Pemasangan bekisting *shear wall*
   a. Jika bekisting sudah terangkai, selanjutnya bekisting diangkat menggunakan *tower crane* menuju area yang akan dipasangi bekisting.
   b. Pemasangan *lock beam* dan besi *Hollow* agar bekisting tidak roboh dan hasil pengecoran beton tetap rata.
   c. Melakukan *Check verticality* untuk memastikan bahwa bekisting sudah sudah tegak dan tidak miring.
3. Pembongkaran Bekisting *Shearwall*
   Untuk pembongkaran bekisting *shear wall* dilakukan ketika umur beton sudah mencapai 14 hari setelah pengecoran. Pembongkaran bekisting ini dilakukan dengan melepas *lock beam* pada bekisting.

4.2.4.3 Pengecoran *Shear Wall*

Pengecoran *shear wall* pada pembangunan Tower 3 ITS ini menggunakan *bucket* cor yang dibantu menggunakan *tower crane* untuk mengangkat *bucket* cor ke area pengecoran. Berikut merupakan tahapan dari pengecoran *shear wall* sebagai berikut:

1. Sebelum pengecoran, dilakukan *checklist* terlebih dahulu untuk memastikan material-material yang terpasang sebelum pengecoran sudah sesuai dengan ketentuan spesifikasi teknis dan gambar kerja.
2. Mempersiapkan alat-alat yang akan digunakan seperti *vibrator* dan *bucket* cor.
3. Memastikan area pengecoran sudah dalam kondisi yang bersih dari sampah maupun sisa material.
4. Saat *truck mixer* sampai dilokasi proyek, sebelum penuangan adonan beton dilakukan *slump test* terlebih dahulu dan jika beton sudah memenuhi standar yaitu 12 cm, maka adonan beton siap dituangkan pada lokasi pengecoran.
5. Pengecoran dilakukan dengan menggunakan *bucket* cor yang dibantu dengan *tower crane,* dan penggunaan *vibrator* untuk meratakan beton yang masuk dalam struktur *shear wall.*
6. Saat penuangan beton dilakukan secara bertahap agar beton tidak terjadi pemisahan agregat yang mengakibatkan penurunan mutu beton.

4.2.5 Pekerjaan Tangga

Pekerjaan tangga dilakukan untuk membuat struktur yang digunakan sebagai penghubung antar lantai. Pekerjaan tangga memiliki beberapa tahapan dalam pengerjaannya dimulai dari pembesian, pemasangan bekisting, pengecoran, hingga pelepasan bekisting saat umur beton mencukupi standar. Berikut merupakan tahapan-tahapan dalam pekerjaan tangga seperti pada *flowchart* 4.26 berikut.

Gambar 4.26 *Flowchart* Pekerjaan Tangga

4.2.5.1 Pemasangan Bekisting Tangga

Pemasangan bekisting tangga dilakukan pertama kali saat melakukan pekerjaan tangga. Pemasangan bekistiing tangga juga melalui beberapa tahapan sebagai berikut:

1. Pekerjaan bekisting tangga
   a. Memberikan penanda atau *marking* pada area yang akan dipasang bekisting.
   b. Pemotongan multiplek dengan dimensi 122 cm x 244 cm x 1,2 cm dilakukan sesuai dengan dimensi yang dibutuhhkan.
2. Pemasangan bekising tangga
   a. Bekisting yang sudah dipotong kemudian dirakit sesuai dengan gambar kerja.
   b. Perakitan pada bekisting tangga memerlukan *scaffolding* untuk menahan bagian bawah bekisting.

c. Pemasangan beton decking pada beberapa sisi untuk memberikan sedikit ruang untuk selimut beton.

4.2.5.2 Pembesian Tangga

Pembesian tangga dilakukan setelah bekisting tangga sudah selesai dan berikut merupakan tahapan dari pembesian tangga:

1. Fabrikasi tulangan tangga
   a. Mempersiapkan alat-alat yang akan digunakan seperti *bar bending, bar cutter,* dan gambar kerja sebagai acuan.
   b. Pemotongan besi menggunakan *bar cutter* dan pembengkokan besi yang menggunakan *bar bending.*
   c. Jika sudah dilakukan pemotongan dan pembengkokan sesuai gambar kerja, selanjutnya tulangan dirakit.
2. Pemasangan tulangan tangga
   a. Pemasangan tulangan tangga dilakukan pada area tangga yang sudah dilakukan pemasangan bekisting tangga.
   b. Memasang beton *decking* saat pemasangan tulangan selesai dilakukan untuk memberikan ruang yang digunakan sebagai selimut beton.

4.2.5.3 Pengecoran Tangga

Pengecoran tangga dilakukan setelah dilakukan *checklist* pada tangga. Pengecoran sulit dijangkau jika menggunakan *bucket* cor dan *tower crane*.

1. Sebelum pengecoran dilakukan *checklist* pada area tangga untuk memastikan material yang dipakai sesuai dengan spesifikasi teknis dan gambar kerja. Kebersihan juga diperhatikan sebelum pengecoran dilakukan.
2. Mempersiapkan alat-alat yang digunakan seperti *concrete pump* dan vibrator untuk meratakan beton ke seluruh area tangga.
3. Saat *truck mixer* sampai dilokasi dilakukan *slump test* terlebih dahulu sebelum penuangan beton. Untuk *slump test* beton normal yaitu ±12 cm.
4. Penuangan beton pada area tangga menggunakan *concrete pump* untuk mempermudah dalam pengecoran tangga.

4.2.5.4 Pembongkaran Bekisting Tangga

Pembongkaran bekisting tangga dilakukan saat beton sudah berumur minimal 14 hari setelah pengecoran. Sehingga beton sudah dalam kekuatan yang maksimal dalam menerima beban yang diterima.

4.2.6 Pekerjaan *Hollow Core Slab*

Pada proyek pembangunan Tower 3 ITS ini pelatnya menggunakan pelat *precast* yaitu beton *hollow core slab*. Beton *hollow core slab* ini didatangkan dari salah satu penyedia beton *precast* di Indonesia yaitu PT. Beton Elemenindo Perkasa. Beton HCS saat penyambungan dilakukan *pre-tensioning* sehingga kabel prategang tersebut akan ditarik pada suatu dudukan khusus. Untuk pekerjaan metode pelaksanaan pekerjaan HCS memakai salah satu jurnal dari Pajriah et al., 2022 yang berjudul "PELAKSANAAN PEKERJAAN PLAT LANTAI DENGAN BETON PRECAST PADA PROYEK PENATAAN GGM". Untuk pekerjaan *Hollow Core Slab* meliputi pekerjaan persiapan yang terdiri dari tahap produksi, tahap pengiriman, tahap saat HCS tiba dilokasi, dan tahap penumpukan HCS. Selanjutnya untuk pekerjaan *erection* HCS terdiri dari tahap pemasangan dan tahap sambungan pada HCS. Berikut merupakan *Flowchart* dari urutan pekerjaan *hollow core slab* pada gambar 4.27 dibawah.

Gambar 4.27 *Flowchart* pekerjaan *Hollow Core Slab*

4.2.6.1 Pekerjaan Persiapan

Pekerjaan persiapan meliputi pekerjaan *Hollow Core Slab* diluar proyek seperti produksi, pengiriman, serta penumpukan beton *Hollow Core Slab*. Pekerjaan persiapan *Hollow Core Slab* memiliki tahapan sebagai berikut:

1. Tahap produksi
   Dalam produksinya penentuan prioritas material disesuaikan dengan rencana kerja dan metode kerja yang akan direncanakan. Untuk kesesuaian pemilihan material, dibutuhkan koordinasi antara suplier dengan instalator. Pada tahap produksi plat lantai *Hollow Core Slab* ini diproduksi oleh PT. Beton Elemenindo Perkasa yang merupakan produk utama dari PT. Beton Elemenindo Perkasa yang berfungsi sebagai plat lantai. *Hollow Core Slab* diproduksi dengan menggunakan mesin *Slipformer* dan akan dipotong sesuai dengan pesanan atau *cutting list*.
2. Tahap Pengiriman
   Pada tahap pengiriman material *Hollow Core Slab* diperlukan koordinasi antara pihak kontraktor dan suplier. Pihak suplier akan melakukan pengiriman setelah ada instruksi dari kontraktor, karena agar sesuai dengan metode pelaksanaan di lapangan. Jumlah elemen pracetak serta bentuk dan ukuran yang sesuai akan dikonfirmasi pihak kontraktor. Pengiriman *Hollow Core Slab* ke lokasi menggunakan truk trailer, dimana sebelum pengiriman pihak suplier mengadakan survei akses jalan yang akan dilalui. Dalam pengangkatan *Hollow Core Slab* ke truk perlu diperhatikan penempatan posisinya agar saat di atas angkutan HCS tidak bergeser yang dapat membahayakan, contohnya : tergelincir, berubah dudukan, material retak, dan sebagainya.
3. Tahap *Hollow Core Slab* tiba dilokasi
   Yang harus diperhatikan pada saat precast tiba di lokasi proyek yaitu:
   a. Penyesuaian *stockyard* pada lokasi proyek dengan volume beton *Hollow Core Slab* yang dibutuhkan.
   b. Memindahkan precast/*Hollow Core Slab* dari mobil truk dengan menggunakan crane ke area *stockyard*. Untuk pemasangan *Webbing sling* dipasang dengan jarak 1 m.
   c. Setelah itu precast ditumpuk.
   d. Selanjutnya dilakukan pengecekan kode agar pemasangan *Hollow Core Slab* tersebut sesuai dengan yang telah direncanakan
4. Tahap Penumpukan

Tahap penumpukan merupakan tahapan terakhir pekerjaan persiapan beton *Hollow Core Slab*. Berikut merupakan penyebab dari penumpukan beton *Hollow Core Slab*:

a. Jumlah beton *Hollow Core Slab* yang akan dilakukan pemasangan sangat banyak sehingga butuh ruang yang cukup untuk penyimpanan beton *Hollow Core Slab* yang sudah dilakukan pengiriman ke lokasi proyek dan untuk pemasangan dari beton *Hollow Core Slab* juga tidak bisa dilakuka dalam jumlah banyak sekaligus.
b. Tidak memungkinkannya pengangkatan beton *Hollow Core Slab* secara langsung dari truk trailer ke titik rencana pemasangan beton *Hollow Core Slab* karena jumlah beton *Hollow Core Slab* yang banyak.

4.2.6.2 Pekerjaan Pemasangan *Hollow Core Slab*

Pekerjaan pemasangan *Hollow Core Slab* dilakukan setelah semua pekerjaan persiapan selesai dilakukan. Berikut merupakan pekerjaan pemasangan *Hollow Core Slab*:

1. Pemasangan Sling Baja
   Pekerjaan *Erection* baja diawali dengan memasang sling baja pada beton HCS untuk nantinya dilakukan pengangkatan ke titik rencana pemasangan beton HCS.
2. *Erection* beton HCS
   Pada tahapan *erection* merupakan tahapan penyatuan komponen beton HCS menjadi satu kesatuan dengan elemen struktur lainnya. Dengan pemakaian beton HCS ini memberikan penghematan dari segi biaya maupun waktu yang diperlukan saat pengerjaan proyek berlangsung. Tahap berikutnya ini merupakan tahap *erection* beton HCS dilakukan. *Erection* dilakukn dengan bantuan *tower crane*. Jika sudah sampai pada lokasi pemasangan, HCS digeser menggunakan pipa besi berdiameter 2 inch dengan cara didongkrak pada sela-sela HCS.
3. Pelepasan Sling Baja
   Pada tahap ini *erection* beton sudah dilakukan dan terpasang sesuai dengan titik rencana pemasangan. Pelepasan sling baja ini yaitu melepaskan sling baja yang mengikat pada badan *Hollow Core Slab.*

4.2.6.3 Pekerjaan Sambungan *Hollow Core Slab*

Sambungan *Hollow Core Slab* dengan balok menggunakan *shear connector* yang berdiameter 10 mm. Fungsi dari *shear connector* yaitu sebagai kait ke pengait yang berada pada balok. Pemasangan *shear connector* biasanya pada setiap pertemuan antara *hollow core slab* dan dikaitkan ke angkur yang ada pada balok. Untuk tahapan terakhir yaitu pengelasan *shear connector* pada setiap sambungan. Untuk antar *hollow core slab* juga diberi *shear connector* yang terhubung antar *hollow core slab* itu sendiri.

4.2.6.4 Pengisian Celah Antar Sambungan

Sambungan pada antar beton *hollow core slab* biasanya masih terdapat celah dan *shear connector* pada sambungan terlihat dan jika tidak ditutup *shear connector* dapat berkarat maka dari itu perlu ditutup menggunakan beton. Penutupan celah menggunakan beton disebut sambungan basah. Jenis sambungan ini berfungsi mengurangi penambahan tegangan yang terjadi akibat susut dan perubahan temperatur. Untuk pengecoran sambungannya menurut Spesifikasi Khusus Beton Pracetak dari Bina Marga yaitu untuk sambungannya sendiri memakai beton mutu yang sama dengan *hollow core slab* yaitu K-450

4.3 Kesehatan dan Keselamatan Kerja

Kesehatan dan keselamatan kerja pada proyek konstruksi adalah peraturan yang digunakan dalam suatu proyek konstruksi untuk memprioritaskan kesehatan dan keselamatan saat melakukan pekerjaan konstruksi pada para pekerja dilapangan agar terhindar dari kecelakaan kerja baik dalam skala yang ringan maupun sampai berat. Selain untuk menjaga

keselamatan para pekerja, K3 juga bertujuan untuk menciptakan lingkungan kerja yang aman dan nyaman.

4.3.1 Identifikasi Bahaya, Penilian Resiko, dan Pengendalian Resiko

Pada proyek konstruksi mengandung berbagai potensi bahaya yang dapat memengaruhi keselamatan tenaga kerja maupun keberlangsungan proyek. Oleh sebab itu, diperlukan pendekatan sistematis yang mencakup identifikasi potensi bahaya, analisis tingkat risiko, serta strategi pengendalian yang tepat untuk meminimalkan dampak yang mungkin terjadi. Pemenuhan jaminan keselamatan dan kesehatan pekerja sebagai tanggung jawab pimpinan yang mempekerjakan mereka

Langkah-langkah ini menjadi bagian penting dari implementasi **Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3)** yang efektif, dengan tujuan menurunkan kemungkinan terjadinya kecelakaan kerja, kerugian material, maupun keterlambatan waktu pelaksanaan. Kegiatan ini juga sejalan dengan ketentuan dalam:

1. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 50 Tahun 2012
   Tentang Penerapan Sistem Manajemen Kesehatan dan Keselamatan Kerja (SMK3), yang mewajibkan setiap perusahaan untuk melakukan identifikasi potensi bahaya serta analisis dan pengendalian risiko di tempat kerja.
2. Permenakertrans No. PER.05/MEN/1996 mengenai SMK3
   yang mengharuskan adanya prosedur kerja aman berdasarkan hasil identifikasi bahaya dan evaluasi risiko.

Berdasarkan peraturan tersebut, mengharuskan disusun-nya untuk mengidentifikasi bahaya, menganalisis tingkat risiko, dan merumuskan pengendalian pada pelaksanaan metode *Hollow Core Slab*, guna menjaga keselamatan dan efisiensi dalam pelaksanaan proyek konstruksi. Untuk identifikasi bahaya, penilaian risiko dan pengendalian resiko pekerjaan *Hollow core slab* yang ditinjauhanya analisis resiko untuk nilai resiko tidak ditinjau karena hal tersebut dari hasil wawancara dari ahli k3. Sehingga berikut merupakan analisis resiko dari pekerjaan *hollow core slab* pada proyek Tower 3 ITS.

No.	Item Pekerjaan	Analisis Resiko
1	Pekerjaan Kolom, Balok, tangga, *Shearwall*	
	1. Pembesian	• Tergores/terluka akibat material • Terjepit alat kerja atau material • Jatuh dari tempat tinggi
	2. Bekisting	• Tergores/terluka akibat alat kerja atau material • Tertimpa material • Jatuh dari tempat tinggi
	3. Pengecoran	• Terbentur alat kerja pengecoran • Tergelincir saat proses pengecoran • Jatuh dari tempat tinggi
2	Pekerjaan *Hollow Core Slab*	
	1. Pemindahan dan Sling	• Tertimpa material • Terjepit alat kerja atau material • Tergores/terluka akibat alat kerja dan material
	2. *Erection*	• Terjepit material • Tertimpa material

		• Jatuh dari tempat tinggi
	3. Sambungan	• Tergores/terluka akibat alat kerja dan material • Terjepit alat kerja atau material Jatuh dari tempat tinggi

4.3.2 Alat Perlindungan Diri

Agar para pekerja bisa merasa aman dengan mengurangi resiko kerja yang terjadi pada proyek konstruksi, maka pelaksana proyek harus menyediakan APD yang sesuai dengan standart. Berikut merupakan alat perlindungan diri yang dibutuhkan pada proyek konstruksi pada tabel 4.1.

Tabel 4.1 Alat Perlindungan Diri

Alat Perlindungan Diri			
No.	**Nama**	**Gambar**	**Fungsi**
1.	*Safety Helmet*	 Sumber : garudasystrain.co.id	Mengurangi dan melindungi kepala dari benturan maupun terkena jatuhan material
2.	Rompi *safety*	 Sumber : qhomemart.com	Melindungi tubuh dan menghindari terjadinya kontak kecelakaan kerja
3.	Sepatu *safety*	 Sumber : alatproyek.com	Melindungi kaki saat tersandung dan kejatuhan material proyek, selain itu juga melindungi telapak kaki dari material yang tajam

Alat Perlindungan Diri			
No.	**Nama**	**Gambar**	**Fungsi**
4.	Sarung tangan	Sumber : bcplastindo.com	Melindungi dan mengurangi luka pada tangan dari benda tajam.
5.	*Full Body Harness*	Sumber : lestarisafety.com	Alat pengaman yang digunakan saat berada pada ketinggian.
6.	Pelindung Mata	Sumber : uvex-safety.co.id	Melindungi mata dari percikan pecahan material maupun percikan api.
7.	Masker	Sumber : my-best.com	Sebagai alat perlindungan pernafasan

4.3.3 Alat Perlindungan Kerja

Alat perlindungan kerja digunakan untuk melindungi pekerja saat berada di area kerja agar para pekerja bisa merasa aman dengan mengurangi resiko kerja yang terjadi pada proyek konstruksi. Berikut merupakan alat perlindungan diri yang dibutuhkan pada proyek konstruksi pada tabel 4.2.

Tabel 4.2 Alat Perlindungan Kerja

Alat Perlindungan Kerja			
No.	**Nama**	**Gambar**	**Fungsi**
1.	*Safety Net*	Sumber : blog.situansan.com	Mengurangi resiko kecelakaan kerja seperti terjatuh dan menahan material yang terjatuh.
2.	Pagar pengaman	Sumber : tempo.co	Membatasi area proyek dari luar, agar orang luar tidak sembarangan masuk.
3.	Rambu K3	Sumber : kingsign.id	Sebagai alat komunikasi visual yang efektif untuk mengingatkan pekerja tentang potensi bahaya, memberikan instruksi keselamatan, dan memandu evakuasi dalam situasi darurat.

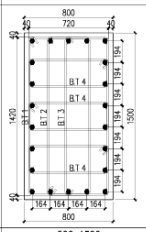
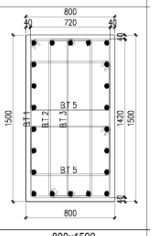
BAB 5
ANALISIS WAKTU DAN BIAYA

5.1 Perhitungan Volume Pekerjaan

Perhitungan volume dilakukan pada masing-masing item pekerjaan yang tersedia. Hasil perhitungan volume dijadikan variabel untuk seluruh pekerjaan pada perhitungan rencana anggaran perencanaan. Perhitungan dilakukan berdasarkan gambar rencana.

5.1.1 Perhitungan Volume Kolom

Perhitungan volume pada pekerjaan kolom meliputi volume bekisting, volume tulangan dan volume beton, Sehingga untuk perhitungan akan dibagi berdasarkan item pekerjaan tersebut. Berikut merupakan gambar detail kolom K1A pada gambar 5.1 dibawah.

TYPE	KOLOM K1A Fc' 40 Mpa	
KONDISI	TUMPUAN	LAPANGAN
SKETSA		
PENAMPANG	800x1500	800x1500
TULANGAN	22 D32	22 D32
JUMLAH BEGEL	13 D13-150	11 D13-150
SELIMUT	40 mm	40 mm

Gambar 5.1 Gambar Detail Kolom K1A

5.1.1.1 Perhitungan Volume Bekisting Kolom

Perhitungan volume beton dilakukan dengan cara menghitung luas permukaan kolom. Hasil akhir yang akan didapatkan adalah angka dengan satuan m2. Berikut merupakan perhitungan volume bekisting kolom K1A pada lantai 1.

Volume Bekisting Kolom = (2 x p. kolom x t. kolom) + (2 x l. kolom + t. kolom)
= (2 x 1,5 m x 4,95 m) + (2 x 0,8 m x 4,95 m)
= 22,77 m^2

Untuk rekapitulasi volume bekisting kolom tiap jenis kolom setiap lantai pada tabel 5.1 berikut. Dari perhitungan diatas didapat hasil untuk satu buah kolom tipe K1A dibutuhkan bekisting dengan luas 22,77 m^2 yang selanjutnya dikalikan jumlah untuk tipe kolom yang sama di tiap lantai.

Tabel 5.1 Tabel Rekap Perhitungan Volume Bekisting Kolom

No.	Lantai	Volume Bekisting (m^2)
1	Lantai 1	533,790
2	Lantai 2-3	863,520
3	Lantai 4	315,760
4	Lantai 5-8	1263,040
5	Lantai 9-13	1578,800
Total		4554,910

Pada kolom lantai 2 dan 3 memiliki ketinggian dan tipe kolom yang sama sehingga disamakan dan untuk lantai yang lain dibedakan berdasarkan mutu beton yang dipakai. Untuk perhitungan Volume bekisting kolom dapat ditentukan dengan menghitung luas permukaan kolom lalu dikalikan dengan sisi kolom yang tertutup bekisting.

5.1.1.2 Perhitungan Volume Pembesian Kolom

Perhhitungan volume besi kolom dilakukan dengan cara menghitung jumlah tulangan dikalikan dengan bentang tulangan untuk tulangan lentur. Untuk tulangan geser atau Sengkang dihitung dengan keliling kolom ditambah dengan panjang kaitan dan kaitan.

Untuk perhitungan pembesian meliputi hitungan volume tulangan utama dan tulangan Sengkang. Untuk perhitungan tulangan akan diambil contoh perhitungan tulangan kolom K1A. Berikut merupakan data dari kolom K1A yang akan dilakukan perhitungan.

Dimensi Kolom	= 1500 mm x 800 mm
Tinggi Kolom	= 4950 mm
Tulangan Tumpuan	= 22 D32
Tulangan Sengkang	= 13 D13-150
Tulangan Lapangan	= 22 D32
Tulangan Sengkang	= 11 D13-150
Perhitungan	
Berat Tulangan Utama	= ¼ x π x D^2 x Berat Jenis Besi
	= ¼ x π x $0{,}032^2$ x 7850 kg/m^3
	= 6,31 Kg/m
Volume Tulangan	= Berat tulangan x T. Kolom x Jumlah tulangan
	= 6,13 x 4,95 x 22
	= 687,175 Kg
Berat tulangan Sengkang	= ¼ x π x D^2 x Berat Jenis Besi
	= ¼ x π x $0{,}013^2$ x 7850 kg/m^3
	= 1,041 kg
Panjang Tulangan Sengkang	= 1,42 m + 1,42 m + 0,72 m +0,72 m
Panjang Kaitan	= 6 x 13 = 78 mm = 0,072 x 2 = 0,144 m
Total Panjang Sengkang	= 4,424 m
Untuk jumlah Sengkang sudah tertera pada detail tulangan pada DED	
Jumlah Sengkang tumpuan	= 13 Buah
Jumlah Sengkang lapangan	= 11 Buah
Sehingga dapat dihitung volume Sengkang yaitu:	
Volume Sengkang	= Berat tulangan x P. Sengkang x jumlah sengkang
Tumpuan	= 1,041 kg x 4,424 m x 13 buah
	= 59,894 kg
Lapangan	= 1,041 kg x 4,424 m x 11 buah
	= 50,6797 kg
Total V.tul. sengkang	= 59,894 kg + 60,6797 kg
	= 110,574 kg

Setelah didapat volume tul. Utama dan tul. Sengkang maka didapat total tul. K1A yaitu:

Volume Tulangan K1A = V. tul. Utama + V. tul. Sengkang
= 697,18 kg + 110,57 kg
= 807,75 kg

Dari Perhitungan diatas didapat hasil perhitungan volume tulangan kolom K1A pada lantai 1 yaitu sebesar 807,749 kg. Untuk perhitungan total satu lantai maka perlu dikalikan dengan jumlah kolom K1A yang terdapat di tiap lantai. Untuk rekapitulasi volume besi kolom setiap lantai dapat dilihat pada tabel 5.2 berikut

Tabel 5.2 Tabel Rekap Perhitungan Volume Pembesian Kolom

No.	Lantai	Volume Besi (Kg)
1	36470,671	36470,671
2	31322,365	62644,731
3	27612,486	27612,486
4	22077,93	88311,73
5	22077,933	441558,663
Total		656598,284

5.1.1.3 Perhitungan Volume Pengecoran Kolom

Pada perhitungan volume beton adalah volume dihitung dengan cara mencari luas permukaan kolom kemudian dikalikan dengan tinggi kolom. Untuk pengecoran kolom dibedakan dari mutu betonnya di beberapa lantai. Hasil akhir yang akan didapatkan adalah angka dengan satuan m3. Untuk perhitungan pengecoran meliputi perhitungan volume yaitu panjang dikali tinggi dikali lebar. Untuk perhitungan pengecoran akan diambil contoh perhitungan tulangan kolom K1A. Berikut merupakan perhitungan cor kolom K1A:

Volume Pengecoran Kolom = P.kolom x L.kolom x T.kolom
= 1,5 m x 0,8 m x 4,95 m
= 5,94 m^3

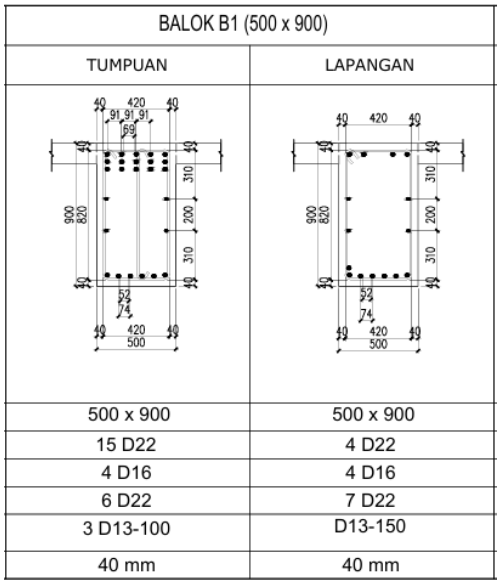
Dari Perhitungan diatas didapat hasil perhitungan volume pengecoran kolom K1A pada lantai 1 yaitu sebesar 5,94 m^3. Untuk perhitungan total satu lantai maka perlu dikalikan dengan jumlah kolom K1A yang terdapat di tiap lantai. Untuk rekapitulasi volume pengecoran kolom setiap lantai dapat dilihat pada tabel 5.3 berikut

Tabel 5.3 Tabel Rekap Perhitungan Volume Cor Kolom

No.	Lantai	Volume Cor (m^3)
1	147,807	147,807
2	119,440	238,880
3	87,920	87,920
4	87,920	351,680
5	87,920	439,600
Total		1265,887

5.1.2 Perhitungan Volume Balok

Perhitungan volume pada balok dan pelat lantai yang akan dilakukan adalah perhitungan volume beton, pembesian, dan bekisting. Perhitungan dilakukan berdasarkan gambar rencana. Dan berikut adalah contoh gambar balok tipe B1 dari proyek pembangunan Tower 3 ITS pada gambar 5.2 berikut.



Gambar 5.2 Gambar Balok Tipe B1

5.1.2.1 Perhitungan Volume Bekisting Balok

Perhitungan volume beton dilakukan dengan cara menghitung luas permukaan balok. Hasil akhir yang akan didapatkan adalah angka dengan satuan m2. Berikut merupakan perhitungan volume bekisting balok B1.

Volume Bekisting Balok = (2 x bentang balok x h. balok) + (bentang. balok + b. balok)
= (2 x 11,5 m x 0,9 m) + (11,5 m x 0,5 m)
= 26,24 m^2

Dari perhitungan diatas didapat hasil untuk satu buah kolom tipe B1 dibutuhkan bekisting dengan luas 26,24 m^2 yang selanjutnya dikalikan jumlah untuk tipe balok yang sama di tiap lantai. Untuk rekapitulasi volume bekisting balok setiap lantai dapat dilihat pada tabel 5.4 berikut.

Tabel 5.4 Tabel Rekap Perhitungan Volume Bekisting Balok

No.	Lantai	Volume Bekisting (m^2)
1	Lantai 1	1271,316
2	Lantai 2	761,008
3	Lantai 3	716,850
4	Lantai 4	708,925
5	Lantai 5-14	6022,650
Total		9480,749

Pada lantai lima sampai lantai atap memiliki tipe balok yang tipikal sehingga untuk volume disamakan. Untuk perhitungan Volume bekisting balok dapat ditentukan dengan menghitung luas permukaan balok lalu dikalikan dengan sisi balok yang tertutup bekisting.

5.1.2.2 Perhitungan Volume Pembesian Balok

Perhhitungan volume besi balok dilakukan dengan cara menghitung jumlah tulangan dikalikan dengan bentang tulangan untuk tulangan lentur. Untuk tulangan geser atau Sengkang dihitung dengan keliling balok ditambah dengan panjang kaitan dan kaitan. Perhitungan tulangan akan diambil contoh perhitungan tulangan balok K1A. Berikut merupakan data dari kolom B1 yang akan dilakukan perhitungan.

Dimensi Balok	= 900 mm x 500 mm
Bentang Balok	= 11500 mm
Tulangan Atas Tumpuan	= 15 D22
Tulangan Pinggang	= 4 D16
Tulangan Bawah	= 6 D22
Tulangan Sengkang Bt.1	= D13-100
Tulangan Sengkang Bt.2	= D13-200
Tulangan Atas Lapangan	= 4 D32
Tulangan Pinggang	= 4 D16
Tulangan Bawah	= 7 D22
Tulangan Sengkang Bt.1	= D13-150
Tulangan Sengkang Bt.2	= -
Perhitungan	
Berat Tulangan Atas & Bawah (Tumpuan & Lapangan)	= ¼ x π x D^2 x Berat Jenis Besi
	= ¼ x π x $0{,}022^2$ m x 7850 kg/m^3
	= 2,983 Kg/m
Berat Tulangan Pinggang	= ¼ x π x D^2 x Berat Jenis Besi
(Tumpuan & Lapangan)	= ¼ x π x $0{,}016^2$ m x 7850 kg/m^3
	= 1,578 kg
Volume Tulangan Tumpuan	= ½ (Berat tulangan x Bentang. Kolom x Jumlah tulangan)
	= ½ (2,983 kg x 11,5 m x 15 buah) + (1,578 kg x 11,5 m x 4 buah) + (2,983 kg x 11,5 m x 7 buah)
	= 396,424 Kg
Volume Tulangan Lapangan	= ½ (Berat tulangan x Bentang. Kolom x Jumlah tulangan)
	= ½ (2,983 kg x 11,5 m x 4 buah) + (1,578 kg x 11,5 m x 4 buah) + (2,983 kg x 11,5 m x 6 buah)
	= 224,928 Kg
Berat tulangan Sengkang	= ¼ x π x D^2 x Berat Jenis Besi
	= ¼ x π x $0{,}013^2$ m x 7850 kg/m^3
	= 1,041 kg
Panjang Tulangan Sengkang	= 0,82 m + 0,82 m +0,42 m + 0,42 m
Panjang Kaitan	= 6 x 13 mm = 72 mm = 0,072 m x 2 = 0,144 m
Total Panjang Sengkang	= 2,48 m
Jumlah Sengkang tumpuan Bt.1	= ½ x $\frac{11500\ mm}{100\ mm}$ = 58 Buah

= 58 Buah

Jumlah Sengkang tumpuan Bt.2 = ½ x $\frac{11500\ mm}{200\ mm}$ = 29 Buah

= 29 Buah

Jumlah Sengkang lapangan Bt.1 = ½ x $\frac{11500\ mm}{150\ mm}$ = 38 Buah

= 38 Buah

Sehingga dapat dihitung volume Sengkang yaitu:

Volume Sengkang = Berat tulangan x P. Sengkang x jumlah sengkang

Tumpuan = 1,041 kg x 2,48 m x 87 buah

= 224,61 kg

Lapangan = 1,041 kg x 2,48 m x 38 buah

= 98,104 kg

Total V.tul. sengkang = 224,61 kg + 98,104 kg

= 322,714 kg

Setelah didapat volume tul. Utama dan tul. Sengkang maka didapat total tul. B1 yaitu:

Volume Tulangan B1 = V. tul. Utama + V. tul. Sengkang

= 396,424 kg + 224,928 kg + 322,714 kg

= 944,062 kg

Dari Perhitungan diatas didapat hasil perhitungan volume tulangan balok B1 pada lantai 1 yaitu sebesar 944,062 kg. Untuk perhitungan total satu lantai maka perlu dikalikan dengan jumlah balok B1 yang terdapat di tiap lantai. Untuk rekapitulasi volume besi balok setiap lantai dapat dilihat pada tabel 5.5 berikut

Tabel 5.5 Tabel Rekap Perhitungan Volume Bekisting Kolom

No.	Lantai	Volume Besi (Kg)
1	Lantai 1	56651,265
2	Lantai 2	30025,419
3	Lantai 3	26387,808
4	Lantai 4	23542,368
5	Lantai 5 -14	230804,941
Total		367411,802

5.1.2.3 Perhitungan Volume Pengecoran Balok

Pada perhitungan volume beton adalah volume dihitung dengan cara mencari luas permukaan kemudian dikalikan dengan tinggi balok. Hasil akhir yang akan didapatkan adalah angka dengan satuan m3. Untuk perhitungan pengecoran meliputi perhitungan volume yaitu Panjang dikali tinggi dikali lebar. Untuk perhitungan pengecoran akan diambil contoh perhitungan tulangan kolom K1A. Berikut merupakan perhitungan cor kolom K1A:

Volume Pengecoran Balok = P.Balok x L. Balok x T. Balok

= 0,9 m x 0,5 m x 11,5 m

= 5,175 m^3

Dari Perhitungan diatas didapat hasil perhitungan volume pengecoran balok B1 pada lantai 1 yaitu sebesar 5,175 m^3. Untuk perhitungan total satu lantai maka perlu dikalikan dengan

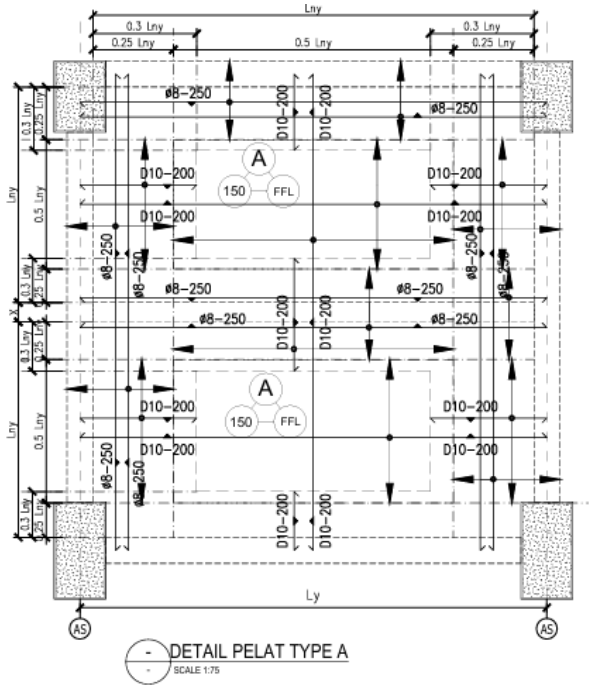
jumlah balok B1 yang terdapat di tiap lantai. Untuk rekapitulasi volume balok tiap jenis balok setiap lantai pada tabel 5.6 berikut:

Tabel 5.6 Rekap Perhitungan Volume Cor Balok

No.	Lantai	Volume Cor (m^3)
1	Lantai 1	188,230
2	Lantai 2	120,623
3	Lantai 3	99,521
4	Lantai 4	118,748
5	Lantai 5-14	1187,484
Total		1714,607

5.1.3 Perhitungan Volume Plat

Perhitungan volume pada pelat meliputi perhitungan volume beton, pembesian, dan bekisting. Perhitungan dilakukan berdasarkan gambar rencana. Dan berikut adalah contoh gambar 5.3 plat tipe A yang memiliki ketebalan 15 cm.



Gambar 5.3 Gambar Detail Plat Tipe A

5.1.3.1 Perhitungan Volume Bekisting Plat

Perhitungan volume beton dilakukan dengan cara menghitung luas permukaan plat. Hasil akhir yang akan didapatkan adalah angka dengan satuan m^2. Pada plat beberapa lantai dibedakan menjadi empat tipe yang masing-masing berbeda ketebalan. Untuk perhitungan Volume bekisting balok dapat ditentukan dengan menghitung luas permukaan balok lalu dikalikan dengan sisi balok yang tertutup bekisting. Berikut merupakan perhitungan volume bekisting pada salah satu area plat lantai.

Volume Bekisting Plat = panjang plat x lebar plat
= 3,2 m x 2,575 m
= 8,24 m^2

Dari perhitungan diatas didapat hasil untuk salah satu luas plat lantai dibutuhkan bekisting dengan luas 8,24 m^2 dan untuk area lain juga dilakukan pengalian yang sama antara Panjang dan lebar plat. Untuk rekapitulasi volume bekisting plat tiap jenis plat setiap lantai pada tabel 5.7 berikut.

Tabel 5.7 Rekap Perhitungan Volume Bekisting Plat

No.	Lantai	Volume Bekisting (m^2)
1	Lantai 1	740,097
2	Lantai 2	824,864
3	Lantai 3	807,105
4	Lantai 4	715,823
5	Lantai 5	563,689
6	Lantai 6 -14	5073,203
Total		8724,781

5.1.3.2 Perhitungan Volume Pembesian Plat

Perhitungan volume besi plat dilakukan dengan cara menghitung jumlah tulangan dikalikan dengan bentang tulangan untuk tulangan lentur. Untuk tulangan geser atau Sengkang dihitung dengan keliling plat ditambah dengan panjang kaitan dan kaitan. Untuk perhitungan pembesian meliputi hitungan volume tulangan utama dan tulangan Sengkang. Untuk perhitungan tulangan akan diambil contoh perhitungan tulangan plat. Berikut merupakan data dari salah satu area plat pada lantai 1 yang akan dilakukan perhitungan.

Dimensi Plat	= 3200 mm x 4600 mm
Tulangan arah X atas	= 200 D10 = 3200 : 200 = 16 Buah
Tulangan arah Y atas	= 200 D10 = 4600 : 200 = 23 Buah
Tulangan arah X bawah	= 200 D10 = 3200 : 200 = 16 Buah
Tulangan arah Y bawah	= 200 D10 = 4600 : 200 = 23 Buah
Tulangan Penumpu X	= 600 D10 = 3200 : 600 = 5,3 ≈ 6 buah
Tulangan Penumpu Y	= 600 D10 = 3200 : 600 = 5,3 ≈ 6 buah
Perhitungan	
Berat Tulangan (X,Y)	= ¼ x π x D^2 x Berat Jenis Besi
	= ¼ x π x $0{,}010^2$ m x 7850 kg/m^3
	= 0,616 Kg/m
Volume Tulangan (X,Y)	= (Berat tulangan x Jumlah tulangan)
	= (0,616 x 3,2 x 32) + (0,616 x 4,6 x 46)
	= 19,349 Kg
Berat tulangan Penumpu (X,Y)	= ¼ x π x D^2 x Berat Jenis Besi
	= ¼ x π x $0{,}010^2$ m x 7850 kg/m^3
	= 0,616 Kg/m
Panjang Tulangan Penumpu	= 0,5 m
Sehingga dapat dihitung volume Penumpu yaitu:	
Volume Penumpu	= Berat tulangan x P. Penumpu x jumlah Penumpu
Tumpuan	= 0,616 kg x 0,5 m x 12 buah

= 3,696 kg

Setelah didapat volume tul. Utama dan tul. Sengkang maka didapat total tulangan satu area yaitu:

Volume Tulangan = V. tul. Utama + V. tul. Sengkang
= 19,349 kg + 3,696 kg
= 23,045 kg

Dari Perhitungan diatas didapat hasil perhitungan volume tulangan salah satu plat pada lantai 1 yaitu sebesar 23,045 kg. Untuk perhitungan total dihitung sesuai dimensi dan juga ketebalan plat. Untuk rekapitulasi volume besi plat setiap lantai dapat dilihat pada tabel 5.8 berikut.

Tabel 5.8 Rekap Perhitungan Volume Pembesian Plat

No.	Lantai	Volume Besi (Kg)
1	Lantai 1	20965,618
2	Lantai 2	10180,043
3	Lantai 3	11869,209
4	Lantai 4	10596,137
5	Lantai 5	7095,064
6	Lantai 6-14	63855,578
Total		124561,649

5.1.3.3 Perhitungan Volume Pengecoran Plat

Pada perhitungan volume pengecoran plat adalah perhitungan dengan cara mencari luas permukaan kemudian dikalikan dengan bentang plat. Hasil akhir yang akan didapatkan adalah angka dengan satuan m^3 Untuk perhitungan pengecoran meliputi perhitungan volume yaitu Panjang dikali tinggi dikali lebar. Untuk perhitungan pengecoran akan diambil contoh perhitungan pengecoran plat. Berikut merupakan perhitungan cor plat:

Volume Pengecoran Plat = P.plat x L.plat x T.plat
= 4,6 m x 3,2 m x 0,15 m
= 2,208 m^3

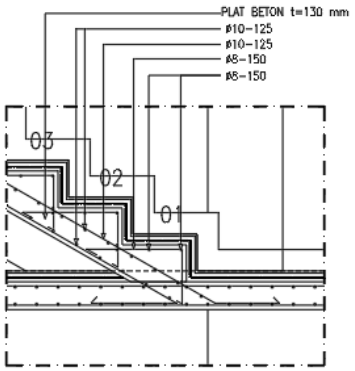
Dari Perhitungan diatas didapat hasil perhitungan volume pengecoran salah satu area plat pada lantai 1 yaitu sebesar 2,208 m^3. Untuk perhitungan total satu lantai maka perlu melakukan perhitungan semua area pada satu lantai. . Untuk rekapitulasi volume plat tiap jenis plat setiap lantai dapat dilihat pada tabel 5.9 berikut.

Tabel 5.9 Rekap Perhitungan Volume Cor Plat

No.	Lantai	Volume Cor (m^2)
1	Lantai 1	206,351
2	Lantai 2	107,232
3	Lantai 3	104,924
4	Lantai 4	93,057
5	Lantai 5	73,280
6	Lantai 6-14	608,784
Total		1176,717

5.1.4 Perhitungan Volume Tangga

Perhitungan volume pada tangga meliputi perhitungan volume beton, pembesian, dan bekisting. Perhitungan dilakukan berdasarkan gambar rencana. Dan berikut adalah contoh gambar tangga lantai 1.



Gambar 5.4 Gambar Detail Tangga Lt.1

5.1.4.1 Perhitungan Volume Bekisting Tangga

Perhitungan volume beton dilakukan dengan cara menghitung luas permukaan tangga. Hasil akhir yang akan didapatkan adalah angka dengan satuan m^2. Untuk rekapitulasi volume bekisting tangga tiap jenis tangga setiap lantai dapat dilihat pada tabel 5.10 berikut.

Tabel 5.10 Rekap Perhitungan Volume Bekisting Tangga

No.	Lantai	Volume Bekisting (m^2)
1	Lantai 1	83,291
2	Lantai 2 - 13	617,736
Total		701,027

Pada tangga hanya berbeda tinggi dari lantai 1 dan lantai berikutnya, untuk ukuran material dan dimensi yang digunakan sama. Untuk perhitungan Volume bekisting tangga menghitung luas plat tangga, trap tangga, plat bordes, dan juga balok tangga. Berikut merupakan perhitungan volume bekisting pada salah satu area tangga lantai.

Volume Bekisting plat tangga 1 = 2 x (p.plat x t.plat) + (p.plat x l.plat)
= 2 x (3,3 m x 0,13 m) + (3,3 m x 1,4 m)
= 5,478 m^2

Volume Bekisting plat tangga 2 = 2 x (p.plat x t.plat) + (p.plat x l.plat)
= 2 x (5,1 m x 0,13 m) + (5,1 m x 1,4 m)
= 8,466 m^2

Volume trap tangga = l.trap x t.trap
= 0,3 m x 0,178 m
= 0,2492 m^2

Volume Pelat Bordes tangga = (p.bordes x l.bordes) + (2 x l.bordes x t.bordes) + (2 x p.bordes x t.bordes)
= (3,225 m x 2,8 m) + (2 x 2,8 m x 0,13 m) + (2 x 3,225 m x 0,13 m)

= 10,597 m^2

Volume Balok Bordes = (2 x p.balok x t.balok) + (p.balok x l.balok) + (l.balok x t.balok)
= (2 x 3,225 m x 0,4 m) + (3,225 m x 0,3 m) + (0,3 m x 0,4 m)
= 2,82 m^2

Total bekisting = Volume total tangga
= 5,478 m^2 + 8,466 m^2 + 0,2492 m^2 + 10,597 m^2 + 2,82 m^2
= 27,61 m^2

Dari perhitungan diatas didapat hasil volume bekisting tangga dibutuhkan bekisting dengan luas 27,61 m^2. Luasan tersebut merupakan volume bekisting tangga lantai 1 untuk lantai 2 dan seterusnya sama hanya beda tinggi lantai saja.

5.1.4.2 Perhitungan Volume Pembesian Tangga

Perhhitungan volume besi tangga dilakukan dengan cara menghitung menghitung tulangan plat tangga lalu ditambahkan dengan perhitungan tulangan trap atau pijakan tangga, plat tangga dan bordes, serta balok bordes. Untuk rekapitulasi volume besi tangga tiap jenis tangga setiap pada tabel 5.11 berikut.

Tabel 5.11 Rekap Perhitungan Volume Pembesian Tangga

No.	Lantai	Volume Besi (Kg)
1	Lantai 1	1492,416
2	Lantai 2 - 13	14063,556
Total		15555,972

Untuk perhitungan pembesian meliputi hitungan volume tulangan utama dan tulangan Sengkang. Untuk perhitungan tulangan akan diambil contoh perhitungan tulangan tangga. Berikut merupakan data dari tangga 1 pada lantai 1 yang akan dilakukan perhitungan

Dimensi Plat Tangga = 3300 mm x 1400 mm x 130 mm
Dimensi Trap Tangga = 1400 mm x 178 mm x 30 mm
Jumlah Injakan = 11 anak tangga
Tulangan arah X atas = 125 D10 = $\frac{1400}{125}$ = 11,2 ≈ 12 Buah
Tulangan arah Y atas = 125 D10 = $\frac{3200}{125}$ = 26,4 ≈ 27 Buah
Tulangan arah X bawah = 125 D10 = $\frac{1400}{400}$ = 11,2 ≈ 12 buah
Tulangan arah Y bawah = 125 D10 = $\frac{3200}{125}$ = 26,4 ≈ 27 Buah
Tulangan Penumpu X = 400 D10 = $\frac{1400}{400}$ = 3,5 ≈ 4 buah
Tulangan Penumpu Y = 400 D10 = $\frac{3200}{400}$ = 8 buah
Tulangan Trap = 150 D8
Jumlah Tulangan Trap = $\frac{1400}{150}$ = 9,33 ≈ 10 buah (dikali jumlah trap)
= 10 x 11 = 110 buah
Tulangan Melintang = 150 D8

Jumlah Tulangan Melintang = $\frac{300}{125}$ = 2,4 ≈ 3 buah (dikali jumlah injakan)
= 3 x 11 = 33 buah

Perhitungan

Berat Tulangan (X,Y) = ¼ x π x D^2 x Berat Jenis Besi
= ¼ x π x $0{,}010^2$ x 7850 kg/m^3
= 0,616 Kg/m

Volume Tulangan (X,Y) = (Berat tulangan x Jumlah tulangan)
= (0,616 x 3,3 x 54) + (0,616 x 1,4 x 24)
= 130,52 Kg

Berat Trap Tangga = ¼ x π x D^2 x Berat Jenis Besi
= ¼ x π x $0{,}008^2$ x 7850 kg/m^3
= 0,3943 Kg/m

Volume Trap Tangga = (Berat tulangan x Jumlah tulangan)
= (0,3943 x 0,878 x 10) + (0,3943 x 0,878 x 110)
= 41,54 Kg

Panjang Tulangan Penumpu = 0,5 m

Sehingga dapat dihitung volume Penumpu yaitu:

Volume Penumpu = Berat tulangan x P. Penumpu x jumlah Penumpu

Tumpuan = 0,616 x 0,5 x 12
= 3,696 kg

Volume Tulangan Melintang = Berat tulangan x P. Penumpu x jumlah Penumpu
= 0,3943 x 1,4 x 33
= 18,217 kg

Setelah didapat volume tul. Utama dan tul. Sengkang maka didapat total tulangan satu area yaitu:

Volume Tulangan = V. tul. Utama + V. tul. Trap + V. tul. Penumpu + V. tul. melintang
= 130,517 + 3,696 + 18,217 + 41,544
= 193,974 kg

Dari Perhitungan diatas didapat hasil perhitungan volume tulangan tangga 1 pada lantai 1 yaitu sebesar 193,974 kg. Untuk perhitungan total dihitung sejumlah tangga yang ada ditiap lantai.

5.1.4.3 Perhitungan Volume Pengecoran Tangga

Pada perhitungan volume beton adalah volume dihitung dengan cara mencari volume plat tangga kemudian ditambahkan dengan volume trap tangga. Hasil akhir yang akan didapatkan adalah angka dengan satuan m^3. Untuk rekapitulasi volume balok tiap jenis balok setiap lantai pada tabel 5.12 berikut.

Tabel 5.12 Rekap Perhitungan Volume Cor Tangga

No.	Lantai	Volume Cor (m^3)
1	Lantai 1	9,410
2	Lantai 2 - 13	65,124

Total	74,534

Volume Pengecoran Plat Tangga = P.plat x L.plat x T.plat
= 3,3 m x 1,4 m x 0,15 m
= 2,208 m^3

Volume Pengecoran Trap Tangga = P.trap x L.trap. x T.trap
= 1,4 m x 0,3 m x 0,178 m x 11 anak tangga
= 0,8224 m^3

Total = 2,208 m^3 + 0,8224 m^3
= 3,01 m^3

Dari Perhitungan diatas didapat hasil perhitungan volume pengecoran tangga 1 pada lantai 1 yaitu sebesar 3,01 m^3. Untuk perhitungan total satu lantai maka perlu melakukan perhitungan semua area pada satu lantai.

5.1.5 Perhitungan Volume *Shearwall*

Perhitungan volume pada Shearwall meliputi perhitungan volume beton, pembesian, dan bekisting. Perhitungan dilakukan berdasarkan gambar rencana. Dan berikut adalah contoh gambar *Shearwall* lantai 1 beserta perhitungan volumenya.

5.1.5.1 Perhitungan Volume Bekisting *Shearwall*

Perhitungan volume beton dilakukan dengan cara menghitung luas permukaan *shearwall*. Hasil akhir yang akan didapatkan adalah angka dengan satuan m2. Untuk rekapitulasi volume bekisting *shearwall* pada setiap lantai pada tabel 5.13 berikut.

Tabel 5.13 Rekap Perhitungan Volume Bekisting Shearwall

No.	Lantai	Volume Bekisting (m^2)
1	Lantai 1	644,695
2	Lantai 2-4, 9-13	231,268
3	Lantai 5-8	216,483
Total		3257,276

Pada *shearwall* dibedakan berdasarkan elevasi di lantai 1 dan lantai setelahnya , sehingga untuk volumenya berbeda. Untuk perhitungan Volume bekisting balok dapat ditentukan dengan menghitung luas permukaan *shearwall* lalu dikalikan dengan sisi *shearwall* yang tertutup bekisting. Berikut merupakan perhitungan volume bekisting pada salah satu area *shearwall*.

Volume Bekisting *Shearwall* = 2 x panjang plat x tinggi plat
= 2 x 1,2 m x 4,95 m
= 11,88 m^2

Dari perhitungan diatas didapat hasil untuk salah satu luas *shearwall* dibutuhkan bekisting dengan luas 11,88 m^2 dan untuk area lain juga dilakukan pengalian yang sama antara Panjang dan lebar *shearwall*.

5.1.5.2 Perhitungan Volume Pembesian *Shearwall*

Perhitungan volume besi *shearwall* dilakukan dengan cara menghitung menghitung tulangan vertikal dan horizontal *shearwall* lalu ditambahkan dengan perhitungan. Untuk perhitungan pembesian meliputi hitungan volume tulangan horizontal dan tulangan vertikal.

Untuk perhitungan tulangan akan diambil contoh perhitungan tulangan *shearwall*. Berikut merupakan data dari salah satu area *shearwall* pada lantai 1 yang akan dilakukan perhitungan

Dimensi Plat Tangga = 4950 mm x 1200 mm x 300 mm

Tulangan Horizontal = 150 D19 = $\frac{4950}{150}$ x 2 = 66 buah

Tulangan Vertikal = 150 D13 = $\frac{1200}{150}$ x 2 = 16 buah

Perhitungan

Berat Tulangan Horizontal = ¼ x π x D^2 x Berat Jenis Besi

= ¼ x π x $0{,}019^2$ m x 7850 kg/m^3

= 2,225 Kg/m

Berat Tulangan Vertikal = ¼ x π x D^2 x Berat Jenis Besi

= ¼ x π x $0{,}013^2$ m x 7850 kg/m^3

= 1,041 Kg/m

Volume Tulangan = (Berat tulangan x Jumlah tulangan)

= (2,225 kg x 4,95 m x 66 buah) + (1,041 kg x 1,2 m x 16 buah)

= 130,517 Kg

Setelah didapat volume tul. Utama dan tul. Sengkang maka didapat total tulangan satu area yaitu:

Volume Tulangan = V. tul. Horizontal + V. tul. Vertikal

= 726,768 kg + 19,995 kg

= 746,763 kg

Dari Perhitungan diatas didapat hasil perhitungan volume tulangan *shearwall* pada lantai 1 yaitu sebesar 746,763 kg. Untuk perhitungan total dihitung sejumlah banyaknya *shearwall* pada tiap lantai. Untuk rekapitulasi volume besi tiap jenis *shearwall* setiap lantai pada tabel 5.14 berikut.

Tabel 5.14 Rekap Perhitungan Volume Pembesian *Shearwall*

No.	Lantai	Volume Besi (Kg)
1	Lantai 1	13748,212
2	Lantai 2	6225,292
3	Lantai 5-8	6226,322
Total		19973,504

5.1.5.3 Perhitungan Volume Pengecoran *Shearwall*

Pada perhitungan volume beton adalah volume dihitung dengan cara menghitung luas penampang dikalikan dengan tinggi *shearwall*. Hasil akhir yang akan didapatkan adalah angka dengan satuan m3.

Volume Pengecoran Plat Tangga = Panjang plat x Lebar plat x Tinggi plat

= 4,95 m x 1,2 m x 0,3 m

= 1,782 m^3

Dari Perhitungan diatas didapat hasil perhitungan volume pengecoran *shearwall* pada lantai 1 yaitu sebesar 1,782 m^3. Untuk perhitungan total satu lantai maka perlu melakukan

perhitungan semua area *shearwall* pada satu lantai. Untuk rekapitulasi volume shearwall tiap jenis *shearwall* setiap lantai dapat dilihat pada tabel 5.15 berikut.

Tabel 5.15 Rekap Perhitungan Volume Cor *Shearwall*

No.	Lantai	Volume Cor (m^3)
1	Lantai 1	69,329
2	Lantai 2	29,386
3	Lantai 5-8	29,337
Total		98,715

5.1.6 Perhitungan Volume *Hollow Core Slab*

Pada perencanaannya, *Hollow Core Slab* dihitung dahulu untuk momen yang terjadi di plat konvensional lalu dicari kapasitas plat *Hollow Core Slab* yang melebihi kapasitas plat konvensional. Pelat direncanakan menerima beban mati tambahan dan beban hidup sesuai dengan SNI 1727:2020. Menentukan ketebalan dimensi *Hollow Core Slab* harus dihitung terlebih dahulu beban yang akan dimasukan pada struktur, serta untuk *load capacity* dari *Hollow Core Slab* harus lebih besar dari momen ultimate pelat konvensional. Berikut merupakan perhitungan beban yang direncanakan

Data Plat Konvensional
Dimensi plat = 6,7 m x 4,1 m
Tebal Plat
- Plat tipe A = 150 mm

Tulangan
- Plat tipe A = D10 - 200

Tebal selimut = 400 mm
Mutu Beton = 33 MPa
Lebar Plat yang ditinjau = 1000 mm
Tulangan geser = 240 MPa
Tulangan Lentur = 400 MPa
Menghitung kapasitas plat

Luas Tulangan (As) $= \frac{0{,}25\ x\ \pi\ x\ d^2\ x\ b}{s}$

$= \frac{0{,}25\ x\ 3{,}14\ x\ 10^2\ x\ 1000}{20}$

= 392,7 mm

Menghitung tinggi efektif arah X
dx = Tebal plat – Tebal Selimut – 0,5 x d
= 150 – 40 – (0,5 x 10)
= 115 mm

Menghitung tinggi efektif arah Y = Tebal plat – Tebal selimut – d – (0,5 x d)
dy = 150 – 40 – 10 – 5
= 105 mm

a (garis netral) $= \frac{As\ x\ fy}{0{,}85\ x\ fc\ x\ b}$

$= \frac{392{,}7\ x\ 400}{0{,}85\ x\ 33\ x\ 1000}$

= 7,39 mm

Menghitung Momen Nominal

Mn = As x fy x $(dx - \frac{a}{2})$

= 392,7 x 400 x (115 - $\frac{7,39}{2}$)

= 17,48 kN.m

φMn = φ x Mn

= 0,9 x 17,48

= 15,74 kN.m

Load Capacity = $\frac{8\ x\ \varphi Mn}{L^2}$

= $\frac{8\ x\ 15,74}{4,1^2}$

= 7,49 kN.m

= 763,618 kg.m

Dari perhitungan *load capacity* dari plat konvensional yaitu sebesar 763,618 kg.m sehingga plat *Hollow core slab* harus memiliki *load capacity* lebih besar daripada plat konvensional. Sehingga untuk *hollow core slab* dipakai pracetak *hollow core slab* dengan *load capacity* sebesar 775 kg.m dengan bentang 4,25 m. Tipe *hollow core slab* tersebut memiliki *load capacity* lebih besar dari plat konvensional, sehingga dapat disimpulkan bahwa pelat *Hollow Core Slab* dengan profil tersebut mampu menahan beban yang direncanakan. Pada tugas akhir ini profil yang digunakan mengacu pada Brosur PT. BEP yang terdapat pada lampiran.

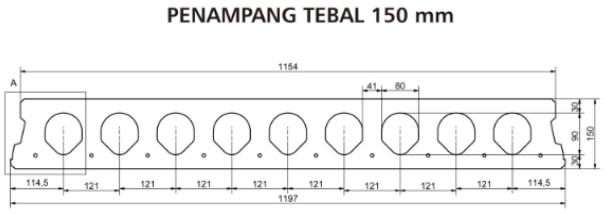
Untuk melihat varian lain dari *hollow core slab* yang digunakan dapat dilihat tabel 5.16 berikut mengenai kapasitas daya dukung maksimal *Hollow Core Slab* tanpa menggunakan *overtopping.* Untuk detailnya bisa dilihat pada lampiran.

Tabel 5.16 Kapasitas Daya Dukung Max. HCS

LOAD CAPACITY OF HCS (Kg/m2) Without Topping																		
TIPE (t.d.n)	DAYA DUKUNG MAXIMAL (Kg/m2) (Netto, setelah dikurangi berat sendiri)																	
Bentang (m)	3,25	4,00	4,25	4,50	4,75	5,00	5,25	5,50	5,75	6,00	6,25	6,50	6,75	7,00	7,25	7,50	7,75	8,00
120.05.08	450,00																	
120.05.10	835,00	560,00	470,00															
120.05.12	921,00	590,00	500,00	420,00														
120.05.14	1.127,00	690,00	585,00	500,00	425,00													
120.05.16	1.326,00	790,00	675,00	575,00	495,00													
150.05.12	1.268,00	905,00	775,00	665,00	570,00	490,00	425,00											
150.05.14	1.549,00	1.040,00	895,00	770,00	670,00	580,00	500,00	435,00	375,00									
150.05.16	1.823,00	1.180,00	1.015,00	880,00	765,00	665,00	580,00	510,00	445,00	385,00	340,00							
150.07.12	2.305,00	1.530,00	1.330,00	1.160,00	1.015,00	890,00	785,00	695,00	615,00	545,00	480,00	425,00	380,00					
150.07.14	2.652,00	1.800,00	1.565,00	1.370,00	1.205,00	1.060,00	940,00	835,00	731,66	643,00	569,74	506,49	452,28	405,53	365,01			
200.05.12	1.865,00	1.470,00	1.270,00	1.100,00	960,00	840,00	735,00	645,00	565,00	495,00	435,00	380,00	330,00					
200.05.14	2.271,00	1.670,00	1.445,00	1.255,00	1.100,00	965,00	850,00	745,00	660,00	580,00	515,00	455,00	400,00	350,00				
200.05.16	2.670,00	1.865,00	1.620,00	1.415,00	1.240,00	1.090,00	960,00	850,00	755,00	670,00	595,00	530,00	470,00	415,00	370,00	325,00		
200.07.12	3.131,00	2.370,00	2.065,00	1.810,00	1.595,00	1.415,00	1.255,00	1.120,00	1.000,00	895,00	800,00	720,00	645,00	580,00	520,00	470,00	420,00	375,00
200.07.14	3.131,00	2.755,00	2.410,00	2.120,00	1.870,00	1.660,00	1.480,00	1.325,00	1.185,00	1.065,00	960,00	865,00	780,00	705,00	640,00	580,00	525,00	475,00
200.07.16	3.131,00	3.145,00	2.750,00	2.425,00	2.145,00	1.910,00	1.705,00	1.525,00	1.375,00	1.235,00	1.120,00	1.010,00	915,00	835,00	755,00	690,00	625,00	570,00
250.07.12	3.638,00	3.240,00	2.830,00	2.490,00	2.200,00	1.955,00	1.745,00	1.560,00	1.400,00	1.255,00	1.135,00	1.025,00	925,00	835,00	755,00	685,00	620,00	565,00
250.07.14	3.638,00	3.740,00	3.275,00	2.885,00	2.555,00	2.275,00	2.035,00	1.825,00	1.640,00	1.480,00	1.340,00	1.215,00	1.100,00	1.000,00	910,00	830,00	755,00	690,00
250.07.16	3.638,00	4.245,00	3.720,00	3.285,00	2.915,00	2.595,00	2.325,00	2.090,00	1.885,00	1.705,00	1.545,00	1.405,00	1.275,00	1.165,00	1.065,00	970,00	890,00	815,00
t = thickness (mm) ; d = diameter PC - WIRE (mm) ; n = number PC - WIRE																		

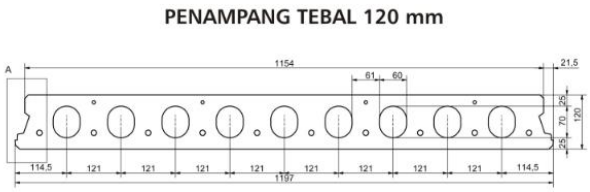
Setelah didapat tipe *Hollow Core Slab* sesuai kebutuhan selanjutnya dilakukan perhitungan dari kebutuhan yang akan digunakan pada semua lantai. Berikut merupakan gambar penampang dari *Hollow Core Slab* yang digunakan pada penelitian tugas akhir ini.

Type	Area (cm^2)	Self Load (Kg/m^2)	Rongga
HCS 150	1.117,18	247	35,80%



Gambar 5.5 Penampang *Hollow Core Slab* Tebal 150 mm

Type	Area (cm^2)	Self Load (Kg/m^2)	Rongga
HCS 120	990,88	209	26%



Gambar 5.6 Penampang *Hollow Core Slab* Tebal 120 mm

5.1.6.1 Perhitungan Volume Kebutuhan *Hollow Core Slab*

Perhitungan volume kebutuhan precast *Hollow Core Slab* menyesuaikan dengan luasan pada area yang akan dilakukan pemasangan *Hollow Core Slab*. Karena untuk bentang dari *hollow core slab* ini dari vendor dapat di *costum* sesuai kebutuhan. Untuk dimensi dari *Hollow Core Slab* itu sendiri sudah ditentukan sehingga hanya menyesuaikan saja terkait dimensi yang diperlukan.

Dimensi Plat = 3,6 m x 4 m

Dimensi *Hollow Core Slab* = 1,2 m x 4 m x 0,15 m

Sehingga untuk kebutuhan satu area tersebut dihitung berdasarkan luasan dari area tersebut

Volume Kebutuhan = 3,6 m x 4 m

= 14,4 m^2

Untuk jumlahnya juga bisa diketahui dengan membagi panjang plat dengan lebar *hollow core slab*

Jumlah *hollow core slab* = $\frac{3{,}6\ m}{1{,}2\ m}$

= 3 buah

Sehingga untuk satu area plat dalam perhitungan tersebut membutuhkan 6 buah *Hollow Core Slab.*

5.1.6.2 Perhitungan Volume Sambungan *Hollow Core Slab*

Untuk mengetahui kekuatan dari sambungan maka sambungan diperhitungkan terlebih dahulu jika mutu beton yang dipakai sama dengan mutu beton *hollow core slab* yang apakah mampu menahan beban yang dihasilkan. Berikut merupakan perhitungan sambungan *hollow core slab.*

Data Sambungan *hollow core slab*

Dimensi plat = 2,8 m x 1,7 m

Luas Tulangan tarik = 2 x 78,5 mm = 157 mm^2

Mutu tulangan tarik = 400 MPa

Lebar Sambungan = 300 mm

h = 150 mm

Faktor reduksi = ϕM = 0,90, ϕV = 0,75

Menghitung Kapasitas Lentur

Tinggi efektif (d) = 150 mm - 2,5 mm - $\frac{10}{2}$

= 120 mm

a = $\frac{As\ x\ fy}{0{,}85\ x\ fc'x\ b}$

= $\frac{157\ mm\ x\ 400\ MPa}{0{,}85\ x\ 45\ MPa\ x\ 300\ mm}$

= $\frac{62{,}8}{11{,}475}$

= 5,47 mm

Momen nominal (Mn) = As x fy x (d − $\frac{a}{2}$)

= 157 mm x 400 MPa x (120 mm - $\frac{5{,}47\ mm}{2}$)

= 7,37 kNm

ϕM = 0,9 x 7,37 kNm

= 6,63 kNm

Menghitung kapasitas geser

Vc = 0,17 x λ x $\sqrt{fc' \cdot b \cdot d}$

= 0,17 x $\sqrt{45\ MPa \cdot 300\ mm \cdot 120\ mm}$

= 41,05 kN

ϕV = 0,75 x 41,05 mm

= 30,79 kN

Selanjutnya menghitung Mu dan Vu dari sambungan

Beban mati = Volume sambungan x γ x berat jenis beton

= 0,3 m x 0,15 m x 1 x 24 kN/m

= 1,08 kN

Beban Hidup (SNI 1727:2020 tabel 4.3-1) = Beban ruang kelas

= 1,92 kN/m^2

Beban terfaktor = 1,2 D + 1,6 L

= (1,2 x 1,08 kN) + (1,6 x 1,92 kN/ m^2)

= 4,364 kN/m

Mu = $\frac{Wu\ x\ L^2}{8}$

= $\frac{4{,}364\frac{kN}{m}x\ 2{,}8^2m}{8}$

= 4,28 kNm

Vu = $\frac{Wu\ x\ L}{2}$

= $\frac{4{,}364\frac{kn}{m}x\ 2{,}8\ m}{2}$

= 6,12 kNm

Mu < ϕMn = 4,28 kNm < 6,63 kNm (aman)

Vu < ϕVn = 6,12 kNm < 30,79 kNm (aman)

Sehingga didapat hasil bahwa sambungan beton mutu k-450 aman dari segi lentur dan juga gesernya. Selanjutnya jika sudah aman diakukan perhitungan volume sambungan *Hollow Core Slab* sama seperti perhitungan volume metode konvensional yaitu volume besi, bekisting, dan cor.

Dimensi Sambungan = 4,6 m x 0,3 m x 0,15 m

Jumlah angkur = $\frac{4600\ mm}{500\ mm}$ = 9,2 ≈ 9 buah

Jumlah *shearconnector* = Jumlah HCS x 2 = 4 buah x 2 = 8 buah

Jumlah besi tulangan = 2 buah

Panjang angkur = 2 x tinggi sambungan + (2 x penyaluran)
= (2 x 0,15 m) + 0,3 m + (2 x 0,4 m)
= 0,3 m + 0,3 m + 0,8 m
= 1,4 m

Panjang penyaluran *shearconnector* = 40 x D
= 40 x 10 mm = 400 mm = 40 cm

Panjang kaitan *shearconnector* = 15 x D
= 15 x 10 mm = 150 mm = 15 cm

Panjang total *shearconnector* = 40 mm + 15 mm = 55 cm

Panjang besi tulangan = 2 x 4,6 m = 9,2 m

Setelah didapat volume tul. Utama dan tul. Sengkang maka didapat total tulangan satu area yaitu:

Volume Tulangan = V. tul. Utama + V. tul. *Shearconnector* + V.tul.angkur
= (2 x 0,617 kg x 4,6 m) + (8 x 0,617 kg x 0,55 m) + (6 x 0,617 kg x 1,4 m)
= 11,59 kg

Berdasarkan perhitungan diatas berikut merupakan rekap dari perhitungan sambungan *Hollow Core Slab* pada Tabel 5.17 dan 5.18.

Tabel 5.17 Rekap Perhitungan Sambungan Antar *Hollow Core Slab*

Rekapitulasi Perhitungan Volume Sambungan Antar HCS				
Lantai	**Besi (Kg)**	***Shear Connector* (Kg)**	**Cor (m^2)**	**Total Besi (Kg)**
Lantai 1	148,96	297,91	15,56	446,87
Lantai 2	90,68	278,49	9,47	369,17
Lantai 3	109,42	339,49	11,43	448,91
Lantai 4	98,89	320,54	10,33	419,43
Lantai 5	83,05	260,00	8,67	343,05
Lantai 6-14	83,05	260,00	8,67	343,05
Total	1278,46	2016,43	72,81	5114,89

Tabel 5.18 Rekap Perhitungan Sambungan *Hollow Core Slab* ke Balok

Rekapi Perhitungan Volume Sambungan HCS - Balok			
Lantai	**Volume Besi (Kg)**	**Volume Cor (m3)**	**Volume Bekisting (m2)**
Lantai 1	1619,1314	8,68	175,2
Lantai 2	993,68467	4,42	122,84
Lantai 3	1699,85968	7,99	153,76
Lantai 4	1829,20756	8,09	147,82
Lantai 5	992,21621	4,57	105,45
Lantai 6-14	992,21621	4,57	105,45
Total	16064,04541	68,3901	1654,12

5.2 Perhitungan Waktu Pekerjaan

Perhitungan waktu pekerjaan adalah perhitungan yang digunakan untuk menentukan waktu yang dibutuhkan masing masing item pekerjaan berdasarkan volume pekerjaan, produktifitas pekerja dan alat serta dilanjutkan dengan menyusun jadwal. Pada metode pelaksanaan pengecoran konvensional, pekerjaannya meliputi pekerjaan pembesian kolom, bekisting kolom, pengecoran kolom, dan pelat, pembesian balok dan pelat, dan terakhir adalah pengecoran balok dan plat.

5.2.1 Perhitungan Waktu Pekerjaan Kolom

Perhitungan durasi perhitungan pekerjaan kolom meliputi perhitungan durasi pembesian, bekisting, dan pengecoran dengan memakai acuan Analisa Harga Satuan Pekerjaan (AHSP) tahun 2022 Pasal 2.2.6.1.d.(a) tentang pembesian kolom, balok, ring balk dan sloof untuk besi beton.dari Permen PU.

5.2.1.1 Perhitungan Waktu Pembesian Kolom

Untuk perhitungan waktu pekerjaan pembesian kolom dibutuhkan volume pekerjaan dan produktivitas pekerjaan. Pekerjaan pembesian kolom yang digunakan mengikuti standart yang telah ditetapkan oleh pemerintah pada Analisa Harga Satuan Pekerjaan (AHSP) tahun 2024 pasal 2.2.1.1.3a 1 kg Penulangan kolom, balok, ring balok, dan sloof, cara Semi Mekanis (untuk bangunan gedung).

Tabel 5.19 Perhitungan Waktu Pembesian Kolom

Jenis Pekerjaan	**:**	**Pekerjaan Besi Lt. 1**					
Satuan	**:**	**Kg**					
Volume Pekerjaan	**:**	**36470,67**					
Sumber	**:**	**Permen PUPR dan HSPK Kota Surabaya**					
No.	Uraian	Koefisien	Produktivitas Pekerja	Juml. Pekerja	Prod.per hari	Total Kapasitas Produksi	Durasi (Hari)
1	Mandor	0,016	62,5	1	6250	25.000,00	1,46
2	Tukang Besi	0,16	6,25	10	6250		
3	Pekerja	0,16	6,25	10	6250		
					JUMLAH	25.000,00	1,46
1	Bar Bender	0,04	25	5	87500	87500	0,42
2	Bar Cutter	0,04	25	5	87500		

Pada tabel 5.19 didapat produktivitas pekerja dalam satu grup pekerjaan pembesian kolom memiliki 1 mandor, 10 tukang kayu, dan 10 pekerja. Angka produktivitas yang dimiliki grup tersebut adalah 25000 kg/hari. Setelah didapatkan angka produktivitas dan volume maka bisa dicari durasi pekerjaan dengan cara membagi volume pekerjaan dengan produktivitas. Dari angka koefisien yang didapatkan dari produktivitas dengan cara membagi satu satuan dengan

koefisien. Kemudian untuk membuat grup pekerjaan adalah dengan disamakan produktivitas akhir. Untuk perhitungan dari durasi pekerjaan pembesian kolom lantai 1 adalah sebagai berikut.

Volume Pembesian Kolom lt.1 = 36470,67 kg
Produktivitas pekerja perhari = 25000 kg/hari
Waktu Pekerjaan $= \frac{Volume\ Pekerjaan}{Produktivitas\ Pekerjaan}$

$= \frac{36470,67}{25000}$

= 1,46 Hari
Produktivitas Alat perhari = 87000 kg/hari
Waktu Pekerjaan $= \frac{Volume\ Pekerjaan}{Produktivitas\ Pekerjaan}$

$= \frac{36470,67}{87500}$

=0,42 Hari

Dari perhitungan diatas didapat waktu untuk pekerja didapat 1,46 hari atau 2 hari kerja dan untuk alat didapat 0,42 hari atau dibulatkan menjadi 1 hari kerja. Karena durasi pekerja lebih lama dibanding menggunakan alat maka waktu yang digunakan adalah waktu pekerja yaitu 1,42 hari atau 2 hari kerja.

5.2.1.2 Perhitungan Durasi Bekisting Kolom

Pada perhitungan waktu pekerjaan bekisting kolom dibutuhkan volume dan produktivitas pekerjaan. Kemudian untuk produktivitas pekerjaan bekisting mengacu pada nilai koefisien produktivitas dari AHSP 2024 pasal 2.2.1.3.3 Pemasangan 1 m^2 bekisting untuk kolom (3 kali pakai). yang diterbitkan oleh Kementerian PUPR nomor Dari angka koefisien tersebut didapatkan produktivitas dengan cara membagi satu satuan dengan koefisien. Kemudian untuk membuat grup pekerjaan adalah dengan disamakan produktivitas akhir, lebih jelasnya seperti Tabel 5.20.

Tabel 5.20 Perhitungan Waktu Bekisting Kolom Lt.1

Jenis Pekerjaan	**:**	**Pekerjaan Bekisting Lt. 1**					
Satuan	**:**	**M2**					
Volume Pekerjaan	**:**	**533,79**					
Sumber	**:**	**Permen PUPR dan HSPK Kota Surabaya**					
No.	Uraian	Koefisien	Produktivitas Pekerja	Juml. Pekerja	Prod.per hari	Total Kapasitas Produksi	Durasi (Hari)
1	Mandor	0,011	90,90909091	1	90,909091	121,21	4,40
2	Tukang Kayu	0,33	3,03030303	20	60,606061		
3	Pekerja	0,66	1,515151515	40	60,606061		
					JUMLAH	121,21	4,40

Dari Tabel 5.20 didapatkan hasil jumlah pekerja dalam satu grup pekerja bekisting memiliki 1 mandor, 20 tukang kayu, dan 40 pekerja. Angka produktivitas yang dimiliki grup tersebut adalah 121,21 m^2/grup/hari. Dimana dibuat dua grup pekerja sehingga didapat angka produktivitas dua kali lipat yaitu 136,36 m^2/grup/hari dan didapat durasi pekerjaan bekisting kolom lt.1 selama 3,91 hari. Berikut merupakan perhitungan produktivitas bekisting:

Volume Bekisting Kolom lt.1 = 533,79 m^2
Produktivitas pekerja perhari = 121,21 m^2/hari
Waktu Pekerjaan $= \frac{Volume\ Pekerjaan}{Produktivitas\ Pekerjaan}$

$$= \frac{533{,}79\ m^2}{121{,}21\ m^2/hari}$$

= 4,40 Hari

Dari perhitungan diatas didapat waktu untuk pekerjaan didapat 4,40 hari atau dibulatkan menjadi 5 hari kerja.

5.2.1.3 Perhitungan Durasi Pengecoran Kolom

Perhitungan Waktu kolom, maka dibutuhkan volume dan produktivitas pekerjaan. Sedangkan untuk produktivitas sangat bergantung pada metode yang digunakan. Untuk perhitungan waktu pekerjaan pengecoran kolom dipakai AHSP 2024 pasal 2.2.1.6.1 1 m³ Pengecoran Beton menggunakan *Ready Mixed* (untuk Bangunan Gedung). Setelah didapatkan angka koefisien dan volume maka bisa dicari durasi pekerjaan dengan cara membagi volume pekerjaan dengan produktivitas. Untuk perhitungan waktu pengecoran kolom lantai 1 dapat Tabel 5.21 berikut.

Tabel 5.21 Perhitungan Waktu Pengecoran Kolom

Jenis Pekerjaan	**:**	**Pekerjaan Pengecoran Lt. 1**					
Satuan	**:**	**M3**					
Volume Pekerjaar	**:**	**147,81**					
Sumber	**:**	**Permen PUPR dan HSPK Kota Surabaya**					
No.	Uraian	Koefisien	Produktivitas Pekerja	Juml. Pekerja	Prod.per hari	Total Kapasitas Produksi	Durasi (Hari)
2	Mandor	0,04	25	1	25	100,00	1,48
3	Tukang Batu	0,1	10	10	100		
4	Pekerja	0,4	2,5	40	100		
					JUMLAH	100,00	1,48

Dari Tabel 5.20 didapatkan hasil jumlah pekerja dalam satu grup pekerja pengecoran memiliki 1 mandor, 10 tukang kayu, dan 40 pekerja. Angka produktivitas yang dimiliki grup tersebut adalah 100 m^3/hari. dan didapat durasi pekerjaan pengecoran kolom lt.1 selama 1,48 hari. Berikut merupakan perhitungan produktivitas pengecoran:

Volume Pengecoran Kolom lt.1 = 147,81 m^3

Produktivitas pekerja perhari = 100 m^3/hari

Waktu Pekerjaan $= \frac{Volume\ Pekerjaan}{Produktivitas\ Pekerjaan}$

$$= \frac{147{,}81\ m^3}{100\ m^3/\text{hari}}$$

= 1,48 Hari

Dari perhitungan diatas didapat waktu untuk pekerjaan didapat 1,48 hari atau dibulatkan menjadi 2 hari kerja.

5.2.2 Perhitungan Waktu Pekerjaan Balok

Perhitungan durasi perhitungan pekerjaan balok meliputi perhitungan waktu pembesian, bekisting, dan pengecoran dengan memakai acuan Analisa Harga Satuan Pekerjaan (AHSP) tahun 2024 dari Permen PU

5.2.2.1 Perhitungan Waktu Pembesian Balok

Pembesian balok biasanya bisa dilakukan bersamaan dengan pembesian plat namun untuk produktivitas dan waktu yang dibutuhkan jelas berbeda sehingga tetap dilakukan perhitungan. Pekerjaan pembesian balok mengikuti standart yang telah ditetapkan oleh pemerintah pada AHSP tahun 2024 pasal 2.2.1.1.3a 1 kg Penulangan kolom, balok, ring balok, dan sloof, cara Semi Mekanis (untuk bangunan gedung). Dari angka koefisien tersebut

didapatkan produktivitas dengan cara membagi satu satuan dengan koefisien. Kemudian untuk membuat grup pekerjaan adalah dengan disamakan produktivitas akhir, lebih jelasnya seperti Tabel 5.22.

Tabel 5.22 Perhitungan Waktu Pembesian Pekerjaan Balok

Jenis Pekerjaan	**:**	**Pekerjaan Besi Lt. 1**					
Satuan	**:**	**Kg**					
Volume Pekerjaar	**:**	**56651,27**					
Sumber	**:**	**Permen PUPR dan HSPK Kota Surabaya**					
No.	Uraian	Koefisien	Produktivitas Pekerja	Juml. Pekerja	Prod.per hari	Total Kapasitas Produksi	Durasi (Hari)
1	2	3	4	5	6	7	8
2	Mandor	0,016	62,5	1	6250	25.000,00	2,27
3	Tukang Besi	0,16	6,25	10	6250		
4	Pekerja	0,16	6,25	10	6250		
					JUMLAH	25.000,00	2,27
1	Bar Bender	0,04	25	5	87500	87.500,00	0,65
2	Bar Cutter	0,04	25	5	87500		

Pada tabel 5.22 didapat produktivitas pekerja dalam satu grup pekerjaan pembesian balok memiliki 1 mandor, 10 tukang kayu, dan 10 pekerja. Angka produktivitas yang dimiliki grup tersebut adalah 25000 kg/grup/hari. Setelah didapatkan angka produktivitas dan volume maka bisa dicari durasi pekerjaan dengan cara membagi volume pekerjaan dengan produktivitas. Contoh perhitungan untuk waktu pekerjaan pembesian balok lantai 1 adalah sebagai berikut.

Volume Pembesian Balok lt.1 = 56651,27 kg

Produktivitas pekerja perhari = 25000 kg/hari

Waktu Pekerjaan $= \frac{Volume\ Pekerjaan}{Produktivitas\ Pekerjaan}$

$= \frac{56651{,}27\ kg}{25000\ \text{kg/hari}}$

= 2,27 Hari

Produktivitas Alat perhari = 87500 kg/hari

Waktu Pekerjaan $= \frac{Volume\ Pekerjaan}{Produktivitas\ Pekerjaan}$

$= \frac{56651{,}27\ \text{kg}}{87500\ kg/hari}$

= 0,65 Hari

Dari perhitungan diatas didapat waktu untuk pekerja didapat 2,27 hari atau 3 hari kerja dan untuk alat didapat 0,65 hari atau dibulatkan menjadi 1 hari kerja. Karena waktu pekerja lebih lama dibanding menggunakan alat maka waktu yang digunakan adalah durasi pekerja yaitu 2,27 hari atau 3 hari kerja.

5.2.2.2 Perhitungan Waktu Bekisting Balok

Perhitungan waktu pekerjaan bekisting balok dibutuhkan volume pekerjaan dan produktivitas pekerjaan. Untuk perhitungan durasi menggunakan angka koefisien produktivitas dari AHSP 2024 pasal 2.2.1.3.4 Pemasangan 1 m^2 bekisting untuk balok (3 kali pakai). Dari angka koefisien tersebut didapatkan produktivitas dengan cara membagi satu satuan dengan koefisien. Kemudian untuk membuat grup pekerjaan adalah dengan disamakan produktivitas akhir.

Dari Tabel 5.23 didapatkan hasil jumlah pekerja dalam satu grup pekerja bekisting balok memiliki 1 mandor, 40 tukang kayu, dan 80 pekerja. Angka produktivitas yang tersebut

merupakan angka produktivitas dua grup sehingga didapat angka produktivitas sebesar adalah 242,42 m2/grup/hari. lebih jelasnya seperti Tabel 5.23.

Tabel 5.23 Perhitungan Waktu Pekerjaan Bekisting Balok

Jenis Pekerjaan	**:**	**Pekerjaan Bekisting Lt. 1**					
Satuan	**:**	**M2**					
Volume Pekerjaan	**:**	**1271,32**					
Sumber	**:**	**Permen PUPR dan HSPK Kota Surabaya**					
No.	Uraian	Koefisien	Produktivitas Pekerja	Juml. Pekerja	Prod.per hari	Total Kapasitas Produksi	Durasi (Hari)
1	2	3	4	5	6	7	8
2	Mandor	0,011	90,90909091	1	90,909091	242,42	5,24
3	Tukang Kayu	0,33	3,03030303	40	121,21212		
4	Pekerja	0,66	1,515151515	80	121,21212		
					JUMLAH	242,42	5,24

Setelah didapatkan angka produktivitas dan volume maka bisa dicari durasi pekerjaan dengan cara membagi volume pekerjaan dengan produktivitas. Berikut merupakan contoh perhitungan durasi pekerjaan pembesian balok. didapat durasi pekerjaan bekisting balok lt.1 selama 5,24 hari. Berikut merupakan perhitungan produktivitas bekisting

Volume Bekisting Balok lt.1 = 1271,32 m^2

Produktivitas pekerja perhari = 242,42 m^2/hari

Waktu Pekerjaan $= \frac{Volume\ Pekerjaan}{Produktivitas\ Pekerjaan}$

$= \frac{1271{,}32\ m^2}{242{,}42\ m^2/hari}$

= 5,24 Hari

Dari perhitungan diatas didapat waktu untuk pekerjaan didapat 5,24 hari atau dibulatkan menjadi 6 hari kerja.

5.2.2.3 Perhitungan Waktu Pengecoran Balok

Perhitungan waktu pekerjaan pengecoran balok membutuhkan volume pekerjaan dan produktivitas pekerjaan. Sedangkan untuk produktivitas pengecoran bergantung pada metode yang digunakan. Produktivitas pengecoran pelat dapat dihitung menggunakan rumusan perhitungan yang sesuai dengan AHSP Permen PU 2024 pasal 2.2.1.6.1 1 m^3 Pengecoran Beton menggunakan *Ready Mixed* (untuk Bangunan Gedung). Perhitungan waktu pengecoran balok dapat dilihat pada Tabel 5.24 berikut.

Tabel 5.24 Perhitungan Waktu Pengecoran Balok

Jenis Pekerjaan	**:**	**Pekerjaan Pengecoran Lt. 1**					
Satuan	**:**	**M3**					
Volume Pekerjaan	**:**	**188,23**					
Sumber	**:**	**Permen PUPR dan HSPK Kota Surabaya**					
No.	Uraian	Koefisien	Produktivitas Pekerja	Juml. Pekerja	Prod.per hari	Total Kapasitas Produksi	Durasi (Hari)
1	2	3	4	5	6	7	8
2	Mandor	0,04	25	1	25	200,00	0,94
3	Tukang Batu	0,1	10	10	100		
4	Pekerja	0,4	2,5	40	100		
					JUMLAH	200,00	0,94

Dari Tabel 5.24 didapatkan hasil jumlah pekerja dalam satu grup pekerja pengecoran memiliki 1 mandor, 10 tukang kayu, dan 40 pekerja. Angka produktivitas yang dimiliki grup tersebut adalah 200 m^2/grup/hari. dan didapat durasi pekerjaan pengecoran balok lt.1 selama

0,94 hari. Berikut merupakan perhitungan produktivitas pekerjaan pengecoran plat lantai konvensional.

Volume Pengecoran Balok lt.1 = 188,23 m^3
Produktivitas pekerja perhari = 200 m^3/hari

Waktu Pekerjaan $= \frac{Volume\ Pekerjaan}{Produktivitas\ Pekerjaan}$

$= \frac{188{,}23\ m^3}{200\ m^3/hari}$

= 0,94 Hari

Dari perhitungan diatas didapat waktu untuk pekerjaan didapat 0,94 hari atau dibulatkan menjadi 1 hari kerja.

5.2.3 Perhitungan Waktu Pekerjaan Plat

Perhitungan waktu perhitungan pekerjaan plat meliputi perhitungan durasi pembesian, bekisting, dan pengecoran dengan memakai acuan Analisa Harga Satuan Pekerjaan (AHSP) tahun 2024.

5.2.3.1 Perhitungan Waktu Pembesian Plat

Pekerjaan pembesian plat memiliki. Pekerjaan pembesian balok mengikuti standart yang telah ditetapkan oleh pemerintah pada AHSP tahun 2024 pasal 2.2.1.1.2 1 kg Penulangan slab untuk BjTP diameter ≥ 12 mm, cara Semi mekanis (untuk bangunan gedung) melalui Kementerian PUPR tentang pembesian plat. Dari angka koefisien tersebut didapatkan produktivitas dengan cara membagi satu satuan dengan koefisien. Kemudian untuk membuat grup pekerjaan adalah dengan disamakan produktivitas akhir, lebih jelasnya seperti Tabel 5.25.

Tabel 5.25 Perhitungan Waktu Pekerjaan Pembesian Plat

Jenis Pekerjaan	**:**	**Pekerjaan Besi Lt. 1**					
Satuan	**:**	**Kg**					
Volume Pekerjaar	**:**	**20965,62**					
Sumber	**:**	**Permen PUPR dan HSPK Kota Surabaya**					
No.	Uraian	Koefisien	Produktivitas Pekerja	Juml. Pekerja	Prod.per hari	Total Kapasitas Produksi	Durasi (Hari)
1	Mandor	0,008	125	1	12500	12.500,00	1,68
2	Tukang Besi	0,04	25	5	12500		
3	Pekerja	0,08	12,5	10	12500		
					JUMLAH	12.500,00	1,68
1	Bar Bender	0,02	50	5	175000	175000	0,12
2	Bar Cutter	0,02	50	5	175000		

Pada tabel 5.25 didapat produktivitas pekerja dalam satu grup pekerjaan pembesian plat memiliki 1 mandor, 5 tukang kayu, dan 10 pekerja. Angka produktivitas yang dimiliki grup tersebut adalah 12500 kg/grup/hari. Setelah didapatkan angka produktivitas dan volume maka bisa dicari durasi pekerjaan dengan cara membagi volume pekerjaan dengan produktivitas. Contoh perhitungan untuk durasi pekerjaan pembesian plat lantai 1 adalah sebagai berikut.

Volume Pembesian Plat lt.1 = 20984,96 kg
Produktivitas pekerja perhari = 12500 kg/hari

Waktu Pekerjaan $= \frac{Volume\ Pekerjaan}{Produktivitas\ Pekerjaan}$

$= \frac{20984{,}96\ \text{kg}}{12000\ \text{kg/hari}}$

= 1,68 Hari

Produktivitas Alat perhari = 175000 kg/hari

Waktu Pekerjaan $= \frac{Volume\ Pekerjaan}{Produktivitas\ Pekerjaan}$

$= \frac{20984{,}96\ \text{kg}}{175000\ kg/hari}$

= 0,12 Hari

Dari perhitungan diatas didapat durasi untuk pekerja didapat 1,68 hari atau 2 hari kerja dan untuk alat didapat 0,12 hari atau dibulatkan menjadi 1 hari kerja. Karena durasi pekerja lebih lama dibanding menggunakan alat maka waktu yang digunakan adalah durasi pekerja yaitu 1,68 hari atau 2 hari kerja.

5.2.3.2 Perhitungan Waktu Bekisting Plat

Perhitungan waktu pekerjaan bekisting plat dibutuhkan volume pekerjaan dan produktivitas pekerjaan. Untuk perhitungan durasi menggunakan angka koefisien produktivitas dari AHSP Permen PU 2024 pasal 2.2.1.3.5 Pemasangan 1 m^2 bekisting untuk plat lantai (3 kali pakai). Dari angka koefisien tersebut didapatkan produktivitas dengan cara membagi satu satuan dengan koefisien. Kemudian untuk membuat grup pekerjaan adalah dengan disamakan produktivitas akhir, lebih jelasnya seperti Tabel 5.26.

Tabel 5.26 Perhitungan Waktu Pekerjaan Bekisting Plat

Jenis Pekerjaan	**:**	**Pekerjaan Bekisting Lt. 1**					
Satuan	**:**	**M2**					
Volume Pekerjaan	**:**	**740,10**					
Sumber	**:**	**Permen PUPR dan HSPK Kota Surabaya**					
No.	Uraian	Koefisien	Produktivitas Pekerja	Juml. Pekerja	Prod.per hari	Total Kapasitas Produksi	Durasi (Hari)
1	Mandor	0,011	90,90909091	1	90,909091	121,21	6,11
2	Tukang Kayu	0,330	3,03030303	40	121,21212		
3	Pekerja	0,660	1,515151515	80	121,21212		
					JUMLAH	121,21	6,11

Dari Tabel 5.26 didapatkan hasil jumlah pekerja dalam satu grup pekerja bekisting plat memiliki 1 mandor, 40 tukang kayu, dan 80 pekerja. Angka produktivitas yang tersebut merupakan angka produktivitas dua grup sehingga didapat angka produktivitas sebesar adalah 121,21 m2/grup/hari. Setelah didapatkan angka produktivitas dan volume maka bisa dicari waktu pekerjaan dengan cara membagi volume pekerjaan dengan produktivitas. Berikut merupakan contoh perhitungan durasi pekerjaan bekisting plat.

Volume Bekisting Plat lt.1 = 740,1 m^2

Produktivitas pekerja perhari = 121,21 m^2/hari

Waktu Pekerjaan $= \frac{Volume\ Pekerjaan}{Produktivitas\ Pekerjaan}$

$= \frac{740{,}1\ m^2}{121{,}21\ m^2/hari}$

= 6,11 Hari

untuk alat didapat 6,11 hari atau dibulatkan menjadi 7 hari kerja untuk pekerjaan bekisting plat.

5.2.3.3 Perhitungan Waktu Pengecoran Plat

Perhitungan waktu pekerjaan pengecoran plat membutuhkan volume pekerjaan dan produktivitas pekerjaan. Sedangkan untuk produktivitas pengecoran bergantung pada metode yang digunakan. Pada tugas akhir ini digunakan metode, menggunakan *concrete pump* untuk semua lantai. Produktivitas pengecoran pelat dapat dihitung menggunakan rumusan perhitungan yang sesuai dengan AHSP Permen PU 2.2.1.6.1 1 m^3 Pengecoran Beton

menggunakan *Ready Mixed* (untuk Bangunan Gedung) untuk koefisien pekerja. Sehingga didapat hasil perhitungan durasi pada tabel 5.27 berikut.

Tabel 5.27 Perhitungan Waktu Pengecoran Plat

Jenis Pekerjaan	**:**	**Pekerjaan Pengecoran Lt. 1**					
Satuan	**:**	**M3**					
Volume Pekerjaar	**:**	**206,35**					
Sumber	**:**	**Permen PUPR dan HSPK Kota Surabaya**					
No.	Uraian	Koefisien	Produktivitas Pekerja	Juml. Pekerja	Prod.per hari	Total Kapasitas Produksi	Durasi (Hari)
1	Mandor	0,04	25	1	25	75,00	2,75
2	Tukang Batu	0,1	10	10	100		
3	Pekerja	0,4	2,5	40	100		
					JUMLAH	75,00	2,75

Dari Tabel 5.27 didapatkan hasil jumlah pekerja dalam satu grup pekerja pengecoran memiliki 1 mandor, 10 tukang kayu, dan 40 pekerja. Angka produktivitas yang dimiliki grup tersebut adalah 75 m^2 /grup/hari. dan didapat durasi pekerjaan pengecoran plat lt.1 selama 2,75 hari. Berikut merupakan perhitungan produktivitas pengecoran:

Volume Pengecoran Plat lt.1 = 206,35 m^3

Produktivitas pekerja perhari = 75 m^3/hari

Waktu Pekerjaan $= \frac{Volume\ Pekerjaan}{Produktivitas\ Pekerjaan}$

$= \frac{206{,}35\ m^3}{75\ m^3/hari}$

= 2,75 Hari

Dari perhitungan diatas didapat waktu untuk pekerjaan didapat 2,75 hari atau dibulatkan menjadi 3 hari kerja.

5.2.4 Perhitungan Waktu Pekerjaan Tangga

Perhitungan waktu perhitungan pekerjaan tangga meliputi perhitungan waktu pembesian, bekisting, dan pengecoran dengan memakai acuan Analisa Harga Satuan Pekerjaan (AHSP) tahun 2024 dari Permen PU.

5.2.4.1 Perhitungan Waktu Pembesian Tangga

Pekerjaan pembesian tangga dihitung dari plat tangga dan juga trap tangga. Pekerjaan pembesian tangga mengikuti standart yang telah ditetapkan oleh pemerintah pada AHSP tahun 2024 pasal 2.2.1.1.4 1 kg Penulangan kolom, balok, ring balok, sloof, dan *shearwall* untuk BjTP diameter ≥ 12 mm, cara Semi mekanis (untuk bangunan gedung). Dari angka koefisien tersebut didapatkan produktivitas dengan cara membagi satu satuan dengan koefisien. Kemudian untuk membuat grup pekerjaan adalah dengan disamakan produktivitas akhir, lebih jelasnya seperti Tabel 5.28.

Tabel 5.28 Perhitungan Waktu Pekerjaan Bekisting Tangga

Jenis Pekerjaan	**:**	**Pekerjaan Besi Lt. 1**					
Satuan	**:**	**Kg**					
Volume Pekerjaar	**:**	**1492,42**					
Sumber	**:**	**Permen PUPR dan HSPK Kota Surabaya**					
No.	Uraian	Koefisien	Produktivitas Pekerja	Juml. Pekerja	Prod.per hari	Total Kapasitas Produksi	Durasi (Hari)
1	2	3	4	5	6	7	8
2	Mandor	0,016	62,5	1	6250	6.250,00	0,24
3	Tukang Besi	0,16	6,25	10	6250		
4	Pekerja	0,16	6,25	10	6250		
					JUMLAH	6.250,00	0,24
1	Bar Bender	0,04	25	5	87500	87500	0,017
2	Bar Cutter	0,04	25	5	87500		

Pada tabel 5.28 didapat produktivitas pekerja dalam satu grup pekerjaan pembesian tangga memiliki 1 mandor, 10 tukang kayu, dan 10 pekerja. Angka produktivitas yang dimiliki grup tersebut adalah 6250 kg/grup/hari. Setelah didapatkan angka produktivitas dan volume maka bisa dicari durasi pekerjaan dengan cara membagi volume pekerjaan dengan produktivitas. Contoh perhitungan untuk durasi pekerjaan pembesian tangga lantai 1 adalah sebagai berikut.

Volume Pembesian Tangga lt.1 = 1492,42 kg
Produktivitas pekerja perhari = 6250 kg/hari
Durasi Pekerjaan $= \frac{Volume\ Pekerjaan}{Produktivitas\ Pekerjaan}$

$= \frac{1492{,}42}{1000}$

= 0,24 Hari
Produktivitas Alat perhari = 87500 kg/hari
Durasi Pekerjaan $= \frac{Volume\ Pekerjaan}{Produktivitas\ Pekerjaan}$

$= \frac{1492{,}42\ \text{kg}}{87500\ \text{kg/hari}}$

= 0,017 Hari

Dari perhitungan diatas didapat durasi untuk pekerja didapat 0,24 hari atau 1 hari kerja dan untuk alat didapat 0,017 hari atau dibulatkan menjadi 1 hari kerja. Karena durasi pekerja lebih lama dibanding menggunakan alat maka durasi yang digunakan adalah durasi pekerja yaitu 0,24 hari atau 1 hari kerja.

5.2.4.2 Perhitungan Waktu Bekisting Tangga

Perhitungan waktu pekerjaan bekisting tangga dibutuhkan volume pekerjaan dan produktivitas pekerjaan. Untuk perhitungan durasi menggunakan angka koefisien produktivitas dari AHSP 2024 Pasal pasal 2.2.1.3.7 Pemasangan 1 m^2 bekisting untuk tangga (3 kali pakai). Dari angka koefisien tersebut didapatkan produktivitas dengan cara membagi satu satuan dengan koefisien.

Dari Tabel 5.29 didapatkan hasil jumlah pekerja dalam satu grup pekerja bekisting tangga memiliki 1 mandor, 20 tukang kayu, dan 40 pekerja. Angka produktivitas yang tersebut merupakan angka produktivitas dua grup sehingga didapat angka produktivitas sebesar adalah 60,61 m^2/grup/hari. Kemudian untuk membuat grup pekerjaan adalah dengan disamakan produktivitas akhir, lebih jelasnya seperti Tabel 5.29.

Tabel 5.29 Perhitungan Waktu Pekerjaan Bekisting lt.1

Jenis Pekerjaan	**:**	**Pekerjaan Bekisting Lt. 1**					
Satuan	**:**	**M2**					
Volume Pekerjaar	**:**	**83,29**					
Sumber	**:**	**Permen PUPR dan HSPK Kota Surabaya**					
No.	Uraian	Koefisien	Produktivitas Pekerja	Juml. Pekerja	Prod.per hari	Total Kapasitas Produksi	Durasi (Hari)
1	2	3	4	5	6	7	8
2	Mandor	0,011	90,90909091	1	90,909091	60,61	1,37
3	Tukang Kayu	0,33	3,03030303	20	60,606061		
4	Pekerja	0,66	1,515151515	40	60,606061		
					JUMLAH	60,61	1,37

Setelah didapatkan angka produktivitas dan volume maka bisa dicari durasi pekerjaan dengan cara membagi volume pekerjaan dengan produktivitas. Berikut merupakan contoh perhitungan durasi pekerjaan bekisting tangga.

Volume Bekisting Tangga lt.1 = 83,29 m^2
Produktivitas pekerja perhari = 60,61 m^2/hari
Durasi Pekerjaan $= \frac{Volume\ Pekerjaan}{Produktivitas\ Pekerjaan}$

$= \frac{83{,}29\ m^2}{60{,}61\ m^2/hari}$

= 1,37 Hari

Dari perhitungan diatas didapat durasi untuk pekerjaan bekisting tangga didapat 1,37 hari atau 2 hari kerja.

5.2.4.3 Perhitungan Waktu Cor Tangga

Perhitungan durasi pekerjaan pengecoran plat membutuhkan volume pekerjaan dan produktivitas pekerjaan. Sedangkan untuk produktivitas pengecoran bergantung pada metode yang digunakan. Pada tugas akhir ini digunakan metode, menggunakan *concrete pump* untuk semua lantai. Produktivitas pengecoran pelat dapat dihitung menggunakan rumusan perhitungan yang sesuai dengan AHSP Permen PU 2022 d Pasal 2.2.6.1.d.(a) tentang pengecoran beton *ready mix* untuk koefisien pekerja. Sehingga didapat hasil perhitungan tabel 5.30 berikut.

Tabel 5.30 Perhitungan Waktu Pengecoran Tangga

Jenis Pekerjaan	**:**	**Pekerjaan Pengecoran Lt. 1**					
Satuan	**:**	**M2**					
Volume Pekerjaan	**:**	**9,41**					
Sumber	**:**	**Permen PUPR dan HSPK Kota Surabaya**					
No.	Uraian	Koefisien	Produktivitas Pekerja	Juml. Pekerja	Prod.per hari	Total Kapasitas Produksi	Durasi (Hari)
1	2	3	4	5	6	7	8
2	Mandor	0,04	25	1	25	23,33	0,40
3	Tukang Kayu	0,1	10	2	20		
4	Perkerja	0,4	2,5	10	25		
					JUMLAH	23,33	0,40

Dari Tabel 5.30 didapatkan hasil jumlah pekerja dalam satu grup pekerja pengecoran memiliki 1 mandor, 5 tukang kayu, dan 20 pekerja. Angka produktivitas yang dimiliki grup tersebut adalah 23,33 m^3 /grup/hari. dan didapat durasi pekerjaan pengecoran tangga lt.1 selama 0,40 hari. Berikut merupakan perhitungan produktivitas pengecoran:

Volume Pengecoran Tangga lt.1 = 9,41 m^3
Produktivitas pekerja perhari = 23,33 m^3/hari
Waktu Pekerjaan $= \frac{Volume\ Pekerjaan}{Produktivitas\ Pekerjaan}$

$= \frac{9{,}41\ m^3}{23{,}33\ m^3/hari}$

= 0,40 Hari

Dari perhitungan diatas didapat waktu untuk pekerjaan didapat 0,40 hari atau dibulatkan menjadi 1 hari kerja.

5.2.5 Perhitungan Waktu Pekerjaan Shearwall

Perhitungan waktu perhitungan pekerjaan tangga meliputi perhitungan durasi pembesian, bekisting, dan pengecoran dengan memakai acuan Analisa Harga Satuan Pekerjaan (AHSP) tahun 2024. Untuk pekerjaan *shearwall* tidak terlalu banyak yang berbeda karena untuk dimensi dan material yang digunakan sama hanya beda elevasi di lantai satu dan dua untuk lantai selanjutnya sama dengan lantai dua. Berikut merupakan rekap perhitungan durasi pembesian, bekisting, dan cor plat.

5.2.5.1 Perhitungan Waktu Pembesian Shearwall

Pekerjaan pembesian tangga dihitung dari plat tangga dan juga trap tangga. Pekerjaan pembesian tangga mengikuti standart yang telah ditetapkan oleh pemerintah pada AHSP tahun 2024 Pasal 2.2.6.1.d.(a) tentang pembesian kolom, balok, ring balok dan sloof untuk besi beton melalui Kementerian PUPR tentang pembesian *shearwall*. Dari angka koefisien tersebut didapatkan produktivitas dengan cara membagi satu satuan dengan koefisien. Kemudian untuk membuat grup pekerjaan adalah dengan disamakan produktivitas akhir, lebih jelasnya seperti Tabel 5.31

Tabel 5.31 Perhitungan Pekerjaan Pembesian *Shearwall* lt.1

Jenis Pekerjaan	**:**	**Pekerjaan Besi Lt. 1**					
Satuan	**:**	**Kg**					
Volume Pekerjaar	**:**	**13748,21**					
Sumber	**:**	**Permen PUPR dan HSPK Kota Surabaya**					
No.	Uraian	Koefisien	Produktivitas Pekerja	Juml. Pekerja	Prod.per hari	Total Kapasitas Produksi	Durasi (Hari)
1	2	3	4	5	6	7	8
2	Mandor	0,008	125	1	12500	12.500,00	1,10
3	Tukang Besi	0,04	25	5	12500		
4	Pekerja	0,08	12,5	10	12500		
					JUMLAH	12.500,00	1,10
1	Bar Bender	0,02	50	5	175000	175000	0,08
2	Bar Cutter	0,02	50	5	175000		

Pada tabel 5.31 didapat produktivitas pekerja dalam satu grup pekerjaan pembesian *shearwall* memiliki 1 mandor, 5 tukang besi, dan 10 pekerja. Angka produktivitas yang dimiliki grup tersebut adalah 15625 kg/grup/hari. Setelah didapatkan angka produktivitas dan volume maka bisa dicari durasi pekerjaan dengan cara membagi volume pekerjaan dengan produktivitas. Contoh perhitungan untuk durasi pekerjaan pembesian *shearwall* lantai 1 adalah sebagai berikut.

Volume Pembesian Shearwall lt.1 = 13748,21 kg

Produktivitas pekerja perhari = 12500 kg/hari

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

$= \frac{13748,21}{12500}$

= 0,88 Hari

Produktivitas Alat perhari = 175000 kg/hari

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

$= \frac{13748,21}{175000}$

= 0,08 Hari

Dari perhitungan diatas didapat durasi untuk pekerjaan pembesian *Shearwall* didapat 1,1 hari atau 2 hari kerja.

5.2.5.2 Perhitungan Waktu Bekisting Shearwall

Perhitungan durasi pekerjaan bekisting tangga dibutuhkan volume pekerjaan dan produktivitas pekerjaan. Untuk perhitungan durasi menggunakan angka koefisien produktivitas dari AHSP 2024 Pasal 2.2.6.1.d.(a) tentang pembesian kolom, balok, ring balok dan sloof untuk besi beton.dari Kementerian PUPR tentang pemasangan 1 m^2 bekisting untuk *shearwall*. Dari angka koefisien tersebut didapatkan produktivitas dengan cara membagi satu satuan dengan koefisien. Kemudian untuk membuat grup pekerjaan adalah dengan disamakan produktivitas akhir, lebih jelasnya seperti Tabel 5.32.

Tabel 5.32 Perhitungan waktu Pekerjaan Bekisting *Shearwall* lt.1

Jenis Pekerjaan	**:**	**Pekerjaan Bekisting Lt. 1**					
Satuan	**:**	**M2**					
Volume Pekerjaar	**:**	**228,12**					
Sumber	**:**	**Permen PUPR dan HSPK Kota Surabaya**					
No.	Uraian	Koefisien	Produktivitas Pekerja	Juml. Pekerja	Prod.per hari	Total Kapasitas Produksi	Durasi (Hari)
1	2	3	4	5	6	7	8
2	Mandor	0,01	100	1	100	187,88	1,21
3	Tukang Kayu	0,33	3,03030303	30	90,909091		
4	Perkerja	0,66	1,515151515	60	90,909091		
					JUMLAH	187,88	1,21

Dari Tabel 5.32 didapatkan hasil jumlah pekerja dalam satu grup pekerja bekisting memiliki 1 mandor, 30 tukang kayu, dan 60 pekerja. Angka produktivitas yang dimiliki grup tersebut adalah 190,91 m^2/grup/hari. dan didapat durasi pekerjaan bekisting *shearwall* lantai 1 selama 1,19 hari. Berikut merupakan perhitungan produktivitas bekisting:

Volume Bekisting *Shearwall* lt.1 = 228,12 m^2

Produktivitas pekerja perhari = 187,88 m^2/hari

Waktu Pekerjaan $= \frac{Volume\ Pekerjaan}{Produktivitas\ Pekerjaan}$

$= \frac{644{,}70\ m^2}{187{,}88\ m^2/hari}$

= 1,21 Hari

Dari perhitungan diatas didapat waktu untuk pekerjaan didapat 1,21 hari atau dibulatkan menjadi 2 hari kerja.

5.2.5.3 Perhitungan Waktu Cor Shearwall

Perhitungan durasi pekerjaan pengecoran plat membutuhkan volume pekerjaan dan produktivitas pekerjaan. Sedangkan untuk produktivitas pengecoran bergantung pada metode yang digunakan. Pada tugas akhir ini digunakan metode, menggunakan *concrete pump* untuk semua lantai. Produktivitas pengecoran pelat dapat dihitung menggunakan rumusan perhitungan yang sesuai dengan AHSP Permen PU 2024 untuk koefisien pekerja. Sehingga didapat hasil perhitungan durasi pada tabel 5.33 sebagai berikut.

Tabel 5.33 Perhitungan Waktu Pengecoran Shearwall

Jenis Pekerjaan	**:**	**Pekerjaan Besi Lt. 1**					
Satuan	**:**	**Kg**					
Volume Pekerjaar	**:**	**33,26**					
Sumber	**:**	**Permen PUPR dan HSPK Kota Surabaya**					
No.	Uraian	Koefisien	Produktivitas Pekerja	Juml. Pekerja	Prod.per hari	Total Kapasitas Produksi	Durasi (Hari)
1	2	3	4	5	6	7	8
2	Mandor	0,04	25	1	25	45,00	0,74
3	Tukang Besi	0,1	10	2	20		
4	Pekerja	0,4	2,5	10	25		
					JUMLAH	45,00	0,74

Dari Tabel 5.33 didapatkan hasil jumlah pekerja dalam satu grup pekerja pengecoran memiliki 1 mandor, 2 tukang kayu, dan 10 pekerja. Angka produktivitas yang dimiliki grup tersebut adalah 45 m^3/grup/hari. dan didapat durasi pekerjaan pengecoran *shearwall* lt.1 selama 0,74 hari. Berikut merupakan perhitungan produktivitas pengecoran:

Volume Pengecoran Tangga lt.1 = 33,26 m^3

Produktivitas pekerja perhari = 45 m^3/hari

Waktu Pekerjaan $= \frac{Volume\ Pekerjaan}{Produktivitas\ Pekerjaan}$

$$= \frac{33{,}26\ m^3}{45\ m^3/hari}$$

= 0,74 Hari

Dari perhitungan diatas didapat waktu untuk pekerjaan didapat 0,74 hari atau dibulatkan menjadi 1 hari kerja.

5.2.6 Perhitungan Waktu *Hollow Core Slab*

Waktu pada metode *Hollow core slab* didapat dari perhitungan durasi yang sudah dihitung sebelumnya sehingga dapat diketahui untuk total waktu yang dibutuhkan metode *hollow core slab* dalam pelaksanaannya.

5.2.6.1 Perhitungan Waktu Pemindahan dan *Joint* dengan Sling *Hollow Core Slab*

Untuk pemindahan *precast hollow core slab* dari truk yang baru datang ke *stockyard* dilakukan dengan menggunakan *tower crane* sebagai alat bantu dan saat sudah berada di *stockyard, hollow core slab* dipasang sling pada *joint* yang digunakan saat pengangkatan *hollow core slab* ke area yang akan direncanakan. Berikut merupakan perhitungan waktu dari pemindahan *hollow core slab* dari truk ke *stockyard.*

Jenis Pekerjaan : Pekerjaan Pemindahan Pracetak Lt 1
Satuan : buah
Volume Pekerjaan : 387,00
Sumber : Permen PUPR dan HSPK Kota Surabaya

No.	Uraian	Koefisien	Produktivitas Pekerja	Juml. Pekerja	Prod.per hari	Total Kapasitas Produksi	Durasi (Hari)
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Kepala Tukang	0,0038	263,1578947	4	1052,6316	1.035,09	0,37
2	Mandor	0,001	1000	1	1000		
3	Tukang Batu	0,038	26,31578947	40	1052,6316		
					JUMLAH	1.035,09	0,37

Volume Pemindahan HCS = 387 buah
Produktivitas pekerja perhari = 1035,09 buah/hari

Waktu Pekerjaan $= \frac{Volume\ Pekerjaan}{Produktivitas\ Pekerjaan}$

$= \frac{387\ \text{buah}}{1035{,}09\ buah/hari}$

= 0,37 Hari

Selanjutnya untuk perhitungan waktu *joint* dengan sling seperti pada perhitungan berikut.

Jenis Pekerjaan : Pekerjaan 1 Titik Joint dengan Sling
Satuan : Buah
Volume Pekerjaan : 1548,00
Sumber : Permen PUPR dan HSPK Kota Surabaya

No.	Uraian	Koefisien	Produktivitas Pekerja	Juml. Pekerja	Prod.per hari	Total Kapasitas Produksi	Durasi (Hari)
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Mandor	0,073	13,69863014	5	273,9726	2.729,76	0,57
2	Pekerja	0,22	4,545454545	20	363,63636		
3	Tukang Batu	0,22	4,545454545	20	363,63636		
4	Tukang Kayu	0,22	4,545454545	20	363,63636		
					JUMLAH	2.729,76	0,57

Volume Pemindahan HCS = 1548 titik
Produktivitas pekerja perhari = 1035,09 titik/hari

Waktu Pekerjaan $= \frac{Volume\ Pekerjaan}{Produktivitas\ Pekerjaan}$

$$= \frac{1548 \text{ titik}}{2729{,}76\ titik/hari}$$

= 0,57 Hari

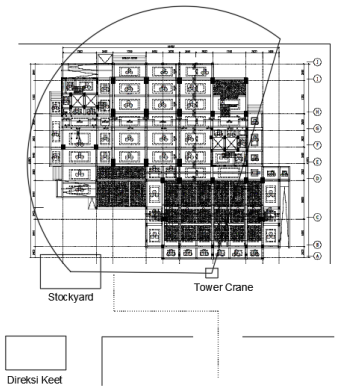
Sehingga didapat hasil perhitungan waktu pekerjaan 1 titik *joint* dengan sling *Hollow Core Slab* yaitu 0,57 hari dan ditambahkan dengan pekerjaan sambungan karena untuk pengerjaannya dilakukan bersamaan sehingga didapat hasil 0,94 hari atau jika dibulatkan menjadi 1 hari kerja. Dari perhitungan di atas didapat rekap perhitungan durasi pekerjaan sambungan *Hollow Core Slab* pada Tabel 5.34 berikut.

Tabel 5.34 Rekap Perhitungan Waktu Pekerjaan Pemindahan dan Sling Hollow Core Slab

No.	Lantai	Pemindahan HCS	Sling HCS
1	Lantai 1	1,000	1,000
2	Lantai 2	1,000	1,000
3	Lantai 3	1,000	1,000
4	Lantai 4	1,000	1,000
5	Lantai 5-14	10,000	10,000
Total		14,000	14,000

5.2.6.2 Perhitungan Waktu Pemasangan *Hollow Core Slab*

Pemasangan *hollow core slab* pada area yang ditentukan dipengaruhi oleh *Tower Crane*, jarak terjauh area dari tower crane, dan juga ketinggian area yang akan dilakukan pemasangan HCS. Berikut merupakan *layout tower crane* dan *stockyard* pada gambar 5.7



Gambar 5.7 Layout Penempatan *Tower Crane* dan *Stockyard*

Untuk perhitungan pemasangan *Hollow Core Slab* dan Juga tabel spesifikasi *Tower Crane* yang digunakan pada tabel 5.35 dibawah.

Tabel 5.35 Tabel Spesifikasi *Tower Crane*

Tower Crane Tipe Zoomlion TC6520-10E			
Beban Maksimum	=	2,5	ton
Panjang Jib	=	65	meter
Tinggi TC	=	60	meter
Kecepatan Pergi			
Hoisting	=	100	m/menit
Slewing	=	252	º/menit
Trolley	=	55	m/menit

Tower Crane Tipe Zoomlion TC6520-10E			
Landing	=	100	m/menit
Kecepatan Kembali			
Hoisting	=	150	m/menit
Slewing	=	252	º/menit
Trolley	=	120	m/menit
Landing	=	140	m/menit

Dari data spesifikasi TC diatas dapat dihitung waktu siklus dari TC untuk mengetahui seberapa lama pengangkatan satu buah beton HCS ke area yang ditentukan. Berikut merupakan perhitungan siklus TC dalam satu kali jalan pada tabel 5.36.

Tabel 5.36 Perhitungan Waktu Siklus *Tower Crane*

Lantai	Hoisting (Tulangan)			Slewing (Tulangan)			Trolley (d1)		
	V	h	t	V	α	t	V	d	t
	m/menit	m	menit	º/menit	º	menit	m/menit	m	menit
1	100	3,00	0,03	252	15,03	0,06	55	44,000	0,80
	Trolley (d2)			Landing (Bekisting)			Waktu Total (d1)		
	V	d	t	V	h	t			
	m/menit	m	menit	m/menit	m	menit	menit		
	55	44,000	0,80	100	3,00	0,03	1,72		

Dari data diatas akan dijabarkan perhitungan yang didapat menggunakan rumus dari perhitungan waktu siklus TC.

Perhitungan

Perhitungan *Hosting* (Pengangkatan)

$$= \frac{tinggi\ hosting\ (m)}{Kecepatan\ hosting\ (\frac{m}{menit})}$$

$$= \frac{3}{100}$$

= 0,03 menit

Perhitungan *Slewing* (Pemutaran)

$$= \frac{Sudut\ slewing\ (°)}{Kecepatan\ hosting\ (\frac{°}{menit})}$$

$$= \frac{15,03}{252}$$

= 0,06 menit

Perhitungan *Trolley* D1 dan D2 (Jalan)

$$\frac{jarak\ trolling\ (m)}{Kecepatan\ trolley\ (\frac{m}{menit})}$$

$$= \frac{44}{55}$$

= 0,8 menit

Perhitungan *Landing* (Penurunan)

$$= \frac{tinggi\ hosting\ (m)}{Kecepatan\ hosting\ (\frac{m}{menit})}$$

$$= \frac{3}{100}$$

= 0,03 menit

Total 1x waktu siklus = *Hosting*+*Slewing*+*Troley* 1&2+*Landing*

= 0,03 + 0,06 + (2 x 0,8) + 0,03

= 1,72 menit

Setelah didapat perhitungan satu kali waktu siklus *tower crane*, selanjutnya dilakukan perhitungan dengan mengalikan waktu siklus *tower crane* dengan jumlah *hollow core slab* yang dibutuhkan. Untuk waktu yang dibutuhkan selain siklus *tower crane*, juga memperhitungkan waktu bongkar dan pasang tali pengait ke *hollow core slab*. Untuk durasi bongkar pasangnya sendiri kurang lebih membutuhkan waktu 3 menit untuk satu kali bongkar pasang. Berikut merupakan tabel perhitungan waktu pemasangan *hollow core slab* pada tabel 5.37.

Tabel 5.37 Perhitungan Waktu Pemasangan HCS

Lantai	Jumlah Panel Total	Waktu Pasang	CT	waktu Bongkar	Waktu Pelaksanaan Satu Panel	Produktivitas HCS	Waktu Pelaksanaan
	Buah	Menit	menit	Menit	Menit	buah/hari	hari
1	387,00	2	2	1	5,00	84,00	4,607

Perhitungan Waktu Pemasangan *Hollow Core Slab*

Total Kebutuhan *Hollow Core Slab* = 387 buah
Waktu Pasang Sling = 2 menit
Waktu Siklus *Tower Crane* = 2 menit
Waktu Bongkar Sling = 1 menit
Sehingga didapat waktu pemasangan satu panel HCS yaitu :

= 5 menit

Produktivitas perhari $= \frac{jam\ 1\ hari\ kerja\ x\ 60}{produktivitas\ satu\ panel}$

$= \frac{7\ x\ 60}{5}$

= 4,607 ≈ 5 hari

Sehingga didapat untuk satu kali pemasangan HCS membutuhkan waktu 5 hari pada lantai 1, untuk rekap waktu yang dibutuhkan untuk pemasangan HCS pada lantai seterusnya terdapat pada Lampiran.

5.2.6.3 Perhitungan Waktu Sambungan dan *Grouting Hollow Core Slab*

Durasi pekerjaan yang sambungan dihitung yaitu pekerjaan pembesian dan pengecorn. Untuk perhitungan pembesian dipakai perhitungan dari Permen PU yaitu AHSP 2024 2.4.5.6 Upah 1 titik Pekerjaan Grout pada Joint Beton Pracetak. Untuk pembesian diambil contoh pembesian dan *grouting* sambungan disalah satu area pada lantai 1. Berikut merupakan perhitungannya pada tabel 5.38.

Tabel 5.38 Perhitungan Waktu Sambungan Hollow Core Slab

Jenis Pekerjaan : Pekerjaan Besi Sambungan HCS ke Balok Lt. 1
Satuan : Kg
Volume Pekerjaar : 1619,13
Sumber : Permen PUPR dan HSPK Kota Surabaya

No.	Uraian	Koefisien	Produktivitas Pekerja	Juml. Pekerja	Prod.per hari	Total Kapasitas Produksi	Durasi (Hari)
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Kepala Tukang	0,016	62,5	1	6250	5.468,75	0,30
2	Mandor	0,016	62,5	1	6250		
3	Tukang Besi	0,16	6,25	5	3125		
4	Perkerja	0,16	6,25	10	6250		
					JUMLAH	5.468,75	0,30

Volume Pembesian Sambungan lt.1 = 1619,13 kg
Produktivitas pekerja perhari = 5468,75 Kg/hari

Waktu Pekerjaan $= \frac{Volume\ Pekerjaan}{Produktivitas\ Pekerjaan}$

$= \frac{1619,13}{5468,75}$

= 0,3 Hari

Didapat hasil perhitungan waktu pekerjaan besi sambungan *Hollow Core Slab* yaitu 0,3 hari atau jika dibulatkan menjadi 1 hari kerja. Dari perhitungan di atas didapat rekap perhitungan durasi pekerjaan sambungan *Hollow Core Slab* pada tabel 5.38.

Tabel 5.39 Rekap Perhitungan Durasi Pekerjaan Sambungan *Hollow Core Slab*

No.	Lantai	Sambungan antar HCS	Sambungan ke Balok
1	Lantai 1	1 Hari	1,000
2	Lantai 2	1 Hari	1,000
3	Lantai 3	1 Hari	1,000
4	Lantai 4	1 Hari	1,000
5	Lantai 5-14	10,000	10,000
Total		14,000	14,000

Lalu untuk perhitungan waktu *grouting* pada *joint* dapat dilihat pada perhitungan berikut

Tabel 5.40 Perhitungan Waktu *Grout* pada *Joint* Beton Pracetak

Jenis Pekerjaan : Pekerjaan Grout pada Joint Beton Pracetak
Satuan : M3
Volume Pekerjaan : 1548,00
Sumber : Permen PUPR dan HSPK Kota Surabaya

No.	Uraian	Koefisien	Produktivitas Pekerja	Juml. Pekerja	Prod.per hari	Total Kapasitas Produksi	Durasi (Hari)
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Kepala Tukang	0,074	13,51351351	10	540,54054	2.811,00	0,55
2	Mandor	0,025	40	2	320		
3	Tukang Batu	0,367	2,72479564	50	544,95913		
					JUMLAH	2.811,00	0,55

Volume *Grouting* 1 Titik *Joint* = 1548 buah
Produktivitas pekerja perhari = 5468,75 buah/hari

Waktu Pekerjaan $= \frac{Volume\ Pekerjaan}{Produktivitas\ Pekerjaan}$

$= \frac{1548}{2811}$

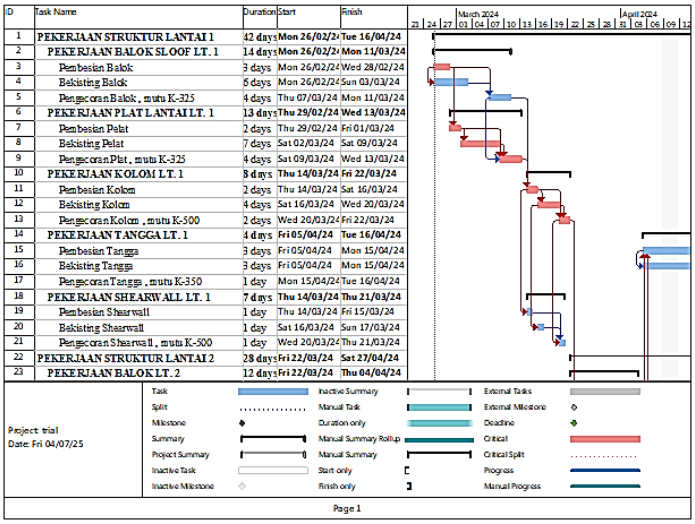
= 0,55 Hari

Sehingga didapat hasil perhitungan waktu pekerjaan *grouting* 1 titik *joint Hollow Core Slab* yaitu 0,55 hari dan ditambahkan dengan pekerjaan sambungan karena untuk pengerjaannya dilakukan bersamaan sehingga didapat hasil 0,85 hari atau jika dibulatkan menjadi 1 hari kerja. Dari perhitungan di atas didapat rekap perhitungan durasi pekerjaan sambungan *Hollow Core Slab* pada tabel

5.2.7 Penjadwalan *Microsof Project*

Penjadwalan dibuat setelah semua perhitungan waktu selesai dan mendapat hasil dari semua perhitungan waktu item pekerjaan yang ditinjau selanjutnya dilakukan penjadwalan menggunakan *software* yaitu *Microsoft Project.* Penggunaan *Microsoft Project* untuk

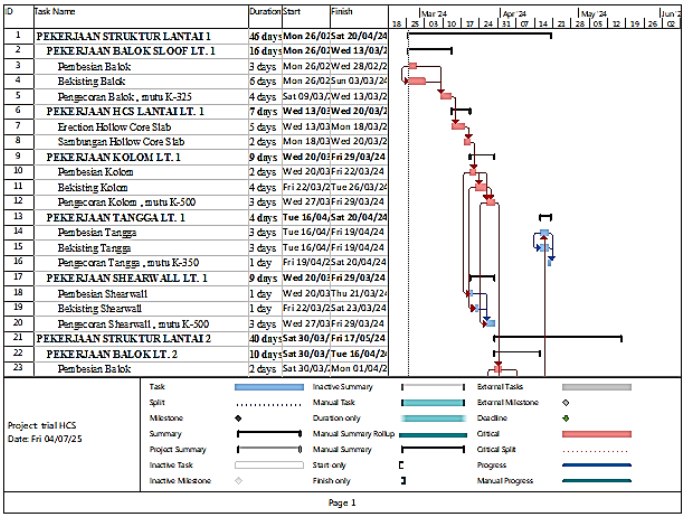
memastikan setiap aktivitas pada proyek agar per item pekerjaan dilakukan tepat waktu dari saat mulai hingga *finishing*. Untuk penjadwalan pada tugas akhir ini dibuat penjadwalan metode konvensional dan metode *Hollow Core Slab*. Penjadwalan pada *Microsoft project* diatur jadwalnya sesuai dengen perhitungan waktu yang telah diperoleh. Selanjutnya ditambahkan *predecessor* untuk menghubungkan tiap item pekerjaan yang ditinjau. Berikut merupakan contoh penjadwalan pada gambar 5.8 untuk penjadwalan metode konvensional.



ID	Task Name	Duration	Start	Finish
1	PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 1	42 days	Mon 26/02/24	Tue 16/04/24
2	PEKERJAAN BALOK SLOOF LT. 1	14 days	Mon 26/02/24	Mon 11/03/24
3	Pembesian Balok	3 days	Mon 26/02/24	Wed 28/02/24
4	Bekisting Balok	6 days	Mon 26/02/24	Sun 03/03/24
5	Pengecoran Balok , mutu K-325	4 days	Thu 07/03/24	Mon 11/03/24
6	PEKERJAAN PLAT LANTAI LT. 1	13 days	Thu 29/02/24	Wed 13/03/24
7	Pembesian Pelat	2 days	Thu 29/02/24	Fri 01/03/24
8	Bekisting Pelat	7 days	Sat 02/03/24	Sat 09/03/24
9	Pengecoran Plat , mutu K-325	4 days	Sat 09/03/24	Wed 13/03/24
10	PEKERJAAN KOLOM LT. 1	8 days	Thu 14/03/24	Fri 22/03/24
11	Pembesian Kolom	2 days	Thu 14/03/24	Sat 16/03/24
12	Bekisting Kolom	4 days	Sat 16/03/24	Wed 20/03/24
13	Pengecoran Kolom , mutu K-500	2 days	Wed 20/03/24	Fri 22/03/24
14	PEKERJAAN TANGGA LT. 1	4 days	Fri 05/04/24	Tue 16/04/24
15	Pembesian Tangga	3 days	Fri 05/04/24	Mon 15/04/24
16	Bekisting Tangga	3 days	Fri 05/04/24	Mon 15/04/24
17	Pengecoran Tangga , mutu K-350	1 day	Mon 15/04/24	Tue 16/04/24
18	PEKERJAAN SHEARWALL LT. 1	7 days	Thu 14/03/24	Thu 21/03/24
19	Pembesian Shearwall	1 day	Thu 14/03/24	Fri 15/03/24
20	Bekisting Shearwall	1 day	Sat 16/03/24	Sun 17/03/24
21	Pengecoran Shearwall , mutu K-500	1 day	Wed 20/03/24	Thu 21/03/24
22	PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 2	28 days	Fri 22/03/24	Sat 27/04/24
23	PEKERJAAN BALOK LT. 2	12 days	Fri 22/03/24	Thu 04/04/24

Gambar 5.8 Penjadwalan Metode Konvenional Menggunakan *Microsoft Project*

Untuk penjadwalan metode *Hollow Core Slab* dapat dilihat pada gambar 5.9 berikut untuk penjadwalan lantai 1.



ID	Task Name	Duration	Start	Finish
1	PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 1	46 days	Mon 26/02/	Sat 20/04/24
2	PEKERJAAN BALOK SLOOF LT. 1	16 days	Mon 26/02/	Wed 13/03/2
3	Pembesian Balok	3 days	Mon 26/02/	Wed 28/02/2
4	Bekisting Balok	6 days	Mon 26/02/	Sun 03/03/24
5	Pengecoran Balok , mutu K-325	4 days	Sat 09/03/2	Wed 13/03/2
6	PEKERJAAN HCS LANTAI LT. 1	7 days	Wed 13/03	Wed 20/03/2
7	Erection Hollow Core Slab	5 days	Wed 13/03	Mon 18/03/2
8	Sambungan Hollow Core Slab	2 days	Mon 18/03	Wed 20/03/2
9	PEKERJAAN KOLOM LT. 1	9 days	Wed 20/03	Fri 29/03/24
10	Pembesian Kolom	2 days	Wed 20/03	Fri 22/03/24
11	Bekisting Kolom	4 days	Fri 22/03/2	Tue 26/03/24
12	Pengecoran Kolom , mutu K-500	3 days	Wed 27/03	Fri 29/03/24
13	PEKERJAAN TANGGA LT. 1	4 days	Tue 16/04/	Sat 20/04/24
14	Pembesian Tangga	3 days	Tue 16/04/	Fri 19/04/24
15	Bekisting Tangga	3 days	Tue 16/04/	Fri 19/04/24
16	Pengecoran Tangga , mutu K-350	1 day	Fri 19/04/2	Sat 20/04/24
17	PEKERJAAN SHEARWALL LT. 1	9 days	Wed 20/03	Fri 29/03/24
18	Pembesian Shearwall	1 day	Wed 20/03	Thu 21/03/2
19	Bekisting Shearwall	1 day	Fri 22/03/2	Sat 23/03/24
20	Pengecoran Shearwall , mutu K-500	3 days	Wed 27/03	Fri 29/03/24
21	PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 2	40 days	Sat 30/03/	Fri 17/05/24
22	PEKERJAAN BALOK LT. 2	10 days	Sat 30/03/	Tue 16/04/2
23	Pembesian Balok	2 days	Sat 30/03/	Mon 01/04/2

Gambar 5.9 Penjadwalan Metode Konvenional Menggunakan *Microsoft Project*

5.3 Perhitungan Biaya Pekerjaan

Perhitungan biaya pekerjaan yang didapat dari harga satuan dari HSPK Surabaya yang dikali dengan volume pekerjaan yang didapat sebelumnya. Lalu untuk upah pekerja didapat dari mengalikan waktu per pekerjaan yang sudah dihitung pada perhitungan waktu pekerjaan kemudian dikali harga satuan dari HSPK dan jumlah pekerja.

5.3.1 Perhitungan Biaya Pekerjaan Kolom

Perhitungan biaya kolom meliputi biaya pekerjaan bekisting, pembesian, dan pengecoran yang dihitung berdasarkan volume pekerjaan yang didapat sebelumnya. Untuk rekap perhitungan biaya pekerjaan kolom dapat dilihat pada tabel 5.41 berikut.

Tabel 5.41 Perhitungan RAP Pekerjaan Kolom

No.	Lantai	Biaya	
1	Lantai 1	Rp	698.770.652,44
2	Lantai 2-3	Rp	1.189.647.943,65
3	Lantai 4	Rp	498.206.649,39
4	Lantai 5-8	Rp	1.662.174.274,38
5	Lantai 9-13	Rp	2.077.717.842,97
Total		Rp	6.102.699.406,99

Dari rekap didapat total biaya pekerjaan kolom pada semua lantai yaitu sebesar Rp 6.102.699.406,99

5.3.1.1 Perhitungan Biaya Pekerjaan Bekisting Kolom

Biaya perhitungan bekisting kolom dihitung dengan mengalikan volume material dengan koefisien dari AHSP 2024 lalu dikalikan dengan harga satuan yang didapat dari HSPK Kota Surabaya 2023 atau dari harga pasaran di daerah yang dilakukan pembangunan. Untuk perhitungan biaya pekerjaan kolom di lantai 1 dapat dilihat pada perhitungan berikut.

Upah Pekerja

- Mandor = Harga satuan x Waktu x Volume
  = Rp. 167.590,00 x 4 hari x 1 orang
  = Rp. 1.340.720,00
- Tukang = Harga satuan x Waktu x Volume
  = Rp. 152.590,00 x 4 hari x 40 orang
  = Rp. 24.414.400,00
- Pekerja = Harga satuan x Waktu x Volume
  = Rp. 142.590,00 x 4 hari x 80 orang
  = Rp. 45.628.800,00
- Total Upah = Rp. 73.905.360,00

Biaya Material

Kayu Randu (m^3) = Harga Satuan x Volume x Koefisien
= Rp. 3.000.000 x 78,4 m^3 x 0,024
= Rp. 3.079.296,00

- Multiplek lapis film satu sisi 122 x 244 x 1,2 (lembar) = Harga Satuan x Volume x Koefisien
  = Rp. 230.000 x 180 lembar x 0,35
  = Rp. 14.490.000,00
- Kayu Meranti Balok (m^3) = Harga Satuan x Volume x Koefisien
  = Rp. 4.500.000 x 104,8 m^3 x 0,00975
  = Rp. 6.277.983,22

- Paku 2-5 inch (Kg) = Harga Satuan x Volume x Koefisien
  = Rp. 22.000 x 254 kg x 0,4
  = Rp. 2.235.200,00
- Minyak Bekisting (liter) = Harga Satuan x Volume x Koefisien
  = Rp. 23.000,16 x 29,56 liter x 0,2
  = Rp. 135.982,44
- Total biaya material = Rp. 21.504.183,44

Total Biaya kolom lantai 1 = Upah + biaya material
= Rp. 71.905.360,00 + Rp. 21.504.183,44
- = Rp. 94.409.543,44

Dari perhitungan diatas didapat biaya total yang dibutuhkan dalam pekerjaan kolom pada lantai 1 yaitu sebesar Rp. 94.409.543,44.

5.3.1.2 Perhitungan Biaya Pekerjaan Pembesian Kolom

Biaya perhitungan Pembesian kolom dihitung dengan mengalikan volume material dengan koefisien dari AHSP 2024 lalu dikalikan dengan harga satuan yang didapat dari HSPK Kota Surabaya 2023 atau dari harga pasaran di daerah yang dilakukan pembangunan. Untuk perhitungan biaya pekerjaan kolom di lantai 1 dapat dilihat pada perhitungan berikut.

Upah Pekerja

- Mandor = Harga satuan x Waktu x Volume
  = Rp. 167.590,00 x 2 hari x 1 orang
  = Rp. 335.180,00
- Tukang = Harga satuan x Waktu x Volume
  = Rp. 152.590,00 x 2 hari x 10 orang
  = Rp. 3.051.800,00
- Pekerja = Harga satuan x Waktu x Volume
  = Rp. 142.590,00 x 2 hari x 10 orang
  = Rp. 2.851.800,00

Total Upah = Rp. 6.253.960,00

Biaya Material

- Besi Beton Polos/Ulir = Harga Satuan x Volume x Koefisien
  = Rp. 11.400 x 36.470,67 kg x 1,05
  = Rp. 436.553.932,80
- Kawat beton = Harga Satuan x Volume x Koefisien
  = Rp. 23.000 x 547,06 kg x 0,028
  = Rp. 188.735,27

Total Biaya Material = Rp. 436.742.668,52

Sewa Alat

- *Bar Bender* = Harga Satuan x Volume x Waktu
  = Rp. 133.333,33 x 5 buah x 2 hari
  = Rp. 1.333.333,33
- *Bar Cutter* = Harga Satuan x Volume x Waktu
  = Rp. 133.333,33 x 5 buah x 2 hari

= Rp. 1.333.333,33

Total Sewa Alat = Rp. 2.666.666,66

Total Biaya Kolom lantai 1 = Upah + biaya material + Alat
= Rp. 6.253.960,00 + Rp. 436.742.668,52 + Rp. 2.666.666,66
= Rp. 445.763.295,19

Dari perhitungan diatas didapat biaya total yang dibutuhkan dalam pekerjaan balok pada lantai 1 yaitu sebesar Rp. 445.763.295,19.

5.3.1.3 Perhitungan Biaya Pekerjaan Pengecoran Kolom

Biaya perhitungan Pembesian kolom dihitung dengan mengalikan volume material dengan koefisien dari AHSP 2024 lalu dikalikan dengan harga satuan yang didapat dari HSPK Kota Surabaya 2023 atau dari harga pasaran di daerah yang dilakukan pembangunan. Untuk perhitungan biaya pekerjaan kolom di lantai 1 dapat dilihat pada perhitungan berikut.

Upah Pekerja

- Mandor = Harga satuan x Waktu x Volume
  = Rp. 167.590,00 x 2 hari x 1 orang
  = Rp. 335.180,00
- Tukang = Harga satuan x Durasi x Volume
  = Rp. 152.590,00 x 2 hari x 10 orang
  = Rp. 3.051.800,00
- Pekerja = Harga satuan x Durasi x Volume
  = Rp. 142.590,00 x 2 hari x 40 orang
  = Rp. 11.407.200,00

Total Upah = Rp. 14.454.900,00

Biaya Material

- Beton *Ready Mix* K-500 = Harga Satuan x Volume x Koefisien
  = Rp. 817.000,00 x 147,81 m^3 x 1,02
  = Rp. 123.173.485,38

Total Biaya Material = Rp. 123.173.485,38

Sewa Alat

- *Vibrator* = Harga Satuan x Volume x Waktu
  = Rp. 170.000,00 x 1 buah x 2 hari
  = Rp. 340.000,00
- *Concrete Bucket* = Harga Satuan x Volume x Waktu
  = Rp. 166.666,67 x 1 buah x 2 hari
  = Rp. 333.333,33

Total Sewa Alat = Rp. 673.333,33

Total Biaya Kolom lantai 1 = Upah + biaya material + Alat
= Rp. 14.454.900,00+ Rp. 123.173.485,38 + Rp. 673.333,33
= Rp. 135.501.718,71

Dari perhitungan diatas didapat biaya total yang dibutuhkan dalam pekerjaan pengecoran balok pada lantai 1 yaitu sebesar Rp. 135.501.718,71.

5.3.2 Perhitungan Biaya Pekerjaan Balok

Perhitungan biaya balok meliputi biaya pekerjaan bekisting, pembesian, dan pengecoran yang dihitung berdasarkan volume pekerjaan yang didapat sebelumnya. Untuk rekap perhitungan biaya pekerjaan balok dapat dilihat pada tabel 5.42 berikut.

Tabel 5.42 Perhitungan RAP Pekerjaan Balok

No.	Lantai	Biaya	
1	Lantai 1	Rp	1.133.743.693,89
2	Lantai 2	Rp	615.504.131,79
3	Lantai 3	Rp	586.225.056,66
4	Lantai 4	Rp	581.953.293,41
5	Lantai 5	Rp	491.400.077,31
6	Lantai 6-14	Rp	3.931.200.618,45
Total		Rp	7.340.026.871,50

Dari rekap didapat total biaya pekerjaan balok pada semua lantai yaitu sebesar Rp 7.340.026.871,50.

5.3.2.1 Perhitungan Biaya Pekerjaan Bekisting Balok

Biaya perhitungan bekisting balok dihitung dengan mengalikan volume material dengan koefisien dari AHSP 2024 lalu dikalikan dengan harga satuan yang didapat dari HSPK atau dari harga pasaran di daerah yang dilakukan pembangunan. Untuk perhitungan biaya pekerjaan balok pada salah satu balok di lantai 1 dapat dilihat pada perhitungan berikut.

Upah Pekerja

- Mandor = Harga satuan x Waktu x Volume
  = Rp. 167.590,00 x 6 hari x 1 orang
  = Rp. 2.011.080,00
- Tukang = Harga satuan x Waktu x Volume
  = Rp. 152.590,00 x 6 hari x 40 orang
  = Rp. 73.243.200,00
- Pekerja = Harga satuan x Waktu x Volume
  = Rp. 142.590,00 x 6 hari x 80 orang
  = Rp. 119.775.600,00

Total Upah = Rp. 191.547.720,00

Biaya Material

- Kayu Randu (m^3) = Harga Satuan x Volume x Koefisien
  = Rp. 3.000.000 x 113,32 m^3 x 0,024
  = Rp. 8.159.040,00
- Multiplek lapis film satu sisi 122 x 244 x 1,2 (lembar) = Harga Satuan x Volume x Koefisien
  = Rp. 82.560,57 x 195 lembar x 0,127
  = Rp. 15.697.500,00
- Kayu Meranti Balok (m^3) = Harga Satuan x Volume x Koefisien
  = Rp. 59.904,42 x 271,97 m^3 x 0,00465
  = Rp. 11.932.596,00

- Paku 2-5 inch (Kg) = Harga Satuan x Volume x Koefisien
  = Rp. 20.736,14 x 233,61 kg x 0,4
  = Rp. 2.055.759,30
- Minyak Bekisting (liter) = Harga Satuan x Volume x Koefisien
  = Rp. 23.040,16 x 29,56 liter x 0,2
  = Rp. 453.942,35
- Total biaya material = Rp. 38.298.837,65

Total Biaya Balok lantai 1 = Upah + biaya material
= Rp. 191.547.720,00 + Rp. 38.298.837,65
= Rp. 229.846.557,65

Dari perhitungan diatas didapat biaya total yang dibutuhkan dalam pekerjaan bekisting balok pada lantai 1 yaitu sebesar Rp. 229.846.557,65.

5.3.2.2 Perhitungan Biaya Pekerjaan Pembesian Balok

Biaya perhitungan Pembesian balok dihitung dengan mengalikan volume material dengan koefisien dari AHSP 2024 lalu dikalikan dengan harga satuan yang didapat dari HSPK Kota Surabaya 2023 atau dari harga pasaran di daerah yang dilakukan pembangunan. Untuk perhitungan biaya pekerjaan balok di lantai 1 dapat dilihat pada perhitungan berikut.

Upah Pekerja

- Mandor = Harga satuan x Waktu x Volume
  = Rp. 167.590,00 x 3 hari x 2 orang
  = Rp. 1.005.540,00
- Kepala Tukang = Harga satuan x Waktu x Volume
  = Rp. 157.590,00 x 3 hari x 2 orang
  = Rp. 945.540,00
- Tukang = Harga satuan x Waktu x Volume
  = Rp. 152.590,00 x 3 hari x 20 orang
  = Rp. 9.155.400,00
- Pekerja = Harga satuan x Waktu x Volume
  = Rp. 142.590,00 x 3 hari x 20 orang
  = Rp. 8.555.400,00

Total Upah = Rp. 19.661.880,00

Biaya Material

- Besi Beton Polos/Ulir = Harga Satuan x Volume x Koefisien
  = Rp. 11.400 x 62.301 kg x 1,02
  = Rp. 724.436.644,28
- Kawat beton = Harga Satuan x Volume x Koefisien
  = Rp. 23.040,16 x 1.563,11 kg x 0,28
  = Rp. 13.044.570,59

Total Biaya Material = Rp. 725.038.472,46

Sewa Alat

- *Bar Bender* = Harga Satuan x Volume x Waktu

= Rp. 133.333,33 x 5 buah x 3 hari
= Rp. 2.000.000,00

- *Bar Cutter* = Harga Satuan x Volume x Waktu
= Rp. 133.333,33 x 5 buah x 3 hari
= Rp. 2.000.000,00

Total Sewa Alat = Rp. 4.000.000,00

Total Biaya Balok lantai 1 = Upah + biaya material + Alat
= Rp. 19.661.880,00 + Rp. 725.038.472,46 + Rp. 4.000.000,00
= Rp. 748.700.352,46

Dari perhitungan diatas didapat biaya total yang dibutuhkan dalam pekerjaan pembesian balok pada lantai 1 yaitu sebesar Rp. 748.700.352,46

5.3.2.3 Perhitungan Biaya Pekerjaan Pengecoran Balok

Biaya perhitungan pengecoran balok dihitung dengan mengalikan volume material dengan koefisien dari AHSP 2024 lalu dikalikan dengan harga satuan yang didapat dari HSPK Kota Surabya 2023 atau dari harga pasaran di daerah yang dilakukan pembangunan. Untuk perhitungan biaya pekerjaan balok di lantai 1 dapat dilihat pada perhitungan berikut.

Upah Pekerja

- Mandor = Harga satuan x Waktu x Volume
= Rp. 167.590,00 x 1 hari x 1 orang
= Rp. 167.590,00
- Tukang = Harga satuan x Waktu x Volume
= Rp. 152.590,00 x 1 hari x 15 orang
= Rp. 2.288.850,00
- Pekerja = Harga satuan x Durasi x Volume
= Rp. 142.590,00 x 1 hari x 30 orang
= Rp. 4.277.700,00

Total Upah = Rp. 6.891.730,00

Biaya Material

- Beton *Ready Mix* K-400 = Harga Satuan x Volume x Koefisien
= Rp. 767.000,00 x 188,23 m^3 x 1,02
= Rp. 147.260.053,79

Total Biaya Material = Rp. 147.260.053,79

Sewa Alat

- *Vibrator* = Harga Satuan x Volume x Waktu
= Rp. 170.000,00 x 1 buah x 1 hari
= Rp. 340.000,00
- *Concrete Pump* = Harga Satuan x Volume x Waktu
= Rp. 875.000,00 x 1 buah x 1 hari
= Rp. 2.187.500

Total Sewa Alat = Rp. 1.045.000,00

Total Biaya Balok lantai 1 = Upah + biaya material + Alat
= Rp. 6.891.730,00 + Rp. 147.260.053,79 + Rp. 2.527.000
= Rp. 155.196.783,79

Dari perhitungan diatas didapat biaya total yang dibutuhkan dalam pekerjaan pengecoran balok pada lantai 1 yaitu sebesar Rp. 155.196.783,79.

5.3.3 Perhitungan Biaya Pekerjaan Plat

Perhitungan biaya plat meliputi biaya pekerjaan bekisting, pembesian, dan pengecoran yang dihitung berdasarkan volume pekerjaan yang didapat sebelumnya. Untuk rekap perhitungan biaya pekerjaan plat dapat dilihat pada tabel 5.43 berikut.

Tabel 5.43 Rekap Perhitungan RAP Pekerjaan Plat

No.	Lantai	Biaya	
1	Lantai 1	Rp	530.697.755,45
2	Lantai 2	Rp	336.288.993,59
3	Lantai 3	Rp	325.969.504,36
4	Lantai 4	Rp	325.969.504,36
5	Lantai 5	Rp	233.882.660,79
6	Lantai 6-13	Rp	1.871.061.286,35
Total		Rp	3.623.869.704,91

Dari rekap didapat total biaya pekerjaan kolom pada semua lantai yaitu sebesar Rp 3.623.869.704,91.

5.3.3.1 Perhitungan Biaya Pekerjaan Bekisting Plat

Biaya perhitungan bekisting plat dihitung dengan mengalikan volume material dengan koefisien dari AHSP 2024 lalu dikalikan dengan harga satuan yang didapat dari HSPK atau dari harga pasaran di daerah yang dilakukan pembangunan. Untuk perhitungan biaya pekerjaan plat lantai 2 dapat dilihat pada perhitungan berikut.

Upah Pekerja

- Mandor = Harga satuan x Waktu x Volume
  = Rp. 167.590,00 x 4 hari x 1 orang
  = Rp. 670.360,00
- Tukang = Harga satuan x Waktu x Volume
  = Rp. 152.590,00 x 4 hari x 40 orang
  = Rp. 24.414.400,00
- Pekerja = Harga satuan x Waktu x Volume
  = Rp. 142.590,00 x 4 hari x 80 orang
  = Rp. 45.628.800,00

Total Upah = Rp. 73.235.000,00

Biaya Material

- Kayu Randu (m^3) = Harga Satuan x Volume x Koefisien
  = Rp. 3.000.000 x 60,31 m^3 x 0,024
  = Rp. 4.342.176,00
  = Harga Satuan x Volume x Koefisien

- Multiplek lapis film satu sisi 122 x 244 x 1,2 (lembar) = Rp. 230.000 x 278 lembar x 0,35
  = Rp. 22.379.000,00
- Kayu Meranti Balok (m^3) = Harga Satuan x Volume x Koefisien
  = Rp. 4.500.000 x 110,14 m^3 x 0,00975
  = Rp. 4.832.217,00
- Paku 2-5 inch (Kg) = Harga Satuan x Volume x Koefisien
  = Rp. 22.000 x 234,07 kg x 0,4
  = Rp. 2.059.845,81
- Minyak Bekisting (liter) = Harga Satuan x Volume x Koefisien
  = Rp. 23.000,16 x 156,05 liter x 0,2
  = Rp. 827.059,30
- Total biaya material = Rp. 34.440.298,17

Total Biaya plat lantai 1 = Upah + biaya material
= Rp. 73.235.000,00 + Rp. 34.440.298,17
= Rp. 107.675.298,11

Dari perhitungan diatas didapat biaya total yang dibutuhkan dalam pekerjaan bekisting plat pada lantai 2 yaitu sebesar Rp. 107.675.298,11.

5.3.3.2 Perhitungan Biaya Pekerjaan Pembesian Plat

Biaya perhitungan pembesian plat dihitung dengan mengalikan volume material dengan koefisien dari AHSP 2024 lalu dikalikan dengan harga satuan yang didapat dari HSPK Kota Surabaya 2023 atau dari harga pasaran di daerah yang dilakukan pembangunan. Untuk perhitungan biaya pekerjaan plat di lantai 1 dapat dilihat pada perhitungan berikut.

Upah Pekerja

- Mandor = Harga satuan x Waktu x Volume
  = Rp. 167.590,00 x 2 hari x 1 orang
  = Rp. 335.180,00
- Tukang = Harga satuan x Waktu x Volume
  = Rp. 152.590,00 x 2 hari x 4 orang
  = Rp. 1.220.720,00
- Pekerja = Harga satuan x Durasi x Volume
  = Rp. 142.590,00 x 2 hari x 8 orang
  = Rp. 2.281.440,00

Total Upah = Rp. 4.152.520,00

Biaya Material

- Besi Beton Polos/Ulir = Harga Satuan x Volume x Koefisien
  = Rp. 11.400,00 x 20.965,62 kg x 1,05
  = Rp. 243.788.204,15
- Kawat beton = Harga Satuan x Volume x Koefisien
  = Rp. 23.040,16 x 314,48 kg x 0,28
  = Rp. 108.497,52

Total Biaya Material = Rp. 243.896.701,22

Sewa Alat

- *Bar Bender* = Harga Satuan x Volume x Waktu
  = Rp. 133.333,33 x 4 buah x 2 hari
  = Rp. 1.066.666,67
- *Bar Cutter* = Harga Satuan x Volume x Waktu
  = Rp. 133.333,33 x 4 buah x 2 hari
  = Rp. 1.066.666,67

Total Sewa Alat = Rp. 2.133.333,33

Total Biaya Plat lantai 1 = Upah + biaya material + Alat
= Rp. 10.056.120,00 + Rp. 243.896.701,22 + Rp. 2.133.333,33
= Rp. 250.182.554,55

Dari perhitungan diatas didapat biaya total yang dibutuhkan dalam pekerjaan pembesian plat pada lantai 1 yaitu sebesar Rp. 250.182.554,55.

5.3.3.3 Perhitungan Biaya Pekerjaan Pengecoran Plat

Biaya perhitungan pengecoran plat dihitung dengan mengalikan volume material dengan koefisien dari AHSP 2024 lalu dikalikan dengan harga satuan yang didapat dari HSPK Kota Surabaya 2023 atau dari harga pasaran di daerah yang dilakukan pembangunan. Untuk perhitungan biaya pekerjaan plat di lantai 1 dapat dilihat pada perhitungan berikut.

Upah Pekerja

- Mandor = Harga satuan x Waktu x Volume
  = Rp. 167.590,00 x 3 hari x 1 orang
  = Rp. 502.770,00
- Tukang = Harga satuan x Durasi x Volume
  = Rp. 152.590,00 x 3 hari x 10 orang
  = Rp. 4.577.700,00
- Pekerja = Harga satuan x Durasi x Volume
  = Rp. 142.590,00 x 3 hari x 40 orang
  = Rp. 17.110.800,00

Total Upah = Rp. 22.664.040,00

Biaya Material

- Beton Ready Mix K-400 = Harga Satuan x Volume x Koefisien
  = Rp. 767.000,00 x 206,35 m^3 x 1,02
  = Rp. 161.436.660,90

Total Biaya Material = Rp. 161.436.660,90

Sewa Alat

- *Vibrator* = Harga Satuan x Volume x Waktu
  = Rp. 170.000,00 x 1 buah x 3 hari
  = Rp. 510.000,00
- *Concrete Pump* = Harga Satuan x Volume x Waktu

= Rp. 1.093.750 x 1 buah x 3 hari
= Rp. 2.625.000

Total Sewa Alat = Rp. 3.135.000,00

Total Biaya Plat lantai 1 = Upah + biaya material + Alat
= Rp. 18.161.160,00 + Rp. 161.436.660,90 + Rp. 3.135.000,00
= Rp. 187.235.700,90

Dari perhitungan diatas didapat biaya total yang dibutuhkan dalam pekerjaan pengecoran plat pada lantai 1 yaitu sebesar Rp. 187.235.700,90.

5.3.4 Perhitungan Biaya Pekerjaan Tangga

Perhitungan biaya tangga meliputi biaya pekerjaan bekisting, pembesian, dan pengecoran yang dihitung berdasarkan volume pekerjaan yang didapat sebelumnya. Untuk rekap perhitungan biaya pekerjaan tangga dapat dilihat pada tabel 5.44 berikut.

Tabel 5.44 Perhitungan RAP Pekerjaan Tangga

No.	Lantai	Biaya	
1	Lantai 1	Rp	64.173.543,20
2	Lantai 2	Rp	38.639.848,77
3	Lantai 3	Rp	38.639.848,77
4	Lantai 4	Rp	38.639.848,77
5	Lantai 5	Rp	38.639.848,77
6	Lantai 6-13	Rp	309.118.790,18
Total		Rp	517.867.239,45

Dari rekap didapat total biaya pekerjaan tangga pada semua lantai yaitu sebesar Rp 517.867.239,45.

5.3.4.1 Perhitungan Biaya Pekerjaan Bekisting Tangga

Biaya perhitungan bekisting tangga dihitung dengan mengalikan volume material dengan koefisien dari AHSP 2024 lalu dikalikan dengan harga satuan yang didapat dari HSPK atau dari harga pasaran di daerah yang dilakukan pembangunan. Untuk perhitungan biaya pekerjaan tangga lantai 1 dapat dilihat pada perhitungan berikut.

Upah Pekerja

- Mandor = Harga satuan x Waktu x Volume
  = Rp. 167.590,00 x 2 hari x 1 orang
  = Rp. 335.180,00
- Tukang = Harga satuan x Waktu x Volume
  = Rp. 152.590,00 x 2 hari x 15 orang
  = Rp. 4.577.700,00
- Pekerja = Harga satuan x Durasi x Volume
  = Rp. 142.590,00 x 2 hari x 30 orang
  = Rp. 8.555.400,00

Total Upah = Rp. 18.161.160,00

Biaya Material

- Kayu Randu (m^3) = Harga Satuan x Volume x Koefisien

= Rp. 3.000.000 x 33,32 m^3 x 0,024
= Rp. 2.095.589,46

- Multiplek lapis film satu sisi 122 x 244 x 1,2 (lembar)
  = Harga Satuan x Volume x Koefisien
  = Rp. 82.560,57 x 28 lembar x 0,127
  = Rp. 880.756,20
- Kayu Meranti Balok (m^3)
  = Harga Satuan x Volume x Koefisien
  = Rp. 59.904,42 x 16,66 m^3 x 0,00465
  = Rp. 730.878,53
- Paku 2-5 inch (Kg)
  = Harga Satuan x Volume x Koefisien
  = Rp. 20.736,14 x 66 kg x 0,4
  = Rp. 547.434,20
- Minyak Bekisting (liter)
  = Harga Satuan x Volume x Koefisien
  = Rp. 23.040,16 x 0,95 liter x 0,2
  = Rp. 4.393,04
- Total biaya material
  = Rp. 5.968.844,71

Total Biaya Tangga lantai 1
= Upah + biaya material
= Rp. 18.161.160,00 + Rp. 5.968.844,71
= Rp. 20.067.484,71

Dari perhitungan diatas didapat biaya total yang dibutuhkan dalam pekerjaan bekisting tangga pada lantai 1 yaitu sebesar Rp. 20.067.484,71.

5.3.4.2 Perhitungan Biaya Pekerjaan Pembesian Tangga

Biaya perhitungan Pembesian tangga dihitung dengan mengalikan volume material dengan koefisien dari AHSP 2024 lalu dikalikan dengan harga satuan yang didapat dari HSPK atau dari harga pasaran di daerah yang dilakukan pembangunan. Untuk perhitungan biaya pekerjaan tangga di lantai 1 dapat dilihat pada perhitungan berikut.

Upah Pekerja

- Mandor
  = Harga satuan x Waktu x Volume
  = Rp. 167.590,00 x 1 hari x 1 orang
  = Rp. 167.590,00
- Tukang
  = Harga satuan x Waktu x Volume
  = Rp. 152.590,00 x 1 hari x 10 orang
  = Rp. 1.525.900,00
- Pekerja
  = Harga satuan x Waktu x Volume
  = Rp. 142.590,00 x 1 hari x 10 orang
  = Rp. 1.425.900,00

Total Upah
= Rp. 3.276.980,00

Biaya Material

- Besi Beton Polos/Ulir
  = Harga Satuan x Volume x Koefisien
  = Rp. 11.400,00 x 1.492,42 kg x 1,05
  = Rp. 17.353.397,11
- Kawat beton
  = Harga Satuan x Volume x Koefisien

= Rp. 23.000,16 x 35,52 kg x 0,28
= Rp. 12.277,08

Total Biaya Material = Rp. 14.034.462,02

Sewa Alat

- *Bar Bender* = Harga Satuan x Volume x Waktu
  = Rp. 133.333,33 x 5 buah x 1 hari
  = Rp. 666.666,67
- *Bar Cutter* = Harga Satuan x Volume x Waktu
  = Rp. 133.333,33 x 5 buah x 1 hari
  = Rp. 666.666,67

Total Sewa Alat = Rp. 1.333.333,33

Total Biaya Tangga lantai 1 = Upah + biaya material + Alat
= Rp. 3.276.980,00+ Rp. 32.340.074,80 + Rp. 1.333.333,33
= Rp. 21.976.382,27

Dari perhitungan diatas didapat biaya total yang dibutuhkan dalam pekerjaan pembesian tangga pada lantai 1 yaitu sebesar Rp. 21.976.382,27 .

5.3.4.3 Perhitungan Biaya Pekerjaan Pengecoran Tangga

Biaya perhitungan pengecoran tangga dihitung dengan mengalikan volume material dengan koefisien dari AHSP 2024 lalu dikalikan dengan harga satuan yang didapat dari HSPK atau dari harga pasaran di daerah yang dilakukan pembangunan. Untuk perhitungan biaya pekerjaan tangga di lantai 1 dapat dilihat pada perhitungan berikut.

Upah Pekerja

- Mandor = Harga satuan x Waktu x Volume
  = Rp. 167.590,00 x 1 hari x 1 orang
  = Rp. 167.590,00
- Tukang = Harga satuan x Waktu x Volume
  = Rp. 152.590,00 x 1 hari x 5 orang
  = Rp. 762.950,00
- Pekerja = Harga satuan x Durasi x Volume
  = Rp. 142.590,00 x 1 hari x 20 orang
  = Rp. 2.851.800,00

Total Upah = Rp. 3.939.930,00

Biaya Material

- Beton Ready Mix K-350 = Harga Satuan x Volume x Koefisien
  = Rp. 746.000,00 x 9,41 m^3 x 1,02
  = Rp. 7.160.257,20

Total Biaya Material = Rp. 7.160.257,20

Sewa Alat

- *Vibrator* = Harga Satuan x Volume x Waktu
  = Rp. 170.000,00 x 1 buah x 1 hari

= Rp. 170.000,00

- *Concrete Pump* = Harga Satuan x Volume x Waktu
  = Rp. 1.093.750 x 1 buah x 1 hari
  = Rp. 1.093.750

Total Sewa Alat = Rp. 1.093.750

Total Biaya Tangga lantai 1 = Upah + biaya material + Alat
= Rp. 3.939.930,00 + Rp. 7.160.257,20 + Rp. 1.093.750
= Rp. 12.145.187,20

Dari perhitungan diatas didapat biaya total yang dibutuhkan dalam pekerjaan pengecoran tangga pada lantai 1 yaitu sebesar Rp. 12.145.187,20.

5.3.5 Perhitungan Biaya Pekerjaan *Shearwall*

Perhitungan biaya *shearwall* meliputi biaya pekerjaan bekisting, pembesian, dan pengecoran yang dihitung berdasarkan volume pekerjaan yang didapat sebelumnya. Untuk rekap perhitungan biaya pekerjaan balok dapat dilihat pada tabel 5.45 berikut.

Tabel 5.45 Rekap Perhitungan RAP Pekerjaan *Shearwall*

No.	Lantai	Biaya	
1	Lantai 1	Rp	236.119.124,77
2	Lantai 2	Rp	126.817.814,06
3	Lantai 3	Rp	128.497.790,73
4	Lantai 4	Rp	126.817.814,06
5	Lantai 5	Rp	124.181.959,78
6	Lantai 6-13	Rp	993.455.678,26
Total		Rp	1.735.890.181,67

Dari rekap didapat total biaya pekerjaan kolom pada semua lantai yaitu sebesar Rp 1.735.890.181,67.

5.3.5.1 Perhitungan Biaya Pekerjaan Bekisting *Shearwall*

Biaya perhitungan bekisting *shearwall* dihitung dengan mengalikan volume material dengan koefisien dari AHSP 2024 lalu dikalikan dengan harga satuan yang didapat dari HSPK atau dari harga pasaran di daerah yang dilakukan pembangunan. Untuk perhitungan biaya pekerjaan *shearwall* lantai 1 dapat dilihat pada perhitungan berikut.

Upah Pekerja

- Mandor = Harga satuan x Waktu x Volume
  = Rp. 167.590,00 x 2 hari x 1 orang
  = Rp. 335.180,00
- Tukang = Harga satuan x Waktu x Volume
  = Rp. 152.590,00 x 2 hari x 30 orang
  = Rp. 9.155.400,00
- Pekerja = Harga satuan x Waktu x Volume
  = Rp. 142.590,00 x 2 hari x 60 orang
  = Rp. 17.110.800,00
- Total Upah = Rp. 27.546.920,00

Biaya Material

Kayu Randu (m^3) = Harga Satuan x Volume x Koefisien
= Rp. 3.000.000 x 45,62 m^3 x 0,024
= Rp. 2.869.733,03

- Multiplek lapis film satu sisi 122 x 244 x 1,2 (lembar) = Harga Satuan x Volume x Koefisien
  = Rp. 230.000 x 77 lembar x 0,35
  = Rp. 6.198.500,00
- Kayu Meranti Balok (m^3) = Harga Satuan x Volume x Koefisien
  = Rp. 4.500.000 x 16,66 m^3 x 0,00975
  = Rp. 4.003.506,00
- Paku 2-5 inch (Kg) = Harga Satuan x Volume x Koefisien
  = Rp. 22.000 x 126 kg x 0,4
  = Rp. 1.045.101,66
- Minyak Bekisting (liter) = Harga Satuan x Volume x Koefisien
  = Rp. 23.000,16 x 6,65 liter x 0,2
  = Rp. 30.656,32
- Total biaya material = Rp. 14.626.336,88

Total Biaya *shearwall* lantai 1 = Upah + biaya material
= Rp. 27.546.920,00 + Rp. 14.626.336,88
= Rp. 42.173.256,88

Dari perhitungan diatas didapat biaya total yang dibutuhkan dalam pekerjaan bekisting *shearwall* pada lantai 1 yaitu sebesar Rp. 42.173.256,88.

5.3.5.2 Perhitungan Biaya Pekerjaan Pembesian *Shearwall*

Biaya perhitungan Pembesian *shearwall* dihitung dengan mengalikan volume material dengan koefisien dari AHSP 2024 lalu dikalikan dengan harga satuan yang didapat dari HSPK Kota Surabaya 2023 atau dari harga pasaran di daerah yang dilakukan pembangunan. Untuk perhitungan biaya pekerjaan *shearwall* di lantai 1 dapat dilihat pada perhitungan berikut.

Upah Pekerja

- Mandor = Harga satuan x Waktu x Volume
  = Rp. 167.590,00 x 1 hari x 1 orang
  = Rp. 167.590,00
- Tukang = Harga satuan x Waktu x Volume
  = Rp. 152.590,00 x 1 hari x 10 orang
  = Rp. 1.525.900,00
- Pekerja = Harga satuan x Waktu x Volume
  = Rp. 142.590,00 x 1 hari x 10 orang
  = Rp. 1.425.900,00

Total Upah = Rp. 3.276.980,00

Biaya Material

- Besi Beton Polos/Ulir = Harga Satuan x Volume x Koefisien

= Rp. 11.400,00 x 13.748,21 kg x 1,05
= Rp. 159.864.209,14

- Kawat beton = Harga Satuan x Volume x Koefisien
= Rp. 23.000,00 x 206,22 kg x 0,28
= Rp. 71.271,23

Total Biaya Material = Rp. 159.935.356,13

Sewa Alat

- *Bar Bender* = Harga Satuan x Volume x Waktu
= Rp. 133.333,33 x 5 buah x 1 hari
= Rp. 666.666,67
- *Bar Cutter* = Harga Satuan x Volume x Waktu
= Rp. 133.333,33 x 5 buah x 1 hari
= Rp. 666.666,67

Total Sewa Alat = Rp. 1.333.333,33

Total Biaya *shearwall* lantai 1 = Upah + biaya material + Alat
= Rp. 3.276.980,00 + Rp. 159.935.356,13 + Rp. 1.333.333,33
= Rp. 164.545.669,47

Dari perhitungan diatas didapat biaya total yang dibutuhkan dalam pekerjaan pembesian *shearwall* pada lantai 1 yaitu sebesar Rp. 164.545.669,47.

5.3.5.3 Perhitungan Biaya Pekerjaan Pengecoran *Shearwall*

Biaya perhitungan pengecoran *shearwall* dihitung dengan mengalikan volume material dengan koefisien dari AHSP 2024 lalu dikalikan dengan harga satuan yang didapat dari HSPK Kota Surabaya 2023 atau dari harga pasaran di daerah yang dilakukan pembangunan. Untuk perhitungan biaya pekerjaan *shearwall* di lantai 1 dapat dilihat pada perhitungan berikut.

Upah Pekerja

- Mandor = Harga satuan x Waktu x Volume
= Rp. 167.590,00 x 1 hari x 1 orang
= Rp. 167.590,00
- Tukang = Harga satuan x Waktu x Volume
= Rp. 152.590,00 x 1 hari x 2 orang
= Rp. 305.180,00
- Pekerja = Harga satuan x Waktu x Volume
= Rp. 142.590,00 x 1 hari x 5 orang
= Rp. 712.950,00

Total Upah = Rp. 1.343.310,00

Biaya Mjaterial

- Beton *Ready Mix* K-350 = Harga Satuan x Volume x Koefisien
= Rp. 817.000,00 x 33,26 m^3 x 1,02
= Rp. 27.720.221,76

Total Biaya Material = Rp. 27.720.221,76

Sewa Alat

- *Vibrator* = Harga Satuan x Volume x Waktu
  = Rp. 170.000,00 x 1 buah x 1 hari
  = Rp. 170.000,00
- *Concrete Bucket* = Harga Satuan x Volume x Waktu
  = Rp. 166.666,67 x 1 buah x 1 hari
  = Rp. 166.666,67

Total Sewa Alat = Rp. 336.666,67

Total Biaya *shearwall* lantai 1 = Upah + biaya material + Alat
= Rp. 1.343.310,00 + Rp. 27.720.221,76 + Rp. 336.666,67
= Rp. 29.400.198,43

Dari perhitungan diatas didapat biaya total yang dibutuhkan dalam pekerjaan pengecoran *shearwall* pada lantai 1 yaitu sebesar Rp. 29.400.198,43.

5.3.6 Perhitungan Biaya Pemasangan *Hollow Core Slab*

Untuk biaya pemasangan *Hollow Core Slab* meliputi biaya pemasangan *Hollow Core Slab* dan juga biaya sambungannya. Berikut merupakan rekapan dari perhitungan biaya *erection* dapat dilihat pada tabel 5.46.

Tabel 5.46 Rekap Perhitungan RAP Kebutuhan *Hollow Core Slab*

No.	Lantai	Biaya	
1	Lantai 1	Rp	496.489.511,55
2	Lantai 2	Rp	323.553.181,88
3	Lantai 3	Rp	363.110.550,16
4	Lantai 4	Rp	333.559.040,24
5	Lantai 5	Rp	300.458.846,84
6	Lantai 6-13	Rp	2.403.670.774,72
Total		Rp	4.220.841.905,39

Dari perhitungan diatas didapat biaya total yang dibutuhkan dalam pekerjaan *Hollow Core Slab* pada lantai 1 yaitu sebesar Rp. 4.220.841.905,39.

5.3.6.1 Perhitungan Pemindahan *Hollow Core Slab*

Perhitungan biaya kebutuhan *Hollow Core Slab* dihitung berdasarkan jumlah pekerja dan juga waktu yang dibutuhkan dalam proses *erection*-nya. Selain itu biaya kebutuhan *Hollow Core Slab* juga dipengaruhi jumlah *Hollow Core Slab* yang dibutuhkan. Untuk perhitungan biaya salah satu pekerjaan balok pada lantai 1 dapat dilihat pada perhitungan berikut.

Upah Pekerja

- Mandor = Harga satuan x Waktu x Vol
  = Rp, 167.590 x 4 hari x 1 orang
  = Rp. 670.360,00
- Tukang Batu = Harga satuan x Waktu x Vol
  = Rp. 152.590 x 4 hari x 5 orang
  = Rp. 3.051.800,00

Total Upah = Rp. 4.182.160,00

Total Biaya Pemasangan *Hollow Core Slab* lantai 1 = Upah
= Rp. 4.182.160,00

Dari perhitungan diatas didapat biaya total yang dibutuhkan dalam pekerjaan pemasangan *Hollow Core Slab* pada lantai 1 yaitu sebesar Rp. 4.182.160,00.

5.3.6.2 Perhitungan Biaya Kebutuhan *Hollow Core Slab*

Perhitungan biaya kebutuhan *Hollow Core Slab* dihitung berdasarkan jumlah pekerja dan juga waktu yang dibutuhkan dalam proses *erection*-nya. Selain itu biaya kebutuhan *Hollow Core Slab* juga dipengaruhi jumlah *Hollow Core Slab* yang dibutuhkan. Untuk perhitungan biaya salah satu pekerjaan balok pada lantai 1 dapat dilihat pada perhitunngan berikut.

Upah Pekerja

- Mandor = Harga satuan x Waktu x Vol
  = Rp, 167.590 x 4 hari x 1 orang
  = Rp. 670.360,00
- Pekerja = Harga satuan x Waktu x Vol
  = Rp. 142.590 x 4 hari x 3 orang
  = Rp. 1.380.000,00
- Tukang Batu = Harga satuan x Waktu x Vol
  = Rp. 157.590 x 4 hari x 3 orang
  = Rp. 1.891.080,00
- Tukang *Erection* = Harga satuan x Waktu x Vol
  = Rp. 157.590 x 4 hari x 6 orang
  = Rp. 3.782.160,00

Total Upah = Rp. 9.434.680,00

Biaya Material

- *Hollow Core Slab* 150.05.10 = Harga Satuan x Volume (m^2)
  = Rp. 576.604 x 647,72 m^2
  = Rp. 373.477.493,34

Total Biaya Material = Rp. 373.477.493,34

Total Biaya Pemasangan *Hollow Core Slab* lantai 1 = Upah + biaya material
= Rp. 9.434.680,00 + Rp. 373.477.493,34
= Rp. 382.912.173,34

Dari perhitungan diatas didapat biaya total yang dibutuhkan dalam pekerjaan pemasangan *Hollow Core Slab* pada lantai 1 yaitu sebesar Rp. 382.912.173,34.

5.3.6.3 Perhitungan Biaya *Grouting Joint Hollow Core Slab*

Perhitungan biaya kebutuhan *Hollow Core Slab* dihitung berdasarkan jumlah pekerja dan juga waktu yang dibutuhkan dalam proses *erection*-nya. Kalau untuk sambungan meliputi sambungan ke balok dan sambungan antar *Hollow Core Slab*.

Untuk perhitungan biaya salah satu pekerjaan pembesian sambungan pada lantai 1 dapat dilihat pada perhitunngan berikut.

Upah Pekerja

- Mandor = Harga satuan x Waktu x Vol
  = Rp. 167.590 x 1 hari x 1 orang
  = Rp. 167.590
- Tukang = Harga satuan x Waktu x Vol
  = Rp. 152.590 x 1 hari x 5 orang
  = Rp. 762.950,00
- Pekerja = Harga satuan x Waktu x Vol
  = Rp. 142.590 x 1 hari x 10 orang
  = Rp. 1.425.900,00

Total Upah = Rp. 16.241.746,07

Biaya Material

- Besi Beton Polos/Ulir = Harga Satuan x Volume
  = Rp. 11.400 x 1.619 Kg
  = Rp. 22.663.635,77
- Kawat beton = Harga Satuan x Volume
  = Rp. 23.040,16 x 241,9 Kg
  = Rp. 13.044.570,59

Total Biaya Material = Rp. 1.404.612.152,11

Sewa Alat

- *Bar Bender* = Harga Satuan x Volume x Waktu
  = Rp. 133.333,33 x 1 buah x 2 hari
  = Rp. 266.666,67
- *Bar Cutter* = Harga Satuan x Volume x Waktu
  = Rp. 133.333,33 x 1 buah x 2 hari
  = Rp. 266.666,67

Total Sewa Alat = Rp. 533.333,33

Total Biaya Balok lantai 1 = Upah + biaya material + Alat
= Rp. 14.042.942,96 + Rp. 22.663.635,77 + Rp. 533.333,33
= Rp. 36.973.245,40

Dari perhitungan diatas didapat biaya total yang dibutuhkan dalam pekerjaan pemasangan *Hollow Core Slab* pada lantai 1 yaitu sebesar Rp. 36.973.245,40. Lalu untuk perhitungan biaya *grouting* pada *joint* pada lantai 1 dapat dilihat pada perhitunngan berikut.

Upah Pekerja

- Mandor = Harga satuan x Waktu x Vol
  = Rp. 167.590 x 1 hari x 1 orang
  = Rp. 167.590
- Kepala Tukang = Harga satuan x Waktu x Vol
  = Rp. 157.590 x 1 hari x 1 orang
  = Rp. 157.590

- Tukang Batu = Harga satuan x Waktu x Vol
  = Rp. 152.590 x 1 hari x 5 orang
  = Rp. 762.950,00

Total Upah = Rp. 1.141.746,07

5.3.7 Perhitungan Biaya *Tower Crane*

Perhitungan *tower crane* dihitung berdasarkan waktu yang dibutuhkan dalam setiap pekerjaan. Untuk hasil biaya didapat dari lamanya waktu dibutuhkan, biaya bahan bakar, dan biaya sewa beberapa alat lain seperti genset, dan lain-lain. Untuk perhitungan volume dan biaya dari pondasi *tower crane* dapat dihitung untuk mengetahui total besaran biaya dari *tower crane* itu sendiri. Berikut merupakan perhitungan volume dan biaya untuk pondasi *tower crane.*

Data pondasi

Pile cap = 5 m x 5 m x 1,8 m

Bore pile = 6 tiang, D 800 mm, L = 12 m

Mutu beton *pile cap* = fc' 30 MPa

Mutu beton *bore pile* = fc' 25 MPa

Tulangan Utama *pile cap* = 2 lapis D20 – 150 mm

Tulangan *bore pile* = 12 D16 + spiral D10 – 150 mm

- Volume beton *pile cap* = 5 m x 5 m x 1,8 m
  = 45 m^3
- Volume beton *bore pile* = π x $(\frac{0,8}{2})^2$ x 12
  = 36,2 m^3

  Total Volume beton = 45 m^3 + 36,2 m^3
  = 81,2 m^3
- Volume besi *pile cap*

  Luas plat = 5 m x 5 m
  = 25 m^2

  Jumlah tulangan /m = $\frac{1}{0,15}$ = 6,667 ≈ 7 batang
- Total jumlah tulangan = 25 m^2 x 7 batang
  = 175 batang/lapis

  2 lapis = 2 x 175 batang
  = 350 batang

  Panjang tiap batang = 5 m

  Total panjang = 350 batang x 5
  = 1750 m
  = 1750 x 1,29 kg/m
  = 2257,5 Kg
- Sengkang = D10 – 150 mm sepanjang sisi 5 m = 35 /sisi

  Total sisi = 4 x 2 lapis x 35 = 280 batang
  = 280 batang x 5
  = 1360 m x 0,617 kg/m

= 843,2 Kg

Total tulangan = 2257,5 kg + 843,2 kg
= 3100 Kg

- Volume besi *bore pile* =

Longitudinal = 12 batang D16 x 12 m
= 144 m

Berat = 144 m x 1,58 Kg/m
= 227,5 Kg

Spiral = D10 – 150 mm

Panjang spiral/tiang = 12 m x 0,15 m
= 80 lilitan

Keliling lingkaran = π x d
= 3,14 x 0,75 m
= 2,35 m

Total panjang = 80 buah x 2,35 m
= 188 m

Berat = 188 m x 0,62 kg
= 116,6 Kg

Total /tiang = 227,5 kg x 116,6 kg
= 344,1 Kg

Total 6 tiang pancang = 6 x 344,1 kg
= 2064,6 Kg

Besi Total = 3100 kg + 2064 kg
= 5164 Kg

- Total Biaya

Beton *pile cap* = 45 m^2 x Rp. 727.000
= Rp. 32.715.000

Beton *bore pile* = 36,2 m^2 x Rp. 700.000
= Rp. 25.340.000

Total biaya beton = Rp. 32.715.000 + Rp. 25.340.000
= Rp. 58.055.000

Besi = 5164 kg x Rp. 11.400
= Rp. 58.869.600

Total biaya pondasi TC = Rp. 58.055.000 + Rp. 58.869.600
= Rp. 116.924.600

Perhitungan biaya *tower crane* dari metode konvensional dan metode *Hollow Core Slab*. Berikut merupakan perhitungan biaya *tower crane* metode konvensional pada tabel 5.48. pondasi tc

Tabel 5.48 Perhitungan Biaya Tower Crane Metode Konvensional

HARGA TOWER CRANE
Harga:

HARGA TOWER CRANE				
Sewa TC		Rp	100.000.000,00	/bulan
Operator TC		Rp	3.450.000,00	/bulan
Sewa Genset (200 Kva)		Rp	5.000.000,00	/bulan
Solar		Rp	6.800,00	/liter
Durasi proyek	=	315 hari		
		11 bulan		
Kebutuhan BBM	=	26,56		liter/jam
Biaya:				
Sewa TC	=	Rp	1.100.000.000,00	
Operator TC	=	Rp	37.950.000,00	
Biaya Pondasi TC	=	Rp	116.924.600,00	
Biaya Perijinan	=	Rp	10.000.000,00	
Jasa Bongkar Pasang	=	Rp	97.335.000,00	
Sewa Genset	=	Rp	55.000.000,00	
Total BBM	=	Rp	455.132.160,00	
Total biaya sewa TC	=	Rp	1.872.341.760,00	

Selanjutnya untuk perhitungan biaya *tower crane* pada metode *hollow core slab* dapat dlihat pada tabel 5.49 berikut.

Tabel 5.49 Perhitungan Biaya Tower Crane Hollow Core Slab

HARGA TOWER CRANE				
Harga:				
Sewa TC		Rp	100.000.000,00	/bulan
Operator TC		Rp	3.450.000,00	/bulan
Sewa Genset (200 Kva)		Rp	5.000.000,00	/bulan
Solar		Rp	6.800,00	/liter
Durasi proyek	=	307 hari		
		11 bulan		
Kebutuhan BBM	=	26,56		liter/jam
Biaya:				
Sewa TC	=	Rp	1.100.000.000,00	
Operator TC	=	Rp	37.950.000,00	
Biaya Pondasi TC	=	Rp	116.924.600,00	
Biaya Perijinan	=	Rp	10.000.000,00	
Jasa Bongkar Pasang	=	Rp	97.335.000,00	
Sewa Genset	=	Rp	55.000.000,00	
Total BBM	=	Rp	443.573.248,00	
Total biaya sewa TC	=	Rp	1.860.782.848,00	

5.3.8 Perhitungan Biaya *Scaffolding*

Perhitungan biaya *Scaffolding* meliputi pekerjaan yang memerlukan penyangga seperti balok dan plat lantai 2, kolom, serta shearwall. Untuk kebutuhan *scaffolding* dihitung berdasarkan jumlah dan bentang dari struktur yang ditinjau. Berikut merupakan perhitungan kebutuhan dan biaya *scaffolding* untuk tiap lantai.

Kebutuhan *Scaffolding*

1. Kolom
   - Pipa *Support*

Gambar 5.10 Pipa *Support*

Sumber : scaffoldingjkm.com

Dipasang pada 4 sisi tiap sisi 2 buah sehingga:
= Jumlah kolom K1A x jumlah pakai pipa
= 6 x (2 x 4)
= 48 buah
Sehingga didapat untuk kolom tipe K1A pada lantai 1 dibutuhkan 48 buah pipa *support*
= 440 buah x Rp. 75.000
= Rp. 33.000.000,00

   - *Wing Nut*

Gambar 5.11 *Wing Nut*

Sumber : multitechscaffolding.com

Dipasang 2 buah pada setiap *tie rod* sehingga
= Jumlah kolom K1A x jumlah *wing nut*
= 6 x (2 x 12)
= 144 buah
Sehingga didapat untuk kolom tipe K1A pada lantai 1 dibutuhkan 144 buah *wing nut*
= 1320 buah x Rp. 3000
= Rp. 3.960.000

   - *Tie Rod*

Gambar 5.12 *Tie Rod*

Sumber : perdanasuryaniaga.com

Dipasang 6 susun setiap susun dipasang 2 *tie rod* sehingga:
= Jumlah kolom K1A x Jumlah *tie rod*
= 6 x (2 x 6)
= 72 buah
Sehingga didapat untuk kolom tipe K1A pada lantai 1 dibutuhkan 72 buah *tie rod*
= 660 buah x Rp. 10000
= Rp. 6.600.000

   - *Hollow*

Dipasang 6 susun setiap susun dipasang 2 buah sehingga

Gambar 5.13 *Hollow*

Sumber : teknoscaff.com

= Jumlah kolom K1A x jumlah *hollow*

= 6 x (6 x 2)

= 72 buah

Sehingga didapat untuk kolom tipe K1A pada lantai 1 dibutuhkan 72 buah *hollow*

= 72 buah x Rp. 9000

= Rp. 648.000

= Rp. 45.367.000

2. Balok

- *Hollow* siku

Gambar 5.14 Hollow Siku

Sumber : tokobangunanonline.com

= dipasang setiap 50 cm di kedua sisi sehingga:

= balok B2 x jumlah *hollow* siku

= 1 x (2 x 7 buah)

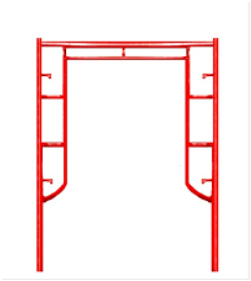
= 14 buah

Sehingga didapat untuk kolom tipe B2 pada lantai 1 dibutuhkan 14 buah *hollow*

= 562 buah x Rp. 25000

= Rp. 14.050.000,00

- *Mainframe*



Gambar 5.15 Mainframe Scaffolding

Sumber : tokobangunanonline.com

= dipasang sepanjang bentang balok

$= \frac{\text{bentang balok}}{jarak\ pasang}$

$= \frac{3{,}4\ m}{1{,}1\ m}$

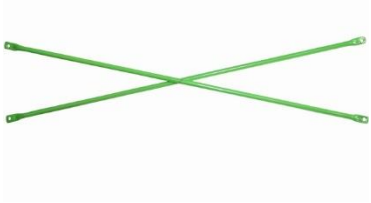
$= 3{,}1 \approx 3$ buah

Sehingga didapat untuk kolom tipe B2 pada lantai 1 dibutuhkan 3 buah *mainframe*

= 548 buah x 9000

= Rp. 4.932.000,00

- *Cross brace*



Gambar 5.16 Cross Brace Scaffolding

Sumber : tokobangunanonline.com

Dipasang 2 buah pada satu sisi di dua *mainframe* sehingga

= jumlah *mainframe* x jumlah *cross brace*

= 2 x (2 x 2 buah)

= 8 buah

Sehingga didapat untuk kolom tipe B2 pada lantai 1 dibutuhkan 8 buah *cross brace*

= 846 buah x Rp. Rp. 10000

= Rp. 8.460.000,00

- *Jack Base*

Biasanya dipasang pada bagian atas *mainframe* dan disambung dengan *join pin*
= Jumlah *mainframe* x jumlah *jack base*
= 2 x 2 buah
= 4 buah
Sehingga didapat untuk kolom tipe B2 pada lantai 1 dibutuhkan 4 buah *jack base*
= 1096 buah x Rp. 5000
= Rp. 5.480.000,00

Gambar 5.17 Jack Base Scaffolding

Sumber : tokobangunanonline.com

- *Join Pin*

Biasanya digunakan untuk menyambungkan bagian lain dan jumlahnya sesuai dua sisi *mainframe*
= jumlah *mainframe* x jumlah *join pin*
= 2 x 2
= 4 buah
Sehingga didapat untuk kolom tipe B2 pada lantai 1 dibutuhkan 4 buah *join pin*
= 1096 buah x Rp.5000
= Rp. 10.960.000,00
= Rp. 54.766.000,00

Gambar 5.18 Join Pin Scaffolding

Sumber : tokobangunanonline.com

3. Plat
   - *Jack Base* = 658 buah x Rp. 5000
     = Rp. 3.350.000,00
   - *Hollow* = 78 buah x Rp. 9000
     = Rp. 702.000
4. *Shearwall* = 1.600.000,00
   - Pipa *Support* = 60 buah x Rp. 75000
     = Rp. 4.500.000,00
   - *Hollow* = 8 buah x Rp. 9000
     = Rp. 72.000
   - *Tie Rod* = 45 buah x Rp. 10000
     = Rp. 450.000,00
   - *Wing Nut* = 18 buah x Rp. 3000
     = Rp. 54.000,00
5. *Hollow Core Slab*
   - Pipa *Support* = 387 buah x Rp. 75000
     = Rp. 69.660.000,0

Didapat hasil bahwa perhitungan *Scaffolding* untuk plat konvensional membutuhkan biaya sebesar Rp 156.303.600,00 sedangkan untuk *hollow core slab* didapat sebesar Rp. 69.660.000,0.

5.3.9 Perhitungan Biaya K3

Menurut surat edaran Permen PU Nomor: 11/SE/M/2019 tentang "Petunjuk Teknis Biaya Penyelenggaraan Sistem Manajemen Keselamatan Konstruksi untuk biayanya diambil sebesar 1,5 % - 2,5 % dari total biaya yang ditinjau pada proyek tersebut.

5.4 Perhitungan *Waste Material*

Untuk perhitungan *waste material* didapat dengan mengurangi volume material tersedia dengan volume kebutuhan sehingga didapat *waste* dari material yang digunakan.

5.4.1 *Waste Material* Pekerjaan Kolom

Untuk *waste material* dari pekerjaan bekisting kolom dihitung dari jumlah bahan tersedia dikurangi dengan jumlah kebutuhan. Untuk perhitungan dari *waste material* yang dari pekerjaan kolom dapat dilihat pada perhitungan dibawah.

Perhitungan *Waste Material* Bekisting Kolom

Dimensi Kolom = 1,5 m x 0,8 m x 4,95 m

Dimensi Bekisting = 1,22 m x 2,44 m

Bekisting yang dibutuhkan = $\frac{(2\ x\ 1{,}5\ m\ x\ 4{,}95\ m)+(2\ x\ 0{,}8\ m\ x\ 4{,}95\ m)}{1{,}22\ m\ x\ 2{,}44\ m}$

= 7,85 ≈ 8 Lembar

Jumlah material – Kebutuhan
= (8 lembar x 1,22m x 2,44 m) – (1,5 m x 0,8 m x 4,95 m)
= 23,814 m^2 – 23,76 m^2
= 0,054 m^2

Dari perhitungan diatas didapat bahwa *waste material* yang didapat dari salah satu kolom yaitu K1A di lantai 1 didapat sebesar 0,54 m^2. Untuk rekap dari pekerjaan bekisting kolom yaitu sebagai berikut yang terdapat pada tabel 5.50.

Tabel 5.50 Perhitungan *Waste Material* Pekerjaan Kolom

No.	Lantai	Volume Bekisting (m^2)	*Waste* (m^2)	%
1	Lantai 1	533,790	30,159	5,65%
2	Lantai 2-3	863,520	46,458	5,38%
3	Lantai 4	315,760	15,220	4,82%
4	Lantai 5-8	1263,04	59,868	4,74%
5	Lantai 9-13	1578,80	74,835	4,73%
Total		4554,910	271,76	5,95%

Selanjutnya untuk perhitungan *waste material* pembesian kolom dihitung sesuai perhitungan dibawah.

Perhitungan *Waste Material* Besi Kolom

Dimensi Kolom = 1,5 m x 0,8 m x 4,95

Jumlah Tulangan Utama (4,95 m) = 22 D32

Jumlah Tulangan Sengkang (1,5 m x 0,8 m) = D16 - 150 = $\frac{4950\ mm}{150\ mm}$ = 24 buah

Potongan 1 batang besi Tulangan Utama = $\frac{12\ m}{4{,}95\ m}$ = 2,42 ≈ 2 potongan

Jika 1 batang besi bisa jadi 2 potong maka untuk 22 potong dibutuhkan 11 batang besi ukuran 12 m

Sisa potongan 11 batang (22 potong) = 12 m – (2 x 4,95 m) = 1,2 m

Sisa potongan 1 batang (2 potong) = 12 m – 7,2 m = 4,8 m

Potongan 1 batang besi arah y = $\frac{12\ m}{5}$ = 2,4 ≈ 2 potongan

Jika 1 batang besi bisa jadi 2 potong maka untuk 46 potong dibutuhkan 23 batang besi ukuran 12 m

Sisa Potongan = 12 m – (5 m x 2) = 2 m

Panjang Penumpu = 0,5 m

Jumlah penumpu = D10 - 400

- Arah x = $\frac{3200\ mm}{400\ mm}$ = 8 buah
- Arah y = $\frac{4600\ mm}{400\ mm}$ = 11,5 ≈ 12 buah

Karena untuk tulangan penumpu hanya butuh 0,5 m sehingga untuk sisa dari tulangan utama bisa digunakan

- Arah x = 1,2 m – (0,5 m x 2) = 0,2 m
- Arah y = 2 m – (0,5 m x 4) = 0

Untuk rekap perhitungan total panjang *waste material* besi kolom dapat dilihat pada tabel 5.51 berikut

Tabel 5.51 Rekap Perhitungan Panjang besi *Waste Material* Pembesian Kolom

No.	Lantai	Besi D13 (m)	Besi D16 (m)	Besi D19 (m)	Besi D22 (m)	Besi D32 (m)
1	Lantai 1	268,731	127,846	235,759	98,693	40,566
2	Lantai 2-3	461,725	197,187	384,862	135,471	69,264
3	Lantai 4	227,126	99,242	185,739	63,437	33,346
4	Lantai 5-8	585,672	272,536	497,268	206,528	124,575
5	Lantai 9-13	732,090	340,670	621,585	258,160	155,719
Total		2275,344	1037,481	1925,213	762,289	423,470
		6423,797				

Sehingga untuk arah y menyisakan 0,2 m saja dan untuk arah y tidak tersisa.

Sisa besi = Jumlah batang x sisa

- Arah x = 11 x 0,2 m = 2,2 m
- Arah y = 23 x 0 = 0 m

Berat sisa tulangan = sisa besi x berat besi D10 per meter
= 2,2 m x 0,617 kg
= 1,573 kg

Untuk rekap berat *waste material* pekerjaan pembesian kolom pada tabel 5.52 berikut

Tabel 5.52 Tabel Rekap *Waste Material* Pembesian Kolom

No.	Lantai	Besi D13 (Kg)	Besi D16 (Kg)	Besi D19 (Kg)	Besi D22 (Kg)	Besi D32 (Kg)
1	Lantai 1	279,480	201,997	525,743	294,105	255,973
2	Lantai 2-3	480,194	311,555	858,242	403,704	437,058
3	Lantai 4	236,211	156,802	414,198	189,042	210,412
4	Lantai 5-8	609,099	430,607	1108,908	615,453	786,067
5	Lantai 9-13	761,374	538,259	1386,135	769,317	982,584
Total		2366,358	1639,220	4293,225	2271,622	2672,094
		13242,519				

Perhitungan *Waste Material* Besi Pengecoran kolom

Waste material pengecoran = Volume cor x 7%
= 282,097 x 7%
= 19,747 m^3

Selanjutnya merupakan perhitungan *waste material* dari pengecoran kolom. Untuk *waste material* kolom yang sudah dilakukan perhitungan merupakan salah satu area kolom K1A yang ditinjau. Untuk rekap perhitungan *waste material* setiap lantai dapat diihat pada tabel 5.53 berikut.

Tabel 5.53 Perhitungan *Waste Material* Pekerjaan Kolom

No.	Lantai	Volume Cor (m^3)	*Waste* (m^3)	%
1	Lantai 1	171,969	12,038	7%
2	Lantai 2-3	105,662	14,793	7%
3	Lantai 4	88,066	6,165	7%
4	Lantai 5-8	88,214	24,70	7%
5	Lantai 9-14	88,214	30,875	7%
Total		1524,841	106,7389	7%

5.4.2 *Waste Material* Pekerjaan Balok

Untuk pekerjaan balok didapat dari perhitungan pengurangan material yang tersedia dengan material yang digunakan. Untuk perhitungan *waste material* beksiting balok sebagai berikut.

Perhitungan *Waste Material* Bekisting Balok

Dimensi Balok = 0,9 m x 0,5 m x 3,6 m

Dimensi Bekisting = 1,22 m x 2,44 m

Bekisting yang dibutuhkan = $\frac{(2\ x\ 0{,}8\ m\ x\ 3{,}6\ m)+(0{,}5\ m\ x\ 3{,}6\ m)}{1{,}22\ m\ x\ 2{,}44\ m}$
= 0,95 ≈ 1 Lembar

Jumlah material – Kebutuhan = (1 lembar x 1,22m x 2,44 m) – (0,8 m x 0,5 m x 3,6 m)
= 1,97 m^2 – 1,44 m^2
= 0,53 m^2

Dari perhitungan diatas didapat bahwa *waste material* yang didapat dari salah satu balok yaitu K1A di lantai 1 didapat sebesar 0,54 m^2. Untuk rekap dari pekerjaan bekisting balok yaitu sebagai berikut yang terdapat pada tabel 5.54.

Tabel 5.54 Perhitungan *Waste Material* Pekerjaan Balok

No.	Lantai	Volume Bekisting (m^2)	*Waste* (m^2)	%
1	Lantai 1	1271,316	30,159	5,65%
2	Lantai 2-3	761,008	23,229	5,38%
3	Lantai 4	716,850	15,220	4,82%
4	Lantai 5-8	708,925	14,967	4,74%
5	Lantai 9-13	602,265	14,935	4,73%
Total		9480,749	414,3	4,37%

Selanjutnya untuk perhitungan *waste material* pembesian balok dilakukan perhitungan seperti dibawah.

Perhitungan *Waste Material* Besi Balok Konvensional

Dimensi Balok = 0,8 m x 0,4 m x 3,6 m

Jumlah Tulangan Utama (4,95 m) = 24 D22

Jumlah Tulangan Sengkang (1,5 m x 0,8 m) = D16 - 150 = $\frac{3600\ mm}{100\ mm}$ = 36 buah

Potongan 1 batang besi Tulangan Utama = $\frac{12\ m}{3{,}6\ m}$ = 3,33 ≈ 3 potongan

Jika 1 batang besi bisa jadi 3 potong maka untuk 24 potong dibutuhkan 8 batang besi ukuran 12 m

Sisa potongan 8 batang (24 potong) = 12 m – (3 x 3,6 m) = 2,1 m

Jika 1 batang besi bisa jadi 6 potong maka untuk 36 potong dibutuhkan 6 batang besi ukuran 12 m

Sisa Potongan = 12 m – (1,8 m x 6) = 1,2 m

Jumlah penumpu = D10 - 400

Sehingga untuk sisa dari tulangan utama bisa digunakan

- Sisa Tulangan Utama = 2,1 m – (1,8) = 0,3 m

Sehingga untuk arah y menyisakan 0,3 m saja dan untuk arah y tidak tersisa.

Sisa besi = Jumlah batang x sisa

- Total sisa panjang tulangan utama = 6 x 0,3 m
  = 0,18 m

Untuk rekap berat *waste material* pekerjaan pembesian balok pada tabel 5.55 berikut

Tabel 5.55 Rekap Perhitungan Panjang Besi *Waste Material* Balok

No.	Lantai	Besi D13 (m)	Besi D16 (m)	Besi D19 (m)	Besi D22 (m)	Besi D32 (m)
1	Lantai 1	404,173	157,646	234,654	138,683	90,566
2	Lantai 2	142,642	97,754	116,586	94,658	54,846
3	Lantai 3	98,647	76,473	103,963	63,437	43,435
4	Lantai 4	101,228	82,481	98,715	65,876	46,272

No.	Lantai	Besi D13 (m)	Besi D16 (m)	Besi D19 (m)	Besi D22 (m)	Besi D32 (m)
5	Lantai 5-13	1454,930	936,580	1218,680	858,490	587,560
Total		2201,620	1350,934	1772,598	1221,144	822,679
		7368,975				

Dari perhitungan didapat sisa besi sebesar 1,573 kg untuk salah satu area balok di lantai 1, untuk area selanjutnya juga akan dilakukan perhitungan yang sama. Rekap hasil perhitungan *waste material* pengecoran balok sebagai berikut yang terdapat pada tabel 5.56.

Berat sisa tulangan = sisa besi x berat besi D32/m
= 2,2 m x 6,31 kg
= 13,882 kg

Untuk rekap berat *waste material* pekerjaan pembesian kolom pada tabel 5.56 berikut

Tabel 5.56 Perhitungan Panjang Besi *Waste Material* Pekerjaan balok

No.	Lantai	Besi D13 (Kg)	Besi D16 (Kg)	Besi D19 (Kg)	Besi D22 (Kg)	Besi D32 (Kg)
1	Lantai 1	420,340	249,081	523,279	309,263	571,473
2	Lantai 2	148,348	154,451	259,987	211,087	346,075
3	Lantai 3	102,593	120,827	231,837	141,465	274,075
4	Lantai 4	105,277	130,320	220,134	146,902	291,976
5	Lantai 5-13	1513,127	1479,796	2717,656	1914,433	3707,504
Total		2289,685	2134,476	3952,894	2723,150	5191,103
		16291,308				

Untuk pekerjaan cor, jumlah *waste material* yang mengacu pada jurnal "*Waste Material* Beton Pada Proyek Konstruksi Di Jakarta" dari (Liman & Sulistio, 2020) yang menyatakan bahwa untuk *waste material* beton dilapangan rata-rata sebesar 7% dari total volume yang dibutuhkan. Karena untuk pemesanan beton *Ready Mix* bisa menyesuikan dengan kebutuhan pengecoran sehingga beton yang terbuang tidak terlalu banyak. Untuk perhitungan *waste material* pekerjaan pengecoran plat konvensional sebagai berikut

Perhitungan *Waste Material* Besi Balok

Waste material pengecoran = Volume cor x 7%
= 282,097 x 7%
= 19,747 m^3

Untuk *waste material* plat konvensional yang sudah dilakukan perhitungan merupakan salah satu area balokyang ditinjau. Untuk rekap perhitungan *waste material* setiap lantai dapat dilihat pada tabel 5.57 berikut.

Tabel 5.57 Perhitungan *Waste Material* Pekerjaan Plat

No.	Lantai	Volume Cor (m^3)	*Waste* (m^3)	%
1	Lantai 1	282,097	19,74	7%
2	Lantai 2	147,010	10,29	7%
3	Lantai 3	94,220	6,59	7%
4	Lantai 4	106,694	7,46	7%
5	Lantai 5	89,482	6,26	7%

No.	Lantai	Volume Cor (m^3)	*Waste* (m^3)	%
6	Lantai 6-13	666,520	46,63	7%
7	Lantai 14	89,659	6,27	7%
Total		1714,607	120,022	7%

5.4.3 *Waste Material* Pekerjaan Plat

Untuk *waste material* dari pekerjaan bekisting plat dihitung dari jumlah bahan tersedia dikurangi dengan jumlah kebutuhan. Untuk perhitungan dari *waste material* yang dari pekerjaan bekisting plat dapat dilihat pada perhitungan dibawah.

Perhitungan *Waste Material* Bekisting Plat Konvensional

Dimensi Plat = 4,6 m x 3,2 m

Dimensi Bekisting = 1,22 m x 2,44 m

Bekisting yang dibutuhkan = $\frac{4{,}6\ m\ x\ 3{,}2\ m}{1{,}22\ m\ x\ 2{,}44\ m}$

= 4,95 ≈ 5 Lembar

Jumlah material – Kebutuhan = (5 lembar x 1,22m x 2,44 m) – (4,6 m x 3,2 m)

= 14,884 m^2 – 14,720 m^2

= 0,164 m^2

Dari perhitungan diatas didapat bahwa *waste material* yang didapat dari salah satu area plat di lantai 2 didapat sebesar 0,164 m^2. Untuk rekap dari pekerjaan bekisting plat konvensional yaitu sebagai berikut yang terdapat pada tabel 5.58.

Tabel 5.58 Perhitungan *Waste Material* Pekerjaan Plat

No.	Lantai	Volume Bekisting (m^2)	*Waste* (m^2)	%
1	Lantai 1	648,114	0	0
2	Lantai 2	787,353	53,19033	6,75
3	Lantai 3	415,285	35,43145	8,53
4	Lantai 4	881,766	55,16820	6,25
5	Lantai 5	710,009	49,53155	6,97
6	Lantai 6-13	5680,04	396,356	6,97
7	Lantai 14	762,758	49,53155	6,49
Total		9832,608	639,105	6,49

Pada lantai 1 tidak dicantumkan hasil rekap *waste material* dikarenakan pada lantai 1 bekisting yang digunakan merupakan bekisting batako yang merupakan bekisting permanen sehingga tidak dilakukan pelepasan dan juga penggantian bekisting saat sudah tidak layak pakai

Untuk pekerjaan besi plat konvensional didapat dari perhitungan pengurangan material yang tersedia dengan material yang digunakan. Untuk perhitungan *waste material* besi plat konvensional sebagai berikut.

Perhitungan *Waste Material* Besi Plat Konvensional

Dimensi Plat = 3,2 m x 4,6 m

Jumlah besi arah x (3,2 m) = D10-200 = $\frac{3200\ mm}{200\ mm}$ = 16 x 2 = 32 buah

Jumlah besi arah y (4,6 m) = D10-200 = $\frac{4600\ mm}{200\ mm}$ = 23 x 2 = 46 buah

Potongan 1 batang besi arah x = $\frac{12\ m}{3{,}6\ m}$ = 3,33 ≈ 3 potongan

Jika 1 batang besi bisa jadi 3 potong maka untuk 32 potong dibutuhkan 11 batang besi ukuran 12 m

Sisa potongan 10 batang (30 potong) = 12 m – (3 x 3,6 m) = 1,2 m

Sisa potongan 1 batang (2 potong) = 12 m – 7,2 m = 4,8 m

Potongan 1 batang besi arah y = $\frac{12\ m}{5}$ = 2,4 ≈ 2 potongan

Jika 1 batang besi bisa jadi 2 potong maka untuk 46 potong dibutuhkan 23 batang besi ukuran 12 m

Sisa Potongan = 12 m – (5 m x 2) = 2 m

Panjang Penumpu = 0,5 m

Jumlah penumpu = D10 - 400

- Arah x = $\frac{3200\ mm}{400\ mm}$ = 8 buah
- Arah y = $\frac{4600\ mm}{400\ mm}$ = 11,5 ≈ 12 buah

Karena untuk tulangan penumpu hanya butuh 0,5 m sehingga untuk sisa dari tulangan utama bisa digunakan

- Arah x = 1,2 m – (0,5 m x 2) = 0,2 m
- Arah y = 2 m – (0,5 m x 4) = 0

Sehingga untuk arah y menyisakan 0,2 m saja dan untuk arah y tidak tersisa.

Sisa besi = Jumlah batang x sisa

- Arah x = 11 x 0,2 m = 2,2 m
- Arah y = 23 x 0 = 0 m

Berikut merupakan rekap perhitungan dari panjang besi *waste material* dari pekerjaan plat lantai.

Tabel 5.59 Rekap Perhitungan Panjang Besi *Waste Material* Pekerjaan Plat

No.	Lantai	Besi D10 (m)
1	Lantai 1	1239,094
2	Lantai 2	613,132
3	Lantai 3	632,932
4	Lantai 4	562,949
5	Lantai 5-13	562,949
Total		5629,486

Setelah diketahui panjang sisa *waste material* besi plat selanjutnya dikonversi ke berat sehingga didapat hasil seperti dibawah.

Berat sisa tulangan = sisa besi x berat besi D10 per meter
= 2,2 m x 0,617 kg

= 1,573 kg

Dari perhitungan didapat sisa besi sebesar 1,573 kg untuk salah satu area plat di lantai 1, untuk area selanjutnya juga akan dilakukan perhitungan yang sama. Rekap hasil perhitungan *waste material* plat konvensional sebagai berikut yang terdapat pada tabel 5.60.

Tabel 5.60 Perhitungan *Waste Material* Pekerjaan Plat

No.	Lantai	Volume Besi (Kg)	*Waste* (Kg)	%
1	Lantai 1	20984,961	768,238	3,66
2	Lantai 2	9746,255	380,142	3,73
3	Lantai 3	8402,223	392,418	3,30
4	Lantai 4	11084,898	403,466	3,80
5	Lantai 5	6300,026	349,028	4,91
6	Lantai 6-13	49.495,68	2792,224	4,91
7	Lantai 14	7095,064	304,936	4,29
Total		113218,595	5551,405	4,36

Untuk pekerjaan cor, jumlah *waste material* yang mengacu pada jurnal "*Waste Material* Beton Pada Proyek Konstruksi Di Jakarta" dari (Liman & Sulistio, 2020) yang menyatakan bahwa untuk *waste material* beton dilapangan rata-rata sebesar 7% dari total volume yang dibutuhkan. Karena untuk pemesanan beton *Ready Mix* bisa menyesuikan dengan kebutuhan pengecoran sehingga beton yang terbuang tidak terlalu banyak. Untuk perhitungan *waste material* pekerjaan pengecoran plat konvensional sebagai berikut

Perhitungan *Waste Material* Besi Pengecoran Plat Konvensional

Waste material pengecoran = Volume cor x 7%

= 282,097 x 7%

= 19,747 m^3

Untuk *waste material* plat konvensional yang sudah dilakukan perhitungan merupakan salah satu area plat yang ditinjau.Untuk rekap perhitungan *waste material* setiap lantai dapat dilihat pada tabel 5.61 berikut.

Tabel 5.61 Perhitungan *Waste Material* Pekerjaan Plat

No.	Lantai	Volume Cor (m^3)	*Waste* (m^3)	%
1	Lantai 1	282,097	19,74	7%
2	Lantai 2	147,010	10,29	7%
3	Lantai 3	94,220	6,59	7%
4	Lantai 4	106,694	7,46	7%
5	Lantai 5	89,482	6,26	7%
6	Lantai 6-13	666,520	46,65	7%
7	Lantai 14	89,659	6,27	7%
Total		1524,841	106,73	7%

5.5 Perbandingan Biaya dan Waktu

Setelah didapat waktu dan biaya dari kedua metode selanjutya dilakukan analisa perbandingan antara kedua metode untuk mengetahui selisih dari kedua metode dengan menghitung deviasi dari kedua metode yaitu metode konvensional dan metode *hollow core slab.*

5.5.1 Perbandingan Waktu Metode Konvensional dan *Hollow Core Slab*

Untuk waktu sebelumnya telah dilakukan perbandingan dengan kurva S proyek eksisting dan didapat waktu yang sama yaitu selama 315 hari untuk perhitungan waktu plat konvensional. Untuk waktu plat konvensional sengaja disamakan dengan waktu pekerjaan proyek asli karena untuk menjadikan perhitungan waktu sebagai acuan perhitungan biaya yang diperlukan dan juga untuk pembuatan kurva S. Setelah perbandingan waktu dari metode konvensional dan *Hollow Core Slab* sudah dilakukan dan berikut untuk rekap perbandingan waktu dari kedua metode dapat dilihat pada tabel 5.62 berikut.

Tabel 5.62 Perbandingan Waktu Pekerjaan Metode Konvensional dan Metode HCS

No.	Lantai	Waktu (Hari)	
		Hollow Core Slab	**Konvensional**
1	Lantai 1	33	35
2	Lantai 2	26	28
3	Lantai 3	26	28
4	Lantai 4	23	25
5	Lantai 5	21	21
6	Lantai 6	21	21
7	Lantai 7	21	21
8	Lantai 8	21	21
9	Lantai 9	21	21
10	Lantai 10	21	21
11	Lantai 11	21	21
12	Lantai 12	21	21
13	Lantai 13	21	21
14	Lantai 14	10	10
Total		307	315

Dari tabel diketahui bahwa selisih dari kedua metode yaitu 8 hari dengan deviasi yaitu sebesar 2,56%.

5.5.2 Perbandingan Biaya Metode Konvensional dan *Hollow Core Slab*

Untuk biaya dari metode konvensional sudah dibandingkan dengan biaya pada proyek eksisting. Untuk RAB eksisting dari proyek Tower 3 ITS didapat yaitu sebesar Rp. 26.050.120.666,91 dan untuk RAP perhitungan didapat hasil sebesar Rp. 22.298.445.817,84 dengan selisih didapat Rp. 3.751.664.849,07 dengan deviasi sebesar 14,4%. Hal tersebut dikarenakan pada perhitungan biaya proyek ditambah dengan keuntungan atau *overhead* yang besarannya berkisar antara 10-15 % .Perbandingan Biaya untuk kedua metode dapat dilihat pada tabel 5.63 berikut.

Tabel 5.63 Perbandingan Biaya Metode Konvensional dan Metode *Hollow Core Slab*

No.	Lantai	Biaya *Hollow Core Slab*		Biaya Plat Konvensional	
1	Lantai 1	Rp	2.601.815.941,73	Rp	2.700.393.605,25
2	Lantai 2	Rp	1.696.712.136,45	Rp	1.727.866.961,86
3	Lantai 3	Rp	1.705.974.816,86	Rp	1.693.226.829,99
4	Lantai 4	Rp	1.570.651.034,23	Rp	1.503.205.392,61
5	Lantai 5	Rp	1.371.052.898,48	Rp	1.272.507.823,80
6	Lantai 6	Rp	1.371.052.898,48	Rp	1.272.507.823,80
7	Lantai 7	Rp	1.371.052.898,48	Rp	1.272.507.823,80
8	Lantai 8	Rp	1.371.052.898,48	Rp	1.272.507.823,80
9	Lantai 9	Rp	1.373.688.752,76	Rp	1.275.142.676,92
10	Lantai 10	Rp	1.373.688.752,76	Rp	1.275.142.676,92
11	Lantai 11	Rp	1.373.688.752,76	Rp	1.275.142.676,92
12	Lantai 12	Rp	1.373.688.752,76	Rp	1.275.142.676,92
13	Lantai 13	Rp	1.373.688.752,76	Rp	1.275.142.676,92
14	Lantai 14	Rp	791.858.924,15	Rp	699.655.358,54
15	Biaya K3 (1,5%)	Rp	310.748.310,72	Rp	329.533.829,82
16	Biaya *Tower Crane*	Rp	1.992.915.064,00	Rp	2.013.143.160,00
17	Biaya *scaffolding*	Rp	69.660.000	Rp	165.686.000,00
	Total	Rp	22.960.906.082,31	Rp	22.298.445.817,84

Dari tabel diketahui bahwa selisih dari kedua metode yaitu sebesar Rp. 662.450.264,47 dengan deviasi sebesar 2,89%.

5.5.3 Kurva S Metode Konvensional dan *Hollow Core Slab*

Setelah perhitungan waktu dan biaya sudah dilakukan dan didapat hasil, maka dilanjutkan dengan membuat kurva S proyek yang digunakan untuk memantau progress pekerjaan yang sedang berlangsung. Untuk kurva S dari metode konvensional dan *hollow core slab* dapat diliihat pada lampiran.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB 6
KESIMPULAN

6.1 Kesimpulan

Dari hasil analisa yang didapat dari kedua metode yaitu metode konvensional dengan *precast hollow core slab* didapatkan hasil kesimpulan sebagai berikut :

1. Pengerjaan bangunan dengan menggunakan konvensional atau *cast in-situ* menghabiskan waktu selama 315 hari sedangkan *Hollow Core Slab* menghabiskan waktu selama 307 hari.
2. Pengerjaan bangunan dengan menggunakan sistem konvensional atau *cast in-situ* menghabiskan biaya sebesar Rp. 22.298.445.817,84, sedangkan *Hollow Core Slab* menghabiskan biaya sebesar Rp. 22.960.906.082,31.
3. Metode pengerjaan dengan menggunakan sistem precast *Hollow Core Slab* dan plat konvensional waktunya memiliki selisih 8 hari dengan deviasi sebesar 2,56% dan untuk biaya selisih Rp. 662.450.264,47 dengan deviasi sebesar 2,89%. Sehingga untuk gedung Tower 3 ITS lebih cocok menggunakan plat konvensional karena untuk selisih waktu tidak terlalu banyak, namun untuk biaya berbeda lumayan signifikan.
4. Untuk *Waste Material* antara Plat konvensional dan *Hollow Core Slab* masing-masing perbandingan yaitu :
   a. *Waste Material* pembesian pada semua pekerjaan pembesian didapat sepanjang 14934,642 m dengan berat 26162,899 Kg.
   b. *Waste Material* bekisting pada semua pekerjaan bekisting didapat hasil sebesar 1325,165 m^2
   c. *Waste Material* Cor pada semua pekejaan pengecoran didapat sebesar 498,512 m^3

6.2 Saran

Setelah dilakukan perhitungan dan analisis terdapat beberapa saran yang mungkin berguna untuk kedepannya. Adapun diantaranya adalah

1. Penggunaan *Hollow Core Slab* lebih baik digunakan dibanding plat konvensional jika memiliki proyek yang memiliki volume pekerjaan yang relatif besar. Dalam jurnal yang ditulis oleh (Hamdi & Hariyadi, 2019) yang berjudul "Analisis Pemilihan Metode *Cast in Situ* Dan *Precast* Terhadap Biaya Pada Pekerjaan Tempat Duduk Tribun Stadion Utama Jakabaring Palembang" didapatkan kesimpulan bahwa penggunaan beton pracetak mencapai titik efisiensinya saat volumenya mencapai 382,1 m^2 atau lebih sehingga untuk penggunaaan beton pracetak terutama *Hollow Core Slab* ini disarankan untuk volume pekerjaan yang relative besar yaitu seperti bangunan gedung-gedung tinggi yang lebih dari 3 lantai.
2. Untuk penggunaan plat konvensional lebih baik dibandingkan penggunaan *Hollow Core Slab* saat volume pekerjaan dalam suatu proyek tersebut tidak terlalu besar atau bahkan relatif kecil. Sesuai dengan jurnal diatas juga penggunaan plat konvensional lebih cocok saat digunakan dalam pembangunan dalam skala kecil dan untuk bangunan bertingkat yang hanya memiliki 2-3 lantai penggunaan plat konvensional lebih disarankan apalagi fungsi dari bangunan hanya rumah tinggal. Karena untuk beton pracetak harga persatuannya cukup mahal sehingga lebih cocok jika menggunakan plat konvensional dibandingkan *precast Hollow Core Slab*.
3. Penggunaan yang cocok untuk kedua metode yaitu metode konvensional dan *Hollow Core Slab* yaitu pada bangunan dengan volume pekerjaan plat yang relatif sedang contoh seperti bangunan bertingkat yang memiliki lantai sekitar 3-4 lantai kemungkinan untuk biaya dari pekerjaan tersebut tidak terlalu beda jauh.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR PUSTAKA

Ahmad, I. A., & Suryanto, M. (N.D.). *Analisis Produktivitas Dan Biaya Operasional Tower Crane Pada Proyek Puncak Central Business District Surabaya*.

Amin, M., Purnamasari, E., Gazali, A., Level, W., Cost, W., & Pengelolaan, C. (N.D.). *Analisis Waste Material Konstruksi Pada Proyek Pembangunan Gedung Madrasah Tsanawiyah Negeri*.

Andaru, R. G. (2018). *Analisis Perbandingan Waktu Dan Biaya Sistem Pelat Konvensional Dan Hollow Core Slab Pada Gedung RSGM Nala Husada*. Http://Repository.Its.Ac.Id/Id/Eprint/60887

Antonius Nahak, Nawir Rasidi, H. S. W. (2019). *Perencanaan Dan Pengendalian Jadwal Dengan Menggunakan Program Microsoft Project Profesional 2013 (Studi Kasus : Struktur Gedung Pelayanan Terpadu Universitas Tribhuwana Tunggadewi Malang). Seminar Nasional Teknologi Industri, Lingkungan Dan Infrastruktur (SENTIKUIN)*, 2(2010), 1–7.

Gazalba, Z., Gede Putu Warka, I., & Wirahman, L. (2022). *Evaluasi Kewajaran Schedule Kontraktor Menggunakan Work Breakdown Structure (Wbs) Dan Microsoft Project*. September 2021, 1285–1296.

Hamdi, & Hariyadi, S. (2019). *Analisis Pemilihan Metode Cast In Situ Dan Precast Terhadap Biaya Pada Pekerjaan Tempat Duduk Tribun Stadion Utama Jakabaring Palembang*. Teknika Polsri, 29(1), 1–7. Https://Jurnal.Polsri.Ac.Id/Index.Php/Teknika/Article/View/10

Herzanita, A., Studi, P., Sipil, T., & Pancasila, U. (N.D.). *Penggunaan Standard Wbs (Work Breakdown Structure) Pada Proyek Bangunan Gedung*. 5(1), 29–34.

Kusuma Tama, A., Anggraini, L., & Tutuko, B. (N.D.). *Analisis Kinerja Manajemen Konstruksi Pada Proyek Gedung Digitasi Universitas Negeri Semarang*.

Liman, K., & Sulistio, H. (2020). *Waste Material Beton Pada Proyek Konstruksi Di Jakarta*. JMTS: Jurnal Mitra Teknik Sipil, 3(1), 183. Https://Doi.Org/10.24912/Jmts.V3i1.7066

Pajriah, D. N., Rijaluddin, A., Teknik, F., Majalengka, U., Teknik, F., & Majalengka, U. (2022). *Pelaksanaan Pekerjaan Plat Lantai Dengan Beton Precast Pada Proyek Penataan Ggm*. 239–249.

Pertiwi, I., Herlambang, F., & Kristinayanti, W. (2019). *Analisis Waste Material Konstruksi Pada Proyek Gedung (Study Kasus Pada Proyek Gedung Di Kabupaten Bandung*). 9(1), 185–190.

Saragi, T. E., & Nefa, K. Z. (2022). *Analisa Perbandingan Pelaksanaan Struktur Pelat Lantai Metode Konvensional, Boundeck Dan Precast Full Slab Ditinjau Dari Segi Waktu Dan Biaya Pada Proyek Pembangunan Gedung GBKP Tanah Merah Binjai*. Jurnal Teknik Sipil, 1(2), 38–52.

Sastraatmadja, I. A. S. (N.D.). *Analisa (Cara Modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan*.

Sofian, A. F., Yusuf, M., & Elvira. (2019). *Perhitungan Struktur Beton Bertulang Gedung Kuliah Terpadu 10 Lantai*. Jurnal PWK, Laut, Sipil, Tambang, 6(1), 250–255.

Tusadiyah, S. Y., & Sukobar. (2022). *Analisa Biaya Dan Waktu Pelaksanaan Metode Alternatif*

Hollow Core Slab Pada Gedung Apartemen Surabaya.

Wisanggeni, D. H. (2017). *Perbandingan Sistem Pelat Konvensional Dan Precast Half Slab Ditinjau Dari Segi Waktu Dan Biaya Pada Proyek My Tower Apartement Surabaya*.

Wulfram I.Ervianto. (2006). Manajemen Proyek Konstruksi Edisi-Revisi.

Yunita, D. D., Raka, I. G. P., & Faimun. (2019). *Modifikasi Perencanaan Struktur Gedung Isabella Tower Bekasi Menggunakan Elemen Pracetak Dan Hollow Core Slab Dengan Sistem Ganda*.

Ardiana, F., Harijanto, F. A., Dita, N., Putra, P., Puspitasari, N. D., & Java, E. (2024). *Analysis Of The Application Of Hollow Core Slab To Cost And Time Efficiency In High Rise Building Construction Project*. Jurnal Teknik Sipil, 1. Https://Doi.Org/10.59581/Sipil.V2i1.87

Ervianto Ir I \ \ \ \, W. L., Penerbit, \, & Yogyakarta, A. (N.D.). *Eksplorasi Teknologi Dalam Beton Pracetak Dan Bekisting*.

Firdaus, F., Sangadji, S., & Hartono, W. (2017). *Analisis Perbandingan Efisiensi Penggunaan Hollow Core Slab (Hcs) Dibandingkan Dengan Pelat Konvensonal In Situ Pada Proyek Pembangunan Gudang Ciwastra Bandung*.

Septiarsilia, Y., Propika, J., Susanti, E., & Pertiwi, D. (2023). Propika, *Komparasi Sistem Pelat Konvensional Dan Sistem Pelat Precast Hollow Core Slab Pada Struktur Gedung 111 Komparasi Sistem Pelat Konvensional Dan Sistem Pelat Precast Hollow Core Slab Pada Struktur Gedung*. Https://Doi.Org/10.31284/J.Jtm.2023.V4i2.4491

Wilden, Helmuth. (2010). *PCI Design Handbook : Precast And Prestressed Concrete. Precast/Prestressed Concrete Institute*.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Rekapitulasi Waktu dan Biaya Metode Konvensional

No.	URAIAN PEKERJAAN	Waktu	Biaya	
		Hari		
1	**PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 1**	**37**	**Rp**	**2.769.985.734,82**
1.1	**PEKERJAAN KOLOM LT. 1**	**8**	**Rp**	**698.873.464,01**
1	Pembesian Kolom	2	Rp	464.507.741,86
2	Bekisting Kolom	4	Rp	95.409.543,44
3	Pengecoran Kolom , mutu K-500	2	Rp	138.956.178,71
1.2	**PEKERJAAN BALOK LT. 1**	**11**	**Rp**	**1.188.519.553,67**
1	Pembesian Balok	3	Rp	767.382.202,23
2	Bekisting Balok	6	Rp	258.003.837,65
3	Pengecoran Balok , mutu K-325	2	Rp	163.133.513,79
1.3	**PEKERJAAN PLAT LANTAI LT. 1**	**11**	**Rp**	**592.083.300,08**
1	Pembesian Pelat	2	Rp	262.189.729,18
2	Bekisting Pelat	7	Rp	148.205.750,00
3	Pengecoran Plat , mutu K-325	2	Rp	181.687.820,90
1.4	**PEKERJAAN TANGGA LT. 1**	**4**	**Rp**	**56.536.080,45**
1	Pembesian Tangga	1	Rp	21.686.788,54
2	Bekisting Tangga	2	Rp	24.130.004,71
3	Pengecoran Tangga , mutu K-350	1	Rp	10.719.287,20
1.5	**PEKERJAAN SHEARWALL LT. 1**	**3**	**Rp**	**233.973.336,61**
1	Pembesian Shearwall	1	Rp	178.519.781,30
2	Bekisting Shearwall	1	Rp	26.053.356,88
3	Pengecoran Shearwall , mutu K-500	1	Rp	29.400.198,43
2	**PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 2**	**28**	**Rp**	**1.785.514.159,06**
2.1	**PEKERJAAN KOLOM LT.2**	**8**	**Rp**	**609.796.066,60**
1	Pembesian Kolom	2	Rp	402.855.878,87
2	Bekisting Kolom	4	Rp	91.623.364,80
3	Pengecoran Kolom , mutu K-325	2	Rp	115.316.822,93
2.2	**PEKERJAAN BALOK LT. 2**	**7**	**Rp**	**648.919.723,60**
1	Pembesian Balok	2	Rp	366.422.869,14
2	Bekisting Balok	4	Rp	182.775.576,18
3	Pengecoran Balok , mutu K-325	1	Rp	99.721.278,28
2.3	**PEKERJAAN PLAT LANTAI LT. 2**	**7**	**Rp**	**352.079.701,48**
1	Pembesian Pelat	1	Rp	130.249.881,16
2	Bekisting Pelat	5	Rp	125.984.048,11
3	Pengecoran Plat , mutu K-325	1	Rp	95.845.772,20
2.4	**PEKERJAAN TANGGA LT. 2**	**3**	**Rp**	**38.846.020,12**
1	Pembesian Tangga	1	Rp	17.844.775,35
2	Bekisting Tangga	1	Rp	13.312.701,93
3	Pengecoran Tangga , mutu K-350	1	Rp	7.688.542,84
2.5	**PEKERJAAN SHEARWALL LT. 2**	**3**	**Rp**	**135.872.647,26**

No.	URAIAN PEKERJAAN	Waktu	Biaya	
		Hari		
1	Pembesian Shearwall	1	Rp	88.431.497,79
2	Bekisting Shearwall	1	Rp	23.360.993,60
3	Pengecoran Shearwall , mutu K-500	1	Rp	24.080.155,87
3	**PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 3**	**27**	**Rp**	**1.736.280.185,49**
3.1	**PEKERJAAN KOLOM LT.3**	**8**	**Rp**	**607.100.477,21**
1	Pembesian Kolom	2	Rp	402.855.878,87
2	Bekisting Kolom	4	Rp	88.927.775,40
3	Pengecoran Kolom , mutu K-325	2	Rp	115.316.822,93
3.2	**PEKERJAAN BALOK LT. 3**	**6**	**Rp**	**583.029.254,71**
1	Pembesian Balok	2	Rp	350.584.510,78
2	Bekisting Balok	3	Rp	148.780.494,62
3	Pengecoran Balok , mutu K-325	1	Rp	83.664.249,32
3.3	**PEKERJAAN PLAT LANTAI LT. 3**	**7**	**Rp**	**369.751.809,52**
1	Pembesian Pelat	1	Rp	150.477.949,74
2	Bekisting Pelat	5	Rp	125.184.788,39
3	Pengecoran Plat , mutu K-325	1	Rp	94.089.071,39
3.4	**PEKERJAAN TANGGA LT. 3**	**3**	**Rp**	**38.846.020,12**
1	Pembesian Tangga	1	Rp	17.844.775,35
2	Bekisting Tangga	1	Rp	13.312.701,93
3	Pengecoran Tangga , mutu K-325	1	Rp	7.688.542,84
3.5	**PEKERJAAN SHEARWALL LT. 3**	**3**	**Rp**	**137.552.623,93**
1	Pembesian Shearwall	1	Rp	88.431.497,79
2	Bekisting Shearwall	1	Rp	23.360.993,60
3	Pengecoran Shearwall , mutu K-325	1	Rp	25.760.132,53
4	**PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 4**	**24**	**Rp**	**1.587.009.034,47**
4.1	**PEKERJAAN KOLOM LT.4**	**7**	**Rp**	**515.644.061,08**
1	Pembesian Kolom	2	Rp	358.429.428,55
2	Bekisting Kolom	3	Rp	68.164.686,40
3	Pengecoran Kolom , mutu K-325	2	Rp	89.049.946,13
4.2	**PEKERJAAN BALOK LT. 4**	**5**	**Rp**	**571.372.562,83**
1	Pembesian Balok	1	Rp	330.503.995,71
2	Bekisting Balok	3	Rp	142.573.823,61
3	Pengecoran Balok , mutu K-325	1	Rp	98.294.743,51
4.3	**PEKERJAAN PLAT LANTAI LT. 4**	**6**	**Rp**	**323.593.766,52**
1	Pembesian Pelat	1	Rp	135.232.683,76
2	Bekisting Pelat	4	Rp	103.301.577,93
3	Pengecoran Plat , mutu K-325	1	Rp	85.059.504,83
4.4	**PEKERJAAN TANGGA LT. 4**	**3**	**Rp**	**38.846.020,12**
1	Pembesian Tangga	1	Rp	17.844.775,35
2	Bekisting Tangga	1	Rp	13.312.701,93
3	Pengecoran Tangga , mutu K-325	1	Rp	7.688.542,84

No.	URAIAN PEKERJAAN	Waktu	Biaya	
		Hari		
4.5	**PEKERJAAN SHEARWALL LT. 4**	**3**	**Rp**	**137.552.623,93**
1	Pembesian Shearwall	1	Rp	88.431.497,79
2	Bekisting Shearwall	1	Rp	23.360.993,60
3	Pengecoran Shearwall , mutu K-500	1	Rp	25.760.132,53
5	**PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 5**	**21**	**Rp**	**1.350.926.281,14**
5.1	**PEKERJAAN KOLOM LT.5**	**5**	**Rp**	**425.171.619,11**
1	Pembesian Kolom	1	Rp	278.269.650,05
2	Bekisting Kolom	3	Rp	68.164.686,40
3	Pengecoran Kolom , mutu K-325	1	Rp	78.737.282,67
5.2	**PEKERJAAN BALOK LT. 5**	**5**	**Rp**	**512.766.662,70**
1	Pembesian Balok	1	Rp	271.635.267,55
2	Bekisting Balok	3	Rp	142.836.651,65
3	Pengecoran Balok , mutu K-325	1	Rp	98.294.743,51
5.3	**PEKERJAAN PLAT LANTAI LT. 5**	**5**	**Rp**	**243.034.236,09**
1	Pembesian Pelat	1	Rp	93.306.725,79
2	Bekisting Pelat	3	Rp	79.717.015,17
3	Pengecoran Plat , mutu K-325	1	Rp	70.010.495,13
5.4	**PEKERJAAN TANGGA LT. 5**	**3**	**Rp**	**38.846.020,12**
1	Pembesian Tangga	1	Rp	17.844.775,35
2	Bekisting Tangga	1	Rp	13.312.701,93
3	Pengecoran Tangga , mutu K-325	1	Rp	7.688.542,84
5.5	**PEKERJAAN SHEARWALL LT. 5**	**3**	**Rp**	**131.107.743,12**
1	Pembesian Shearwall	1	Rp	86.314.430,10
2	Bekisting Shearwall	1	Rp	22.662.132,35
3	Pengecoran Shearwall , mutu K-450	1	Rp	22.131.180,67
6	**PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 6**	**21**	**Rp**	**1.350.926.281,14**
6.1	**PEKERJAAN KOLOM LT.6**	**5**	**Rp**	**425.171.619,11**
1	Pembesian Kolom	1	Rp	278.269.650,05
2	Bekisting Kolom	3	Rp	68.164.686,40
3	Pengecoran Kolom , mutu K-325	1	Rp	78.737.282,67
6.2	**PEKERJAAN BALOK LT. 6**	**5**	**Rp**	**512.766.662,70**
1	Pembesian Balok	1	Rp	271.635.267,55
2	Bekisting Balok	3	Rp	142.836.651,65
3	Pengecoran Balok , mutu K-325	1	Rp	98.294.743,51
6.3	**PEKERJAAN PLAT LANTAI LT. 6**	**5**	**Rp**	**243.034.236,09**
1	Pembesian Pelat	1	Rp	93.306.725,79
2	Bekisting Pelat	3	Rp	79.717.015,17
3	Pengecoran Plat , mutu K-325	1	Rp	70.010.495,13
6.4	**PEKERJAAN TANGGA LT. 6**	**3**	**Rp**	**38.846.020,12**
1	Pembesian Tangga	1	Rp	17.844.775,35
2	Bekisting Tangga	1	Rp	13.312.701,93

No.	URAIAN PEKERJAAN	Waktu	Biaya	
		Hari		
3	Pengecoran Tangga , mutu K-325	1	Rp	7.688.542,84
6.5	**PEKERJAAN SHEARWALL LT. 6**	**3**	**Rp**	**131.107.743,12**
1	Pembesian Shearwall	1	Rp	86.314.430,10
2	Bekisting Shearwall	1	Rp	22.662.132,35
3	Pengecoran Shearwall , mutu K-450	1	Rp	22.131.180,67
7	**PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 7**	**21**	**Rp**	**1.350.926.281,14**
7.1	**PEKERJAAN KOLOM LT.7**	**5**	**Rp**	**425.171.619,11**
1	Pembesian Kolom	1	Rp	278.269.650,05
2	Bekisting Kolom	3	Rp	68.164.686,40
3	Pengecoran Kolom , mutu K-325	1	Rp	78.737.282,67
7.2	**PEKERJAAN BALOK LT. 7**	**5**	**Rp**	**512.766.662,70**
1	Pembesian Balok	1	Rp	271.635.267,55
2	Bekisting Balok	3	Rp	142.836.651,65
3	Pengecoran Balok , mutu K-325	1	Rp	98.294.743,51
7.3	**PEKERJAAN PLAT LANTAI LT. 7**	**5**	**Rp**	**243.034.236,09**
1	Pembesian Pelat	1	Rp	93.306.725,79
2	Bekisting Pelat	3	Rp	79.717.015,17
3	Pengecoran Plat , mutu K-325	1	Rp	70.010.495,13
7.4	**PEKERJAAN TANGGA LT. 7**	**3**	**Rp**	**38.846.020,12**
1	Pembesian Tangga	1	Rp	17.844.775,35
2	Bekisting Tangga	1	Rp	13.312.701,93
3	Pengecoran Tangga , mutu K-325	1	Rp	7.688.542,84
7.5	**PEKERJAAN SHEARWALL LT. 7**	**3**	**Rp**	**131.107.743,12**
1	Pembesian Shearwall	1	Rp	86.314.430,10
2	Bekisting Shearwall	1	Rp	22.662.132,35
3	Pengecoran Shearwall , mutu K-450	1	Rp	22.131.180,67
8	**PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 8**	**21**	**Rp**	**1.350.926.281,14**
8.1	**PEKERJAAN KOLOM LT.8**	**5**	**Rp**	**425.171.619,11**
1	Pembesian Kolom	1	Rp	278.269.650,05
2	Bekisting Kolom	3	Rp	68.164.686,40
3	Pengecoran Kolom , mutu K-325	1	Rp	78.737.282,67
8.2	**PEKERJAAN BALOK LT. 8**	**5**	**Rp**	**512.766.662,70**
1	Pembesian Balok	1	Rp	271.635.267,55
2	Bekisting Balok	3	Rp	142.836.651,65
3	Pengecoran Balok , mutu K-325	1	Rp	98.294.743,51
8.3	**PEKERJAAN PLAT LANTAI LT. 8**	**5**	**Rp**	**243.034.236,09**
1	Pembesian Pelat	1	Rp	93.306.725,79
2	Bekisting Pelat	3	Rp	79.717.015,17
3	Pengecoran Plat , mutu K-325	1	Rp	70.010.495,13
8.4	**PEKERJAAN TANGGA LT. 8**	**3**	**Rp**	**38.846.020,12**
1	Pembesian Tangga	1	Rp	17.844.775,35

No.	URAIAN PEKERJAAN	Waktu	Biaya	
		Hari		
2	Bekisting Tangga	1	Rp	13.312.701,93
3	Pengecoran Tangga , mutu K-325	1	Rp	7.688.542,84
8.5	**PEKERJAAN SHEARWALL LT. 8**	**3**	**Rp**	**131.107.743,12**
1	Pembesian Shearwall	1	Rp	86.314.430,10
2	Bekisting Shearwall	1	Rp	22.662.132,35
3	Pengecoran Shearwall , mutu K-450	1	Rp	22.131.180,67
9	**PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 9**	**21**	**Rp**	**1.357.371.161,95**
9.1	**PEKERJAAN KOLOM LT.9**	**5**	**Rp**	**425.171.619,11**
1	Pembesian Kolom	1	Rp	278.269.650,05
2	Bekisting Kolom	3	Rp	68.164.686,40
3	Pengecoran Kolom , mutu K-325	1	Rp	78.737.282,67
9.2	**PEKERJAAN BALOK LT. 9**	**5**	**Rp**	**512.766.662,70**
1	Pembesian Balok	1	Rp	271.635.267,55
2	Bekisting Balok	3	Rp	142.836.651,65
3	Pengecoran Balok , mutu K-325	1	Rp	98.294.743,51
9.3	**PEKERJAAN PLAT LANTAI LT. 9**	**5**	**Rp**	**243.034.236,09**
1	Pembesian Pelat	1	Rp	93.306.725,79
2	Bekisting Pelat	3	Rp	79.717.015,17
3	Pengecoran Plat , mutu K-325	1	Rp	70.010.495,13
9.4	**PEKERJAAN TANGGA LT. 9**	**3**	**Rp**	**38.846.020,12**
1	Pembesian Tangga	1	Rp	17.844.775,35
2	Bekisting Tangga	1	Rp	13.312.701,93
3	Pengecoran Tangga , mutu K-325	1	Rp	7.688.542,84
9.5	**PEKERJAAN SHEARWALL LT. 9**	**3**	**Rp**	**137.552.623,93**
1	Pembesian Shearwall	1	Rp	88.431.497,79
2	Bekisting Shearwall	1	Rp	23.360.993,60
3	Pengecoran Shearwall , mutu K-400	1	Rp	25.760.132,53
10	**PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 10**	**21**	**Rp**	**1.357.371.161,95**
10.1	**PEKERJAAN KOLOM LT.10**	**5**	**Rp**	**425.171.619,11**
1	Pembesian Kolom	1	Rp	278.269.650,05
2	Bekisting Kolom	3	Rp	68.164.686,40
3	Pengecoran Kolom , mutu K-325	1	Rp	78.737.282,67
10.2	**PEKERJAAN BALOK LT. 10**	**5**	**Rp**	**512.766.662,70**
1	Pembesian Balok	1	Rp	271.635.267,55
2	Bekisting Balok	3	Rp	142.836.651,65
3	Pengecoran Balok , mutu K-325	1	Rp	98.294.743,51
10.3	**PEKERJAAN PLAT LANTAI LT. 10**	**5**	**Rp**	**243.034.236,09**
1	Pembesian Pelat	1	Rp	93.306.725,79
2	Bekisting Pelat	3	Rp	79.717.015,17
3	Pengecoran Plat , mutu K-325	1	Rp	70.010.495,13

No.	URAIAN PEKERJAAN	Waktu	Biaya
		Hari	
10.4	**PEKERJAAN TANGGA LT. 10**	**3**	**Rp 38.846.020,12**
1	Pembesian Tangga	1	Rp 17.844.775,35
2	Bekisting Tangga	1	Rp 13.312.701,93
3	Pengecoran Tangga , mutu K-325	1	Rp 7.688.542,84
10.5	**PEKERJAAN SHEARWALL LT. 10**	**3**	**Rp 137.552.623,93**
1	Pembesian Shearwall	1	Rp 88.431.497,79
2	Bekisting Shearwall	1	Rp 23.360.993,60
3	Pengecoran Shearwall , mutu K-400	1	Rp 25.760.132,53
11	**PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 11**	**21**	**Rp 1.357.371.161,95**
11.1	**PEKERJAAN KOLOM LT.11**	**5**	**Rp 425.171.619,11**
1	Pembesian Kolom	1	Rp 278.269.650,05
2	Bekisting Kolom	3	Rp 68.164.686,40
3	Pengecoran Kolom , mutu K-325	1	Rp 78.737.282,67
11.2	**PEKERJAAN BALOK LT. 11**	**5**	**Rp 512.766.662,70**
1	Pembesian Balok	1	Rp 271.635.267,55
2	Bekisting Balok	3	Rp 142.836.651,65
3	Pengecoran Balok , mutu K-325	1	Rp 98.294.743,51
11.3	**PEKERJAAN PLAT LANTAI LT. 11**	**5**	**Rp 243.034.236,09**
1	Pembesian Pelat	1	Rp 93.306.725,79
2	Bekisting Pelat	3	Rp 79.717.015,17
3	Pengecoran Plat , mutu K-325	1	Rp 70.010.495,13
11.4	**PEKERJAAN TANGGA LT. 11**	**3**	**Rp 38.846.020,12**
1	Pembesian Tangga	1	Rp 17.844.775,35
2	Bekisting Tangga	1	Rp 13.312.701,93
3	Pengecoran Tangga , mutu K-325	1	Rp 7.688.542,84
11.5	**PEKERJAAN SHEARWALL LT. 11**	**3**	**Rp 137.552.623,93**
1	Pembesian Shearwall	1	Rp 88.431.497,79
2	Bekisting Shearwall	1	Rp 23.360.993,60
3	Pengecoran Shearwall , mutu K-400	1	Rp 25.760.132,53
12	**PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 12**	**21**	**Rp 1.357.371.161,95**
12.1	**PEKERJAAN KOLOM LT.12**	**5**	**Rp 425.171.619,11**
1	Pembesian Kolom	1	Rp 278.269.650,05
2	Bekisting Kolom	3	Rp 68.164.686,40
3	Pengecoran Kolom , mutu K-325	1	Rp 78.737.282,67
12.2	**PEKERJAAN BALOK LT. 12**	**5**	**Rp 512.766.662,70**
1	Pembesian Balok	1	Rp 271.635.267,55
2	Bekisting Balok	3	Rp 142.836.651,65
3	Pengecoran Balok , mutu K-325	1	Rp 98.294.743,51
12.3	**PEKERJAAN PLAT LANTAI LT. 12**	**5**	**Rp 243.034.236,09**
1	Pembesian Pelat	1	Rp 93.306.725,79

No.	URAIAN PEKERJAAN	Waktu	Biaya	
		Hari		
2	Bekisting Pelat	3	Rp	79.717.015,17
3	Pengecoran Plat , mutu K-325	1	Rp	70.010.495,13
12.4	**PEKERJAAN TANGGA LT. 12**	**3**	**Rp**	**38.846.020,12**
1	Pembesian Tangga	1	Rp	17.844.775,35
2	Bekisting Tangga	1	Rp	13.312.701,93
3	Pengecoran Tangga , mutu K-325	1	Rp	7.688.542,84
12.5	**PEKERJAAN SHEARWALL LT. 12**	**3**	**Rp**	**137.552.623,93**
1	Pembesian Shearwall	1	Rp	88.431.497,79
2	Bekisting Shearwall	1	Rp	23.360.993,60
3	Pengecoran Shearwall , mutu K-400	1	Rp	25.760.132,53
13	**PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 13**	**21**	**Rp**	**1.357.371.161,95**
13.1	**PEKERJAAN KOLOM LT.13**	**5**	**Rp**	**425.171.619,11**
1	Pembesian Kolom	1	Rp	278.269.650,05
2	Bekisting Kolom	3	Rp	68.164.686,40
3	Pengecoran Kolom , mutu K-325	1	Rp	78.737.282,67
13.2	**PEKERJAAN BALOK LT. 13**	**5**	**Rp**	**512.766.662,70**
1	Pembesian Balok	1	Rp	271.635.267,55
2	Bekisting Balok	3	Rp	142.836.651,65
3	Pengecoran Balok , mutu K-325	1	Rp	98.294.743,51
13.3	**PEKERJAAN PLAT LANTAI LT. 13**	**5**	**Rp**	**243.034.236,09**
1	Pembesian Pelat	1	Rp	93.306.725,79
2	Bekisting Pelat	3	Rp	79.717.015,17
3	Pengecoran Plat , mutu K-325	1	Rp	70.010.495,13
13.4	**PEKERJAAN TANGGA LT. 13**	**3**	**Rp**	**38.846.020,12**
1	Pembesian Tangga	1	Rp	17.844.775,35
2	Bekisting Tangga	1	Rp	13.312.701,93
3	Pengecoran Tangga , mutu K-325	1	Rp	7.688.542,84
13.5	**PEKERJAAN SHEARWALL LT. 13**	**3**	**Rp**	**137.552.623,93**
1	Pembesian Shearwall	1	Rp	88.431.497,79
2	Bekisting Shearwall	1	Rp	23.360.993,60
3	Pengecoran Shearwall , mutu K-400	1	Rp	25.760.132,53
14	**PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 14**	**10**	**Rp**	**755.800.898,79**
14.1	**PEKERJAAN BALOK LT. 14**	**5**	**Rp**	**512.766.662,70**
1	Pembesian Balok	1	Rp	271.635.267,55
2	Bekisting Balok	3	Rp	142.836.651,65
3	Pengecoran Balok , mutu K-325	1	Rp	98.294.743,51
14.2	**PEKERJAAN PLAT LANTAI LT. 14**	**5**	**Rp**	**243.034.236,09**
1	Pembesian Pelat	1	Rp	93.306.725,79
2	Bekisting Pelat	3	Rp	79.717.015,17
3	Pengecoran Plat , mutu K-325	1	Rp	70.010.495,13
Total		**315**	**Rp**	**22.298.455.817,84**

Lampiran 2. Rekapitulasi Waktu dan Biaya *Hollow Core Slab*

No.	URAIAN PEKERJAAN	Waktu	Biaya	
		Hari		
1	**PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 1**	**26**	**Rp**	**2.602.563.460,29**
1.1	**PEKERJAAN KOLOM LT. 1**	**8**	**Rp**	**698.873.464,01**
1	Pembesian Kolom	2	Rp	464.507.741,86
2	Bekisting Kolom	4	Rp	95.409.543,44
3	Pengecoran Kolom , mutu K-500	2	Rp	138.956.178,71
1.2	**PEKERJAAN BALOK LT. 1**	**11**	**Rp**	**1.188.519.553,67**
1	Pembesian Balok	3	Rp	767.382.202,23
2	Bekisting Balok	6	Rp	258.003.837,65
3	Pengecoran Balok , mutu K-325	2	Rp	163.133.513,79
1.3	**PEKERJAAN HOLLOW CORE SLAB LT. 1**	**5**	**Rp**	**424.661.025,55**
1	Sambungan HCS	1	Rp	47.201.372,22
2	Pemasangan HCS 150.05.12.4,25	4	Rp	377.459.653,34
1.4	**PEKERJAAN TANGGA LT. 1**	**4**	**Rp**	**56.536.080,45**
1	Pembesian Tangga	1	Rp	21.686.788,54
2	Bekisting Tangga	2	Rp	24.130.004,71
3	Pengecoran Tangga , mutu K-350	1	Rp	10.719.287,20
1.5	**PEKERJAAN SHEARWALL LT. 1**	**3**	**Rp**	**233.973.336,61**
1	Pembesian Shearwall	1	Rp	178.519.781,30
2	Bekisting Shearwall	1	Rp	26.053.356,88
3	Pengecoran Shearwall , mutu K-500	1	Rp	29.400.198,43
2	**PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 2**	**25**	**Rp**	**1.705.603.443,47**
2.1	**PEKERJAAN KOLOM LT.2**	**8**	**Rp**	**609.796.066,60**
1	Pembesian Kolom	2	Rp	402.855.878,87
2	Bekisting Kolom	4	Rp	91.623.364,80
3	Pengecoran Kolom , mutu K-325	2	Rp	115.316.822,93
2.2	**PEKERJAAN BALOK LT. 2**	**7**	**Rp**	**648.919.723,60**
1	Pembesian Balok	2	Rp	366.422.869,14
2	Bekisting Balok	4	Rp	182.775.576,18
3	Pengecoran Balok , mutu K-325	1	Rp	99.721.278,28
2.3	**PEKERJAAN HOLLOW CORE SLAB LT. 2**	**4**	**Rp**	**272.168.985,88**
1	Sambungan HCS	1	Rp	40.071.279,49
2	Pemasangan HCS 120.05.16.4,25	3	Rp	232.097.706,39
2.4	**PEKERJAAN TANGGA LT. 2**	**3**	**Rp**	**38.846.020,12**
1	Pembesian Tangga	1	Rp	17.844.775,35
2	Bekisting Tangga	1	Rp	13.312.701,93
3	Pengecoran Tangga , mutu K-350	1	Rp	7.688.542,84
2.5	**PEKERJAAN SHEARWALL LT. 2**	**3**	**Rp**	**135.872.647,26**
1	Pembesian Shearwall	1	Rp	88.431.497,79
2	Bekisting Shearwall	1	Rp	23.360.993,60

No.	URAIAN PEKERJAAN	Waktu	Biaya	
		Hari		
3	Pengecoran Shearwall , mutu K-500	1	Rp	24.080.155,87
3	**PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 3**	**24**	**Rp**	**1.678.641.494,13**
3.1	**PEKERJAAN KOLOM LT.3**	**8**	**Rp**	**607.100.477,21**
1	Pembesian Kolom	2	Rp	402.855.878,87
2	Bekisting Kolom	4	Rp	88.927.775,40
3	Pengecoran Kolom , mutu K-325	2	Rp	115.316.822,93
3.2	**PEKERJAAN BALOK LT. 3**	**6**	**Rp**	**583.029.254,71**
1	Pembesian Balok	2	Rp	350.584.510,78
2	Bekisting Balok	3	Rp	148.780.494,62
3	Pengecoran Balok , mutu K-325	1	Rp	83.664.249,32
3.3	**PEKERJAAN HOLLOW CORE SLAB LT. 3**	**4**	**Rp**	**312.113.118,16**
1	Sambungan HCS	1	Rp	44.067.019,56
2	Pemasangan HCS 120.05.16.4,25	3	Rp	268.046.098,61
3.4	**PEKERJAAN TANGGA LT. 3**	**3**	**Rp**	**38.846.020,12**
1	Pembesian Tangga	1	Rp	17.844.775,35
2	Bekisting Tangga	1	Rp	13.312.701,93
3	Pengecoran Tangga , mutu K-325	1	Rp	7.688.542,84
3.5	**PEKERJAAN SHEARWALL LT. 3**	**3**	**Rp**	**137.552.623,93**
1	Pembesian Shearwall	1	Rp	88.431.497,79
2	Bekisting Shearwall	1	Rp	23.360.993,60
3	Pengecoran Shearwall , mutu K-325	1	Rp	25.760.132,53
4	**PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 4**	**21**	**Rp**	**1.549.303.150,19**
4.1	**PEKERJAAN KOLOM LT.4**	**7**	**Rp**	**515.644.061,08**
1	Pembesian Kolom	2	Rp	358.429.428,55
2	Bekisting Kolom	3	Rp	68.164.686,40
3	Pengecoran Kolom , mutu K-325	2	Rp	89.049.946,13
4.2	**PEKERJAAN BALOK LT. 4**	**5**	**Rp**	**571.372.562,83**
1	Pembesian Balok	1	Rp	330.503.995,71
2	Bekisting Balok	3	Rp	142.573.823,61
3	Pengecoran Balok , mutu K-325	1	Rp	98.294.743,51
4.3	**PEKERJAAN HOLLOW CORE SLAB LT. 4**	**3**	**Rp**	**285.887.882,24**
1	Sambungan HCS	1	Rp	44.405.525,70
2	Pemasangan HCS 120.05.16.4,25	2	Rp	241.482.356,53
4.4	**PEKERJAAN TANGGA LT. 4**	**3**	**Rp**	**38.846.020,12**
1	Pembesian Tangga	1	Rp	17.844.775,35
2	Bekisting Tangga	1	Rp	13.312.701,93
3	Pengecoran Tangga , mutu K-325	1	Rp	7.688.542,84
4.5	**PEKERJAAN SHEARWALL LT. 4**	**3**	**Rp**	**137.552.623,93**
1	Pembesian Shearwall	1	Rp	88.431.497,79
2	Bekisting Shearwall	1	Rp	23.360.993,60
3	Pengecoran Shearwall , mutu K-500	1	Rp	25.760.132,53

No.	URAIAN PEKERJAAN	Waktu	Biaya	
		Hari		
5	**PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 5**	**20**	**Rp**	**1.357.172.033,89**
5.1	**PEKERJAAN KOLOM LT.5**	**5**	**Rp**	**425.171.619,11**
1	Pembesian Kolom	1	Rp	278.269.650,05
2	Bekisting Kolom	3	Rp	68.164.686,40
3	Pengecoran Kolom , mutu K-325	1	Rp	78.737.282,67
5.2	**PEKERJAAN BALOK LT. 5**	**5**	**Rp**	**512.766.662,70**
1	Pembesian Balok	3	Rp	271.635.267,55
2	Bekisting Balok	1	Rp	142.836.651,65
3	Pengecoran Balok , mutu K-325	1	Rp	98.294.743,51
5.3	**PEKERJAAN HOLLOW CORE SLAB LT. 5**	**4**	**Rp**	**249.279.988,84**
1	Sambungan HCS	1	Rp	32.790.795,00
2	Pemasangan HCS 120.05.16.4,25	3	Rp	216.489.193,84
5.4	**PEKERJAAN TANGGA LT. 5**	**3**	**Rp**	**38.846.020,12**
1	Pembesian Tangga	1	Rp	17.844.775,35
2	Bekisting Tangga	1	Rp	13.312.701,93
3	Pengecoran Tangga , mutu K-325	1	Rp	7.688.542,84
5.5	**PEKERJAAN SHEARWALL LT. 5**	**3**	**Rp**	**131.107.743,12**
1	Pembesian Shearwall	1	Rp	86.314.430,10
2	Bekisting Shearwall	1	Rp	22.662.132,35
3	Pengecoran Shearwall , mutu K-450	1	Rp	22.131.180,67
6	**PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 6**	**20**	**Rp**	**1.357.172.033,89**
6.1	**PEKERJAAN KOLOM LT.6**	**5**	**Rp**	**425.171.619,11**
1	Pembesian Kolom	1	Rp	278.269.650,05
2	Bekisting Kolom	3	Rp	68.164.686,40
3	Pengecoran Kolom , mutu K-325	1	Rp	78.737.282,67
6.2	**PEKERJAAN BALOK LT. 6**	**5**	**Rp**	**512.766.662,70**
1	Pembesian Balok	3	Rp	271.635.267,55
2	Bekisting Balok	1	Rp	142.836.651,65
3	Pengecoran Balok , mutu K-325	1	Rp	98.294.743,51
6.3	**PEKERJAAN HOLLOW CORE SLAB LT. 6**	**4**	**Rp**	**249.279.988,84**
1	Sambungan HCS	1	Rp	32.790.795,00
2	Pemasangan HCS 120.05.14.4,25	3	Rp	216.489.193,84
6.4	**PEKERJAAN TANGGA LT. 6**	**3**	**Rp**	**38.846.020,12**
1	Pembesian Tangga	1	Rp	17.844.775,35
2	Bekisting Tangga	1	Rp	13.312.701,93
3	Pengecoran Tangga , mutu K-325	1	Rp	7.688.542,84
6.5	**PEKERJAAN SHEARWALL LT. 6**	**3**	**Rp**	**131.107.743,12**
1	Pembesian Shearwall	1	Rp	86.314.430,10
2	Bekisting Shearwall	1	Rp	22.662.132,35
3	Pengecoran Shearwall , mutu K-450	1	Rp	22.131.180,67

No.	URAIAN PEKERJAAN	Waktu	Biaya	
		Hari		
7	**PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 7**	**20**	**Rp**	**1.357.172.033,89**
7.1	**PEKERJAAN KOLOM LT.7**	**5**	**Rp**	**425.171.619,11**
1	Pembesian Kolom	1	Rp	278.269.650,05
2	Bekisting Kolom	3	Rp	68.164.686,40
3	Pengecoran Kolom , mutu K-325	1	Rp	78.737.282,67
7.2	**PEKERJAAN BALOK LT. 7**	**5**	**Rp**	**512.766.662,70**
1	Pembesian Balok	3	Rp	271.635.267,55
2	Bekisting Balok	1	Rp	142.836.651,65
3	Pengecoran Balok , mutu K-325	1	Rp	98.294.743,51
7.3	**PEKERJAAN HOLLOW CORE SLAB LT. 7**	**4**	**Rp**	**249.279.988,84**
1	Sambungan HCS	1	Rp	32.790.795,00
2	Pemasangan HCS 120.05.14.4,25	3	Rp	216.489.193,84
7.4	**PEKERJAAN TANGGA LT. 7**	**3**	**Rp**	**38.846.020,12**
1	Pembesian Tangga	1	Rp	17.844.775,35
2	Bekisting Tangga	1	Rp	13.312.701,93
3	Pengecoran Tangga , mutu K-325	1	Rp	7.688.542,84
7.5	**PEKERJAAN SHEARWALL LT. 7**	**3**	**Rp**	**131.107.743,12**
1	Pembesian Shearwall	1	Rp	86.314.430,10
2	Bekisting Shearwall	1	Rp	22.662.132,35
3	Pengecoran Shearwall , mutu K-450	1	Rp	22.131.180,67
8	**PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 8**	**20**	**Rp**	**1.357.172.033,89**
8.1	**PEKERJAAN KOLOM LT.8**	**5**	**Rp**	**425.171.619,11**
1	Pembesian Kolom	1	Rp	278.269.650,05
2	Bekisting Kolom	3	Rp	68.164.686,40
3	Pengecoran Kolom , mutu K-325	1	Rp	78.737.282,67
8.2	**PEKERJAAN BALOK LT. 8**	**5**	**Rp**	**512.766.662,70**
1	Pembesian Balok	3	Rp	271.635.267,55
2	Bekisting Balok	1	Rp	142.836.651,65
3	Pengecoran Balok , mutu K-325	1	Rp	98.294.743,51
8.3	**PEKERJAAN HOLLOW CORE SLAB LT. 8**	**4**	**Rp**	**249.279.988,84**
1	Sambungan HCS	1	Rp	32.790.795,00
2	Pemasangan HCS 120.05.14.4,25	3	Rp	216.489.193,84
8.4	**PEKERJAAN TANGGA LT. 8**	**3**	**Rp**	**38.846.020,12**
1	Pembesian Tangga	1	Rp	17.844.775,35
2	Bekisting Tangga	1	Rp	13.312.701,93
3	Pengecoran Tangga , mutu K-325	1	Rp	7.688.542,84
8.5	**PEKERJAAN SHEARWALL LT. 8**	**3**	**Rp**	**131.107.743,12**
1	Pembesian Shearwall	1	Rp	86.314.430,10
2	Bekisting Shearwall	1	Rp	22.662.132,35
3	Pengecoran Shearwall , mutu K-450	1	Rp	22.131.180,67
9	**PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 9**	**20**	**Rp**	**1.363.616.914,70**

No.	URAIAN PEKERJAAN	Waktu	Biaya	
		Hari		
9.1	**PEKERJAAN KOLOM LT.9**	**5**	**Rp**	**425.171.619,11**
1	Pembesian Kolom	1	Rp	278.269.650,05
2	Bekisting Kolom	3	Rp	68.164.686,40
3	Pengecoran Kolom , mutu K-325	1	Rp	78.737.282,67
9.2	**PEKERJAAN BALOK LT. 9**	**5**	**Rp**	**512.766.662,70**
1	Pembesian Balok	3	Rp	271.635.267,55
2	Bekisting Balok	1	Rp	142.836.651,65
3	Pengecoran Balok , mutu K-325	1	Rp	98.294.743,51
9.3	**PEKERJAAN HOLLOW CORE SLAB LT. 9**	**4**	**Rp**	**249.279.988,84**
1	Sambungan HCS	1	Rp	32.790.795,00
2	Pemasangan HCS 120.05.14.4,25	3	Rp	216.489.193,84
9.4	**PEKERJAAN TANGGA LT. 9**	**3**	**Rp**	**38.846.020,12**
1	Pembesian Tangga	1	Rp	17.844.775,35
2	Bekisting Tangga	1	Rp	13.312.701,93
3	Pengecoran Tangga , mutu K-325	1	Rp	7.688.542,84
9.5	**PEKERJAAN SHEARWALL LT. 9**	**3**	**Rp**	**137.552.623,93**
1	Pembesian Shearwall	1	Rp	88.431.497,79
2	Bekisting Shearwall	1	Rp	23.360.993,60
3	Pengecoran Shearwall , mutu K-400	1	Rp	25.760.132,53
10	**PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 10**	**20**	**Rp**	**1.363.616.914,70**
10.1	**PEKERJAAN KOLOM LT.10**	**5**	**Rp**	**425.171.619,11**
1	Pembesian Kolom	1	Rp	278.269.650,05
2	Bekisting Kolom	3	Rp	68.164.686,40
3	Pengecoran Kolom , mutu K-325	1	Rp	78.737.282,67
10.2	**PEKERJAAN BALOK LT. 10**	**5**	**Rp**	**512.766.662,70**
1	Pembesian Balok	3	Rp	271.635.267,55
2	Bekisting Balok	1	Rp	142.836.651,65
3	Pengecoran Balok , mutu K-325	1	Rp	98.294.743,51
10.3	**PEKERJAAN HOLLOW CORE SLAB LT. 10**	**4**	**Rp**	**249.279.988,84**
1	Sambungan HCS	1	Rp	32.790.795,00
2	Pemasangan HCS 120.05.14.4,25	3	Rp	216.489.193,84
10.4	**PEKERJAAN TANGGA LT. 10**	**3**	**Rp**	**38.846.020,12**
1	Pembesian Tangga	1	Rp	17.844.775,35
2	Bekisting Tangga	1	Rp	13.312.701,93
3	Pengecoran Tangga , mutu K-325	1	Rp	7.688.542,84
10.5	**PEKERJAAN SHEARWALL LT. 10**	**3**	**Rp**	**137.552.623,93**
1	Pembesian Shearwall	1	Rp	88.431.497,79
2	Bekisting Shearwall	1	Rp	23.360.993,60
3	Pengecoran Shearwall , mutu K-400	1	Rp	25.760.132,53
11	**PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 11**	**20**	**Rp**	**1.363.616.914,70**

No.	URAIAN PEKERJAAN	Waktu	Biaya	
		Hari		
11.1	**PEKERJAAN KOLOM LT.11**	**5**	**Rp**	**425.171.619,11**
1	Pembesian Kolom	1	Rp	278.269.650,05
2	Bekisting Kolom	3	Rp	68.164.686,40
3	Pengecoran Kolom , mutu K-325	1	Rp	78.737.282,67
11.2	**PEKERJAAN BALOK LT. 11**	**5**	**Rp**	**512.766.662,70**
1	Pembesian Balok	3	Rp	271.635.267,55
2	Bekisting Balok	1	Rp	142.836.651,65
3	Pengecoran Balok , mutu K-325	1	Rp	98.294.743,51
11.3	**PEKERJAAN HOLLOW CORE SLAB LT. 11**	**4**	**Rp**	**249.279.988,84**
1	Sambungan HCS	1	Rp	32.790.795,00
2	Pemasangan HCS 120.05.14.4,25	3	Rp	216.489.193,84
11.4	**PEKERJAAN TANGGA LT. 11**	**3**	**Rp**	**38.846.020,12**
1	Pembesian Tangga	1	Rp	17.844.775,35
2	Bekisting Tangga	1	Rp	13.312.701,93
3	Pengecoran Tangga , mutu K-325	1	Rp	7.688.542,84
11.5	**PEKERJAAN SHEARWALL LT. 11**	**3**	**Rp**	**137.552.623,93**
1	Pembesian Shearwall	1	Rp	88.431.497,79
2	Bekisting Shearwall	1	Rp	23.360.993,60
3	Pengecoran Shearwall , mutu K-400	1	Rp	25.760.132,53
12	**PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 12**	**20**	**Rp**	**1.363.616.914,70**
12.1	**PEKERJAAN KOLOM LT.12**	**5**	**Rp**	**425.171.619,11**
1	Pembesian Kolom	1	Rp	278.269.650,05
2	Bekisting Kolom	3	Rp	68.164.686,40
3	Pengecoran Kolom , mutu K-325	1	Rp	78.737.282,67
12.2	**PEKERJAAN BALOK LT. 12**	**5**	**Rp**	**512.766.662,70**
1	Pembesian Balok	3	Rp	271.635.267,55
2	Bekisting Balok	1	Rp	142.836.651,65
3	Pengecoran Balok , mutu K-325	1	Rp	98.294.743,51
12.3	**PEKERJAAN HOLLOW CORE SLAB LT. 12**	**4**	**Rp**	**249.279.988,84**
1	Sambungan HCS	1	Rp	32.790.795,00
2	Pemasangan HCS 120.05.14.4,25	3	Rp	216.489.193,84
12.4	**PEKERJAAN TANGGA LT. 12**	**3**	**Rp**	**38.846.020,12**
1	Pembesian Tangga	1	Rp	17.844.775,35
2	Bekisting Tangga	1	Rp	13.312.701,93
3	Pengecoran Tangga , mutu K-325	1	Rp	7.688.542,84
12.5	**PEKERJAAN SHEARWALL LT. 12**	**3**	**Rp**	**137.552.623,93**
1	Pembesian Shearwall	1	Rp	88.431.497,79
2	Bekisting Shearwall	1	Rp	23.360.993,60
3	Pengecoran Shearwall , mutu K-400	1	Rp	25.760.132,53

No.	URAIAN PEKERJAAN	Waktu	Biaya	
		Hari		
13	**PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 13**	**20**	**Rp**	**1.363.616.914,70**
13.1	**PEKERJAAN KOLOM LT.13**	**5**	**Rp**	**425.171.619,11**
1	Pembesian Kolom	1	Rp	278.269.650,05
2	Bekisting Kolom	3	Rp	68.164.686,40
3	Pengecoran Kolom , mutu K-325	1	Rp	78.737.282,67
13.2	**PEKERJAAN BALOK LT. 13**	**5**	**Rp**	**512.766.662,70**
1	Pembesian Balok	3	Rp	271.635.267,55
2	Bekisting Balok	1	Rp	142.836.651,65
3	Pengecoran Balok , mutu K-325	1	Rp	98.294.743,51
13.3	**PEKERJAAN HOLLOW CORE SLAB LT. 13**	**4**	**Rp**	**249.279.988,84**
1	Sambungan HCS	1	Rp	32.790.795,00
2	Pemasangan HCS 120.05.14.4,25	3	Rp	216.489.193,84
13.4	**PEKERJAAN TANGGA LT. 13**	**3**	**Rp**	**38.846.020,12**
1	Pembesian Tangga	1	Rp	17.844.775,35
2	Bekisting Tangga	1	Rp	13.312.701,93
3	Pengecoran Tangga , mutu K-325	1	Rp	7.688.542,84
13.5	**PEKERJAAN SHEARWALL LT. 13**	**3**	**Rp**	**137.552.623,93**
1	Pembesian Shearwall	1	Rp	88.431.497,79
2	Bekisting Shearwall	1	Rp	23.360.993,60
3	Pengecoran Shearwall , mutu K-400	1	Rp	25.760.132,53
14	**PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 14**	**9**	**Rp**	**762.046.651,54**
14.2	**PEKERJAAN BALOK LT. 14**	**5**	**Rp**	**512.766.662,70**
1	Pembesian Balok	3	Rp	271.635.267,55
2	Bekisting Balok	1	Rp	142.836.651,65
3	Pengecoran Balok , mutu K-325	1	Rp	98.294.743,51
14.3	**PEKERJAAN HOLLOW CORE SLAB LT. 14**	**4**	**Rp**	**249.279.988,84**
1	Sambungan HCS	1	Rp	32.790.795,00
2	Pemasangan HCS 120.05.14.4,25	3	Rp	216.489.193,84
Total		**307**	**Rp**	**22.298.455.817,84**

PELAT LANTAI DAN DINDING BERONGGA

HOLLOW CORE SLAB (HCS)

HCS 120.05.10	Rp.	420,690 /M2
HCS 120.05.12	Rp.	466,200 /M2
HCS 120.05.14	Rp.	485,070 /M2
HCS 120.05.16	Rp.	506,160 /M2
HCS 150.05.12	Rp.	496,170 /M2
HCS 150.05.14	Rp.	516,150 /M2
HCS 150.05.16	Rp.	530,580 /M2
HCS 150.07.12	Rp.	546,120 /M2
HCS 150.07.14	Rp.	586,080 /M2
HCS 200.05.12	Rp.	526,140 /M2
HCS 200.05.14	Rp.	546,120 /M2
HCS 200.05.16	Rp.	564,990 /M2
HCS 200.07.12	Rp.	572,760 /M2
HCS 200.07.14	Rp.	611,610 /M2
HCS 200.07.16	Rp.	649,350 /M2
HCS 250.07.12	Rp.	622,710 /M2

BIAYA PASANG VOLUME < 100 M2

Biaya pasang jangan di discount, sudah nett

(Hanya pasang saja, tidak termasuk pembesian dll)

HCS 120	Rp.	54,390	/M2
HCS 150	Rp.	57,165	/M2
HCS 200	Rp.	59,940	/M2
HCS 250	Rp.	62,715	/M2
HALF SLAB	Rp.	44,299	/M2
HCW 120	Rp.	99,900	/M2
HCW 150	Rp.	103,785	/M2

BIAYA PASANG VOLUME > 100 M2

(Hanya pasang saja, tidak termasuk pembesian dll)

HCS 120	Rp.	33,300	/M2
HCS 150	Rp.	34,410	/M2
HCS 200	Rp.	36,075	/M2
HCS 250	Rp.	37,185	/M2
HALF SLAB	Rp.	33,300	/M2
HCW 120	Rp.	73,260	/M2
HCW 150	Rp.	77,700	/M2

MOB/DEMOB MOBILE CRANE/HOIST

MOB/DEMOB jangan di discount lagi

DALAM KOTA (RADIUS 80 KM)	Rp.	4,351,200	/UNIT
LUAR KOTA (RADIUS > 80 KM)	Rp.	6,216,000	/UNIT

BOX CULVERT

BOX CULVERT 5T

Tidak ada yang lainnya lagi

HOLLOW CORE SLAB (HCS)

Hollow Core Slab (HCS) atau plat beton berongga adalah produk utama dari PT Beton Elemenindo Perkasa yang berfungsi sebagai plat lantai.

HCS diproduksi dengan menggunakan mesin Slipformer dan akan dipotong sesuai dengan pesanan atau cutting list. Dengan menggunakan HCS, pekerjaan konstruksi akan menjadi lebih cepat dan biaya konstruksi akan mengecil dibandingkan pekerjaan secara konvensional.

HCS cocok digunakan untuk berbagai jenis bangunan, seperti: rumah tinggal, villa, gedung kantoran, ruko, pabrik, pusat perbelanjaan, tempat parkir, hotel, dan juga apartemen.

KEUNTUNGAN

- Menggunakan sistem prategang yang menghasilkan lendutan yang sangat kecil disebabkan lawan lendut dari gaya prategang itu sendiri.
- *"Precompression Effect"*, memberikan ketahanan terhadap suhu tinggi daripada beton konvensional.
- Rongga di tengah HCS yang membuat berat sendirinya lebih ringan 28%-49% jika dibandingkan lantai konvensional, membuat struktur bangunan dan dimensi pondasi menjadi lebih kecil.
- Dapat mereduksi dimensi balok dan kolom bahkan mengurangi balok dan kolom bila dibandingkan dengan sistem konvensional sehingga menghasilkan ruangan yang lebih luas.
- HCS dapat langsung dipasang keramik.
- Permukaan bawah expose sehingga dapat langsung dijadikan plafond.
- Pekerjaan pembutan bekisting dapat dihilangkan.
- Pemasangan tidak membutuhkan scaffolding / perancah sehingga lantai bawah dapat digunakan sebagai lantai kerja.

SPESIFIKASI PRODUK

Lebar	1.200 mm
Panjang	Sesuai Pesanan
Tebal	120 mm, 150 mm, 200 mm, 250 mm
Berat	209 kg/m^2, 247 kg/m^2
	260 kg/m^2, 297 kg/m^2
Mutu Beton	K-450
Permukaan Atas	Siap pasang keramik
Permukaan Bawah	Beton Expose
Tulangan	PC Wire ϕ 5 mm dan ϕ 7 mm

PEMASANGAN

1. Dengan menggunakan HOIST

2. Dengan menggunakan mobil crane

PEMASANGAN BERSIH DARI PERANCAH

Pemasangan bersih dari perancah atau scaffolding, sehingga lantai masih digunakan sebagai lantai kerja.

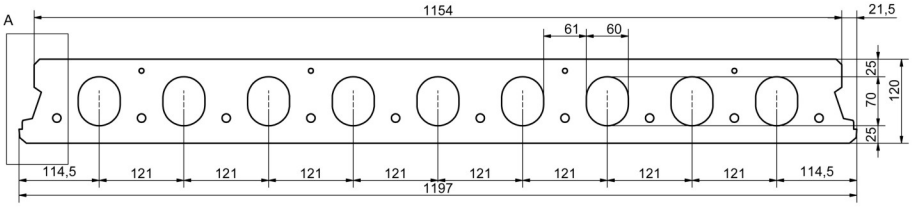
PERMUKAAN BAWAH

Permukaan pelat bagian bawah expose dan dapat langsung digantungi saluran udara ataupun jalur listrik.

SPESIFIKASI UKURAN DAN TIPE PLAT BETON BERONGGA PRATEGANG PRACETAK (HCS)

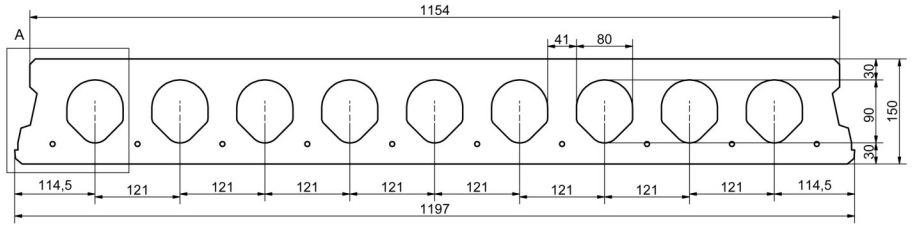
Type	Area (cm^2)	Self Load (Kg/m^2)	Rongga
HCS 120	990,88	209	26%

PENAMPANG TEBAL 120 mm



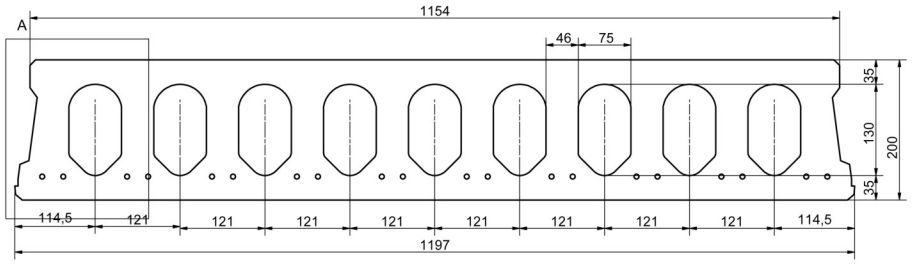
Type	Area (cm^2)	Self Load (Kg/m^2)	Rongga
HCS 150	1.117,18	247	35,80%

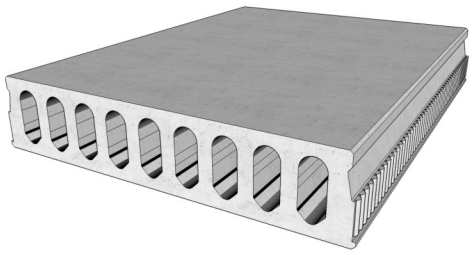
PENAMPANG TEBAL 150 mm



Type	Area (cm^2)	Self Load (Kg/m^2)	Rongga
HCS 200	1.323,68	260	42,60%

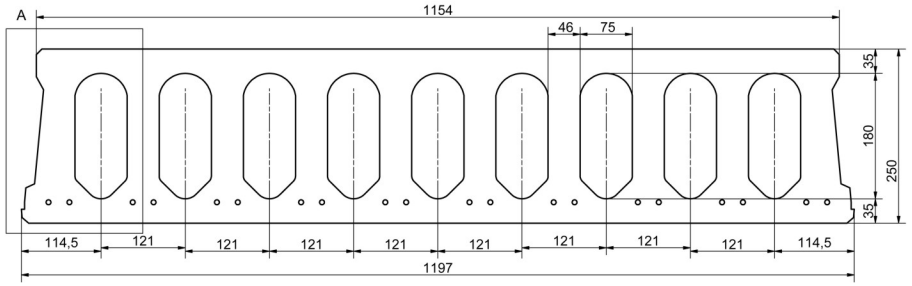
PENAMPANG TEBAL 200 mm





Type	Area (cm^2)	Self Load (Kg/m^2)	Rongga
HCS 250	1.530,18	306	46,70%

PENAMPANG TEBAL 250 mm



KELEBIHAN HCS DENGAN PROFIL GELOMBANG:

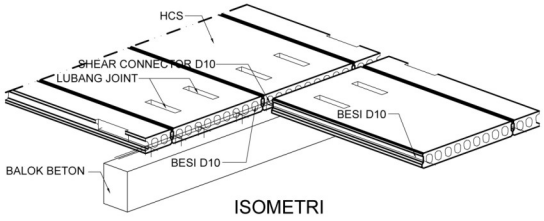
1. Lebih tahan gempa.
2. Dapat digunakan untuk bangunan tinggi (maksimal 27 lantai).

*) Syarat dan ketentuan berlaku.

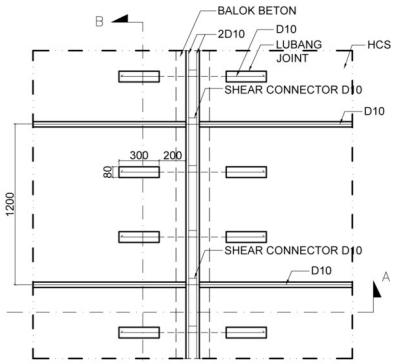
BEP juga memberikan jasa pemasangan, cor dan pembesian sambungan HCS.

SPESIFIKASI KONSTRUKSI PEMASANGAN
PLAT BETON BERONGGA PRATEGANG PRACETAK (HCS)

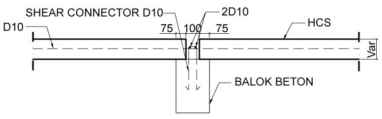
Peletakan HCS Pada Struktur Beton



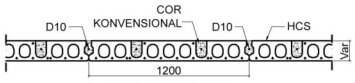
ISOMETRI



TAMPAK ATAS

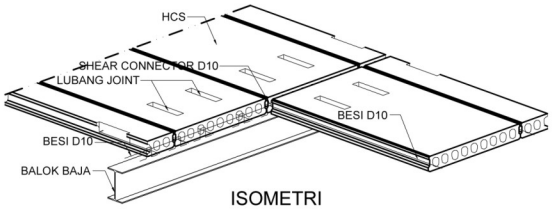


POTONGAN A

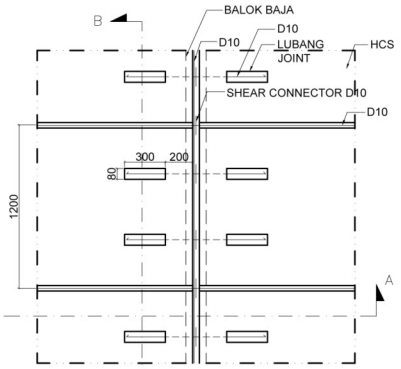


POTONGAN B

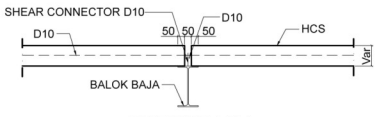
Peletakan HCS Pada Struktur Baja



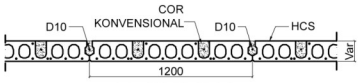
ISOMETRI



TAMPAK ATAS

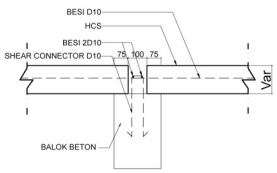


POTONGAN A

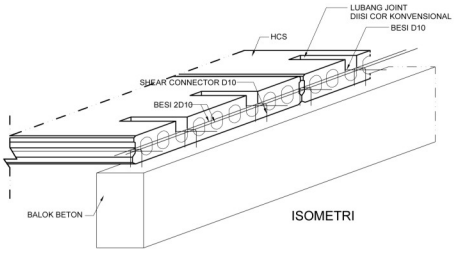


POTONGAN B

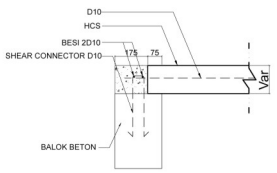
Peletakan HCS Pada Struktur Beton TANPA TOPING



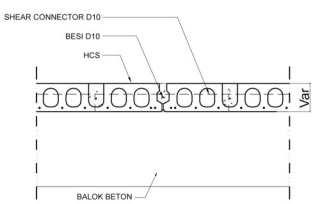
PELETAKAN DI TENGAH



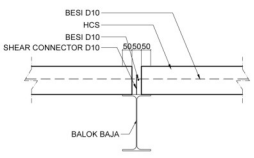
ISOMETRI



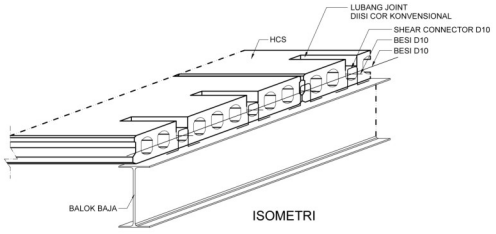
PELETAKAN DI UJUNG



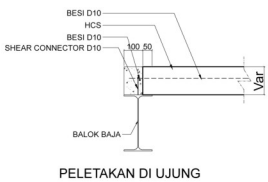
Peletakan HCS Pada Struktur Baja TANPA TOPING



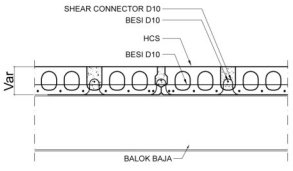
PELETAKAN DI TENGAH



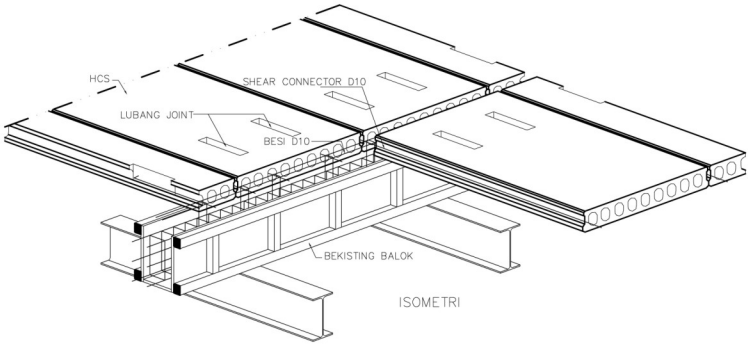
ISOMETRI



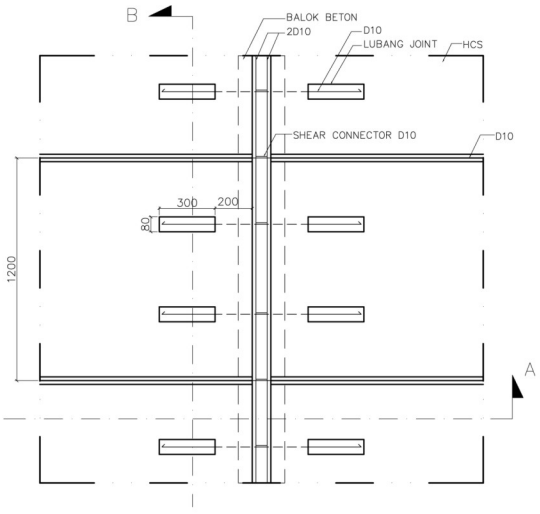
PELETAKAN DI UJUNG



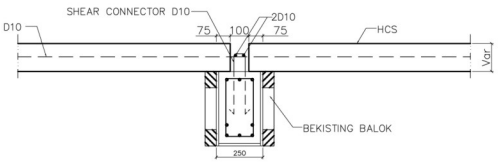
Peletakan HCS Pada Bekisting Beton



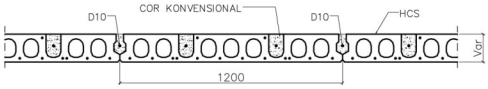
ISOMETRI



TAMPAK ATAS
SKALA 1 : 20



POTONGAN A
SKALA 1 : 20

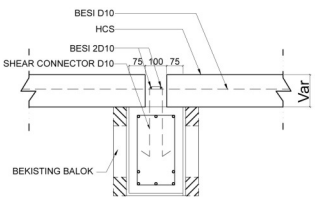


POTONGAN B
SKALA 1 : 20

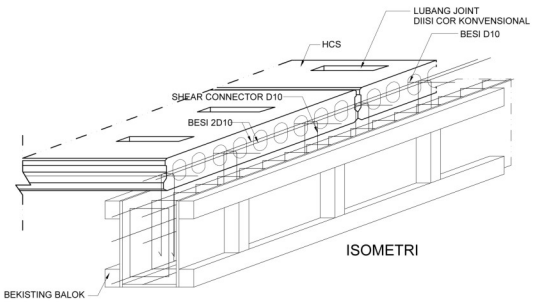
Keuntungan peletakan HCS pada bekisting struktur beton adalah:

1. Floor to floor tetap, tidak berkurang oleh tebal HCS.
2. Lantai lebih solid karena dicor bersamaan dengan bekisting struktur.
3. Lebih efisien karena proyek struktur dan lantai bisa selesai bersamaan.

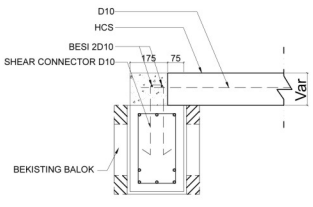
Peletakan HCS pada bekisting beton atas



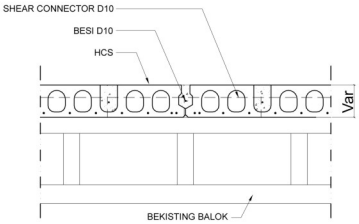
PELETAKAN DI TENGAH



ISOMETRI



PELETAKAN DI UJUNG



Peletakan HCS pada bekisting beton bawah

Peletakan HCS
di tumpuan samping

Peletakan HCS
di tumpuan utama

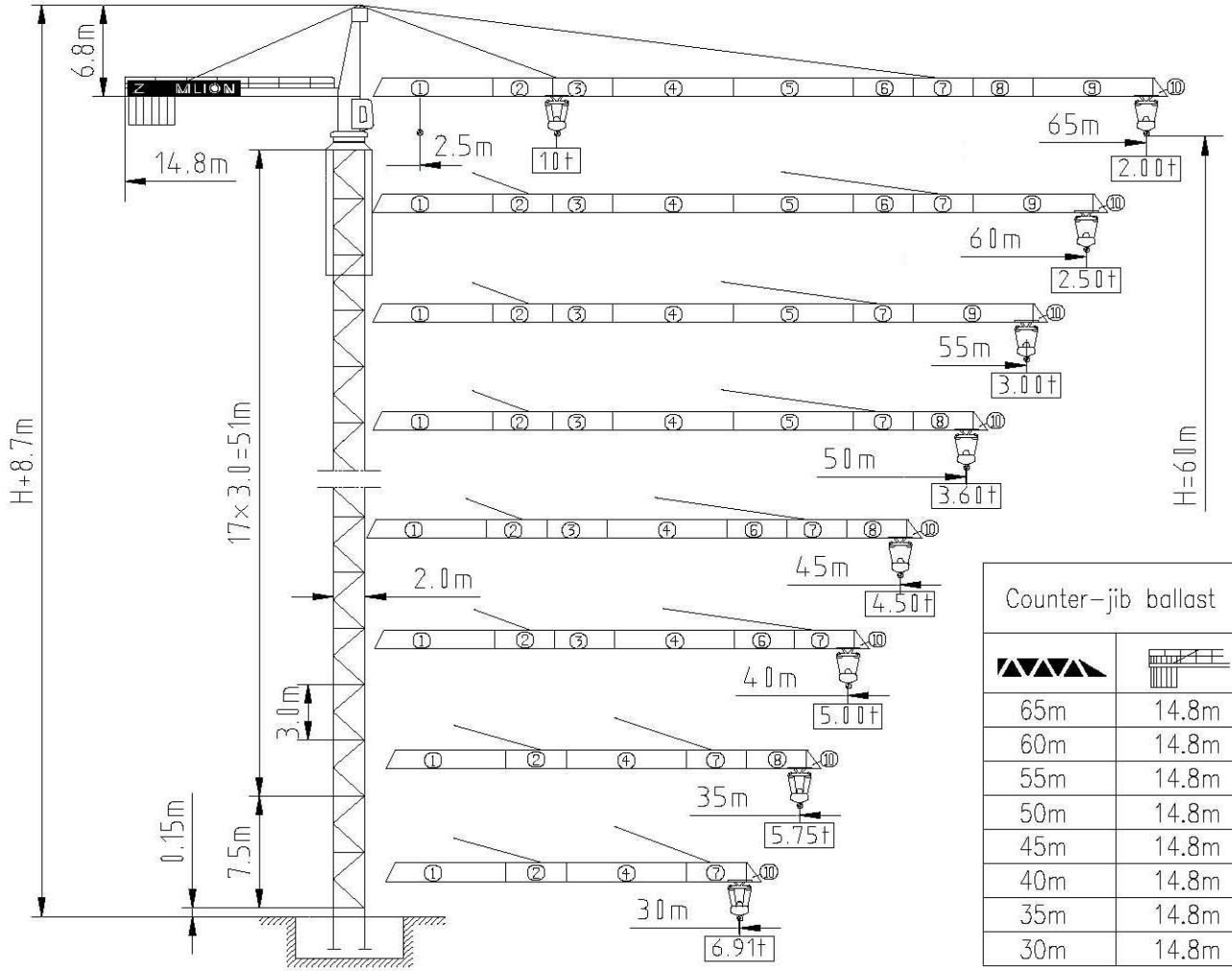
TABEL LOAD CAPACITY
HOLLOW CORE SLAB (HCS)

WITHOUT TOPPING

LOAD CAPACITY OF HCS (Kg/m2) Without Topping																		
TIPE (t.d.n)	DAYA DUKUNG MAXIMAL (Kg/m2) (Netto, setelah dikurangi berat sendiri)																	
Bentang (m)	3,25	4,00	4,25	4,50	4,75	5,00	5,25	5,50	5,75	6,00	6,25	6,50	6,75	7,00	7,25	7,50	7,75	8,00
120.05.08	450,00																	
120.05.10	835,00	560,00	470,00															
120.05.12	921,00	590,00	500,00	420,00														
120.05.14	1.127,00	690,00	585,00	500,00	425,00													
120.05.16	1.326,00	790,00	675,00	575,00	495,00													
150.05.12	1.268,00	905,00	775,00	665,00	570,00	490,00	425,00											
150.05.14	1.549,00	1.040,00	895,00	770,00	670,00	580,00	500,00	435,00	375,00									
150.05.16	1.823,00	1.180,00	1.015,00	880,00	765,00	665,00	580,00	510,00	445,00	385,00	340,00							
150.07.12	2.305,00	1.530,00	1.330,00	1.160,00	1.015,00	890,00	785,00	695,00	615,00	545,00	480,00	425,00	380,00					
150.07.14	2.652,00	1.800,00	1.565,00	1.370,00	1.205,00	1.060,00	940,00	835,00	731,66	643,00	569,74	506,49	452,28	405,53	365,01			
200.05.12	1.865,00	1.470,00	1.270,00	1.100,00	960,00	840,00	735,00	645,00	565,00	495,00	435,00	380,00	330,00					
200.05.14	2.271,00	1.670,00	1.445,00	1.255,00	1.100,00	965,00	850,00	745,00	660,00	580,00	515,00	455,00	400,00	350,00				
200.05.16	2.670,00	1.865,00	1.620,00	1.415,00	1.240,00	1.090,00	960,00	850,00	755,00	670,00	595,00	530,00	470,00	415,00	370,00	325,00		
200.07.12	3.131,00	2.370,00	2.065,00	1.810,00	1.595,00	1.415,00	1.255,00	1.120,00	1.000,00	895,00	800,00	720,00	645,00	580,00	520,00	470,00	420,00	375,00
200.07.14	3.131,00	2.755,00	2.410,00	2.120,00	1.870,00	1.660,00	1.480,00	1.325,00	1.185,00	1.065,00	960,00	865,00	780,00	705,00	640,00	580,00	525,00	475,00
200.07.16	3.131,00	3.145,00	2.750,00	2.425,00	2.145,00	1.910,00	1.705,00	1.525,00	1.375,00	1.235,00	1.120,00	1.010,00	915,00	835,00	755,00	690,00	625,00	570,00
250.07.12	3.638,00	3.240,00	2.830,00	2.490,00	2.200,00	1.955,00	1.745,00	1.560,00	1.400,00	1.255,00	1.135,00	1.025,00	925,00	835,00	755,00	685,00	620,00	565,00
250.07.14	3.638,00	3.740,00	3.275,00	2.885,00	2.555,00	2.275,00	2.035,00	1.825,00	1.640,00	1.480,00	1.340,00	1.215,00	1.100,00	1.000,00	910,00	830,00	755,00	690,00
250.07.16	3.638,00	4.245,00	3.720,00	3.285,00	2.915,00	2.595,00	2.325,00	2.090,00	1.885,00	1.705,00	1.545,00	1.405,00	1.275,00	1.165,00	1.065,00	970,00	890,00	815,00
t = thickness (mm) ; d = diameter PC - WIRE (mm) ; n = number PC - WIRE																		

WITH TOPPING

LOAD CAPACITY OF HCS (Kg/m2) With Topping = 50,00 mm + Wire Mesh M5-150																		
TIPE (t.d.n)	DAYA DUKUNG MAXIMAL (Kg/m2) (Netto, setelah dikurangi berat sendiri)																	
Bentang (m)	3,25	4,00	4,25	4,50	4,75	5,00	5,25	5,50	5,75	6,00	6,25	6,50	6,75	7,00	7,25	7,50	7,75	8,00
120.05.08	650,00																	
120.05.10	1.250,00	800,00	645,00	510,00	400,00													
120.05.12	1.336,00	831,70	675,40	544,41	433,56	338,92												
120.05.14	1.667,00	999,10	823,68	676,68	522,27	446,05	354,64											
120.05.16	1.992,00	1.166,49	971,96	808,94	670,98	553,18	451,82	363,95										
150.05.12	1.683,00	1.220,89	1.022,24	855,78	714,90	594,61	491,10	401,38	323,11									
150.05.14	2.089,00	1.426,92	1.204,75	1.018,56	861,00	726,47	610,70	510,36	422,81	345,98								
150.05.16	2.489,00	1.632,95	1.387,25	1.181,35	1.007,10	858,33	730,30	619,33	522,52	437,55	362,57							
150.07.12	3.354,00	2.165,03	1.858,57	1.601,76	1.384,42	1.198,86	1.039,17	900,76	780,01	674,03	580,51	497,58	423,69					
150.07.14	3.637,00	2.568,84	2.216,28	1.920,83	1.670,78	1.457,30	1.273,59	1.114,35	975,43	853,50	569,74	650,50	565,50	489,43	421,10	359,49		
200.05.12	2.280,00	1.880,67	1.605,75	1.375,37	1.180,40	1.013,93	870,67	746,51	638,18	543,11	435,00	384,82	318,53					
200.05.14	2.812,00	2.150,64	1.844,89	1.588,68	1.371,84	1.186,71	1.027,39	889,30	768,82	663,09	515,00	487,05	413,33	347,37				
200.05.16	3.337,00	2.420,60	2.084,30	1.081,98	1.563,28	1.359,49	1.184,10	1.032,09	899,47	783,03	595,00	589,29	508,14	435,52	370,29	311,47		
200.07.12	4.116,00	3.112,45	2.696,88	2.348,63	2.053,90	1.802,27	1.585,72	1.398,02	1.234,28	1.090,56	800,00	851,29	751,09	661,43	580,89	508,26	442,55	382,91
200.07.14	4.116,00	3.641,58	3.165,59	2.766,71	2.429,13	2.140,91	1.892,88	1.677,90	1.490,34	1.325,73	960,00	1.051,67	936,90	834,21	742,95	658,77	583,51	515,19
200.07.16	4.116,00	4.053,03	3.590,23	3.184,79	2.804,36	2.479,56	2.200,04	1.957,77	1.746,40	1.560,90	1.120,00	1.252,05	1.122,71	1.006,99	903,02	809,28	724,46	647,47
250.07.12	4.623,00	4.087,93	3.557,85	3.113,63	2.737,68	2.416,71	2.140,49	1.901,07	1.692,20	1.508,89	1.135,00	1.203,67	10.75,86	961,49	858,76	766,12	682,30	606,22
250.07.14	4.623,00	4.741,06	4.136,40	3.629,68	3.200,84	2.834,71	2.519,63	2.246,53	2.008,27	1.799,16	1.340,00	1.451,01	1.305,22	1.174,76	1.057,57	951,90	856,29	769,50
250.07.16	4.623,00	5.394,19	4.714,95	4.145,73	3.664,00	3.252,71	2.898,77	2.519,98	2.324,34	2.089,44	1.545,00	1.698,35	1.534,57	1.388,03	1.256,38	1.137,68	1.030,77	932,78
t = thickness (mm) ; d = diameter PC - WIRE (mm) ; n = number PC - WIRE																		



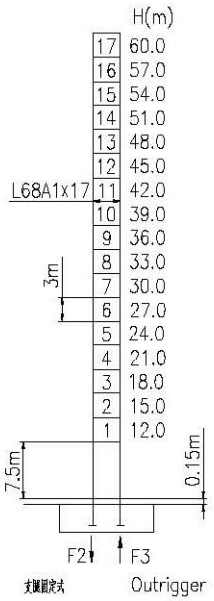
Counter-jib ballast		3000 – 2000kg		
		(kg)	PHZ3000	PHZ2000
65m	14.8m	25000	7	2
60m	14.8m	24000	8	0
55m	14.8m	23000	7	1
50m	14.8m	22000	6	2
45m	14.8m	20000	6	1
40m	14.8m	17000	5	1
35m	14.8m	14000	4	1
30m	14.8m	13000	3	2

TC6520-10E

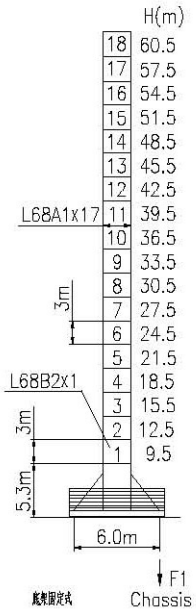
ZOOMLION

塔身
Masts

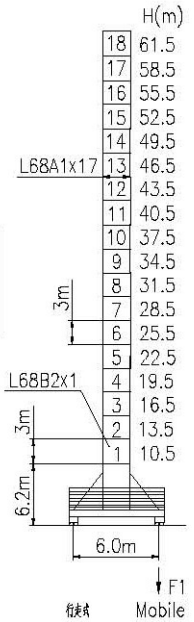
反力
Reactions



Outrigger	
F2	●137t
	■173t
F3	● 88t
	■130t
	66t



Chassis	
F1	● 87t
	■110t
	77t



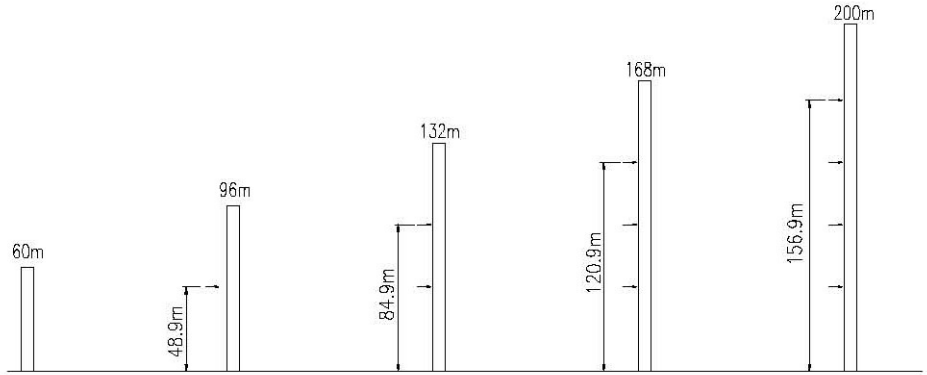
Mobile	
F1	● 90t
	■113t
	81t

● 工作状态反力 Reactions in service

■ 非工作状态反力 Reactions out of service

独立高度、最大起重臂简自重(不含平衡重、吊重)
Without load and ballast with longest jib and maximum height

附着
Anchorages



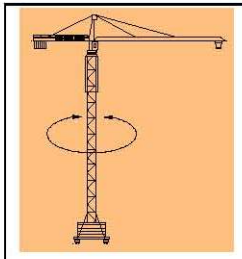
起重特性 Load diagrams

R(m)		Max Capacity m/t	15.0	17.5	20.0	22.5	25.0	27.5	30.0	32.5	35.0	37.5	40.0	42.5	45.0	47.5	50.0	52.5	55.0	57.5	60.0	62.5	65.0
65m (R=66.75)		2.5—32.1m 5t	5.00							4.93	4.51	4.14	3.82	3.54	3.29	3.07	2.87	2.69	2.53	2.38	2.24	2.12	2.00
		2.5—17.5m 10t	10.00	10.00	8.58	7.47	6.59	5.88	5.29	4.79	4.37	4.00	3.68	3.40	3.15	2.93	2.73	2.55	2.39	2.24	2.10	1.97	1.86
60m (R=61.75)		2.5—34.8m 5t	5.00								4.96	4.56	4.22	3.91	3.64	3.40	3.18	2.99	2.81	2.65	2.50		
		2.5—18.9m 10t	10.00		9.38	8.18	7.23	6.45	5.81	5.28	4.82	4.42	4.07	3.77	3.50	3.26	3.04	2.85	2.67	2.51	2.36		
55m (R=56.75)		2.5—36.5m 5t	5.00									4.84	4.48	4.16	3.87	3.62	3.39	3.19	3.00				
		2.5—19.8m 10t	10.00		9.91	8.65	7.65	6.84	6.17	5.60	5.12	4.70	4.34	4.02	3.73	3.48	3.25	3.05	2.86				
50m (R=51.75)		2.5—38.3m 5t	5.00										4.74	4.40	4.11	3.84	3.60						
		2.5—20.8m 10t	10.00			9.12	8.08	7.22	6.52	5.92	5.42	4.98	4.60	4.26	3.96	3.70	3.46						
45m (R=46.75)		2.5—40.5m 5t	5.00											4.72	4.50								
		2.5—22.0m 10t	10.00			9.73	8.61	7.71	6.97	6.34	5.80	5.33	4.93	4.57	4.26								
40m (R=41.75)		2.5—40.0m 5t	5.00																				
		2.5—22.0m 10t	10.00			9.60	8.50	7.61	6.87	6.25	5.72	5.26	4.86										
35m (R=36.75)		2.5—35.0m 5t	5.00																				
		2.5—22.0m 10t	10.00			9.65	8.55	7.65	6.91	6.28	5.75												
30m (R=31.75)		2.5—30.0m 5t	5.00																				
		2.5—22.0m 10t	10.00			9.65	8.55	7.65	6.91														

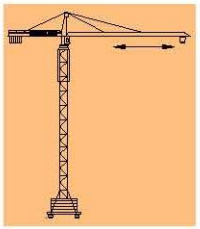
TC6520-10E

ZOOMLION

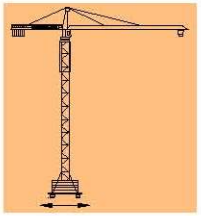
传动机构 Mechanisms



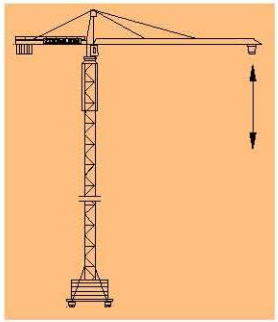
回转 Slewing		
HVV95E.130	2×95N.m	0～0.6 r/min
HPW55E.130B	2×5.5kW	0～0.7 r/min



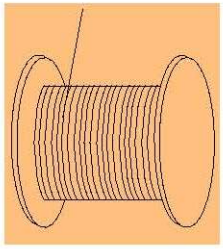
变幅 Trolleying	BP55B
0～55 m/min	5.5 kW



行走 Travelling	ZA52A-D ZC52A-D
0～25 m/min	2×5.2 kW



60/60kW

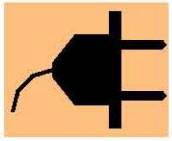


540mⓘ（6 layers）

ⓘ超出咨询我们

Consult us If overtop

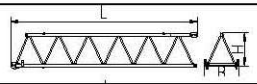
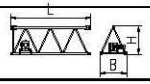
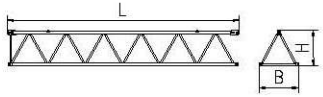
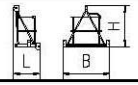
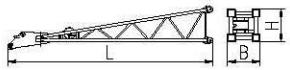
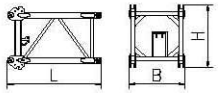
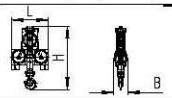
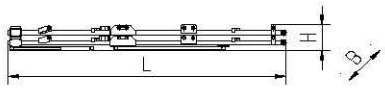
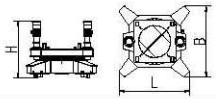
起升 Hoisting QE10100E2/QP10100B			
V		2.5t	100 m/min
		5t	50 m/min
Ⅳ		5t	50 m/min
		10t	25m/min



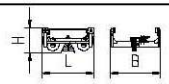
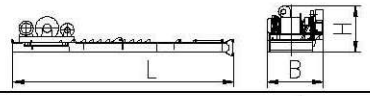
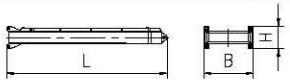
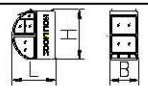
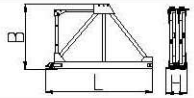
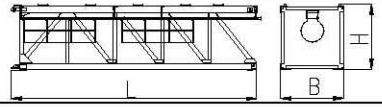
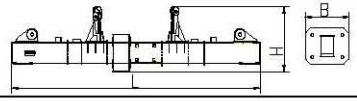
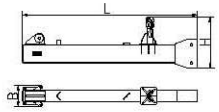
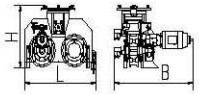
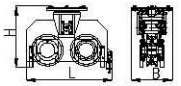
380V(+10％-10％) 50Hz

76.5+2×5.2kW

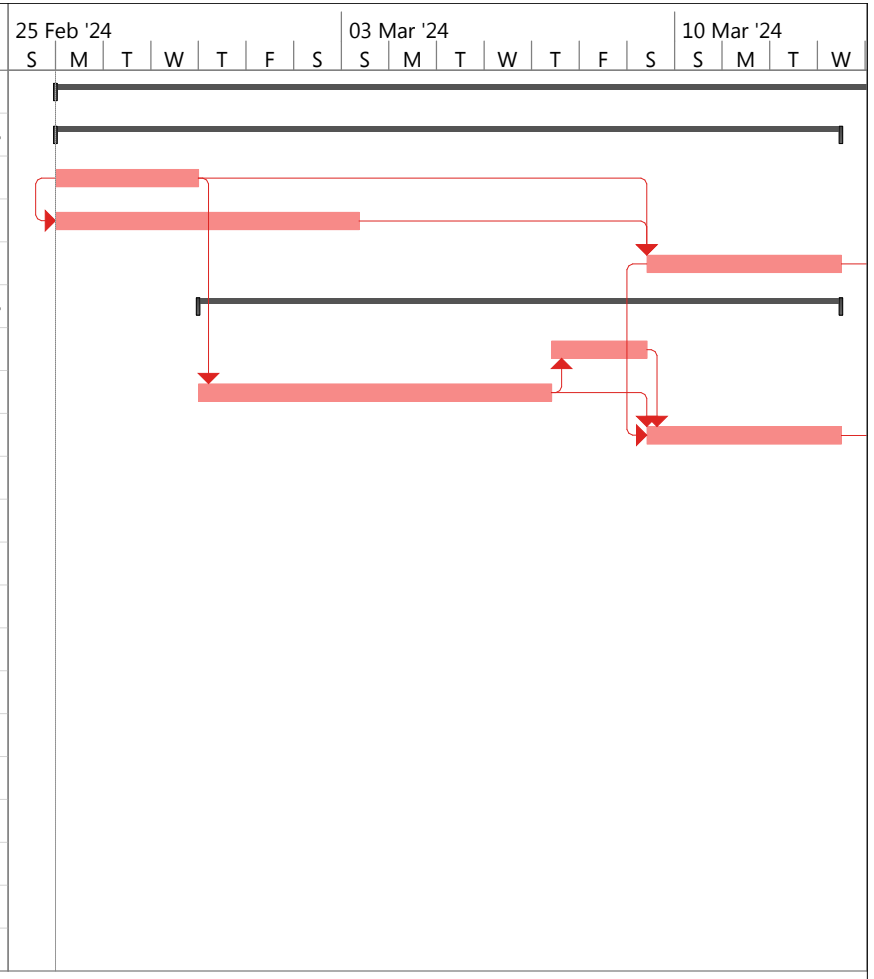
运输单元 Packing list

序号 No.	名称 Title	外形 Sketch	L(m)	B(m)	H(m)	单件重量 Weight Per piece（t）	数量 Num.
1	臂节 I Jib I		10.2	1.67	1.44	1.32	1
2	臂节 II Jib II		5.19	1.49	1.37	0.65	1
3	臂节 III Jib III		5.19	1.49	1.37	0.63	1
4	臂节 IV Jib IV		10.19	1.49	1.37	1.04	1
5	臂节 V Jib V		10.19	1.49	1.37	0.87	1
6	臂节 VI Jib VI		5.19	1.49	1.37	0.44	1
7	臂节 VII Jib VII		5.19	1.49	1.37	0.48	1
8	臂节 VIII Jib VIII		5.19	1.49	1.37	0.44	1
9	臂节 IX Jib IX		10.19	1.49	1.37	0.67	1
10	臂节 X Jib X		0.96	1.74	1.51	0.13	1
11	塔顶 Tower head		7.20	1.60	1.50	1.53	1
12	回转塔身 Slewing mast		2.35	1.67	1.90	1.16	1
13	吊钩 Lifting hook		0.90	0.36	1.64	0.34	1
14	爬升架 Climbing frame		7.90	2.80	1.00	4.10	1
15	回转总成 Slewing assembly		2.20	2.42	2.58	4.38	1

ZOOMLION

序号 No.	名称 Title	外形 Sketch	L(m)	B(m)	H(m)	单件重量 Weight Per piece（t）	数量 Num.
16	载重小车 Trolley		1.73	1.76	0.97	0.38	1
17	平衡臂后臂节 The back section of counter-jib		8.26	2.32	1.73	1.60	1
18	平衡臂前臂节 The front section of counter-jib		5.83	1.49	0.59	1.01	1
19	司机室 Cabin		1.80	1.20	1.21	0.50	1
20	标准节片 Sheet section (4 piece)		3.30	2.00	0.7	1.60	17
21	基础节 Base Tower Section		7.77	2.10	2.10	4.20	1
22	行走底架整梁 Whole Beam		8.94	0.92	1.34	2.19	1
23	行走底架半梁 Semi Beam		4.35	0.56	1.28	1.06	2
24	主动台车Ⅰ、 Ⅱ Driving Dolly Ⅰ and Ⅱ		1.25	1.35	0.90	0.87	2
25	被动台车 Driven Dolly		1.25	0.60	0.90	0.68	2

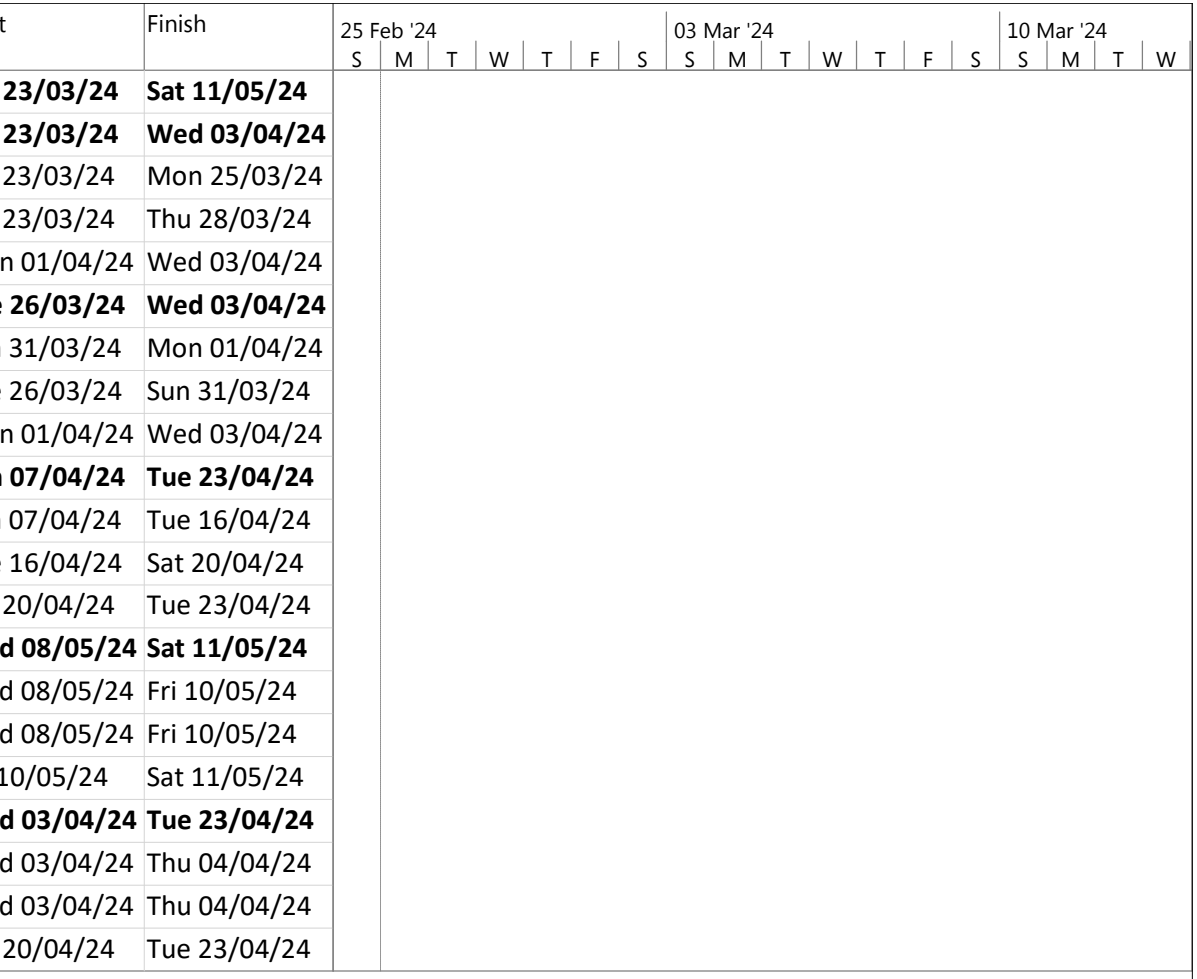
ID	Task Name	Duration	Start	Finish
1	**PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 1**	**40 days**	**Mon 26/02/24**	**Sun 07/04/24**
2	**PEKERJAAN BALOK SLOOF LT. 1**	**16 days**	**Mon 26/02/24**	**Wed 13/03/24**
3	Pembesian Balok	3 days	Mon 26/02/24	Wed 28/02/24
4	Bekisting Balok	6 days	Mon 26/02/24	Sun 03/03/24
5	Pengecoran Balok , mutu K-325	4 days	Sat 09/03/24	Wed 13/03/24
6	**PEKERJAAN PLAT LANTAI LT. 1**	**13 days**	**Thu 29/02/24**	**Wed 13/03/24**
7	Pembesian Pelat	2 days	Thu 07/03/24	Sat 09/03/24
8	Bekisting Pelat	7 days	Thu 29/02/24	Thu 07/03/24
9	Pengecoran Plat , mutu K-325	4 days	Sat 09/03/24	Wed 13/03/24
10	**PEKERJAAN KOLOM LT. 1**	**9 days**	**Thu 14/03/24**	**Sat 23/03/24**
11	Pembesian Kolom	2 days	Thu 14/03/24	Sat 16/03/24
12	Bekisting Kolom	4 days	Sat 16/03/24	Wed 20/03/24
13	Pengecoran Kolom , mutu K-500	3 days	Wed 20/03/24	Sat 23/03/24
14	**PEKERJAAN TANGGA LT. 1**	**4 days**	**Wed 03/04/24**	**Sun 07/04/24**
15	Pembesian Tangga	3 days	Wed 03/04/24	Sat 06/04/24
16	Bekisting Tangga	3 days	Wed 03/04/24	Sat 06/04/24
17	Pengecoran Tangga , mutu K-350	1 day	Sat 06/04/24	Sun 07/04/24
18	**PEKERJAAN SHEARWALL LT. 1**	**9 days**	**Thu 14/03/24**	**Sat 23/03/24**
19	Pembesian Shearwall	1 day	Thu 14/03/24	Fri 15/03/24
20	Bekisting Shearwall	1 day	Sat 16/03/24	Sun 17/03/24
21	Pengecoran Shearwall , mutu K-500	3 days	Wed 20/03/24	Sat 23/03/24



Project: trial
Date: Mon 07/07/25

Task
Split
Milestone
Summary
Project Summary
Inactive Task
Inactive Milestone
Inactive Summary
Manual Task
Duration-only
Manual Summary Rollup
Manual Summary
Start-only
Finish-only
External Tasks
External Milestone
Deadline
Critical
Critical Split
Progress
Manual Progress

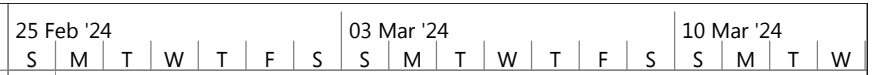
ID	Task Name	Duration	Start	Finish
22	**PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 2**	**40 days**	**Sat 23/03/24**	**Sat 11/05/24**
23	**PEKERJAAN BALOK LT. 2**	**10 days**	**Sat 23/03/24**	**Wed 03/04/24**
24	Pembesian Balok	2 days	Sat 23/03/24	Mon 25/03/24
25	Bekisting Balok	5 days	Sat 23/03/24	Thu 28/03/24
26	Pengecoran Balok , mutu K-325	2 days	Mon 01/04/24	Wed 03/04/24
27	**PEKERJAAN PLAT LANTAI LT. 2**	**8 days**	**Tue 26/03/24**	**Wed 03/04/24**
28	Pembesian Pelat	1 day	Sun 31/03/24	Mon 01/04/24
29	Bekisting Pelat	5 days	Tue 26/03/24	Sun 31/03/24
30	Pengecoran Plat , mutu K-325	2 days	Mon 01/04/24	Wed 03/04/24
31	**PEKERJAAN KOLOM LT.2**	**9 days**	**Sun 07/04/24**	**Tue 23/04/24**
32	Pembesian Kolom	2 days	Sun 07/04/24	Tue 16/04/24
33	Bekisting Kolom	4 days	Tue 16/04/24	Sat 20/04/24
34	Pengecoran Kolom , mutu K-325	3 days	Sat 20/04/24	Tue 23/04/24
35	**PEKERJAAN TANGGA LT. 2**	**3 days**	**Wed 08/05/24**	**Sat 11/05/24**
36	Pembesian Tangga	2 days	Wed 08/05/24	Fri 10/05/24
37	Bekisting Tangga	2 days	Wed 08/05/24	Fri 10/05/24
38	Pengecoran Tangga , mutu K-350	1 day	Fri 10/05/24	Sat 11/05/24
39	**PEKERJAAN SHEARWALL LT. 2**	**13 days**	**Wed 03/04/24**	**Tue 23/04/24**
40	Pembesian Shearwall	1 day	Wed 03/04/24	Thu 04/04/24
41	Bekisting Shearwall	1 day	Wed 03/04/24	Thu 04/04/24
42	Pengecoran Shearwall , mutu K-500	3 days	Sat 20/04/24	Tue 23/04/24



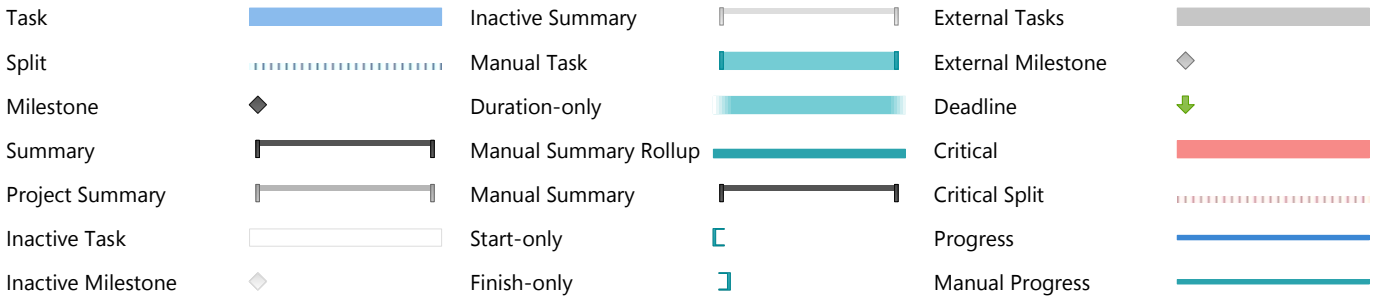
Project: trial
Date: Mon 07/07/25

Task
Split
Milestone
Summary
Project Summary
Inactive Task
Inactive Milestone
Inactive Summary
Manual Task
Duration-only
Manual Summary Rollup
Manual Summary
Start-only
Finish-only
External Tasks
External Milestone
Deadline
Critical
Critical Split
Progress
Manual Progress

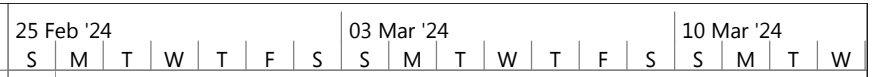
ID	Task Name	Duration	Start	Finish
43	**PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 3**	**38 days**	**Sat 27/04/24**	**Thu 06/06/24**
44	**PEKERJAAN BALOK LT. 3**	**10 days**	**Sat 27/04/24**	**Wed 08/05/24**
45	Pembesian Balok	2 days	Sat 27/04/24	Mon 29/04/24
46	Bekisting Balok	4 days	Sat 27/04/24	Wed 01/05/24
47	Pengecoran Balok , mutu K-325	3 days	Sun 05/05/24	Wed 08/05/24
48	**PEKERJAAN PLAT LANTAI LT. 3**	**8 days**	**Tue 30/04/24**	**Wed 08/05/24**
49	Pembesian Pelat	2 days	Fri 03/05/24	Sun 05/05/24
50	Bekisting Pelat	3 days	Tue 30/04/24	Thu 02/05/24
51	Pengecoran Plat , mutu K-325	3 days	Sun 05/05/24	Wed 08/05/24
52	**PEKERJAAN KOLOM LT.3**	**9 days**	**Sat 11/05/24**	**Mon 20/05/24**
53	Pembesian Kolom	1 day	Sat 11/05/24	Sun 12/05/24
54	Bekisting Kolom	5 days	Sun 12/05/24	Fri 17/05/24
55	Pengecoran Kolom , mutu K-325	3 days	Fri 17/05/24	Mon 20/05/24
56	**PEKERJAAN TANGGA LT. 3**	**3 days**	**Mon 03/06/24**	**Thu 06/06/24**
57	Pembesian Tangga	2 days	Mon 03/06/24	Wed 05/06/24
58	Bekisting Tangga	2 days	Mon 03/06/24	Wed 05/06/24
59	Pengecoran Tangga , mutu K-325	1 day	Wed 05/06/24	Thu 06/06/24
60	**PEKERJAAN SHEARWALL LT. 3**	**9 days**	**Sat 11/05/24**	**Mon 20/05/24**
61	Pembesian Shearwall	1 day	Sat 11/05/24	Sun 12/05/24
62	Bekisting Shearwall	1 day	Sat 11/05/24	Sun 12/05/24
63	Pengecoran Shearwall , mutu K-325	3 days	Fri 17/05/24	Mon 20/05/24



Project: trial
Date: Mon 07/07/25



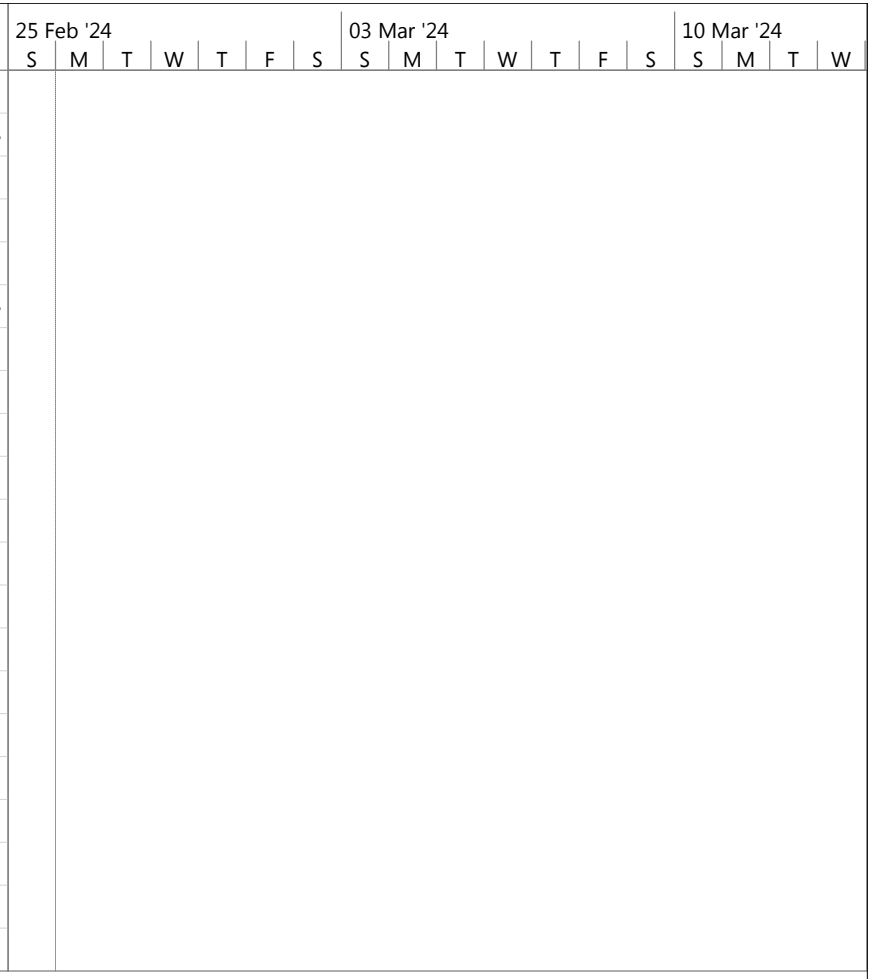
ID	Task Name	Duration	Start	Finish
64	**PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 4**	**33 days**	**Fri 24/05/24**	**Thu 27/06/24**
65	**PEKERJAAN BALOK LT. 4**	**9 days**	**Fri 24/05/24**	**Mon 03/06/24**
66	Pembesian Pelat	2 days	Fri 24/05/24	Sun 26/05/24
67	Bekisting Balok	3 days	Fri 24/05/24	Mon 27/05/24
68	Pengecoran Balok , mutu K-325	3 days	Fri 31/05/24	Mon 03/06/24
69	**PEKERJAAN PLAT LANTAI LT. 4**	**7 days**	**Mon 27/05/24**	**Mon 03/06/24**
70	Pembesian Pelat	1 day	Thu 30/05/24	Thu 30/05/24
71	Bekisting Pelat	3 days	Mon 27/05/24	Wed 29/05/24
72	Pengecoran Plat , mutu K-325	3 days	Fri 31/05/24	Mon 03/06/24
73	**PEKERJAAN KOLOM LT.4**	**7 days**	**Thu 06/06/24**	**Thu 13/06/24**
74	Pembesian Kolom	1 day	Thu 06/06/24	Fri 07/06/24
75	Bekisting Kolom	3 days	Fri 07/06/24	Mon 10/06/24
76	Pengecoran Kolom , mutu K-325	3 days	Mon 10/06/24	Thu 13/06/24
77	**PEKERJAAN TANGGA LT. 4**	**3 days**	**Tue 25/06/24**	**Thu 27/06/24**
78	Pembesian Tangga	2 days	Tue 25/06/24	Wed 26/06/24
79	Bekisting Tangga	2 days	Tue 25/06/24	Wed 26/06/24
80	Pengecoran Tangga , mutu K-325	1 day	Thu 27/06/24	Thu 27/06/24
81	**PEKERJAAN SHEARWALL LT. 4**	**7 days**	**Thu 06/06/24**	**Thu 13/06/24**
82	Pembesian Shearwall	1 day	Thu 06/06/24	Fri 07/06/24
83	Bekisting Shearwall	1 day	Fri 07/06/24	Sat 08/06/24
84	Pengecoran Shearwall , mutu K-500	3 days	Mon 10/06/24	Thu 13/06/24



Project: trial
Date: Mon 07/07/25

Task
Split
Milestone
Summary
Project Summary
Inactive Task
Inactive Milestone
Inactive Summary
Manual Task
Duration-only
Manual Summary Rollup
Manual Summary
Start-only
Finish-only
External Tasks
External Milestone
Deadline
Critical
Critical Split
Progress
Manual Progress

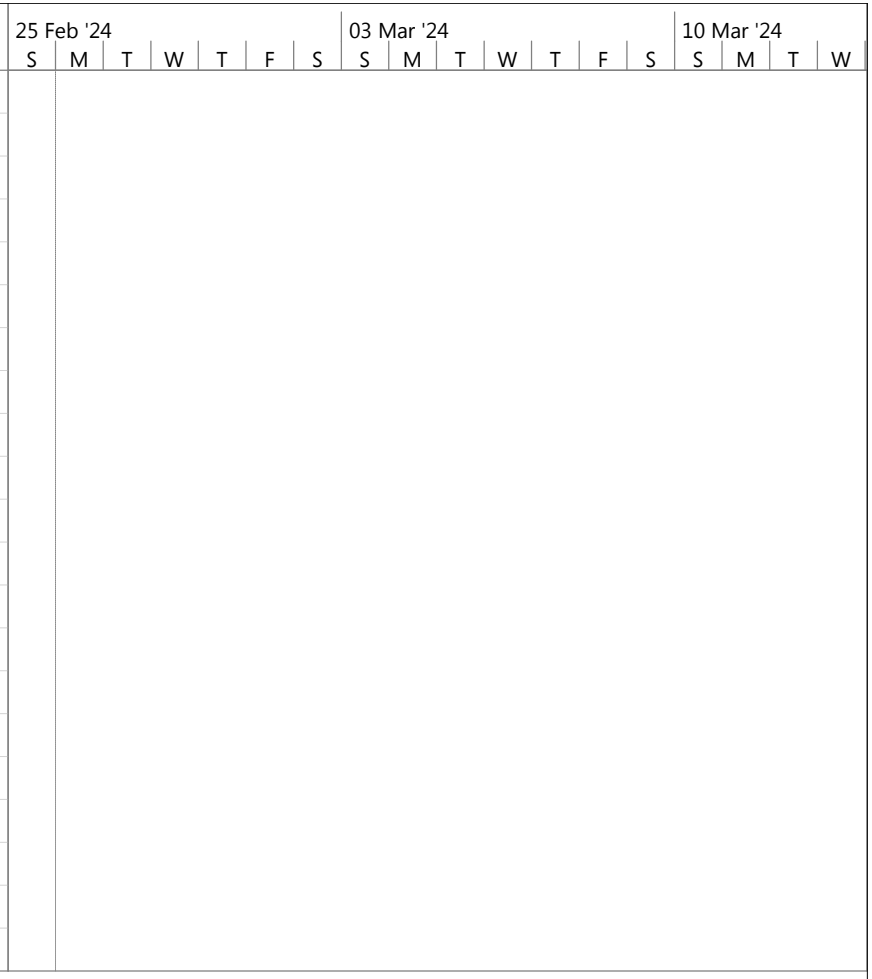
ID	Task Name	Duration	Start	Finish
85	**PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 5**	**31 days**	**Mon 17/06/24**	**Fri 19/07/24**
86	**PEKERJAAN BALOK LT. 5**	**7 days**	**Mon 17/06/24**	**Mon 24/06/24**
87	Pembesian Balok	1 day	Mon 17/06/24	Tue 18/06/24
88	Bekisting Balok	3 days	Mon 17/06/24	Thu 20/06/24
89	Pengecoran Balok , mutu K-325	2 days	Sat 22/06/24	Mon 24/06/24
90	**PEKERJAAN PLAT LANTAI LT. 5**	**6 days**	**Tue 18/06/24**	**Mon 24/06/24**
91	Pembesian Pelat	1 day	Fri 21/06/24	Sat 22/06/24
92	Bekisting Pelat	3 days	Tue 18/06/24	Fri 21/06/24
93	Pengecoran Plat , mutu K-325	2 days	Sat 22/06/24	Mon 24/06/24
94	**PEKERJAAN KOLOM LT.5**	**7 days**	**Fri 28/06/24**	**Fri 05/07/24**
95	Pembesian Kolom	1 day	Fri 28/06/24	Fri 28/06/24
96	Bekisting Kolom	3 days	Sat 29/06/24	Tue 02/07/24
97	Pengecoran Kolom , mutu K-325	3 days	Tue 02/07/24	Fri 05/07/24
98	**PEKERJAAN TANGGA LT. 5**	**3 days**	**Tue 16/07/24**	**Fri 19/07/24**
99	Pembesian Tangga	2 days	Tue 16/07/24	Thu 18/07/24
100	Bekisting Tangga	2 days	Tue 16/07/24	Thu 18/07/24
101	Pengecoran Tangga , mutu K-325	1 day	Thu 18/07/24	Fri 19/07/24
102	**PEKERJAAN SHEARWALL LT. 5**	**6 days**	**Fri 28/06/24**	**Thu 04/07/24**
103	Pembesian Shearwall	1 day	Fri 28/06/24	Fri 28/06/24
104	Bekisting Shearwall	1 day	Sat 29/06/24	Sun 30/06/24
105	Pengecoran Shearwall , mutu K-450	2 days	Tue 02/07/24	Thu 04/07/24



Project: trial
Date: Mon 07/07/25

Task
Split
Milestone
Summary
Project Summary
Inactive Task
Inactive Milestone
Inactive Summary
Manual Task
Duration-only
Manual Summary Rollup
Manual Summary
Start-only
Finish-only
External Tasks
External Milestone
Deadline
Critical
Critical Split
Progress
Manual Progress

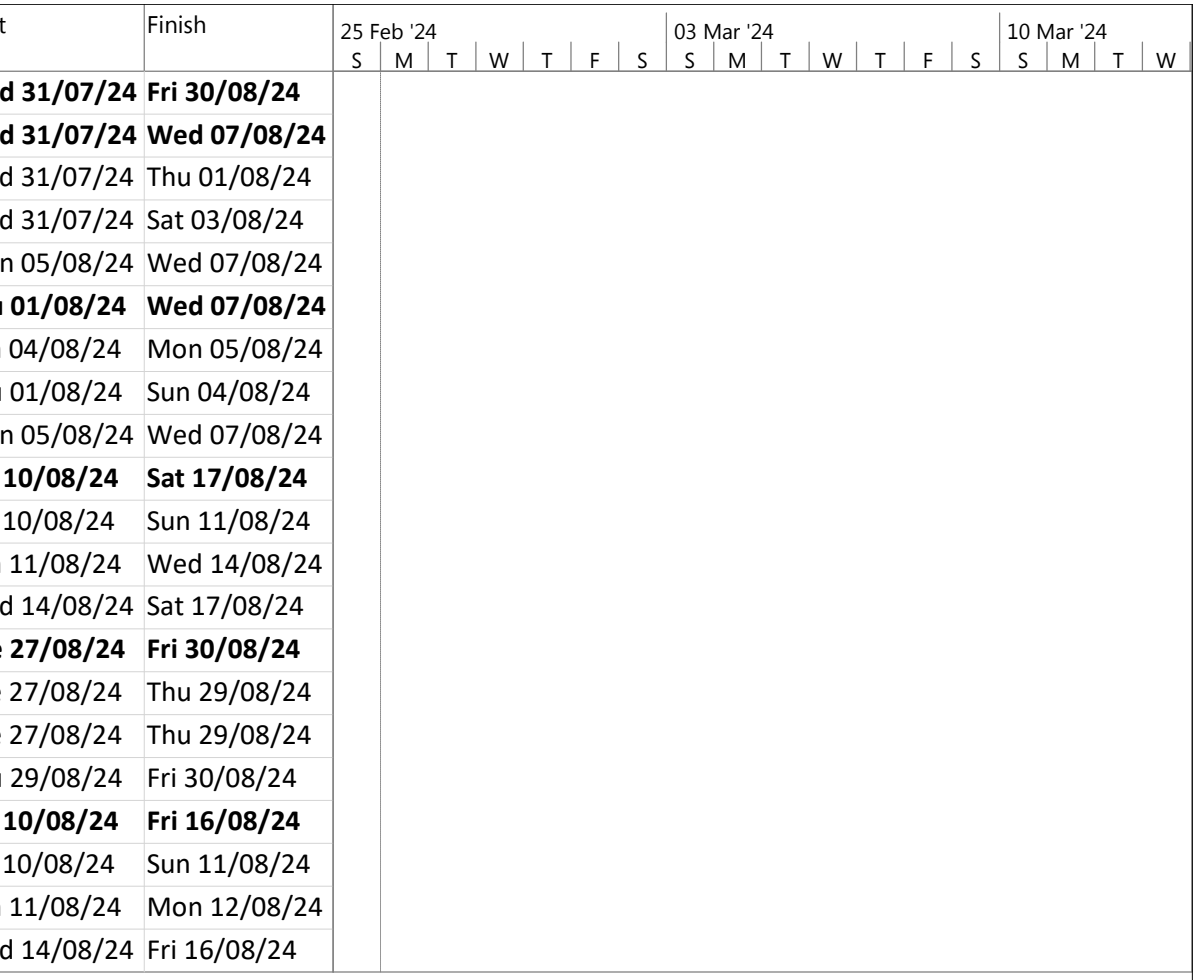
ID	Task Name	Duration	Start	Finish
106	**PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 6**	**31 days**	**Tue 09/07/24**	**Sat 10/08/24**
107	**PEKERJAAN BALOK LT. 6**	**7 days**	**Tue 09/07/24**	**Tue 16/07/24**
108	Pembesian Balok	1 day	Tue 09/07/24	Wed 10/07/24
109	Bekisting Balok	3 days	Tue 09/07/24	Fri 12/07/24
110	Pengecoran Balok , mutu K-325	2 days	Sun 14/07/24	Tue 16/07/24
111	**PEKERJAAN PLAT LANTAI LT. 6**	**6 days**	**Wed 10/07/24**	**Tue 16/07/24**
112	Pembesian Pelat	1 day	Sat 13/07/24	Sun 14/07/24
113	Bekisting Pelat	3 days	Wed 10/07/24	Sat 13/07/24
114	Pengecoran Plat , mutu K-325	2 days	Sun 14/07/24	Tue 16/07/24
115	**PEKERJAAN KOLOM LT.6**	**7 days**	**Fri 19/07/24**	**Fri 26/07/24**
116	Pembesian Kolom	1 day	Fri 19/07/24	Sat 20/07/24
117	Bekisting Kolom	3 days	Sat 20/07/24	Tue 23/07/24
118	Pengecoran Kolom , mutu K-325	3 days	Wed 24/07/24	Fri 26/07/24
119	**PEKERJAAN TANGGA LT. 6**	**3 days**	**Wed 07/08/24**	**Sat 10/08/24**
120	Pembesian Tangga	2 days	Wed 07/08/24	Fri 09/08/24
121	Bekisting Tangga	2 days	Wed 07/08/24	Fri 09/08/24
122	Pengecoran Tangga , mutu K-325	1 day	Fri 09/08/24	Sat 10/08/24
123	**PEKERJAAN SHEARWALL LT. 6**	**6 days**	**Fri 19/07/24**	**Thu 25/07/24**
124	Pembesian Shearwall	1 day	Fri 19/07/24	Sat 20/07/24
125	Bekisting Shearwall	1 day	Sat 20/07/24	Sun 21/07/24
126	Pengecoran Shearwall , mutu K-450	2 days	Wed 24/07/24	Thu 25/07/24



Project: trial
Date: Mon 07/07/25

Task
Split
Milestone
Summary
Project Summary
Inactive Task
Inactive Milestone
Inactive Summary
Manual Task
Duration-only
Manual Summary Rollup
Manual Summary
Start-only
Finish-only
External Tasks
External Milestone
Deadline
Critical
Critical Split
Progress
Manual Progress

ID	Task Name	Duration	Start	Finish
127	**PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 7**	**29 days**	**Wed 31/07/24**	**Fri 30/08/24**
128	**PEKERJAAN BALOK LT. 7**	**7 days**	**Wed 31/07/24**	**Wed 07/08/24**
129	Pembesian Balok	1 day	Wed 31/07/24	Thu 01/08/24
130	Bekisting Balok	3 days	Wed 31/07/24	Sat 03/08/24
131	Pengecoran Balok , mutu K-325	2 days	Mon 05/08/24	Wed 07/08/24
132	**PEKERJAAN PLAT LANTAI LT. 7**	**6 days**	**Thu 01/08/24**	**Wed 07/08/24**
133	Pembesian Pelat	1 day	Sun 04/08/24	Mon 05/08/24
134	Bekisting Pelat	3 days	Thu 01/08/24	Sun 04/08/24
135	Pengecoran Plat , mutu K-325	2 days	Mon 05/08/24	Wed 07/08/24
136	**PEKERJAAN KOLOM LT.7**	**7 days**	**Sat 10/08/24**	**Sat 17/08/24**
137	Pembesian Kolom	1 day	Sat 10/08/24	Sun 11/08/24
138	Bekisting Kolom	3 days	Sun 11/08/24	Wed 14/08/24
139	Pengecoran Kolom , mutu K-325	3 days	Wed 14/08/24	Sat 17/08/24
140	**PEKERJAAN TANGGA LT. 7**	**3 days**	**Tue 27/08/24**	**Fri 30/08/24**
141	Pembesian Tangga	2 days	Tue 27/08/24	Thu 29/08/24
142	Bekisting Tangga	2 days	Tue 27/08/24	Thu 29/08/24
143	Pengecoran Tangga , mutu K-325	1 day	Thu 29/08/24	Fri 30/08/24
144	**PEKERJAAN SHEARWALL LT. 7**	**6 days**	**Sat 10/08/24**	**Fri 16/08/24**
145	Pembesian Shearwall	1 day	Sat 10/08/24	Sun 11/08/24
146	Bekisting Shearwall	1 day	Sun 11/08/24	Mon 12/08/24
147	Pengecoran Shearwall , mutu K-450	2 days	Wed 14/08/24	Fri 16/08/24



Project: trial
Date: Mon 07/07/25

Task
Split
Milestone
Summary
Project Summary
Inactive Task
Inactive Milestone
Inactive Summary
Manual Task
Duration-only
Manual Summary Rollup
Manual Summary
Start-only
Finish-only
External Tasks
External Milestone
Deadline
Critical
Critical Split
Progress
Manual Progress

ID	Task Name	Duration	Start	Finish
148	**PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 8**	**31 days**	**Mon 19/08/24**	**Thu 19/09/24**
149	**PEKERJAAN BALOK LT. 8**	**6 days**	**Mon 19/08/24**	**Sun 25/08/24**
150	Pembesian Balok	1 day	Mon 19/08/24	Mon 19/08/24
151	Bekisting Balok	3 days	Mon 19/08/24	Wed 21/08/24
152	Pengecoran Balok , mutu K-325	2 days	Fri 23/08/24	Sun 25/08/24
153	**PEKERJAAN PLAT LANTAI LT. 8**	**7 days**	**Tue 20/08/24**	**Tue 27/08/24**
154	Pembesian Pelat	1 day	Fri 23/08/24	Fri 23/08/24
155	Bekisting Pelat	3 days	Tue 20/08/24	Thu 22/08/24
156	Pengecoran Plat , mutu K-325	3 days	Sat 24/08/24	Tue 27/08/24
157	**PEKERJAAN KOLOM LT.8**	**6 days**	**Fri 30/08/24**	**Thu 05/09/24**
158	Pembesian Kolom	1 day	Fri 30/08/24	Sat 31/08/24
159	Bekisting Kolom	3 days	Sat 31/08/24	Tue 03/09/24
160	Pengecoran Kolom , mutu K-325	2 days	Tue 03/09/24	Thu 05/09/24
161	**PEKERJAAN TANGGA LT. 8**	**3 days**	**Tue 17/09/24**	**Thu 19/09/24**
162	Pembesian Tangga	2 days	Tue 17/09/24	Wed 18/09/24
163	Bekisting Tangga	2 days	Tue 17/09/24	Wed 18/09/24
164	Pengecoran Tangga , mutu K-325	1 day	Thu 19/09/24	Thu 19/09/24
165	**PEKERJAAN SHEARWALL LT. 8**	**7 days**	**Fri 30/08/24**	**Fri 06/09/24**
166	Pembesian Shearwall	1 day	Fri 30/08/24	Sat 31/08/24
167	Bekisting Shearwall	1 day	Sat 31/08/24	Sun 01/09/24
168	Pengecoran Shearwall , mutu K-450	3 days	Tue 03/09/24	Fri 06/09/24

Project: trial
Date: Mon 07/07/25

Task
Split
Milestone
Summary
Project Summary
Inactive Task
Inactive Milestone
Inactive Summary
Manual Task
Duration-only
Manual Summary Rollup
Manual Summary
Start-only
Finish-only
External Tasks
External Milestone
Deadline
Critical
Critical Split
Progress
Manual Progress

ID	Task Name	Duration	Start	Finish
169	**PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 9**	**31 days**	**Mon 09/09/24**	**Fri 11/10/24**
170	**PEKERJAAN BALOK LT. 9**	**7 days**	**Mon 09/09/24**	**Mon 16/09/24**
171	Pembesian Balok	1 day	Mon 09/09/24	Tue 10/09/24
172	Bekisting Balok	3 days	Mon 09/09/24	Thu 12/09/24
173	Pengecoran Balok , mutu K-325	2 days	Sat 14/09/24	Mon 16/09/24
174	**PEKERJAAN PLAT LANTAI LT. 9**	**6 days**	**Tue 10/09/24**	**Mon 16/09/24**
175	Pembesian Pelat	1 day	Fri 13/09/24	Sat 14/09/24
176	Bekisting Pelat	3 days	Tue 10/09/24	Fri 13/09/24
177	Pengecoran Plat , mutu K-325	2 days	Sat 14/09/24	Mon 16/09/24
178	**PEKERJAAN KOLOM LT.9**	**7 days**	**Fri 20/09/24**	**Fri 27/09/24**
179	Pembesian Kolom	1 day	Fri 20/09/24	Fri 20/09/24
180	Bekisting Kolom	3 days	Sat 21/09/24	Tue 24/09/24
181	Pengecoran Kolom , mutu K-325	3 days	Tue 24/09/24	Fri 27/09/24
182	**PEKERJAAN TANGGA LT. 9**	**3 days**	**Tue 08/10/24**	**Fri 11/10/24**
183	Pembesian Tangga	2 days	Tue 08/10/24	Thu 10/10/24
184	Bekisting Tangga	2 days	Tue 08/10/24	Thu 10/10/24
185	Pengecoran Tangga , mutu K-325	1 day	Thu 10/10/24	Fri 11/10/24
186	**PEKERJAAN SHEARWALL LT. 9**	**6 days**	**Fri 20/09/24**	**Thu 26/09/24**
187	Pembesian Shearwall	1 day	Fri 20/09/24	Fri 20/09/24
188	Bekisting Shearwall	1 day	Sat 21/09/24	Sun 22/09/24
189	Pengecoran Shearwall , mutu K-400	2 days	Tue 24/09/24	Thu 26/09/24

Project: trial
Date: Mon 07/07/25

Task
Split
Milestone
Summary
Project Summary
Inactive Task
Inactive Milestone
Inactive Summary
Manual Task
Duration-only
Manual Summary Rollup
Manual Summary
Start-only
Finish-only
External Tasks
External Milestone
Deadline
Critical
Critical Split
Progress
Manual Progress

ID	Task Name	Duration	Start	Finish
190	**PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 10**	**31 days**	**Tue 01/10/24**	**Sat 02/11/24**
191	**PEKERJAAN BALOK LT. 10**	**7 days**	**Tue 01/10/24**	**Tue 08/10/24**
192	Pembesian Balok	1 day	Tue 01/10/24	Wed 02/10/24
193	Bekisting Balok	3 days	Tue 01/10/24	Fri 04/10/24
194	Pengecoran Balok , mutu K-325	2 days	Sun 06/10/24	Tue 08/10/24
195	**PEKERJAAN PLAT LANTAI LT. 10**	**6 days**	**Wed 02/10/24**	**Tue 08/10/24**
196	Pembesian Pelat	1 day	Sat 05/10/24	Sun 06/10/24
197	Bekisting Pelat	3 days	Wed 02/10/24	Sat 05/10/24
198	Pengecoran Plat , mutu K-325	2 days	Sun 06/10/24	Tue 08/10/24
199	**PEKERJAAN KOLOM LT.10**	**7 days**	**Fri 11/10/24**	**Fri 18/10/24**
200	Pembesian Kolom	1 day	Fri 11/10/24	Sat 12/10/24
201	Bekisting Kolom	3 days	Sat 12/10/24	Tue 15/10/24
202	Pengecoran Kolom , mutu K-325	3 days	Wed 16/10/24	Fri 18/10/24
203	**PEKERJAAN TANGGA LT. 10**	**3 days**	**Wed 30/10/24**	**Sat 02/11/24**
204	Pembesian Tangga	2 days	Wed 30/10/24	Fri 01/11/24
205	Bekisting Tangga	2 days	Wed 30/10/24	Fri 01/11/24
206	Pengecoran Tangga , mutu K-325	1 day	Fri 01/11/24	Sat 02/11/24
207	**PEKERJAAN SHEARWALL LT. 10**	**7 days**	**Fri 11/10/24**	**Fri 18/10/24**
208	Pembesian Shearwall	1 day	Fri 11/10/24	Sat 12/10/24
209	Bekisting Shearwall	1 day	Sat 12/10/24	Sun 13/10/24
210	Pengecoran Shearwall , mutu K-400	3 days	Wed 16/10/24	Fri 18/10/24

Project: trial
Date: Mon 07/07/25

Task
Split
Milestone
Summary
Project Summary
Inactive Task
Inactive Milestone
Inactive Summary
Manual Task
Duration-only
Manual Summary Rollup
Manual Summary
Start-only
Finish-only
External Tasks
External Milestone
Deadline
Critical
Critical Split
Progress
Manual Progress

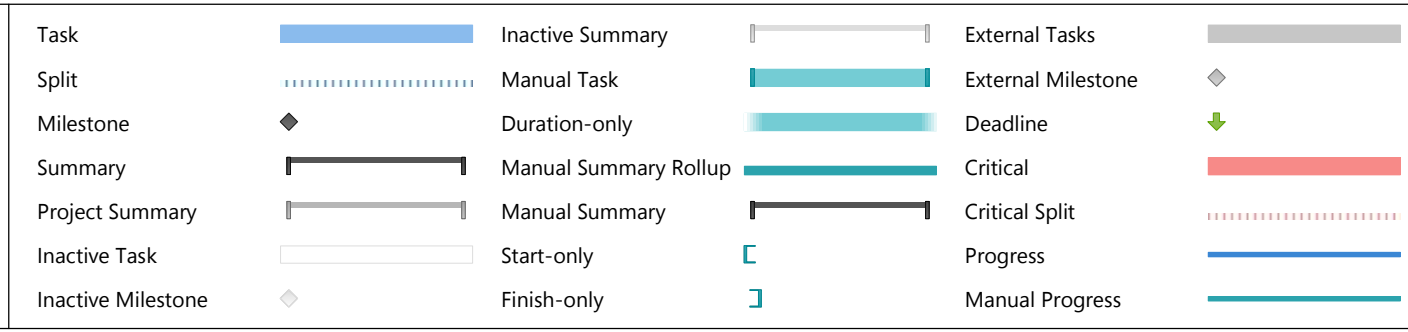
ID	Task Name	Duration	Start	Finish
211	**PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 11**	**30 days**	**Wed 23/10/24**	**Sat 23/11/24**
212	**PEKERJAAN BALOK LT. 11**	**7 days**	**Wed 23/10/24**	**Wed 30/10/24**
213	Pembesian Balok	1 day	Wed 23/10/24	Thu 24/10/24
214	Bekisting Balok	3 days	Wed 23/10/24	Sat 26/10/24
215	Pengecoran Balok , mutu K-325	2 days	Mon 28/10/24	Wed 30/10/24
216	**PEKERJAAN PLAT LANTAI LT. 11**	**6 days**	**Thu 24/10/24**	**Wed 30/10/24**
217	Pembesian Pelat	1 day	Sun 27/10/24	Mon 28/10/24
218	Bekisting Pelat	3 days	Thu 24/10/24	Sun 27/10/24
219	Pengecoran Plat , mutu K-325	2 days	Mon 28/10/24	Wed 30/10/24
220	**PEKERJAAN KOLOM LT.11**	**7 days**	**Sat 02/11/24**	**Sat 09/11/24**
221	Pembesian Kolom	1 day	Sat 02/11/24	Sun 03/11/24
222	Bekisting Kolom	3 days	Sun 03/11/24	Wed 06/11/24
223	Pengecoran Kolom , mutu K-325	3 days	Wed 06/11/24	Sat 09/11/24
224	**PEKERJAAN TANGGA LT. 11**	**3 days**	**Wed 20/11/24**	**Sat 23/11/24**
225	Pembesian Tangga	2 days	Wed 20/11/24	Fri 22/11/24
226	Bekisting Tangga	2 days	Wed 20/11/24	Fri 22/11/24
227	Pengecoran Tangga , mutu K-325	1 day	Fri 22/11/24	Sat 23/11/24
228	**PEKERJAAN SHEARWALL LT. 11**	**7 days**	**Sat 02/11/24**	**Sat 09/11/24**
229	Pembesian Shearwall	1 day	Sat 02/11/24	Sun 03/11/24
230	Bekisting Shearwall	1 day	Sun 03/11/24	Mon 04/11/24
231	Pengecoran Shearwall , mutu K-400	3 days	Wed 06/11/24	Sat 09/11/24

Project: trial
Date: Mon 07/07/25

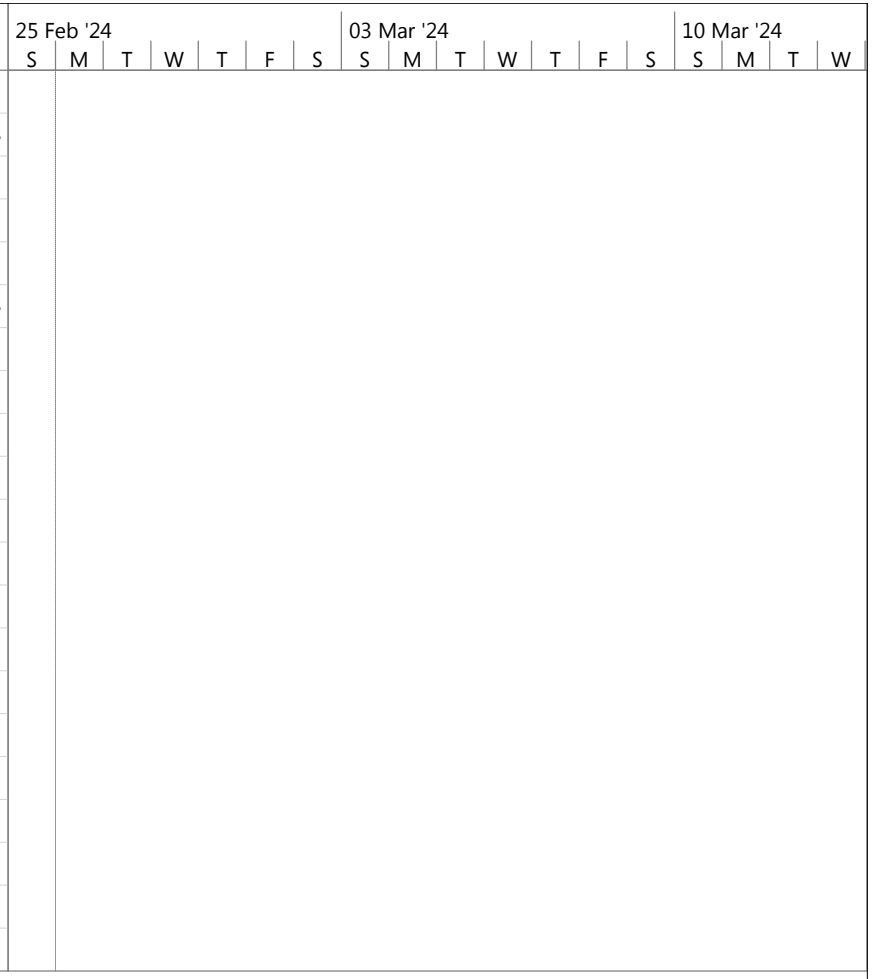
Task
Split
Milestone
Summary
Project Summary
Inactive Task
Inactive Milestone
Inactive Summary
Manual Task
Duration-only
Manual Summary Rollup
Manual Summary
Start-only
Finish-only
External Tasks
External Milestone
Deadline
Critical
Critical Split
Progress
Manual Progress

ID	Task Name	Duration	Start	Finish
232	**PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 12**	**29 days**	**Wed 13/11/24**	**Thu 12/12/24**
233	**PEKERJAAN BALOK LT. 12**	**7 days**	**Wed 13/11/24**	**Wed 20/11/24**
234	Pembesian Balok	1 day	Wed 13/11/24	Wed 13/11/24
235	Bekisting Balok	3 days	Wed 13/11/24	Fri 15/11/24
236	Pengecoran Balok , mutu K-325	2 days	Mon 18/11/24	Wed 20/11/24
237	**PEKERJAAN PLAT LANTAI LT. 12**	**6 days**	**Thu 14/11/24**	**Wed 20/11/24**
238	Pembesian Pelat	1 day	Sun 17/11/24	Mon 18/11/24
239	Bekisting Pelat	3 days	Thu 14/11/24	Sun 17/11/24
240	Pengecoran Plat , mutu K-325	2 days	Mon 18/11/24	Wed 20/11/24
241	**PEKERJAAN KOLOM LT.12**	**7 days**	**Sat 23/11/24**	**Sat 30/11/24**
242	Pembesian Kolom	1 day	Sat 23/11/24	Sun 24/11/24
243	Bekisting Kolom	3 days	Sun 24/11/24	Wed 27/11/24
244	Pengecoran Kolom , mutu K-325	3 days	Wed 27/11/24	Sat 30/11/24
245	**PEKERJAAN TANGGA LT. 12**	**3 days**	**Tue 10/12/24**	**Thu 12/12/24**
246	Pembesian Tangga	2 days	Tue 10/12/24	Wed 11/12/24
247	Bekisting Tangga	2 days	Tue 10/12/24	Wed 11/12/24
248	Pengecoran Tangga , mutu K-325	1 day	Thu 12/12/24	Thu 12/12/24
249	**PEKERJAAN SHEARWALL LT. 12**	**7 days**	**Sat 23/11/24**	**Sat 30/11/24**
250	Pembesian Shearwall	1 day	Sat 23/11/24	Sun 24/11/24
251	Bekisting Shearwall	1 day	Sun 24/11/24	Mon 25/11/24
252	Pengecoran Shearwall , mutu K-400	3 days	Wed 27/11/24	Sat 30/11/24

Project: trial
Date: Mon 07/07/25



ID	Task Name	Duration	Start	Finish
253	**PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 13**	**33 days**	**Tue 03/12/24**	**Mon 06/01/25**
254	**PEKERJAAN BALOK LT. 13**	**6 days**	**Tue 03/12/24**	**Mon 09/12/24**
255	Pembesian Balok	1 day	Tue 03/12/24	Wed 04/12/24
256	Bekisting Balok	3 days	Tue 03/12/24	Fri 06/12/24
257	Pengecoran Balok , mutu K-325	1 day	Mon 09/12/24	Mon 09/12/24
258	**PEKERJAAN PLAT LANTAI LT. 13**	**5 days**	**Wed 04/12/24**	**Mon 09/12/24**
259	Pembesian Pelat	1 day	Sat 07/12/24	Sun 08/12/24
260	Bekisting Pelat	3 days	Wed 04/12/24	Sat 07/12/24
261	Pengecoran Plat , mutu K-325	1 day	Mon 09/12/24	Mon 09/12/24
262	**PEKERJAAN KOLOM LT.13**	**7 days**	**Fri 13/12/24**	**Fri 20/12/24**
263	Pembesian Kolom	1 day	Fri 13/12/24	Fri 13/12/24
264	Bekisting Kolom	3 days	Sat 14/12/24	Tue 17/12/24
265	Pengecoran Kolom , mutu K-325	3 days	Tue 17/12/24	Fri 20/12/24
266	**PEKERJAAN TANGGA LT. 13**	**3 days**	**Fri 03/01/25**	**Mon 06/01/25**
267	Pembesian Tangga	2 days	Fri 03/01/25	Sun 05/01/25
268	Bekisting Tangga	2 days	Fri 03/01/25	Sun 05/01/25
269	Pengecoran Tangga , mutu K-325	1 day	Mon 06/01/25	Mon 06/01/25
270	**PEKERJAAN SHEARWALL LT. 13**	**7 days**	**Fri 13/12/24**	**Fri 20/12/24**
271	Pembesian Shearwall	1 day	Fri 13/12/24	Fri 13/12/24
272	Bekisting Shearwall	1 day	Sat 14/12/24	Sun 15/12/24
273	Pengecoran Shearwall , mutu K-400	3 days	Tue 17/12/24	Fri 20/12/24

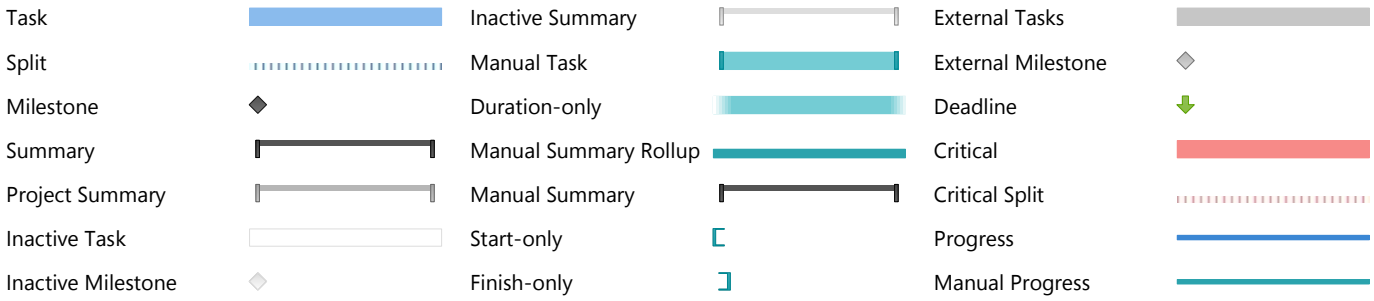


Project: trial
Date: Mon 07/07/25

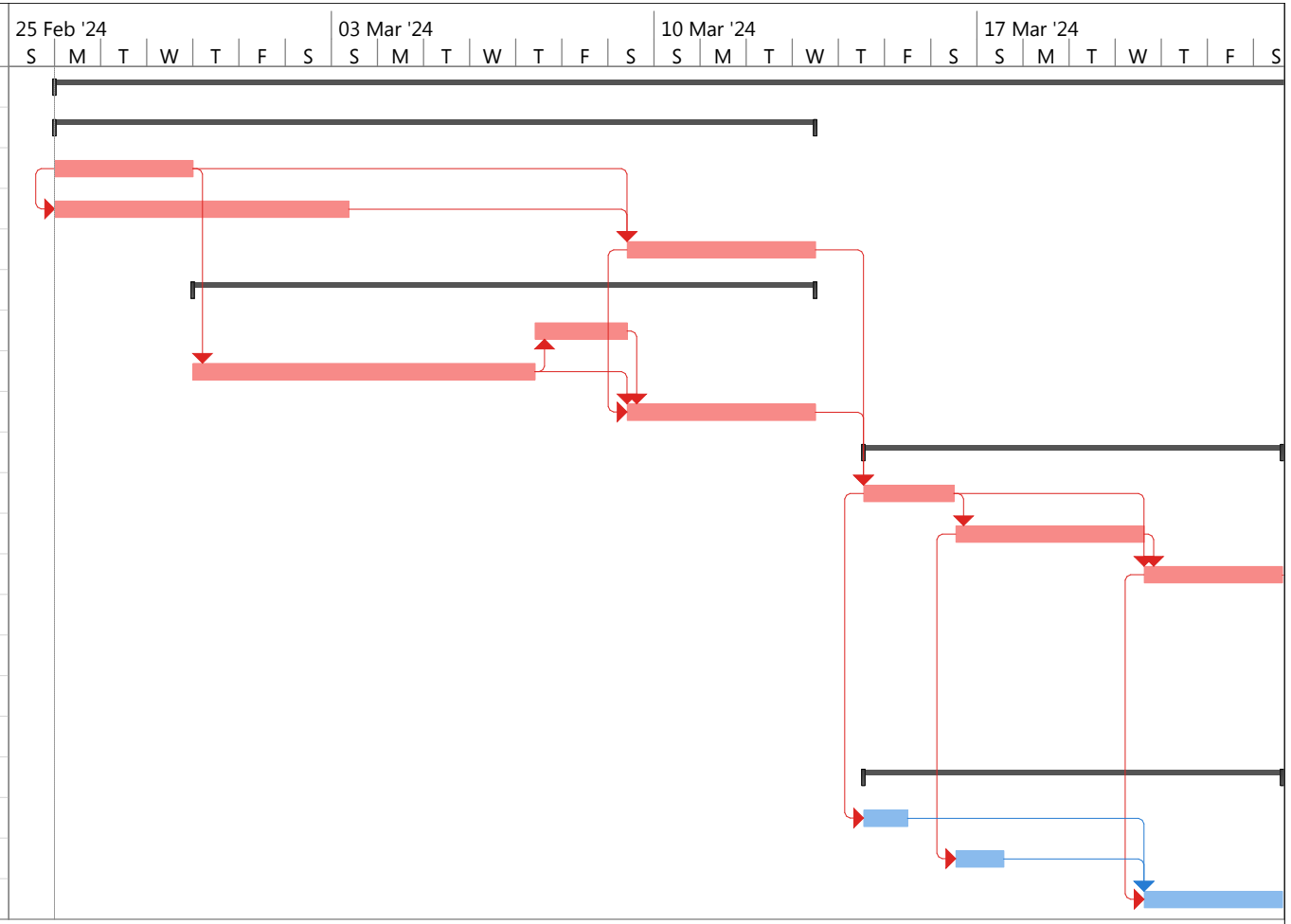
Task
Split
Milestone
Summary
Project Summary
Inactive Task
Inactive Milestone
Inactive Summary
Manual Task
Duration-only
Manual Summary Rollup
Manual Summary
Start-only
Finish-only
External Tasks
External Milestone
Deadline
Critical
Critical Split
Progress
Manual Progress

ID	Task Name	Duration	Start	Finish
274	**PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 14**	**8 days**	**Mon 23/12/24**	**Tue 31/12/24**
275	**PEKERJAAN BALOK LT. 14**	**8 days**	**Mon 23/12/24**	**Tue 31/12/24**
276	Pembesian Balok	1 day	Mon 23/12/24	Tue 24/12/24
277	Bekisting Balok	3 days	Mon 23/12/24	Thu 26/12/24
278	Pengecoran Balok , mutu K-325	1 day	Mon 30/12/24	Tue 31/12/24
279	**PEKERJAAN PLAT LANTAI LT. 14**	**5 days**	**Thu 26/12/24**	**Tue 31/12/24**
280	Pembesian Pelat	1 day	Sun 29/12/24	Mon 30/12/24
281	Bekisting Pelat	3 days	Thu 26/12/24	Sun 29/12/24
282	Pengecoran Plat , mutu K-325	1 day	Mon 30/12/24	Tue 31/12/24
283				

Project: trial
Date: Mon 07/07/25

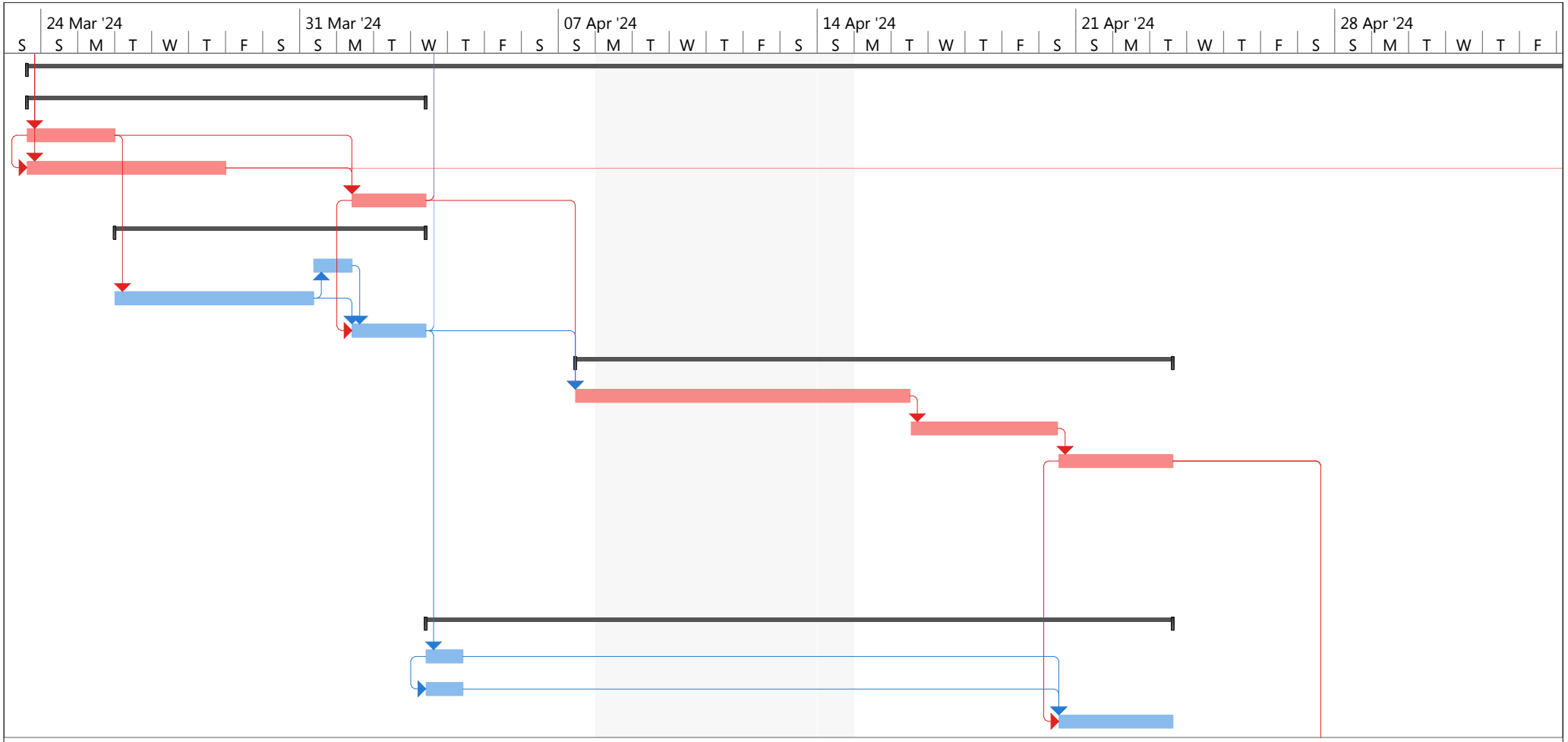


ID	Task Name
1	**PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 1**
2	**PEKERJAAN BALOK SLOOF LT. 1**
3	Pembesian Balok
4	Bekisting Balok
5	Pengecoran Balok , mutu K-325
6	**PEKERJAAN PLAT LANTAI LT. 1**
7	Pembesian Pelat
8	Bekisting Pelat
9	Pengecoran Plat , mutu K-325
10	**PEKERJAAN KOLOM LT. 1**
11	Pembesian Kolom
12	Bekisting Kolom
13	Pengecoran Kolom , mutu K-500
14	**PEKERJAAN TANGGA LT. 1**
15	Pembesian Tangga
16	Bekisting Tangga
17	Pengecoran Tangga , mutu K-350
18	**PEKERJAAN SHEARWALL LT. 1**
19	Pembesian Shearwall
20	Bekisting Shearwall
21	Pengecoran Shearwall , mutu K-500



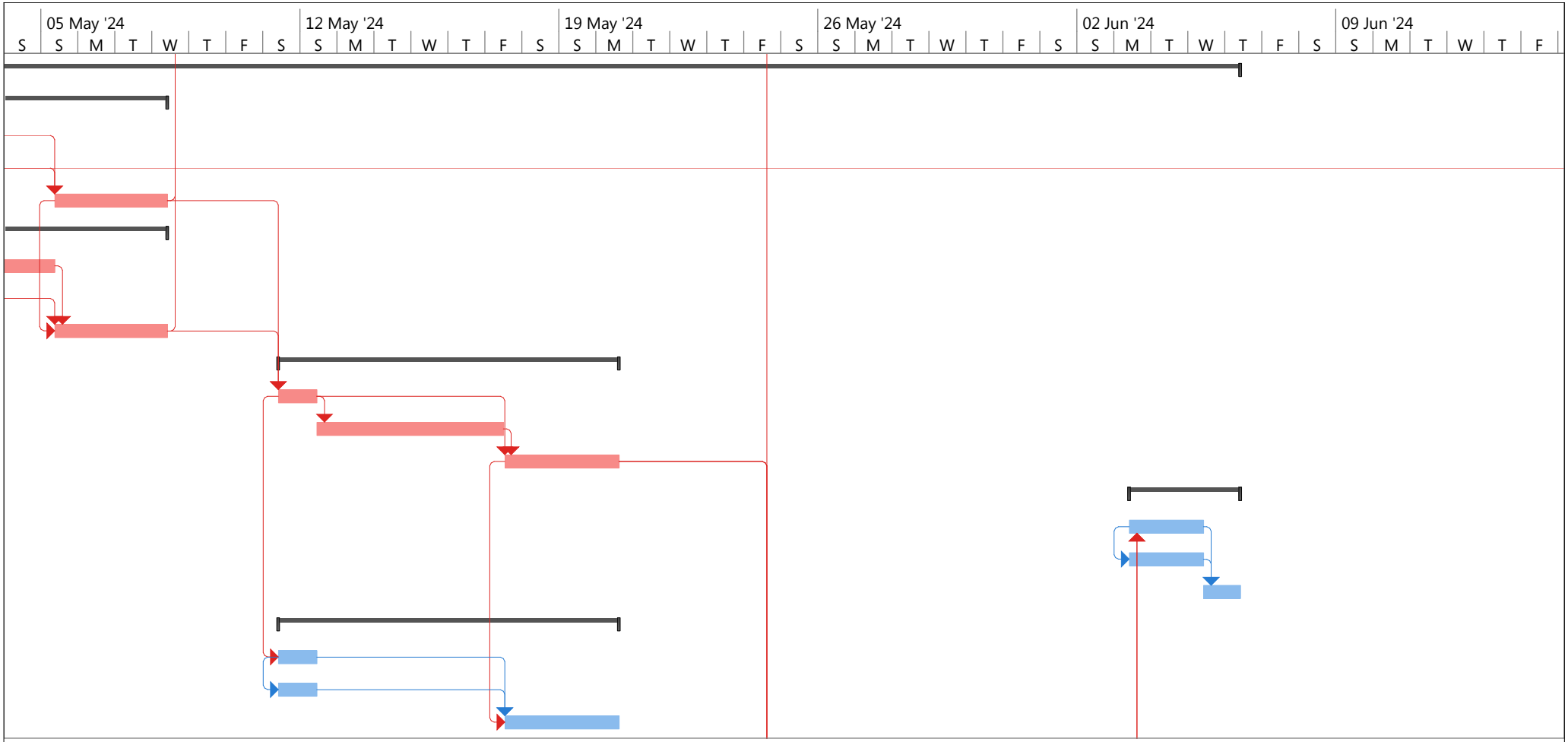
Project: trial
Date: Mon 07/07/25

Task		Inactive Summary		External Tasks	
Split		Manual Task		External Milestone	
Milestone		Duration-only		Deadline	
Summary		Manual Summary Rollup		Critical	
Project Summary		Manual Summary		Critical Split	
Inactive Task		Start-only		Progress	
Inactive Milestone		Finish-only		Manual Progress	



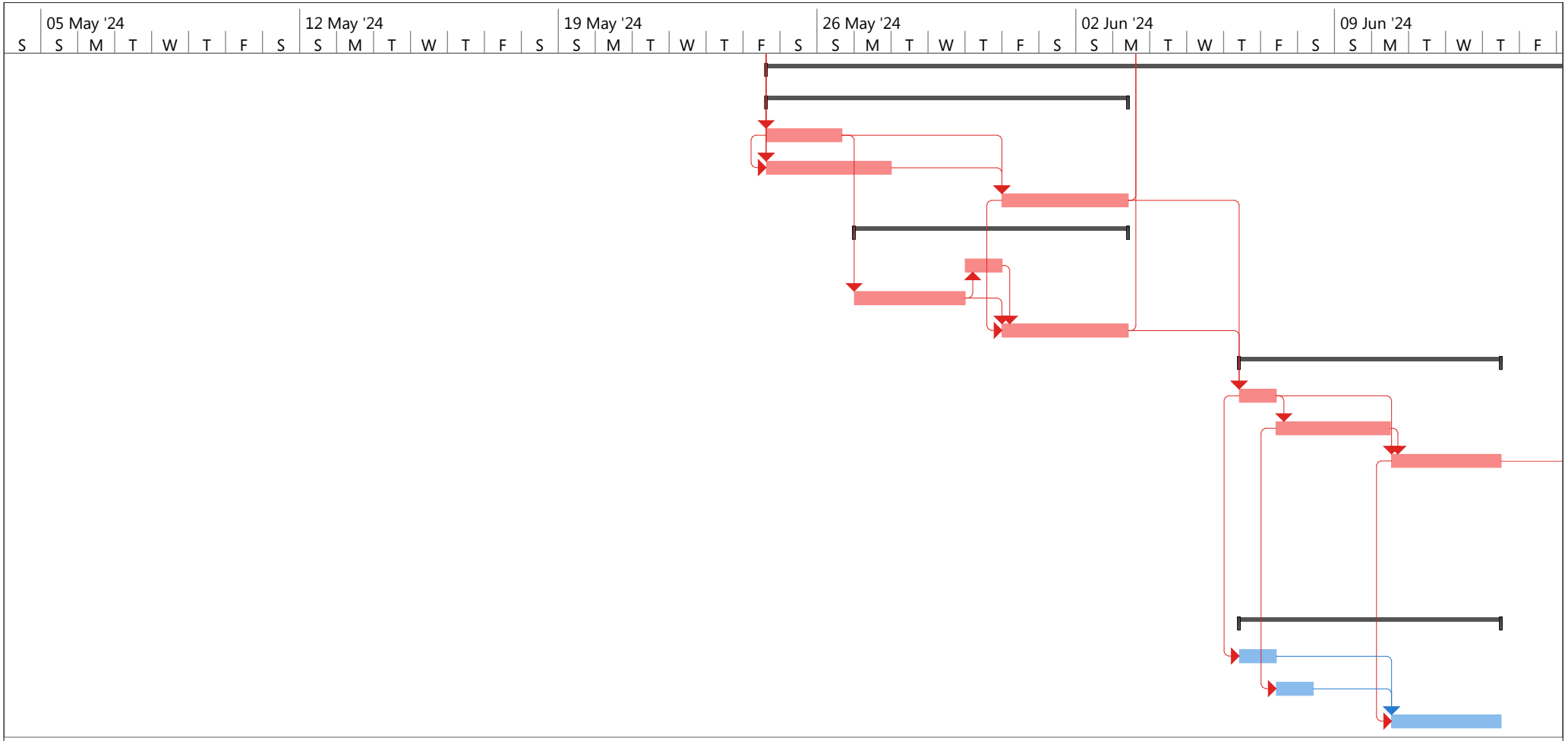
Project: trial
Date: Mon 07/07/25

Task	Inactive Summary	External Tasks
Split	Manual Task	External Milestone
Milestone	Duration-only	Deadline
Summary	Manual Summary Rollup	Critical
Project Summary	Manual Summary	Critical Split
Inactive Task	Start-only	Progress
Inactive Milestone	Finish-only	Manual Progress



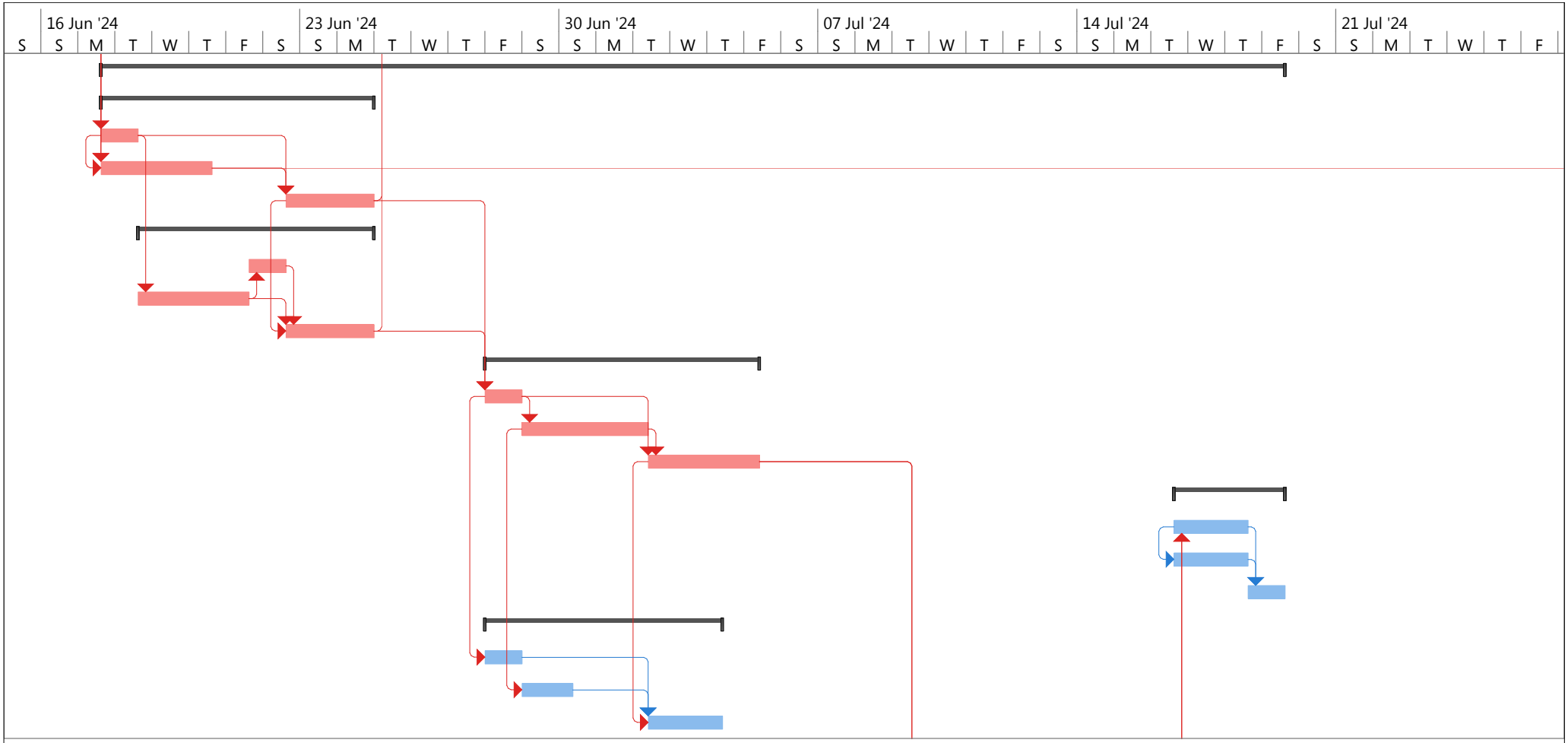
Project: trial
Date: Mon 07/07/25

Task	Inactive Summary	External Tasks
Split	Manual Task	External Milestone
Milestone	Duration-only	Deadline
Summary	Manual Summary Rollup	Critical
Project Summary	Manual Summary	Critical Split
Inactive Task	Start-only	Progress
Inactive Milestone	Finish-only	Manual Progress



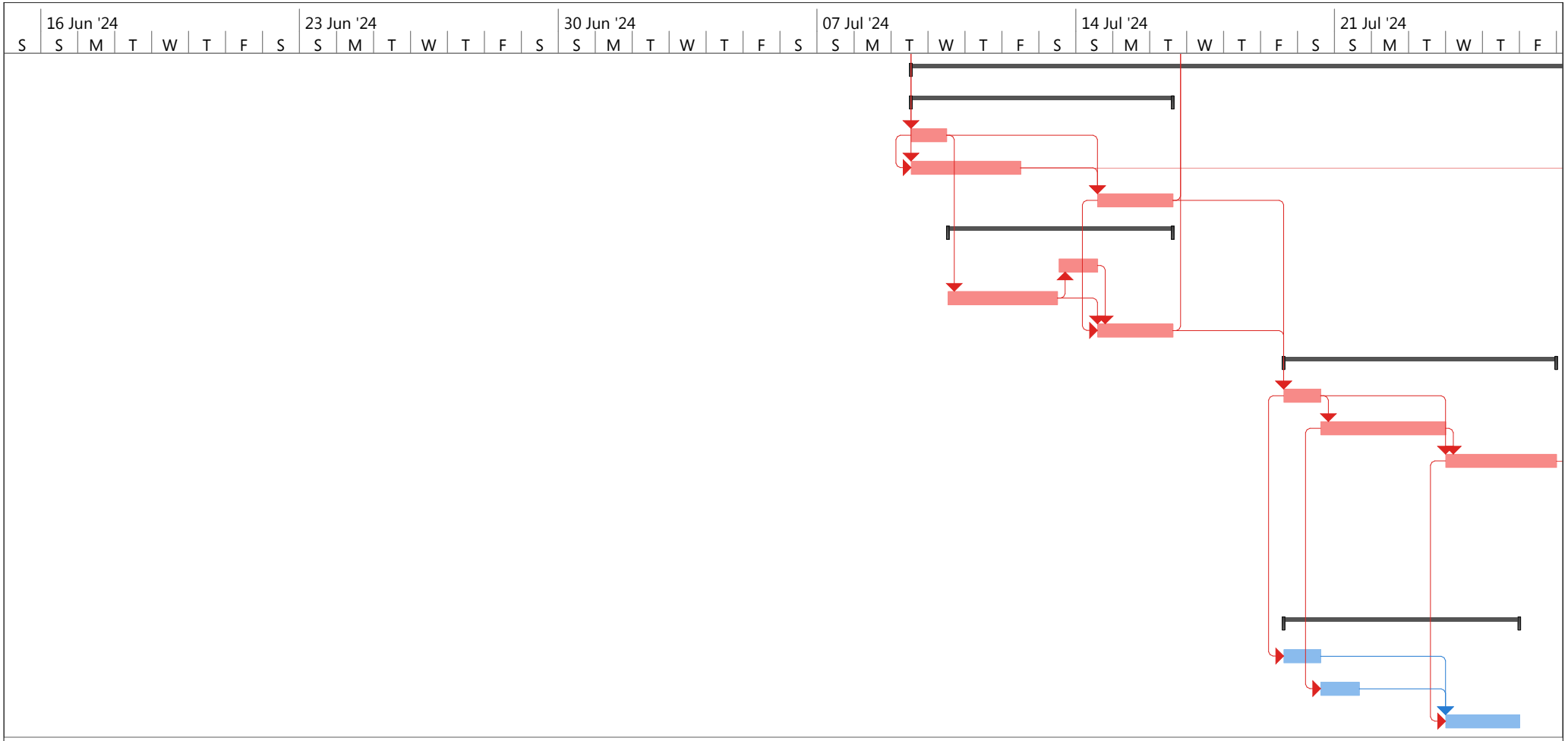
Project: trial
Date: Mon 07/07/25

Task	Inactive Summary	External Tasks
Split	Manual Task	External Milestone
Milestone	Duration-only	Deadline
Summary	Manual Summary Rollup	Critical
Project Summary	Manual Summary	Critical Split
Inactive Task	Start-only	Progress
Inactive Milestone	Finish-only	Manual Progress



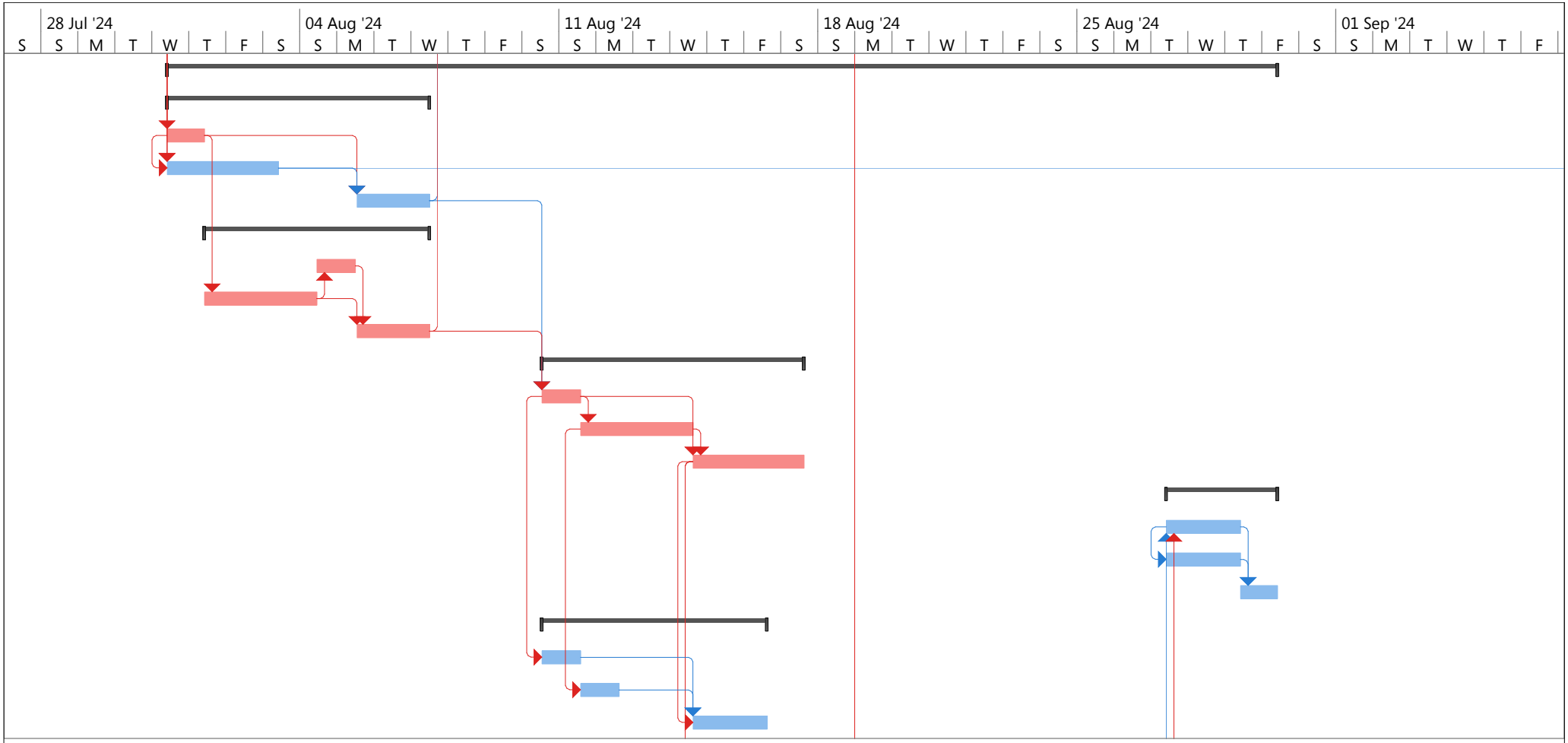
Project: trial
Date: Mon 07/07/25

Task		Inactive Summary		External Tasks	
Split		Manual Task		External Milestone	
Milestone		Duration-only		Deadline	
Summary		Manual Summary Rollup		Critical	
Project Summary		Manual Summary		Critical Split	
Inactive Task		Start-only		Progress	
Inactive Milestone		Finish-only		Manual Progress	



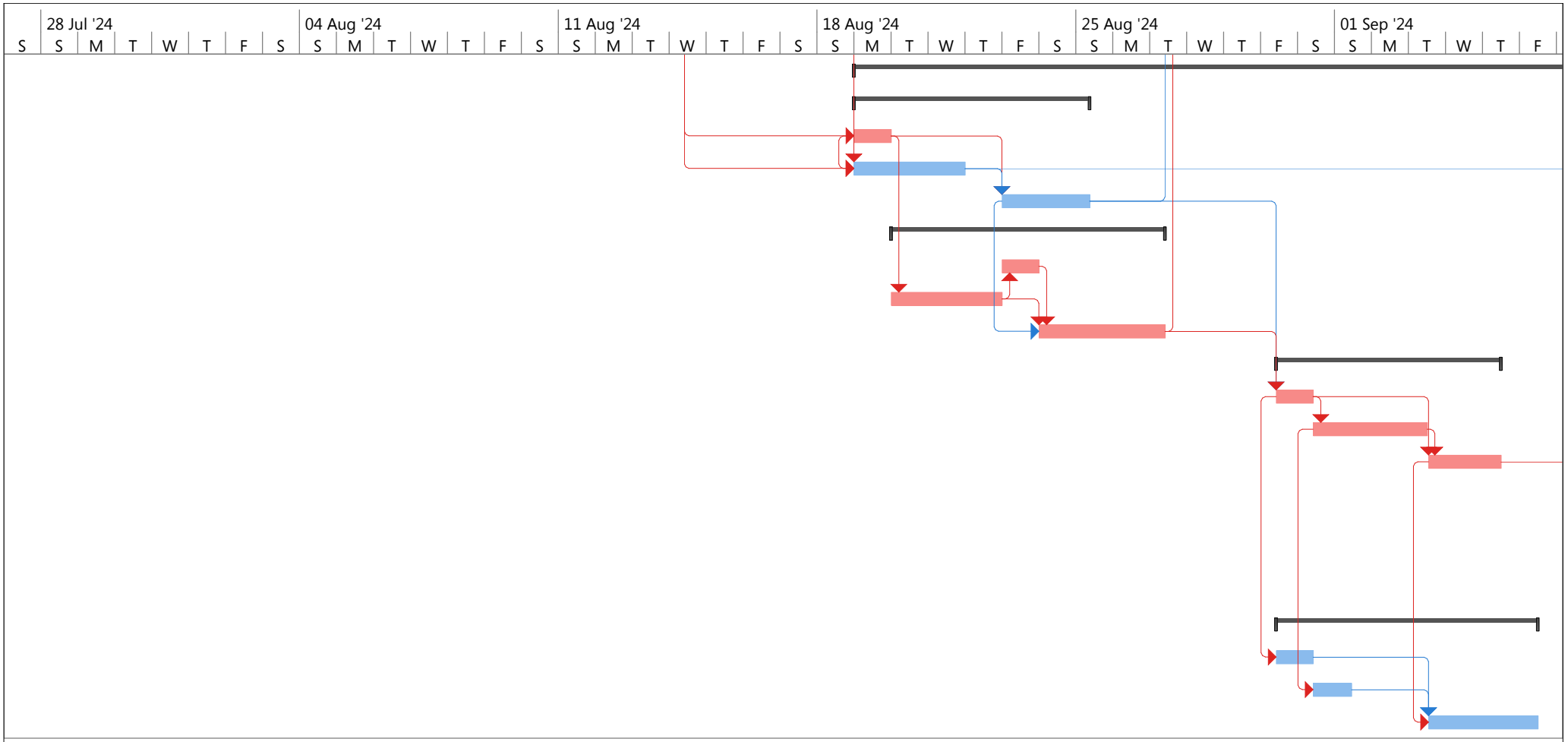
Project: trial
Date: Mon 07/07/25

Task	Inactive Summary	External Tasks
Split	Manual Task	External Milestone
Milestone	Duration-only	Deadline
Summary	Manual Summary Rollup	Critical
Project Summary	Manual Summary	Critical Split
Inactive Task	Start-only	Progress
Inactive Milestone	Finish-only	Manual Progress



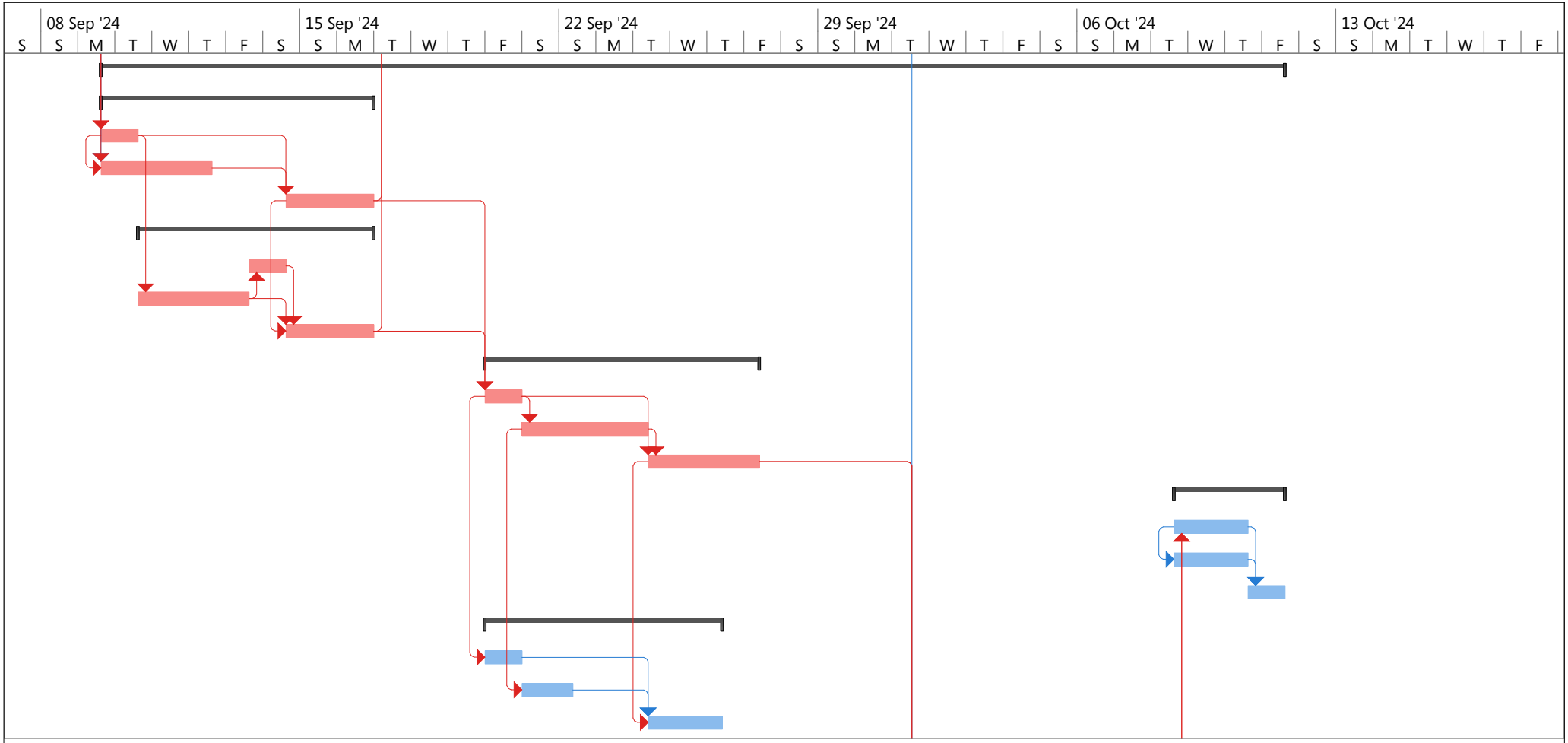
Project: trial
Date: Mon 07/07/25

Task	Inactive Summary	External Tasks
Split	Manual Task	External Milestone
Milestone	Duration-only	Deadline
Summary	Manual Summary Rollup	Critical
Project Summary	Manual Summary	Critical Split
Inactive Task	Start-only	Progress
Inactive Milestone	Finish-only	Manual Progress



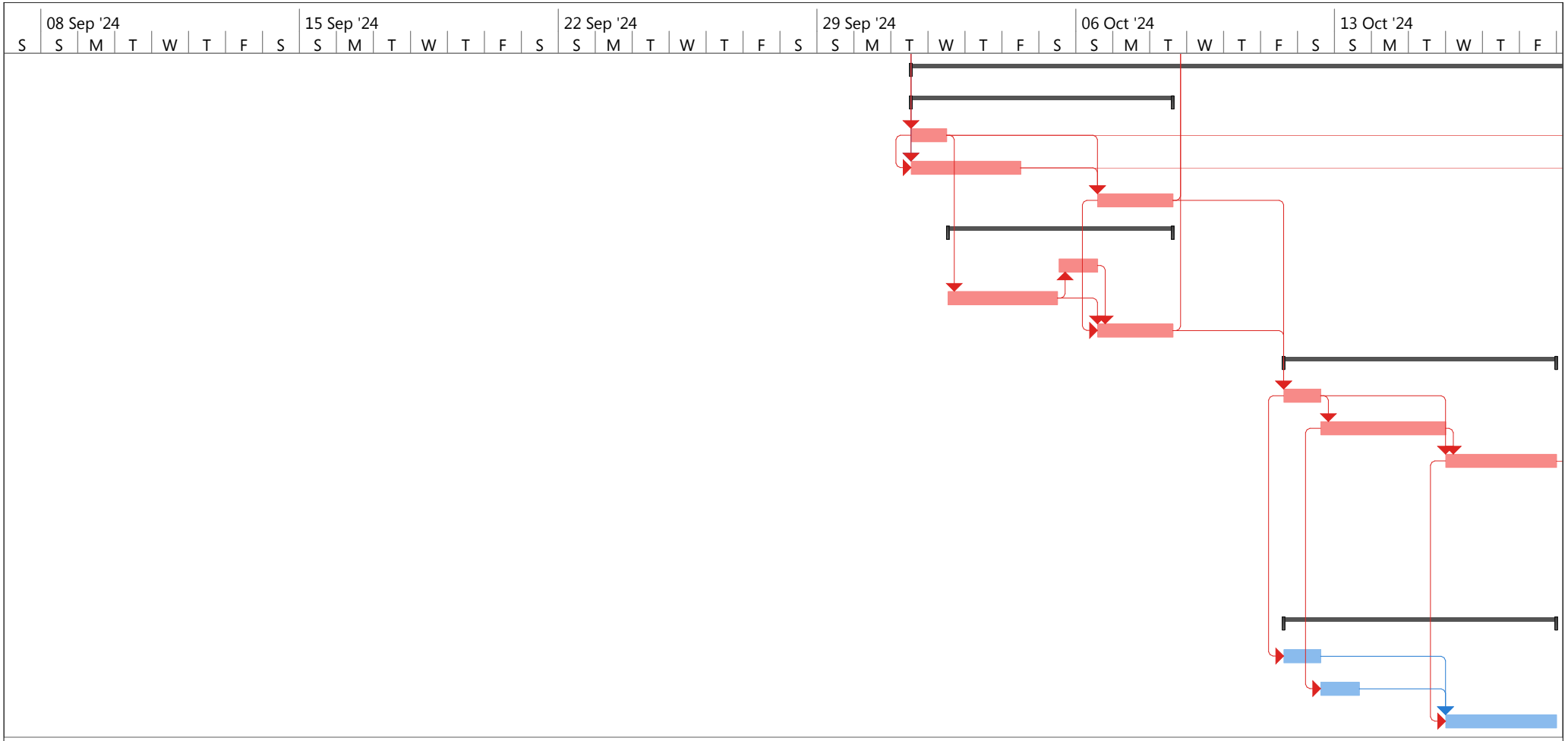
Project: trial
Date: Mon 07/07/25

Task	Inactive Summary	External Tasks
Split	Manual Task	External Milestone
Milestone	Duration-only	Deadline
Summary	Manual Summary Rollup	Critical
Project Summary	Manual Summary	Critical Split
Inactive Task	Start-only	Progress
Inactive Milestone	Finish-only	Manual Progress



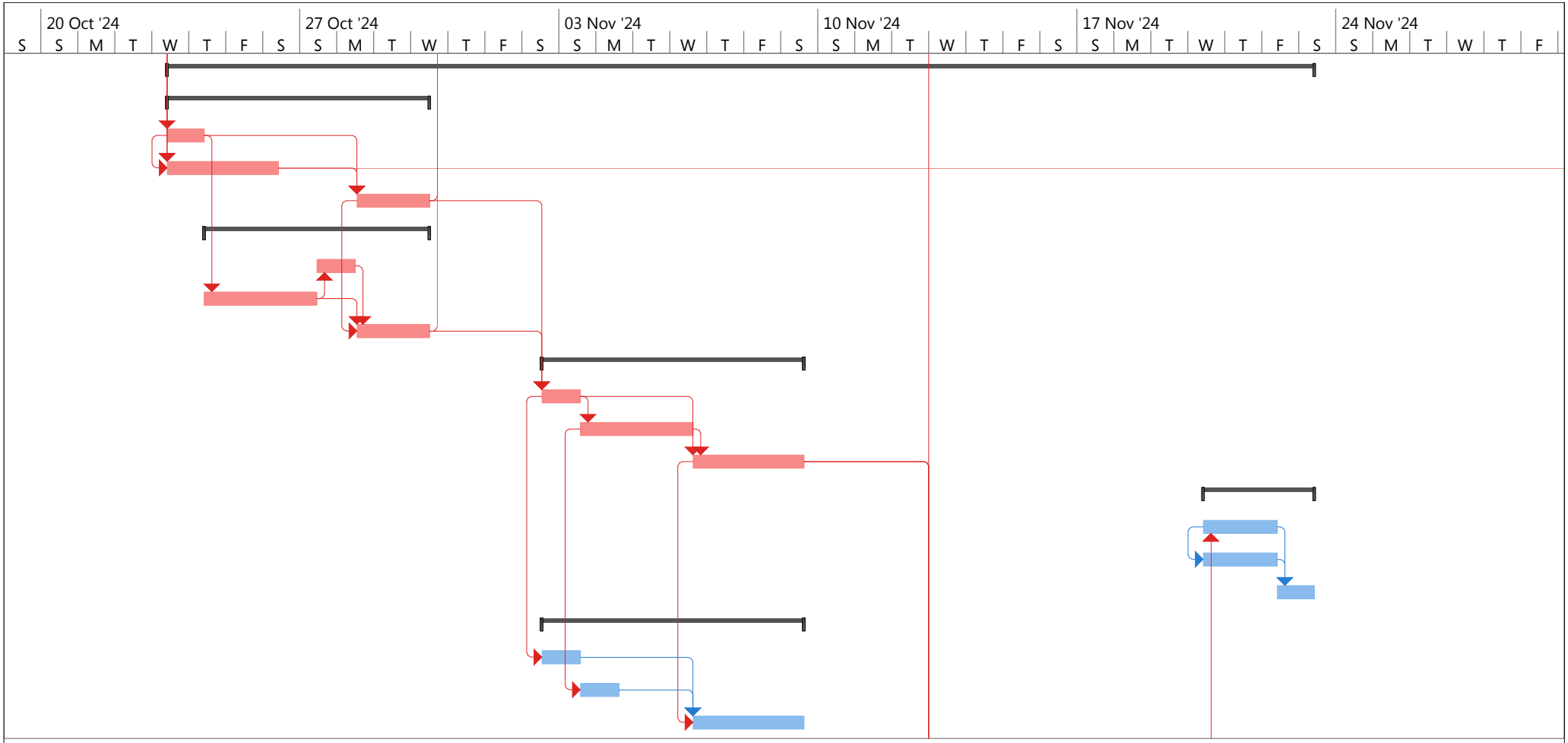
Project: trial
Date: Mon 07/07/25

Task	Inactive Summary	External Tasks
Split	Manual Task	External Milestone
Milestone	Duration-only	Deadline
Summary	Manual Summary Rollup	Critical
Project Summary	Manual Summary	Critical Split
Inactive Task	Start-only	Progress
Inactive Milestone	Finish-only	Manual Progress



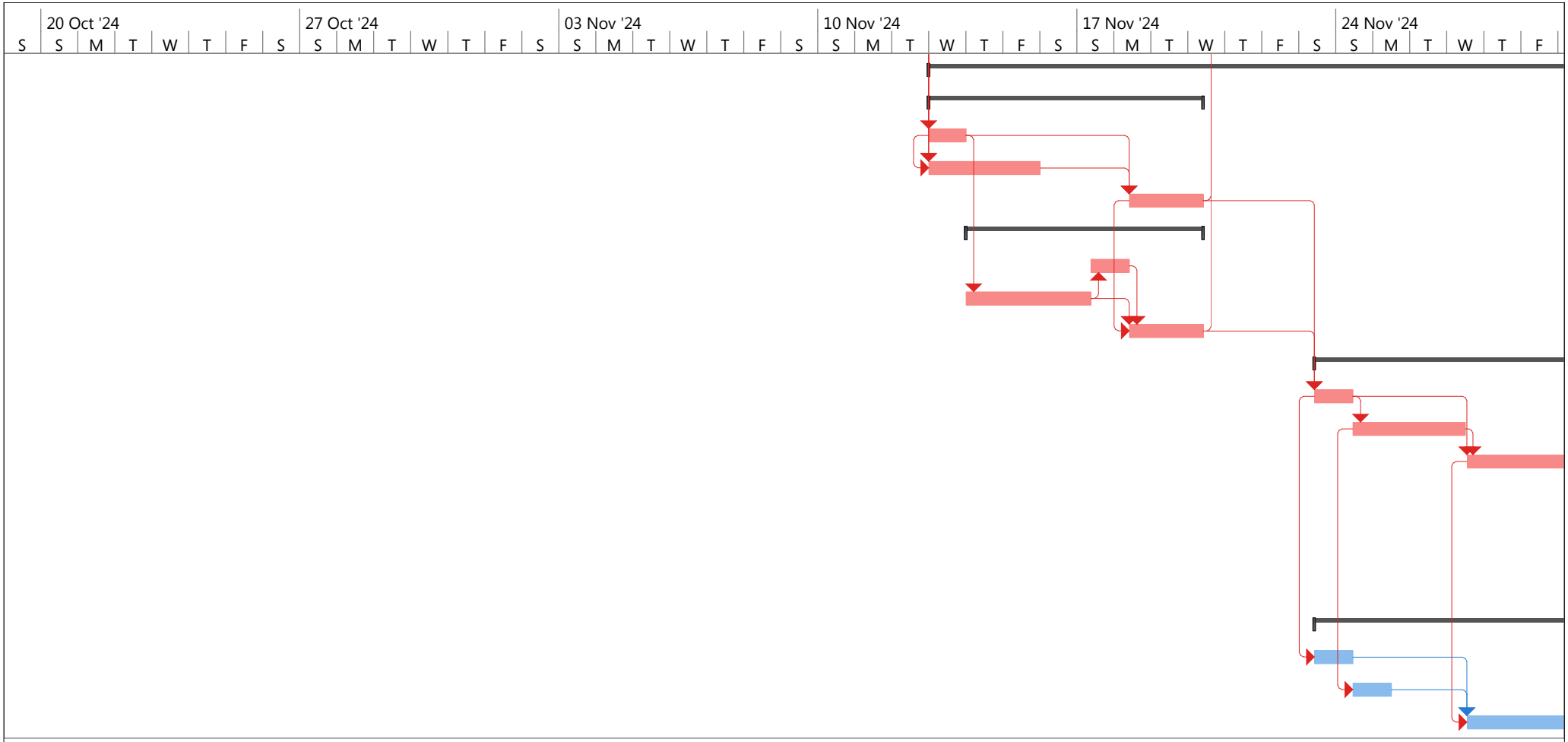
Project: trial
Date: Mon 07/07/25

Task	Inactive Summary	External Tasks
Split	Manual Task	External Milestone
Milestone	Duration-only	Deadline
Summary	Manual Summary Rollup	Critical
Project Summary	Manual Summary	Critical Split
Inactive Task	Start-only	Progress
Inactive Milestone	Finish-only	Manual Progress



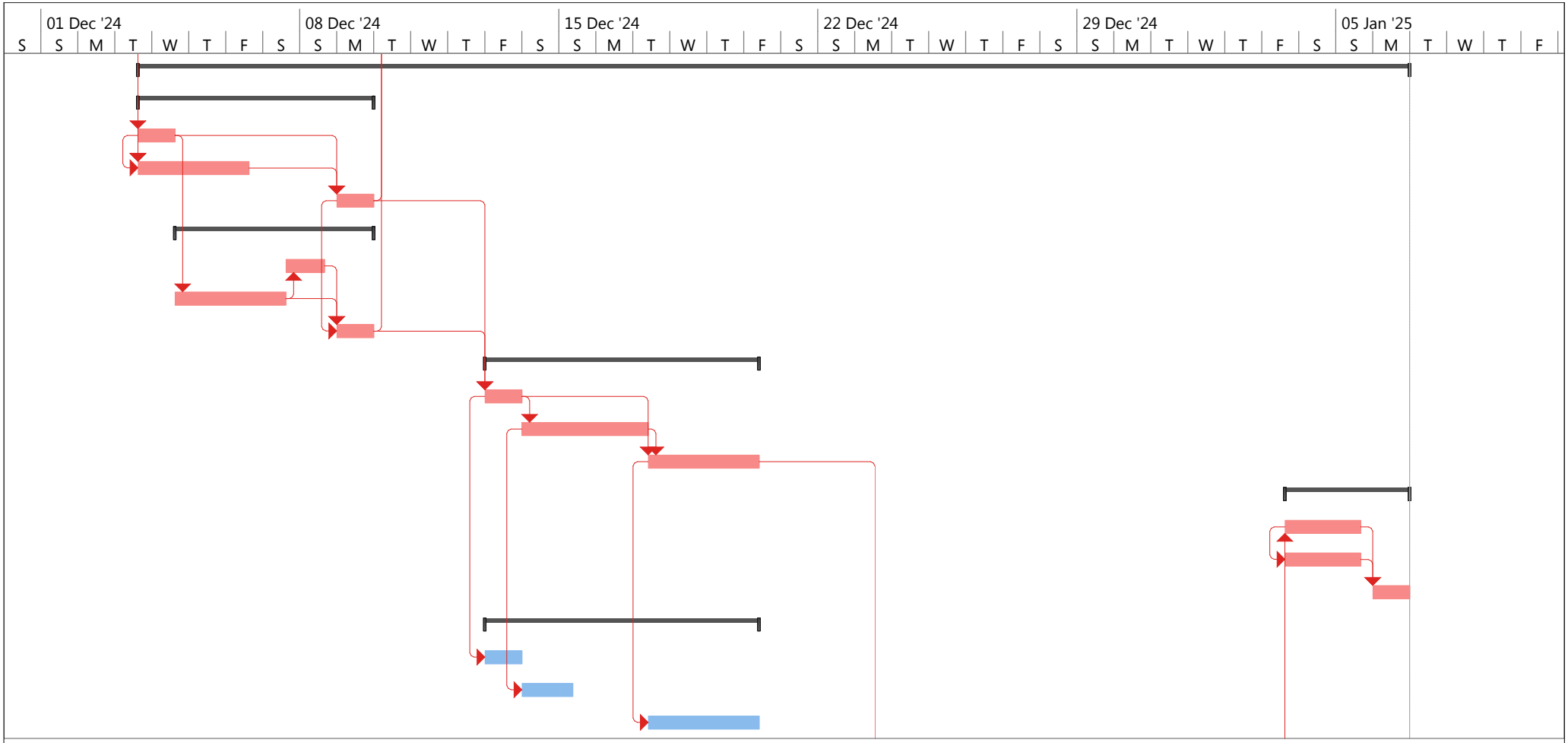
Project: trial
Date: Mon 07/07/25

Task	Inactive Summary	External Tasks
Split	Manual Task	External Milestone
Milestone	Duration-only	Deadline
Summary	Manual Summary Rollup	Critical
Project Summary	Manual Summary	Critical Split
Inactive Task	Start-only	Progress
Inactive Milestone	Finish-only	Manual Progress



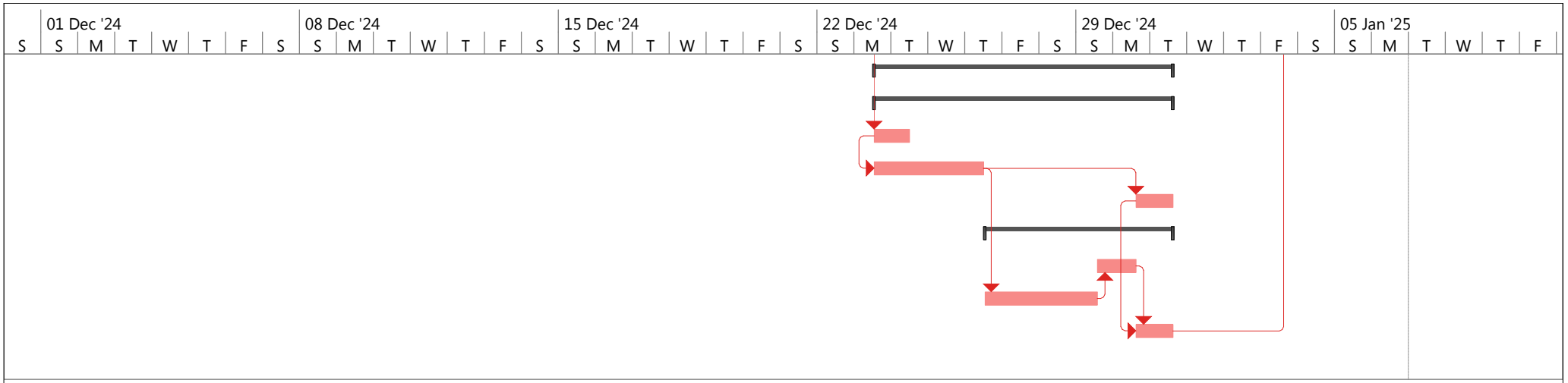
Project: trial
Date: Mon 07/07/25

Task	Inactive Summary	External Tasks
Split	Manual Task	External Milestone
Milestone	Duration-only	Deadline
Summary	Manual Summary Rollup	Critical
Project Summary	Manual Summary	Critical Split
Inactive Task	Start-only	Progress
Inactive Milestone	Finish-only	Manual Progress

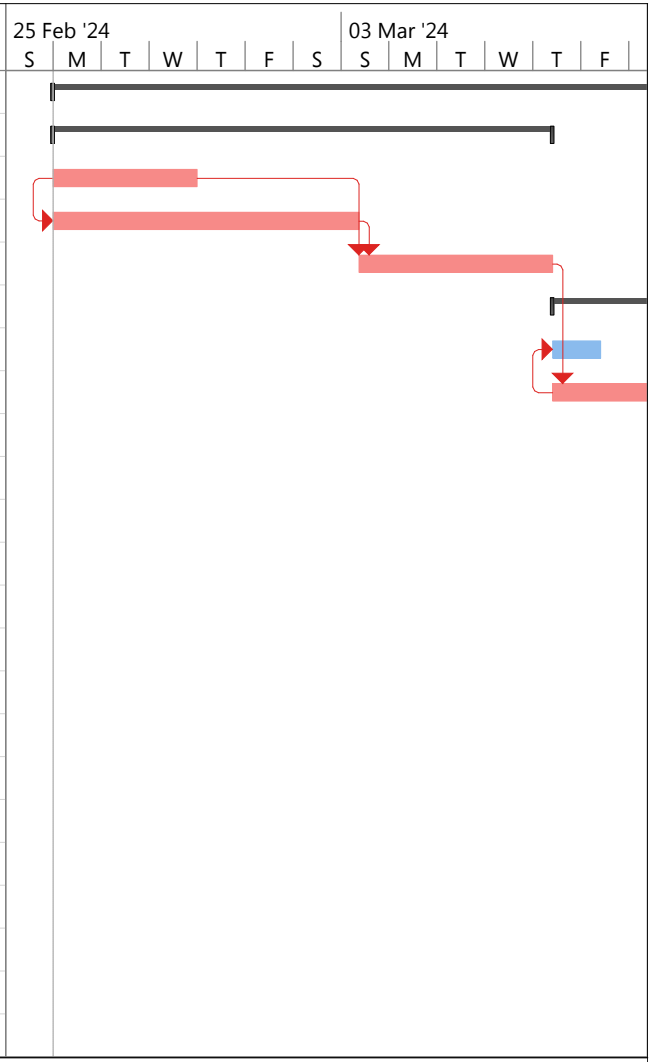


Project: trial
Date: Mon 07/07/25

Task		Inactive Summary		External Tasks	
Split		Manual Task		External Milestone	
Milestone		Duration-only		Deadline	
Summary		Manual Summary Rollup		Critical	
Project Summary		Manual Summary		Critical Split	
Inactive Task		Start-only		Progress	
Inactive Milestone		Finish-only		Manual Progress	


01 Dec '24
08 Dec '24
15 Dec '24
22 Dec '24
29 Dec '24
05 Jan '25
S S M T W T F S S M T W T F S S M T W T F S S M T W T F S S M T W T F S S M T W T F
Project: trial
Date: Mon 07/07/25
Task
Split
Milestone
Summary
Project Summary
Inactive Task
Inactive Milestone
Inactive Summary
Manual Task
Duration-only
Manual Summary Rollup
Manual Summary
Start-only
Finish-only
External Tasks
External Milestone
Deadline
Critical
Critical Split
Progress
Manual Progress

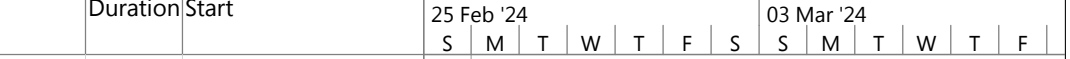
ID	Task Mode	Task Name	Duration	Start
1		**PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 1**	**36 days**	**Mon 26/02/24**
2		**PEKERJAAN BALOK SLOOF LT. 1**	**10 days**	**Mon 26/02/24**
3		Pembesian Balok	3 days	Mon 26/02/24
4		Bekisting Balok	6 days	Mon 26/02/24
5		Pengecoran Balok , mutu K-325	4 days	Sun 03/03/24
6		**PEKERJAAN HCS LANTAI LT. 1**	**6 days**	**Thu 07/03/24**
7		Pemindahan dan Sling joint Hollow Core Slab	1 day	Thu 07/03/24
8		Erection Hollow Core Slab	4 days	Thu 07/03/24
9		Sambungan Hollow Core Slab	2 days	Mon 11/03/24
10		**PEKERJAAN KOLOM LT. 1**	**9 days**	**Wed 13/03/24**
11		Pembesian Kolom	2 days	Wed 13/03/24
12		Bekisting Kolom	4 days	Fri 15/03/24
13		Pengecoran Kolom , mutu K-500	3 days	Tue 19/03/24
14		**PEKERJAAN TANGGA LT. 1**	**4 days**	**Sat 30/03/24**
15		Pembesian Tangga	3 days	Sat 30/03/24
16		Bekisting Tangga	3 days	Sat 30/03/24
17		Pengecoran Tangga , mutu K-350	1 day	Tue 02/04/24
18		**PEKERJAAN SHEARWALL LT. 1**	**9 days**	**Wed 13/03/24**
19		Pembesian Shearwall	1 day	Wed 13/03/24
20		Bekisting Shearwall	1 day	Fri 15/03/24
21		Pengecoran Shearwall , mutu K-500	3 days	Tue 19/03/24
22		**PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 2**	**28 days**	**Fri 22/03/24**
23		**PEKERJAAN BALOK LT. 2**	**7 days**	**Fri 22/03/24**



Project: trial HCS
Date: Wed 23/07/25

Task
Split
Milestone
Summary
Project Summary
Inactive Task
Inactive Milestone
Inactive Summary
Manual Task
Duration-only
Manual Summary Rollup
Manual Summary
Start-only
Finish-only
External Tasks
External Milestone
Deadline
Critical
Critical Split
Progress
Manual Progress

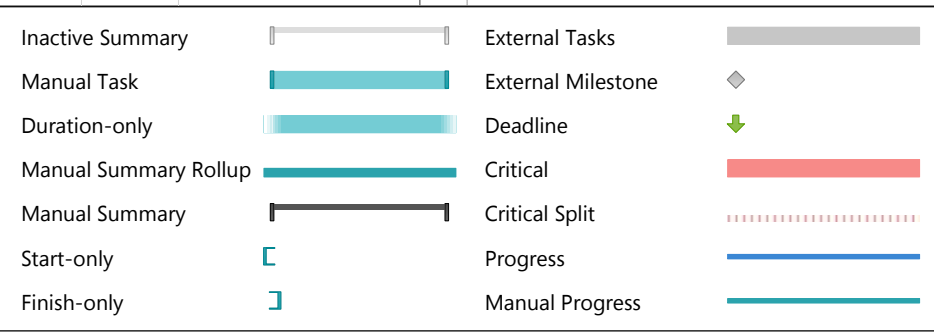
ID	Task Mode	Task Name	Duration	Start
24		Pembesian Balok	2 days	Fri 22/03/24
25		Bekisting Balok	5 days	Fri 22/03/24
26		Pengecoran Balok , mutu K-325	2 days	Thu 28/03/24
27		**PEKERJAAN HCS LANTAI LT. 2**	**5 days**	**Sat 30/03/24**
28		Pemindahan dan Sling joint Hollow Core Slab	1 day	Sat 30/03/24
29		Erection Hollow Core Slab	3 days	Sat 30/03/24
30		Sambungan Hollow Core Slab	2 days	Tue 02/04/24
31		**PEKERJAAN KOLOM LT.2**	**9 days**	**Sat 30/03/24**
32		Pembesian Kolom	2 days	Sat 30/03/24
33		Bekisting Kolom	4 days	Mon 01/04/24
34		Pengecoran Kolom , mutu K-325	3 days	Fri 05/04/24
35		**PEKERJAAN TANGGA LT. 2**	**3 days**	**Wed 24/04/24**
36		Pembesian Tangga	2 days	Wed 24/04/24
37		Bekisting Tangga	2 days	Wed 24/04/24
38		Pengecoran Tangga , mutu K-350	1 day	Fri 26/04/24
39		**PEKERJAAN SHEARWALL LT. 2**	**9 days**	**Sat 30/03/24**
40		Pembesian Shearwall	1 day	Sat 30/03/24
41		Bekisting Shearwall	1 day	Sat 30/03/24
42		Pengecoran Shearwall , mutu K-500	3 days	Fri 05/04/24
43		**PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 3**	**33 days**	**Wed 17/04/24**
44		**PEKERJAAN BALOK LT. 3**	**7 days**	**Wed 17/04/24**
45		Pembesian Balok	2 days	Wed 17/04/24
46		Bekisting Balok	4 days	Wed 17/04/24



Project: trial HCS
Date: Wed 23/07/25

Task
Split
Milestone
Summary
Project Summary
Inactive Task
Inactive Milestone
Inactive Summary
Manual Task
Duration-only
Manual Summary Rollup
Manual Summary
Start-only
Finish-only
External Tasks
External Milestone
Deadline
Critical
Critical Split
Progress
Manual Progress

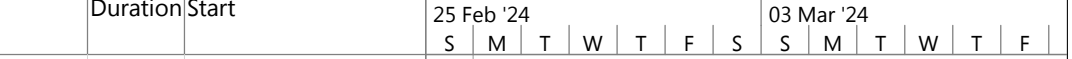
ID	Task Mode	Task Name	Duration	Start
47		Pengecoran Balok , mutu K-325	3 days	Sun 21/04/24
48		**PEKERJAAN HCS LANTAI LT. 3**	**6 days**	**Wed 24/04/24**
49		Pemindahan dan Sling joint Hollow Core Slab	1 day	Wed 24/04/24
50		Erection Hollow Core Slab	4 days	Wed 24/04/24
51		Sambungan Hollow Core Slab	2 days	Mon 29/04/24
52		**PEKERJAAN KOLOM LT.3**	**9 days**	**Wed 01/05/24**
53		Pembesian Kolom	1 day	Wed 01/05/24
54		Bekisting Kolom	5 days	Thu 02/05/24
55		Pengecoran Kolom , mutu K-325	3 days	Tue 07/05/24
56		**PEKERJAAN TANGGA LT. 3**	**3 days**	**Sat 18/05/24**
57		Pembesian Tangga	2 days	Sat 18/05/24
58		Bekisting Tangga	2 days	Sat 18/05/24
59		Pengecoran Tangga , mutu K-325	1 day	Mon 20/05/24
60		**PEKERJAAN SHEARWALL LT. 3**	**9 days**	**Wed 01/05/24**
61		Pembesian Shearwall	1 day	Wed 01/05/24
62		Bekisting Shearwall	1 day	Wed 01/05/24
63		Pengecoran Shearwall , mutu K-325	3 days	Tue 07/05/24
64		**PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 4**	**29 days**	**Sun 12/05/24**
65		**PEKERJAAN BALOK LT. 4**	**6 days**	**Sun 12/05/24**
66		Pembesian Pelat	2 days	Sun 12/05/24
67		Bekisting Balok	3 days	Sun 12/05/24
68		Pengecoran Balok , mutu K-325	3 days	Wed 15/05/24
69		**PEKERJAAN HCS LANTAI LT. 4**	**6 days**	**Sat 18/05/24**



Project: trial HCS
Date: Wed 23/07/25

Task
Split
Milestone
Summary
Project Summary
Inactive Task
Inactive Milestone
Inactive Summary
Manual Task
Duration-only
Manual Summary Rollup
Manual Summary
Start-only
Finish-only
External Tasks
External Milestone
Deadline
Critical
Critical Split
Progress
Manual Progress

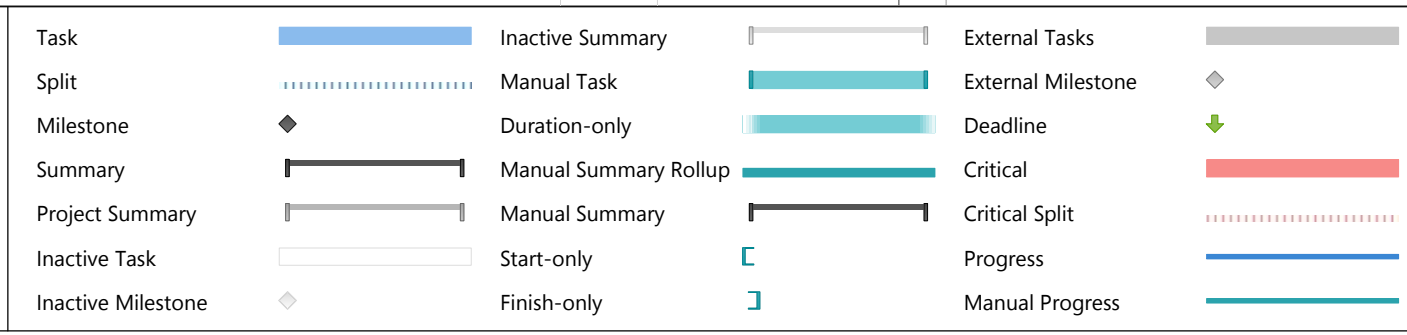
ID	Task Mode	Task Name	Duration	Start
70		Pemindahan dan Sling joint Hollow Core Slab	1 day	Sat 18/05/24
71		Erection Hollow Core Slab	4 days	Sat 18/05/24
72		Sambungan Hollow Core Slab	2 days	Wed 22/05/24
73		**PEKERJAAN KOLOM LT.4**	**7 days**	**Fri 24/05/24**
74		Pembesian Kolom	1 day	Fri 24/05/24
75		Bekisting Kolom	3 days	Sat 25/05/24
76		Pengecoran Kolom , mutu K-325	3 days	Wed 29/05/24
77		**PEKERJAAN TANGGA LT. 4**	**3 days**	**Sat 08/06/24**
78		Pembesian Tangga	2 days	Sat 08/06/24
79		Bekisting Tangga	2 days	Sat 08/06/24
80		Pengecoran Tangga , mutu K-325	1 day	Mon 10/06/24
81		**PEKERJAAN SHEARWALL LT. 4**	**7 days**	**Fri 24/05/24**
82		Pembesian Shearwall	1 day	Fri 24/05/24
83		Bekisting Shearwall	1 day	Sat 25/05/24
84		Pengecoran Shearwall , mutu K-500	3 days	Wed 29/05/24
85		**PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 5**	**22 days**	**Mon 03/06/24**
86		**PEKERJAAN BALOK LT. 5**	**5 days**	**Mon 03/06/24**
87		Pembesian Balok	1 day	Mon 03/06/24
88		Bekisting Balok	3 days	Mon 03/06/24
89		Pengecoran Balok , mutu K-325	2 days	Thu 06/06/24
90		**PEKERJAAN HCS LANTAI LT. 5**	**6 days**	**Sat 08/06/24**
91		Pemindahan dan Sling joint Hollow Core Slab	1 day	Sat 08/06/24
92		Erection Hollow Core Slab	4 days	Sat 08/06/24



Project: trial HCS
Date: Wed 23/07/25

Task
Split
Milestone
Summary
Project Summary
Inactive Task
Inactive Milestone
Inactive Summary
Manual Task
Duration-only
Manual Summary Rollup
Manual Summary
Start-only
Finish-only
External Tasks
External Milestone
Deadline
Critical
Critical Split
Progress
Manual Progress

ID	Task Mode	Task Name	Duration	Start
93		Sambungan Hollow Core Slab	2 days	Wed 12/06/24
94		**PEKERJAAN KOLOM LT.5**	**7 days**	**Sat 08/06/24**
95		Pembesian Kolom	1 day	Sat 08/06/24
96		Bekisting Kolom	3 days	Sun 09/06/24
97		Pengecoran Kolom , mutu K-325	3 days	Wed 12/06/24
98		**PEKERJAAN TANGGA LT. 5**	**3 days**	**Sat 22/06/24**
99		Pembesian Tangga	2 days	Sat 22/06/24
100		Bekisting Tangga	2 days	Sat 22/06/24
101		Pengecoran Tangga , mutu K-325	1 day	Tue 25/06/24
102		**PEKERJAAN SHEARWALL LT. 5**	**6 days**	**Sat 08/06/24**
103		Pembesian Shearwall	1 day	Sat 08/06/24
104		Bekisting Shearwall	1 day	Sun 09/06/24
105		Pengecoran Shearwall , mutu K-450	2 days	Wed 12/06/24
106		**PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 6**	**28 days**	**Mon 17/06/24**
107		**PEKERJAAN BALOK LT. 6**	**5 days**	**Mon 17/06/24**
108		Pembesian Balok	1 day	Mon 17/06/24
109		Bekisting Balok	3 days	Mon 17/06/24
110		Pengecoran Balok , mutu K-325	2 days	Thu 20/06/24
111		**PEKERJAAN HCS LANTAI LT. 6**	**6 days**	**Sat 22/06/24**
112		Pemindahan dan Sling joint Hollow Core Slab	1 day	Sat 22/06/24
113		Erection Hollow Core Slab	4 days	Sat 22/06/24
114		Sambungan Hollow Core Slab	2 days	Thu 27/06/24
115		**PEKERJAAN KOLOM LT.6**	**7 days**	**Sat 29/06/24**



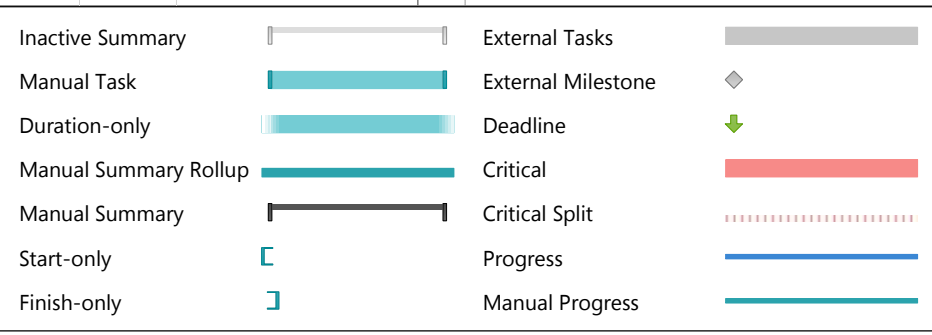
Project: trial HCS
Date: Wed 23/07/25

ID	Task Mode	Task Name	Duration	Start
116		Pembesian Kolom	1 day	Sat 29/06/24
117		Bekisting Kolom	3 days	Sun 30/06/24
118		Pengecoran Kolom , mutu K-325	3 days	Wed 03/07/24
119		**PEKERJAAN TANGGA LT. 6**	**3 days**	**Sat 13/07/24**
120		Pembesian Tangga	2 days	Sat 13/07/24
121		Bekisting Tangga	2 days	Sat 13/07/24
122		Pengecoran Tangga , mutu K-325	1 day	Mon 15/07/24
123		**PEKERJAAN SHEARWALL LT. 6**	**6 days**	**Sat 29/06/24**
124		Pembesian Shearwall	1 day	Sat 29/06/24
125		Bekisting Shearwall	1 day	Sun 30/06/24
126		Pengecoran Shearwall , mutu K-450	2 days	Wed 03/07/24
127		**PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 7**	**25 days**	**Mon 08/07/24**
128		**PEKERJAAN BALOK LT. 7**	**5 days**	**Mon 08/07/24**
129		Pembesian Balok	1 day	Mon 08/07/24
130		Bekisting Balok	3 days	Mon 08/07/24
131		Pengecoran Balok , mutu K-325	2 days	Thu 11/07/24
132		**PEKERJAAN HCS LANTAI LT. 7**	**6 days**	**Sat 13/07/24**
133		Pemindahan dan Sling joint Hollow Core Slab	1 day	Sat 13/07/24
134		Erection Hollow Core Slab	4 days	Sat 13/07/24
135		Sambungan Hollow Core Slab	2 days	Wed 17/07/24
136		**PEKERJAAN KOLOM LT.7**	**7 days**	**Fri 19/07/24**
137		Pembesian Kolom	1 day	Fri 19/07/24
138		Bekisting Kolom	3 days	Sat 20/07/24

Project: trial HCS
Date: Wed 23/07/25

Task
Split
Milestone
Summary
Project Summary
Inactive Task
Inactive Milestone
Inactive Summary
Manual Task
Duration-only
Manual Summary Rollup
Manual Summary
Start-only
Finish-only
External Tasks
External Milestone
Deadline
Critical
Critical Split
Progress
Manual Progress

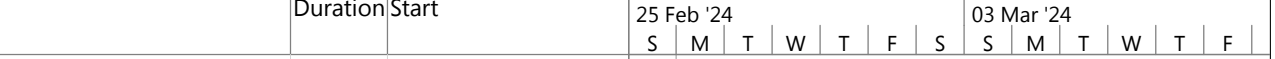
ID	Task Mode	Task Name	Duration	Start
139		Pengecoran Kolom , mutu K-325	3 days	Wed 24/07/24
140		**PEKERJAAN TANGGA LT. 7**	**3 days**	**Wed 31/07/24**
141		Pembesian Tangga	2 days	Wed 31/07/24
142		Bekisting Tangga	2 days	Wed 31/07/24
143		Pengecoran Tangga , mutu K-325	1 day	Fri 02/08/24
144		**PEKERJAAN SHEARWALL LT. 7**	**6 days**	**Fri 19/07/24**
145		Pembesian Shearwall	1 day	Fri 19/07/24
146		Bekisting Shearwall	1 day	Sat 20/07/24
147		Pengecoran Shearwall , mutu K-450	2 days	Wed 24/07/24
148		**PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 8**	**27 days**	**Fri 26/07/24**
149		**PEKERJAAN BALOK LT. 8**	**5 days**	**Fri 26/07/24**
150		Pembesian Balok	1 day	Fri 26/07/24
151		Bekisting Balok	3 days	Fri 26/07/24
152		Pengecoran Balok , mutu K-325	2 days	Mon 29/07/24
153		**PEKERJAAN HCS LANTAI LT. 8**	**6 days**	**Wed 31/07/24**
154		Pemindahan dan Sling joint Hollow Core Slab	1 day	Wed 31/07/24
155		Erection Hollow Core Slab	4 days	Wed 31/07/24
156		Sambungan Hollow Core Slab	2 days	Sun 04/08/24
157		**PEKERJAAN KOLOM LT.8**	**6 days**	**Tue 06/08/24**
158		Pembesian Kolom	1 day	Tue 06/08/24
159		Bekisting Kolom	3 days	Wed 07/08/24
160		Pengecoran Kolom , mutu K-325	2 days	Sat 10/08/24
161		**PEKERJAAN TANGGA LT. 8**	**3 days**	**Tue 20/08/24**



Project: trial HCS
Date: Wed 23/07/25

Task
Split
Milestone
Summary
Project Summary
Inactive Task
Inactive Milestone
Inactive Summary
Manual Task
Duration-only
Manual Summary Rollup
Manual Summary
Start-only
Finish-only
External Tasks
External Milestone
Deadline
Critical
Critical Split
Progress
Manual Progress

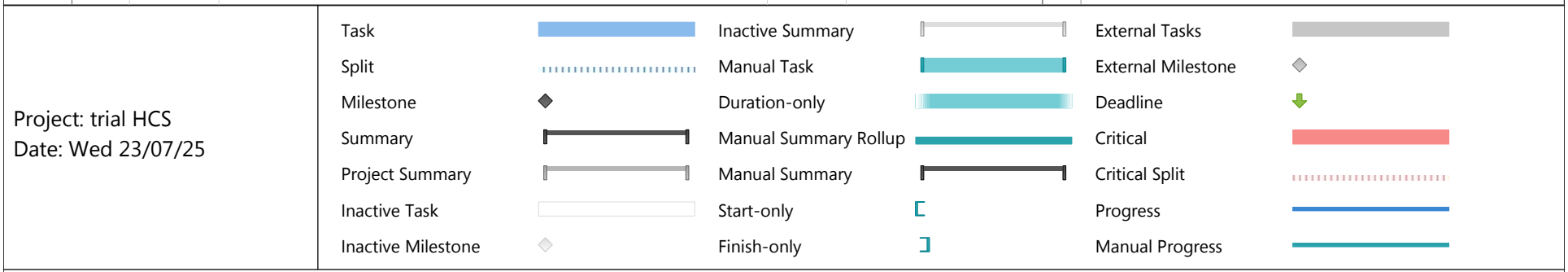
ID	Task Mode	Task Name	Duration	Start
162		Pembesian Tangga	2 days	Tue 20/08/24
163		Bekisting Tangga	2 days	Tue 20/08/24
164		Pengecoran Tangga , mutu K-325	1 day	Thu 22/08/24
165		**PEKERJAAN SHEARWALL LT. 8**	**7 days**	**Tue 06/08/24**
166		Pembesian Shearwall	1 day	Tue 06/08/24
167		Bekisting Shearwall	1 day	Wed 07/08/24
168		Pengecoran Shearwall , mutu K-450	3 days	Sat 10/08/24
169		**PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 9**	**28 days**	**Wed 14/08/24**
170		**PEKERJAAN BALOK LT. 9**	**5 days**	**Wed 14/08/24**
171		Pembesian Balok	1 day	Wed 14/08/24
172		Bekisting Balok	3 days	Wed 14/08/24
173		Pengecoran Balok , mutu K-325	2 days	Sat 17/08/24
174		**PEKERJAAN HCS LANTAI LT. 9**	**6 days**	**Tue 20/08/24**
175		Pemindahan dan Sling joint Hollow Core Slab	1 day	Tue 20/08/24
176		Erection Hollow Core Slab	4 days	Tue 20/08/24
177		Sambungan Hollow Core Slab	2 days	Sat 24/08/24
178		**PEKERJAAN KOLOM LT.9**	**7 days**	**Mon 26/08/24**
179		Pembesian Kolom	1 day	Mon 26/08/24
180		Bekisting Kolom	3 days	Tue 27/08/24
181		Pengecoran Kolom , mutu K-325	3 days	Fri 30/08/24
182		**PEKERJAAN TANGGA LT. 9**	**3 days**	**Mon 09/09/24**
183		Pembesian Tangga	2 days	Mon 09/09/24
184		Bekisting Tangga	2 days	Mon 09/09/24



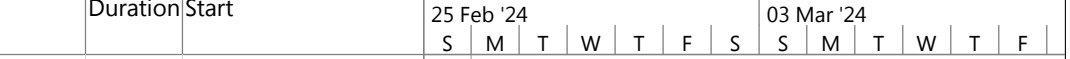
Project: trial HCS
Date: Wed 23/07/25

Task
Split
Milestone
Summary
Project Summary
Inactive Task
Inactive Milestone
Inactive Summary
Manual Task
Duration-only
Manual Summary Rollup
Manual Summary
Start-only
Finish-only
External Tasks
External Milestone
Deadline
Critical
Critical Split
Progress
Manual Progress

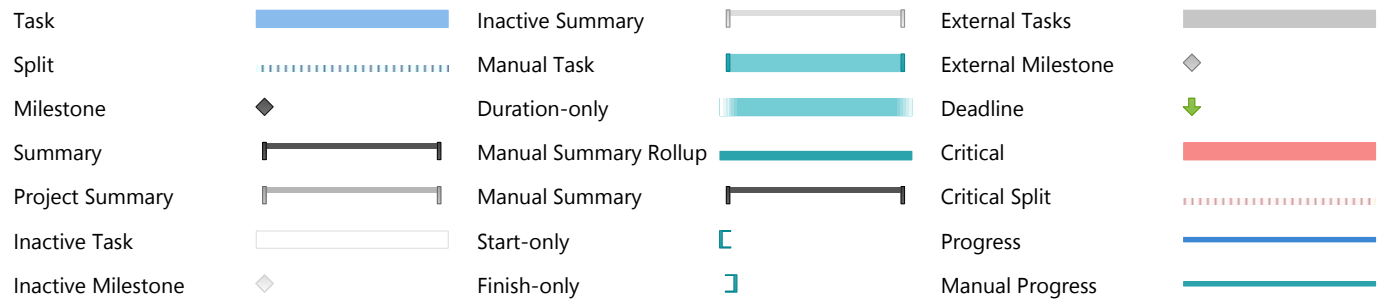
ID	Task Mode	Task Name	Duration	Start
185		Pengecoran Tangga , mutu K-325	1 day	Wed 11/09/24
186		**PEKERJAAN SHEARWALL LT. 9**	**6 days**	**Mon 26/08/24**
187		Pembesian Shearwall	1 day	Mon 26/08/24
188		Bekisting Shearwall	1 day	Tue 27/08/24
189		Pengecoran Shearwall , mutu K-400	2 days	Fri 30/08/24
190		**PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 10**	**28 days**	**Wed 04/09/24**
191		**PEKERJAAN BALOK LT. 10**	**5 days**	**Wed 04/09/24**
192		Pembesian Balok	1 day	Wed 04/09/24
193		Bekisting Balok	3 days	Wed 04/09/24
194		Pengecoran Balok , mutu K-325	2 days	Sat 07/09/24
195		**PEKERJAAN HCS LANTAI LT. 10**	**6 days**	**Mon 09/09/24**
196		Pemindahan dan Sling joint Hollow Core Slab	1 day	Mon 09/09/24
197		Erection Hollow Core Slab	4 days	Mon 09/09/24
198		Sambungan Hollow Core Slab	2 days	Fri 13/09/24
199		**PEKERJAAN KOLOM LT.10**	**7 days**	**Mon 16/09/24**
200		Pembesian Kolom	1 day	Mon 16/09/24
201		Bekisting Kolom	3 days	Tue 17/09/24
202		Pengecoran Kolom , mutu K-325	3 days	Fri 20/09/24
203		**PEKERJAAN TANGGA LT. 10**	**3 days**	**Mon 30/09/24**
204		Pembesian Tangga	2 days	Mon 30/09/24
205		Bekisting Tangga	2 days	Mon 30/09/24
206		Pengecoran Tangga , mutu K-325	1 day	Wed 02/10/24
207		**PEKERJAAN SHEARWALL LT. 10**	**7 days**	**Mon 16/09/24**



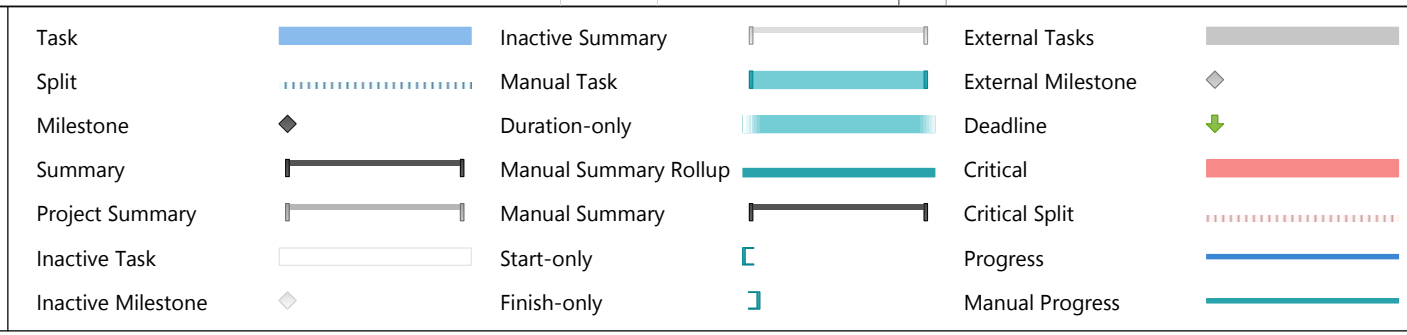
ID	Task Mode	Task Name	Duration	Start
208		Pembesian Shearwall	1 day	Mon 16/09/24
209		Bekisting Shearwall	1 day	Tue 17/09/24
210		Pengecoran Shearwall , mutu K-400	3 days	Fri 20/09/24
211		**PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 11**	**28 days**	**Wed 25/09/24**
212		**PEKERJAAN BALOK LT. 11**	**5 days**	**Wed 25/09/24**
213		Pembesian Balok	1 day	Wed 25/09/24
214		Bekisting Balok	3 days	Wed 25/09/24
215		Pengecoran Balok , mutu K-325	2 days	Sat 28/09/24
216		**PEKERJAAN HCS LANTAI LT. 11**	**6 days**	**Mon 30/09/24**
217		Pemindahan dan Sling joint Hollow Core Slab	1 day	Mon 30/09/24
218		Erection Hollow Core Slab	4 days	Mon 30/09/24
219		Sambungan Hollow Core Slab	2 days	Fri 04/10/24
220		**PEKERJAAN KOLOM LT.11**	**7 days**	**Sun 06/10/24**
221		Pembesian Kolom	1 day	Sun 06/10/24
222		Bekisting Kolom	3 days	Mon 07/10/24
223		Pengecoran Kolom , mutu K-325	3 days	Thu 10/10/24
224		**PEKERJAAN TANGGA LT. 11**	**3 days**	**Mon 21/10/24**
225		Pembesian Tangga	2 days	Mon 21/10/24
226		Bekisting Tangga	2 days	Mon 21/10/24
227		Pengecoran Tangga , mutu K-325	1 day	Wed 23/10/24
228		**PEKERJAAN SHEARWALL LT. 11**	**7 days**	**Sun 06/10/24**
229		Pembesian Shearwall	1 day	Sun 06/10/24
230		Bekisting Shearwall	1 day	Mon 07/10/24



Project: trial HCS
Date: Wed 23/07/25

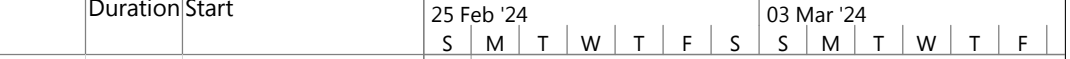


ID	Task Mode	Task Name	Duration	Start
231		Pengecoran Shearwall , mutu K-400	3 days	Thu 10/10/24
232		**PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 12**	**28 days**	**Wed 16/10/24**
233		**PEKERJAAN BALOK LT. 12**	**5 days**	**Wed 16/10/24**
234		Pembesian Balok	1 day	Wed 16/10/24
235		Bekisting Balok	3 days	Wed 16/10/24
236		Pengecoran Balok , mutu K-325	2 days	Sat 19/10/24
237		**PEKERJAAN HCS LANTAI LT. 12**	**6 days**	**Mon 21/10/24**
238		Pemindahan dan Sling joint Hollow Core Slab	1 day	Mon 21/10/24
239		Erection Hollow Core Slab	4 days	Mon 21/10/24
240		Sambungan Hollow Core Slab	2 days	Fri 25/10/24
241		**PEKERJAAN KOLOM LT.12**	**7 days**	**Sun 27/10/24**
242		Pembesian Kolom	1 day	Sun 27/10/24
243		Bekisting Kolom	3 days	Mon 28/10/24
244		Pengecoran Kolom , mutu K-325	3 days	Thu 31/10/24
245		**PEKERJAAN TANGGA LT. 12**	**3 days**	**Mon 11/11/24**
246		Pembesian Tangga	2 days	Mon 11/11/24
247		Bekisting Tangga	2 days	Mon 11/11/24
248		Pengecoran Tangga , mutu K-325	1 day	Wed 13/11/24
249		**PEKERJAAN SHEARWALL LT. 12**	**7 days**	**Sun 27/10/24**
250		Pembesian Shearwall	1 day	Sun 27/10/24
251		Bekisting Shearwall	1 day	Mon 28/10/24
252		Pengecoran Shearwall , mutu K-400	3 days	Thu 31/10/24
253		**PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 13**	**26 days**	**Wed 06/11/24**



Project: trial HCS
Date: Wed 23/07/25

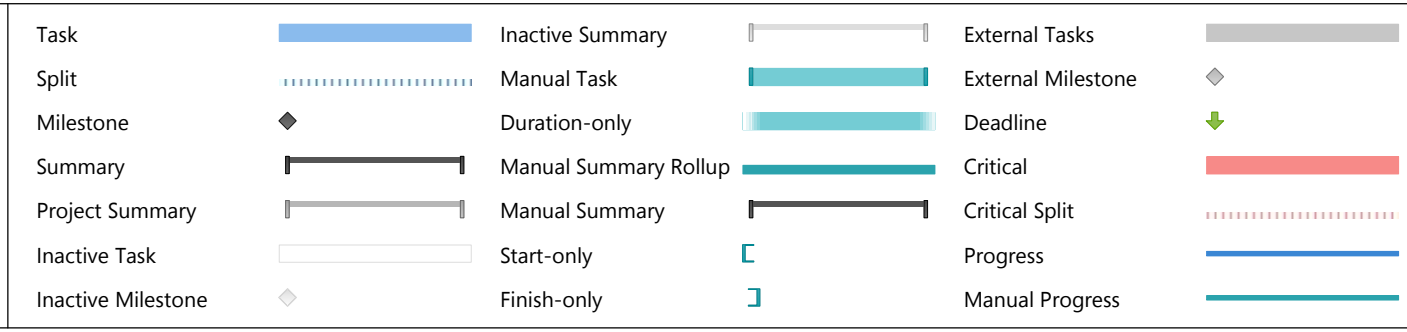
ID	Task Mode	Task Name	Duration	Start
254		**PEKERJAAN BALOK LT. 13**	**4 days**	**Wed 06/11/24**
255		Pembesian Balok	1 day	Wed 06/11/24
256		Bekisting Balok	3 days	Wed 06/11/24
257		Pengecoran Balok , mutu K-325	1 day	Sat 09/11/24
258		**PEKERJAAN HCS LANTAI LT. 13**	**6 days**	**Mon 11/11/24**
259		Pemindahan dan Sling joint Hollow Core Slab	1 day	Mon 11/11/24
260		Erection Hollow Core Slab	4 days	Mon 11/11/24
261		Sambungan Hollow Core Slab	2 days	Fri 15/11/24
262		**PEKERJAAN KOLOM LT.13**	**7 days**	**Sun 17/11/24**
263		Pembesian Kolom	1 day	Sun 17/11/24
264		Bekisting Kolom	3 days	Mon 18/11/24
265		Pengecoran Kolom , mutu K-325	3 days	Thu 21/11/24
266		**PEKERJAAN TANGGA LT. 13**	**3 days**	**Sat 30/11/24**
267		Pembesian Tangga	2 days	Sat 30/11/24
268		Bekisting Tangga	2 days	Sat 30/11/24
269		Pengecoran Tangga , mutu K-325	1 day	Mon 02/12/24
270		**PEKERJAAN SHEARWALL LT. 13**	**7 days**	**Sun 17/11/24**
271		Pembesian Shearwall	1 day	Sun 17/11/24
272		Bekisting Shearwall	1 day	Mon 18/11/24
273		Pengecoran Shearwall , mutu K-400	3 days	Thu 21/11/24
274		**PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 14**	**10 days**	**Tue 26/11/24**
275		**PEKERJAAN BALOK LT. 14**	**4 days**	**Tue 26/11/24**
276		Pembesian Balok	1 day	Tue 26/11/24



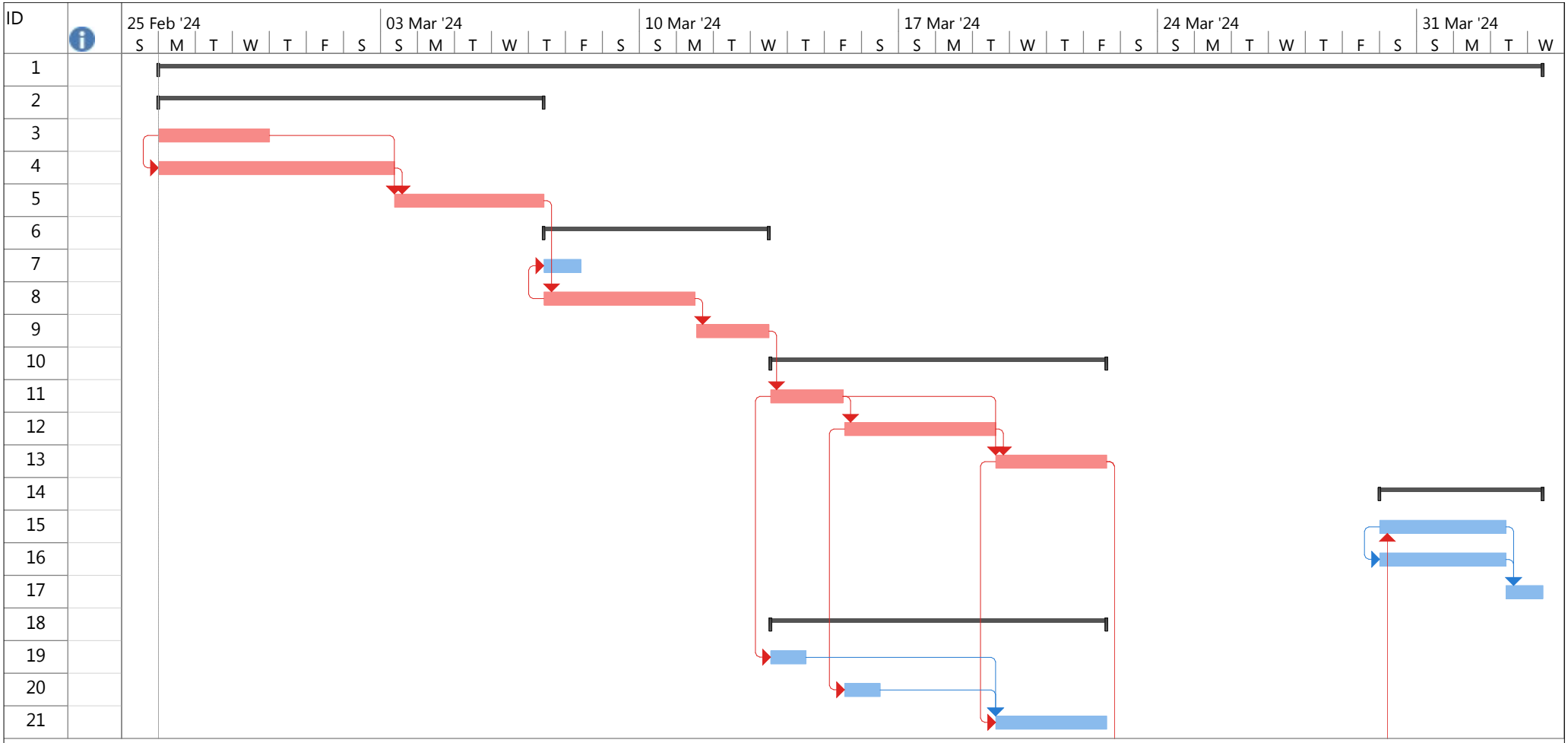
Project: trial HCS
Date: Wed 23/07/25

Task
Split
Milestone
Summary
Project Summary
Inactive Task
Inactive Milestone
Inactive Summary
Manual Task
Duration-only
Manual Summary Rollup
Manual Summary
Start-only
Finish-only
External Tasks
External Milestone
Deadline
Critical
Critical Split
Progress
Manual Progress

ID	Task Mode	Task Name	Duration	Start
277		Bekisting Balok	3 days	Tue 26/11/24
278		Pengecoran Balok , mutu K-325	1 day	Fri 29/11/24
279		**PEKERJAAN HCS LANTAI LT. 14**	**6 days**	**Sat 30/11/24**
280		Pemindahan dan Sling joint Hollow Core Slab	1 day	Sat 30/11/24
281		Erection Hollow Core Slab	4 days	Sat 30/11/24
282		Sambungan Hollow Core Slab	2 days	Wed 04/12/24

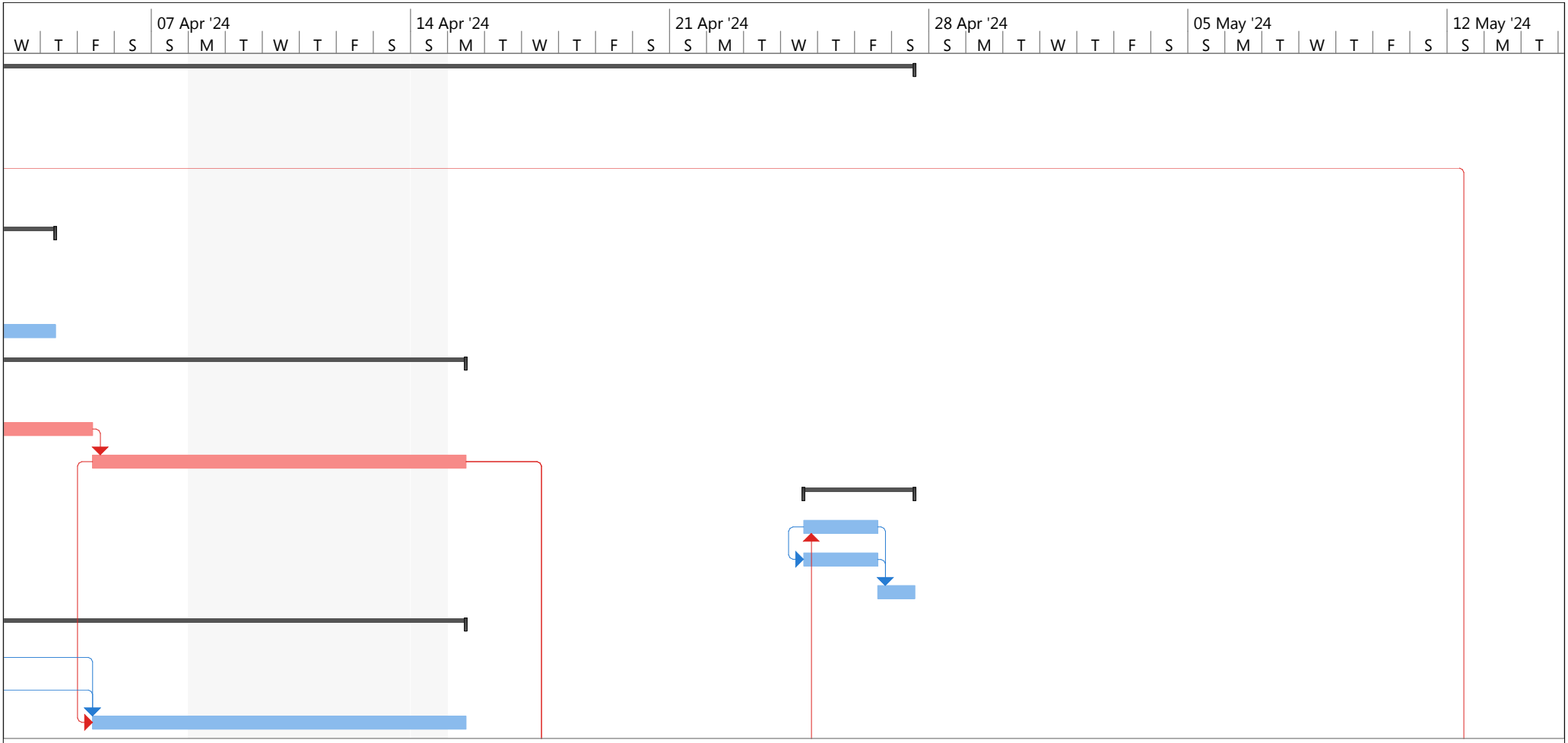


Project: trial HCS
Date: Wed 23/07/25



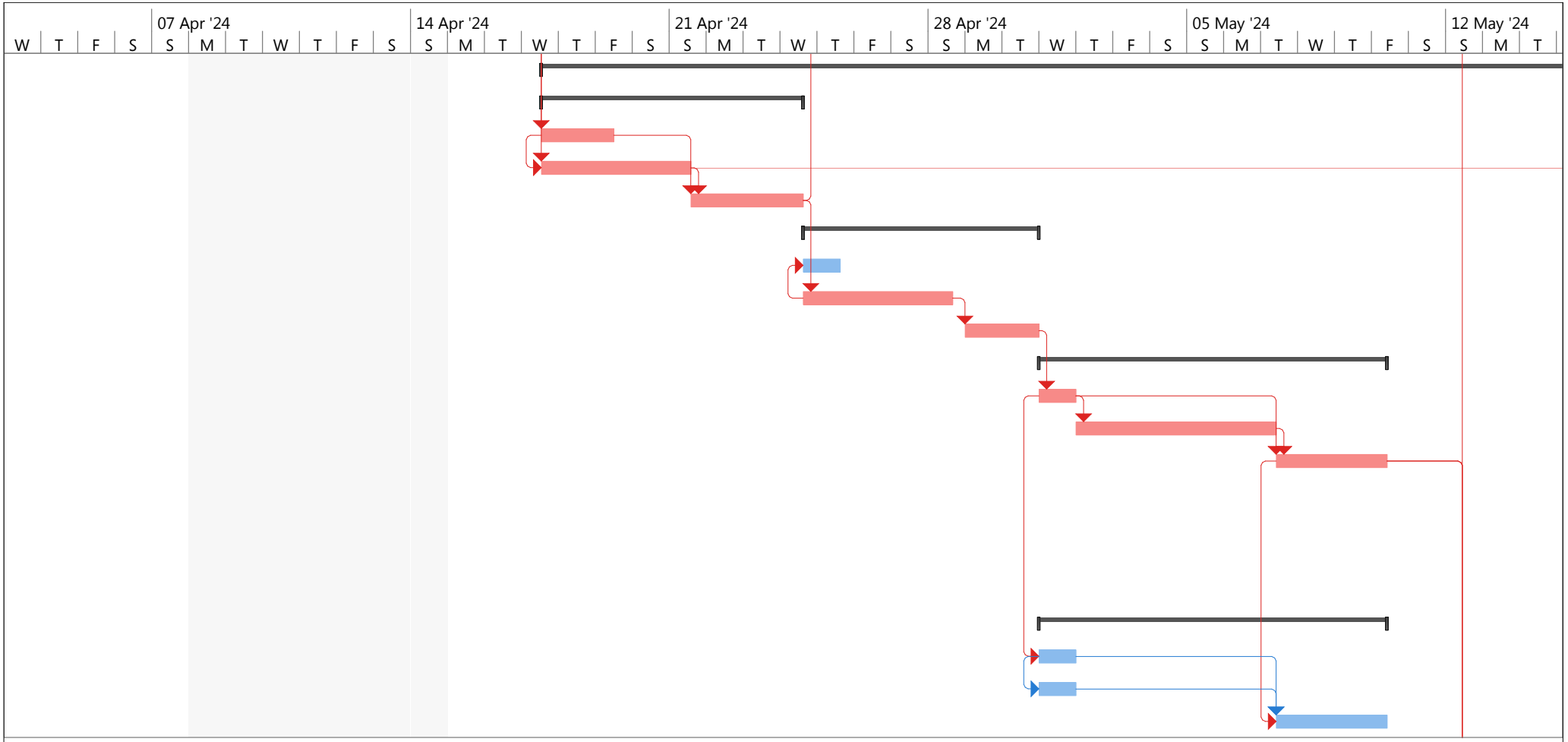
Project: trial HCS
Date: Wed 23/07/25

Task		Inactive Summary		External Tasks	
Split		Manual Task		External Milestone	
Milestone		Duration-only		Deadline	
Summary		Manual Summary Rollup		Critical	
Project Summary		Manual Summary		Critical Split	
Inactive Task		Start-only		Progress	
Inactive Milestone		Finish-only		Manual Progress	



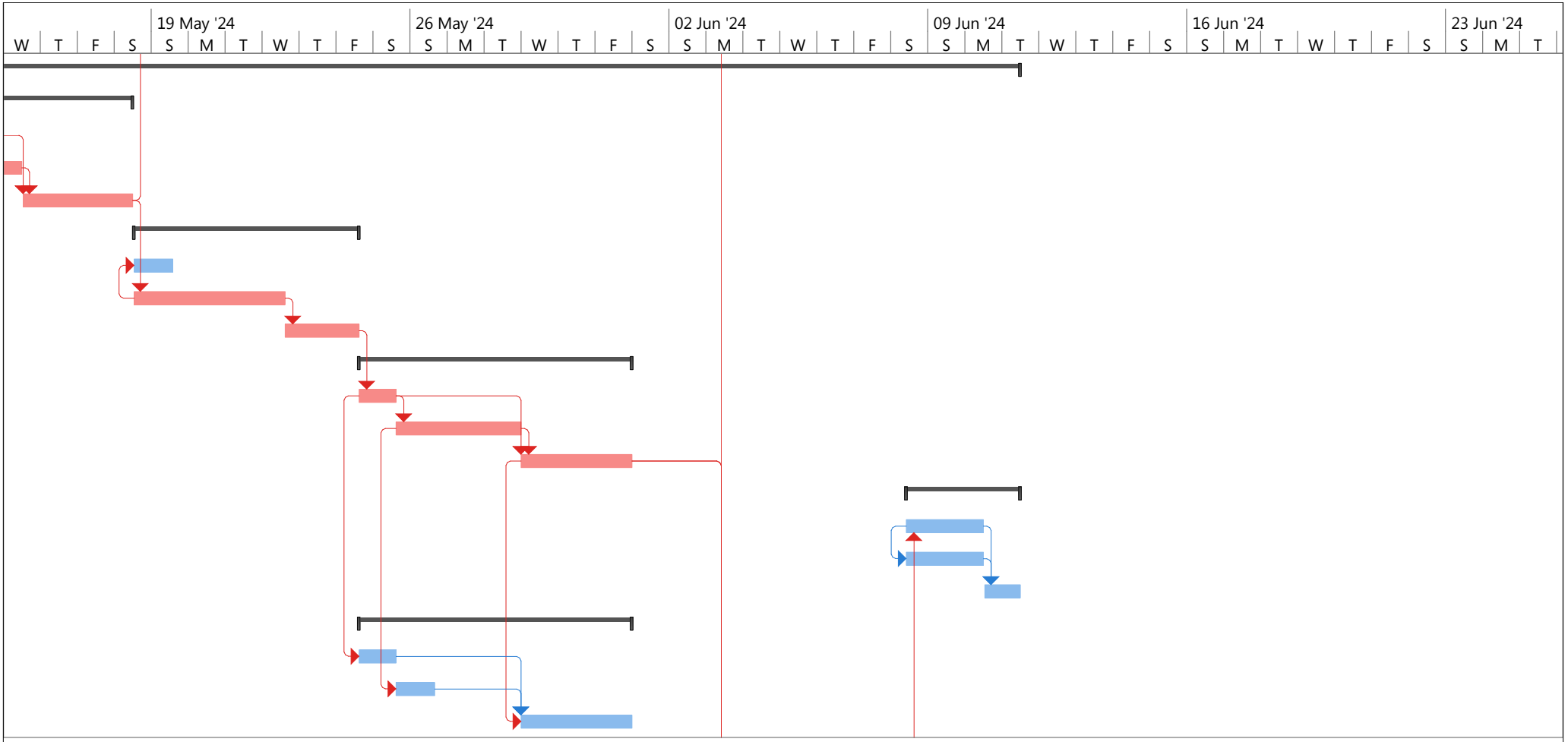
Project: trial HCS
Date: Wed 23/07/25

Task		Inactive Summary		External Tasks	
Split		Manual Task		External Milestone	
Milestone		Duration-only		Deadline	
Summary		Manual Summary Rollup		Critical	
Project Summary		Manual Summary		Critical Split	
Inactive Task		Start-only		Progress	
Inactive Milestone		Finish-only		Manual Progress	



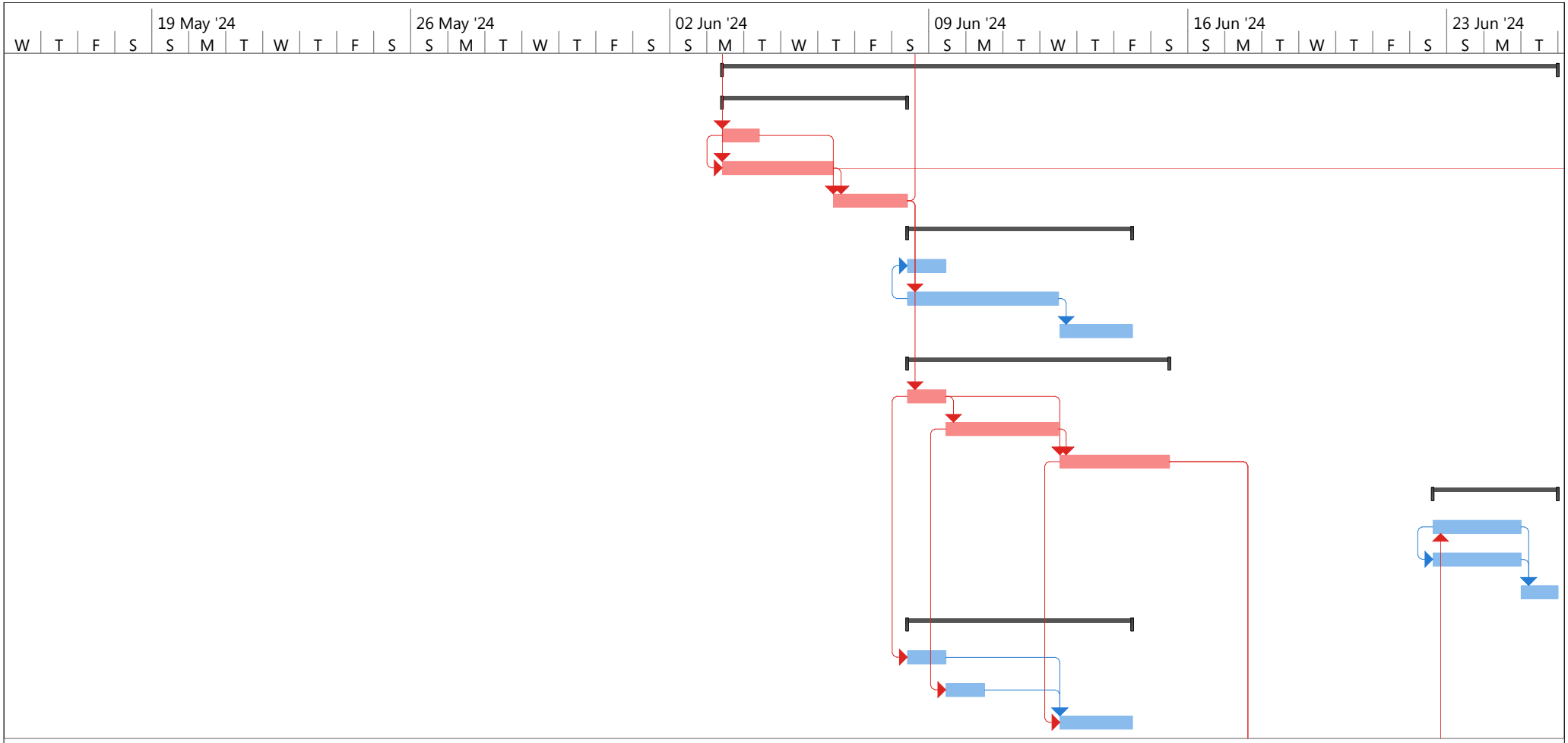
Project: trial HCS
Date: Wed 23/07/25

Task		Inactive Summary		External Tasks	
Split		Manual Task		External Milestone	
Milestone		Duration-only		Deadline	
Summary		Manual Summary Rollup		Critical	
Project Summary		Manual Summary		Critical Split	
Inactive Task		Start-only		Progress	
Inactive Milestone		Finish-only		Manual Progress	



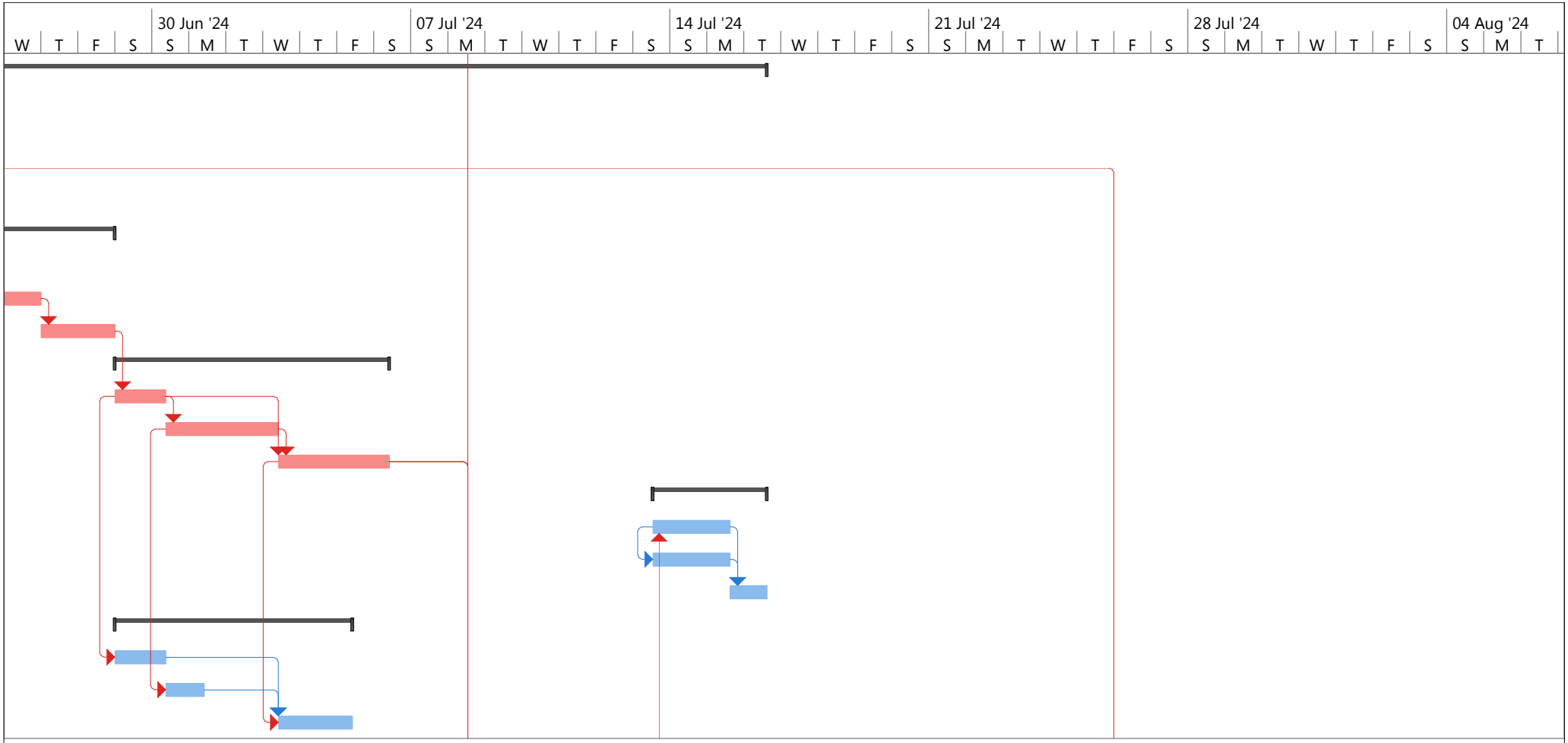
Project: trial HCS
Date: Wed 23/07/25

Task		Inactive Summary		External Tasks	
Split		Manual Task		External Milestone	
Milestone		Duration-only		Deadline	
Summary		Manual Summary Rollup		Critical	
Project Summary		Manual Summary		Critical Split	
Inactive Task		Start-only		Progress	
Inactive Milestone		Finish-only		Manual Progress	



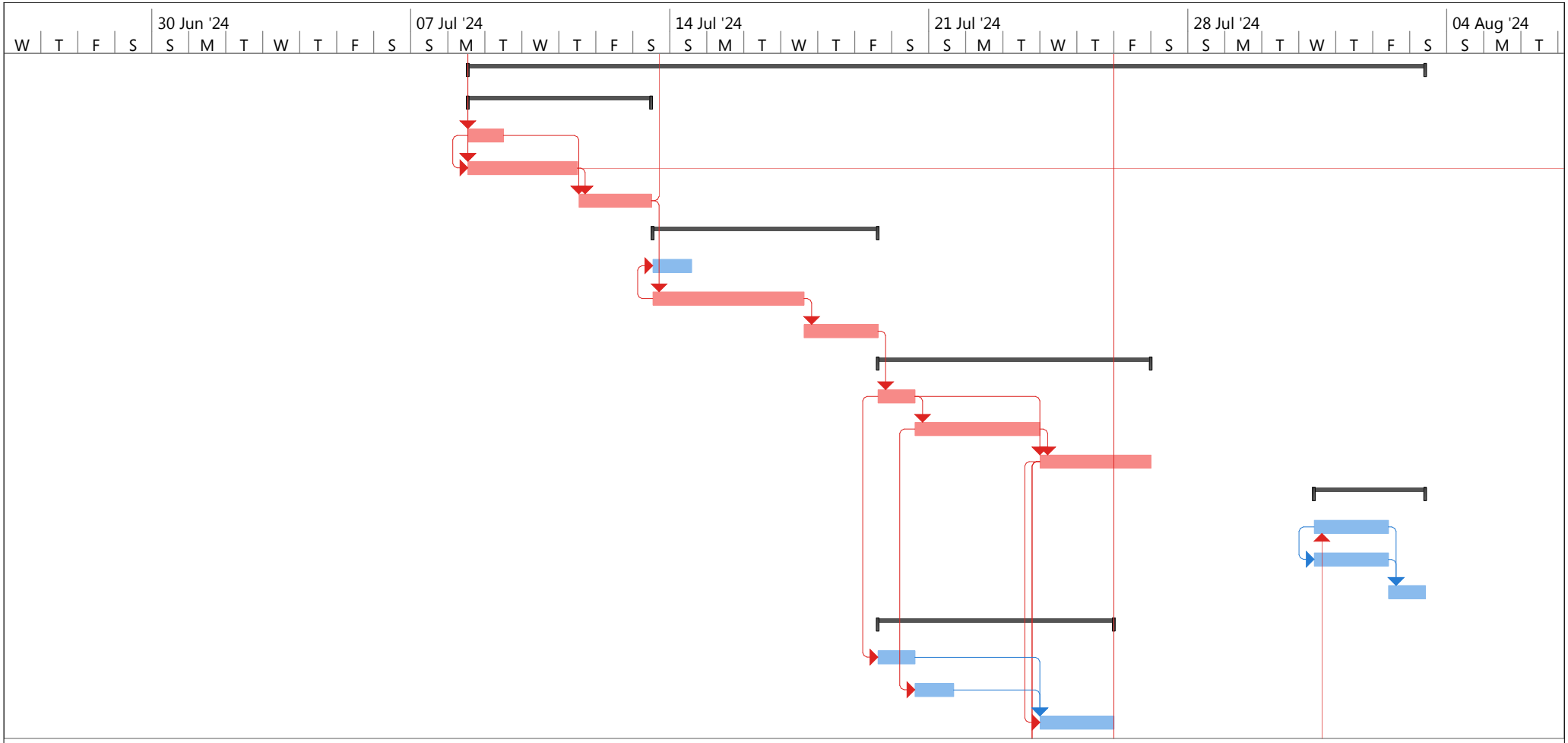
Project: trial HCS
Date: Wed 23/07/25

Task		Inactive Summary		External Tasks	
Split		Manual Task		External Milestone	
Milestone		Duration-only		Deadline	
Summary		Manual Summary Rollup		Critical	
Project Summary		Manual Summary		Critical Split	
Inactive Task		Start-only		Progress	
Inactive Milestone		Finish-only		Manual Progress	



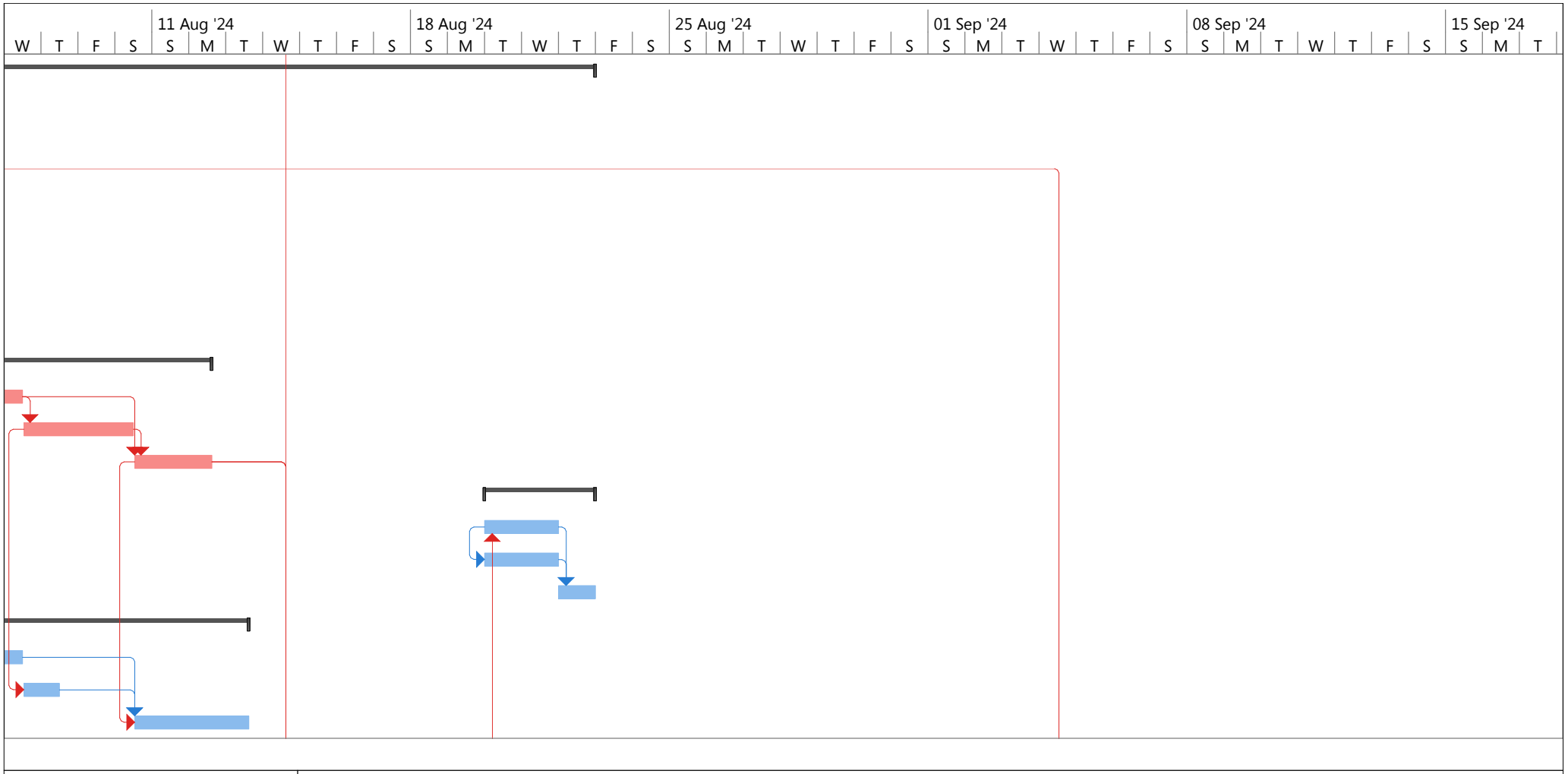
Project: trial HCS
Date: Wed 23/07/25

Task		Inactive Summary		External Tasks	
Split		Manual Task		External Milestone	
Milestone		Duration-only		Deadline	
Summary		Manual Summary Rollup		Critical	
Project Summary		Manual Summary		Critical Split	
Inactive Task		Start-only		Progress	
Inactive Milestone		Finish-only		Manual Progress	



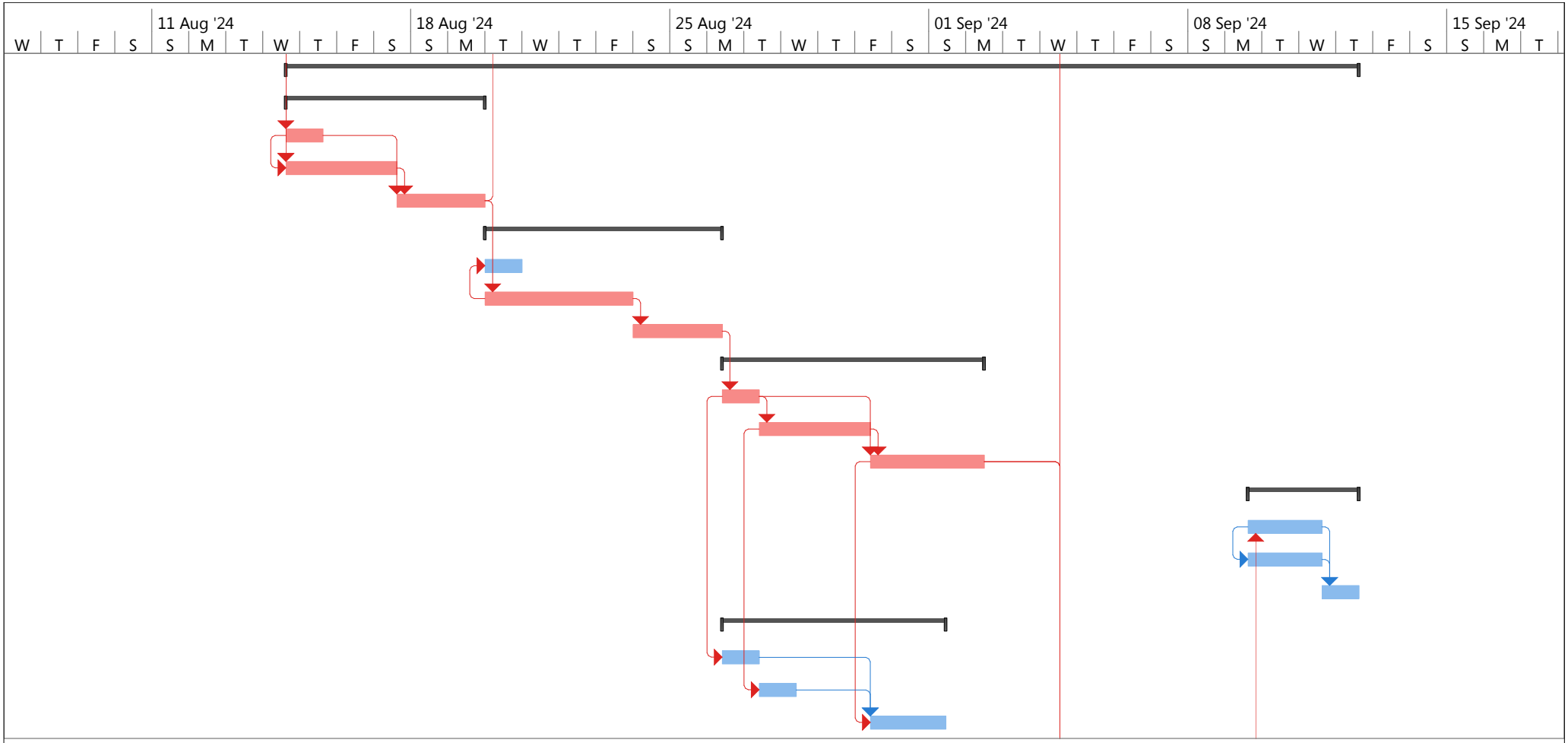
Project: trial HCS
Date: Wed 23/07/25

Task		Inactive Summary		External Tasks	
Split		Manual Task		External Milestone	
Milestone		Duration-only		Deadline	
Summary		Manual Summary Rollup		Critical	
Project Summary		Manual Summary		Critical Split	
Inactive Task		Start-only		Progress	
Inactive Milestone		Finish-only		Manual Progress	



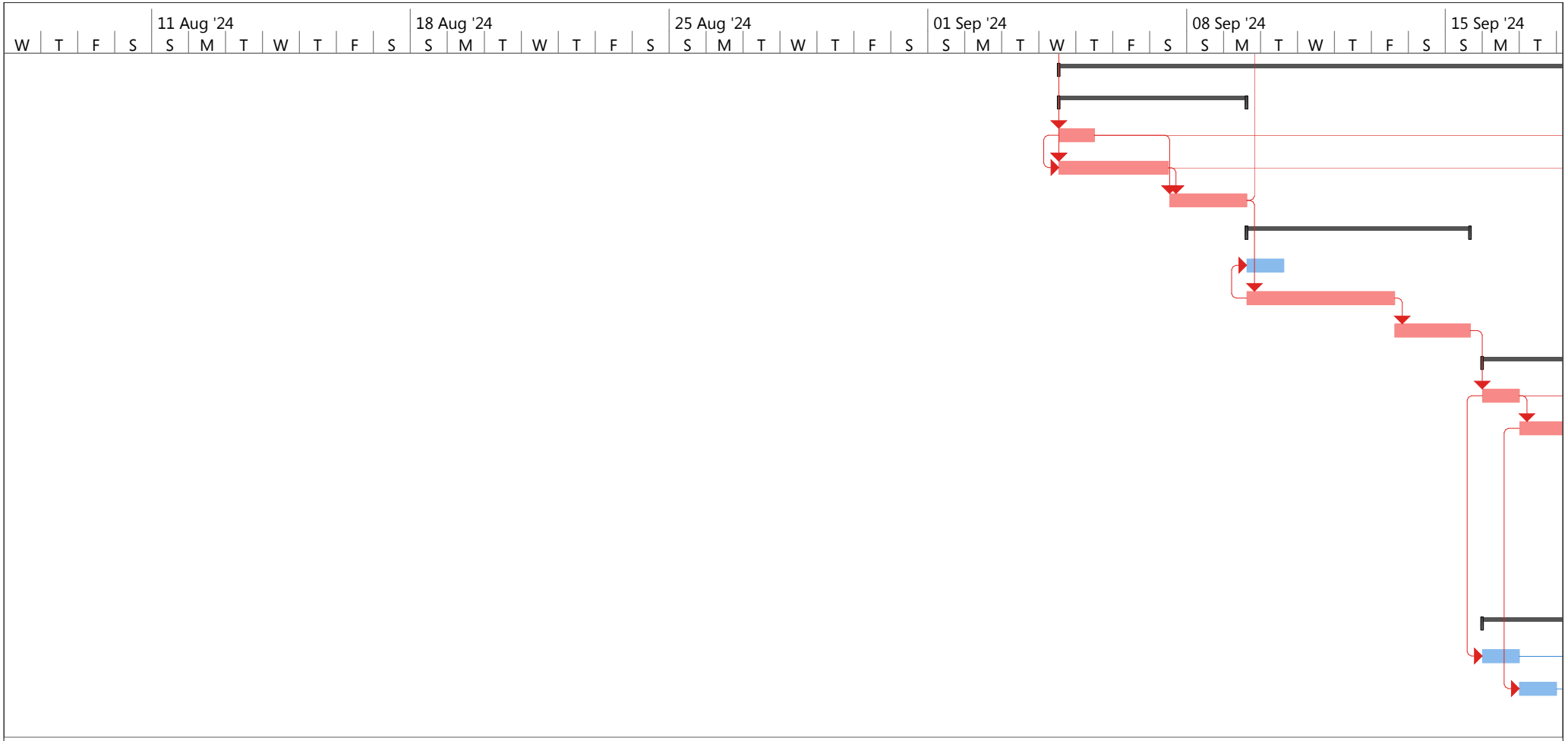
Project: trial HCS
Date: Wed 23/07/25

Task	Inactive Summary	External Tasks
Split	Manual Task	External Milestone
Milestone	Duration-only	Deadline
Summary	Manual Summary Rollup	Critical
Project Summary	Manual Summary	Critical Split
Inactive Task	Start-only	Progress
Inactive Milestone	Finish-only	Manual Progress



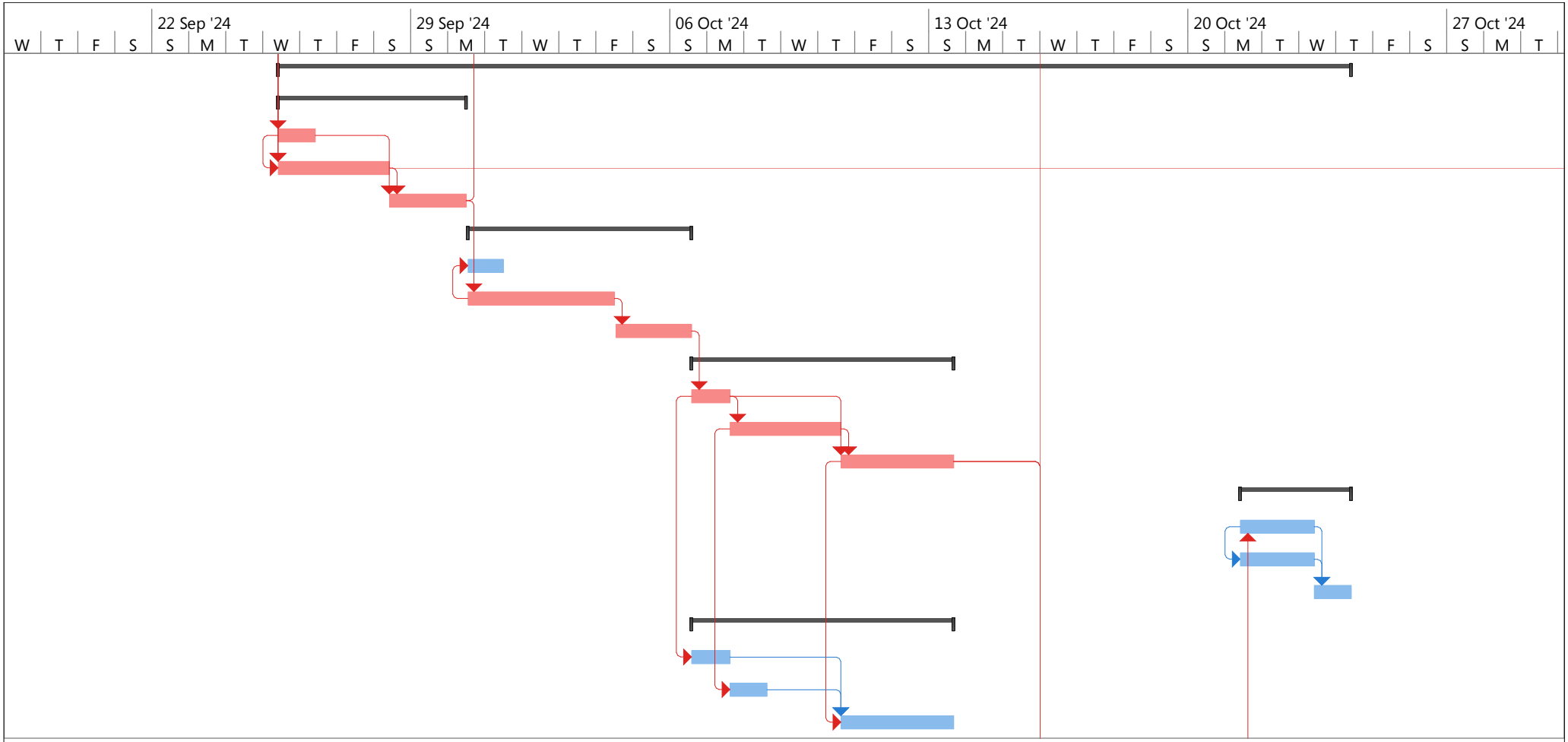
Project: trial HCS
Date: Wed 23/07/25

Task	Inactive Summary	External Tasks
Split	Manual Task	External Milestone
Milestone	Duration-only	Deadline
Summary	Manual Summary Rollup	Critical
Project Summary	Manual Summary	Critical Split
Inactive Task	Start-only	Progress
Inactive Milestone	Finish-only	Manual Progress



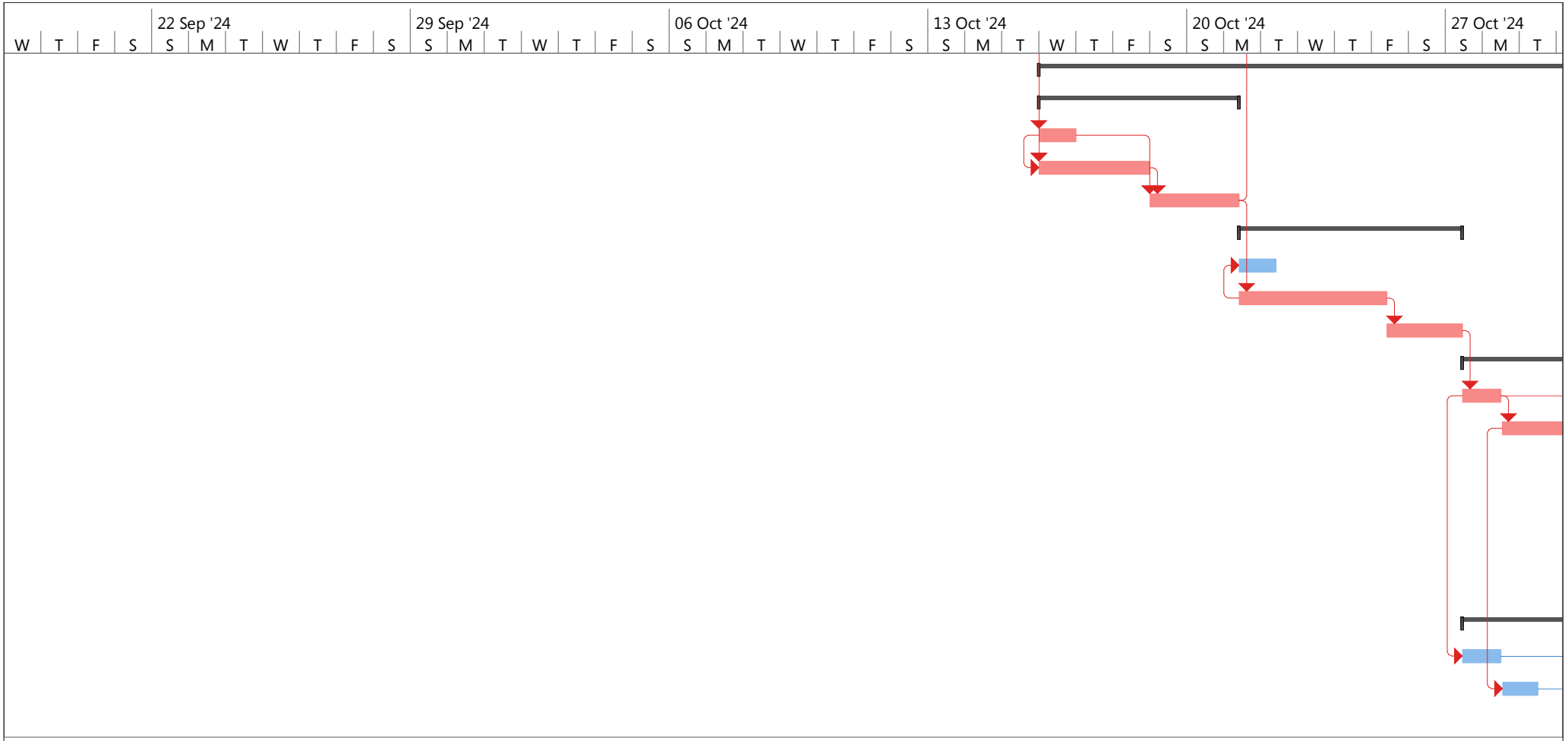
Project: trial HCS
Date: Wed 23/07/25

Task	Inactive Summary	External Tasks
Split	Manual Task	External Milestone
Milestone	Duration-only	Deadline
Summary	Manual Summary Rollup	Critical
Project Summary	Manual Summary	Critical Split
Inactive Task	Start-only	Progress
Inactive Milestone	Finish-only	Manual Progress



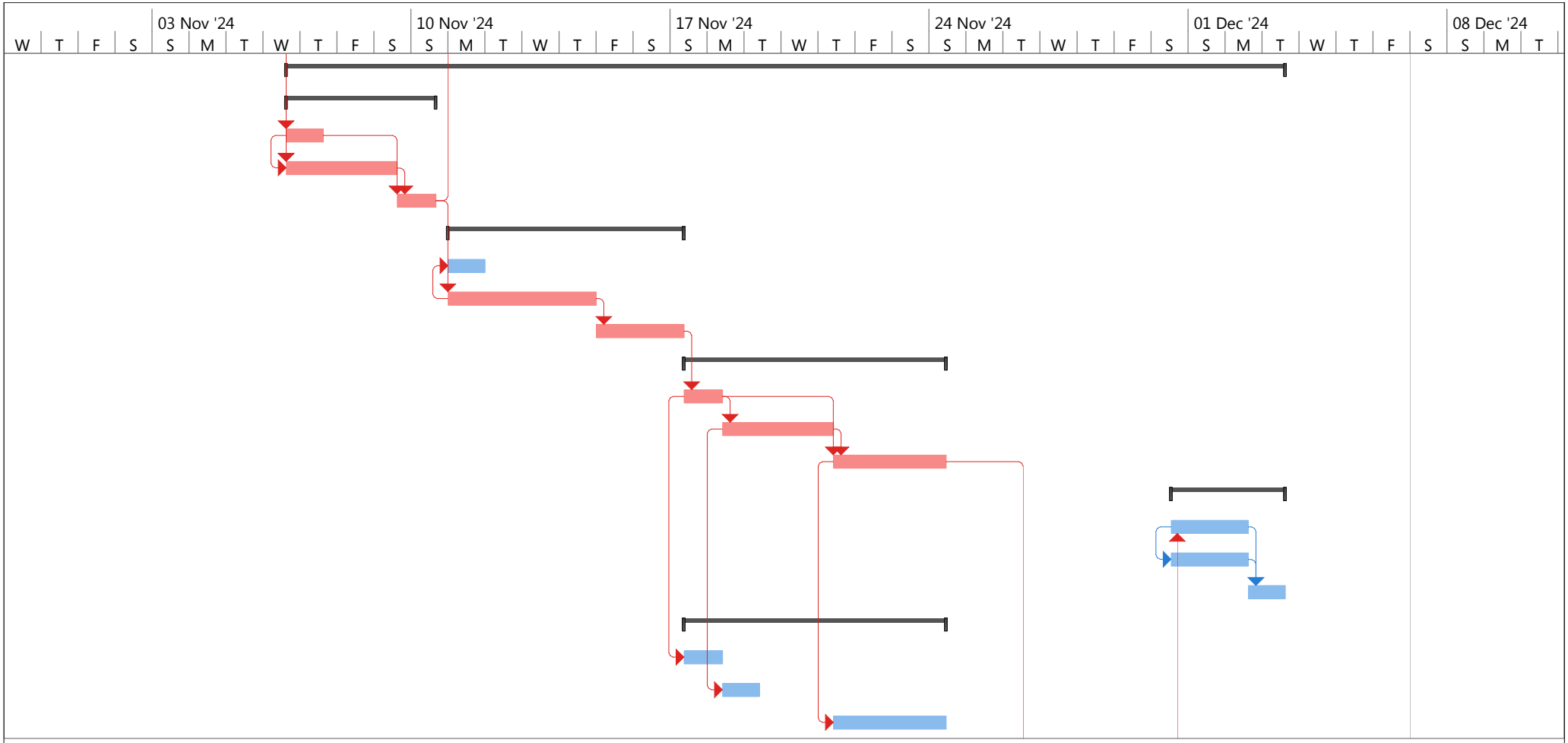
Project: trial HCS
Date: Wed 23/07/25

Task	Inactive Summary	External Tasks
Split	Manual Task	External Milestone
Milestone	Duration-only	Deadline
Summary	Manual Summary Rollup	Critical
Project Summary	Manual Summary	Critical Split
Inactive Task	Start-only	Progress
Inactive Milestone	Finish-only	Manual Progress



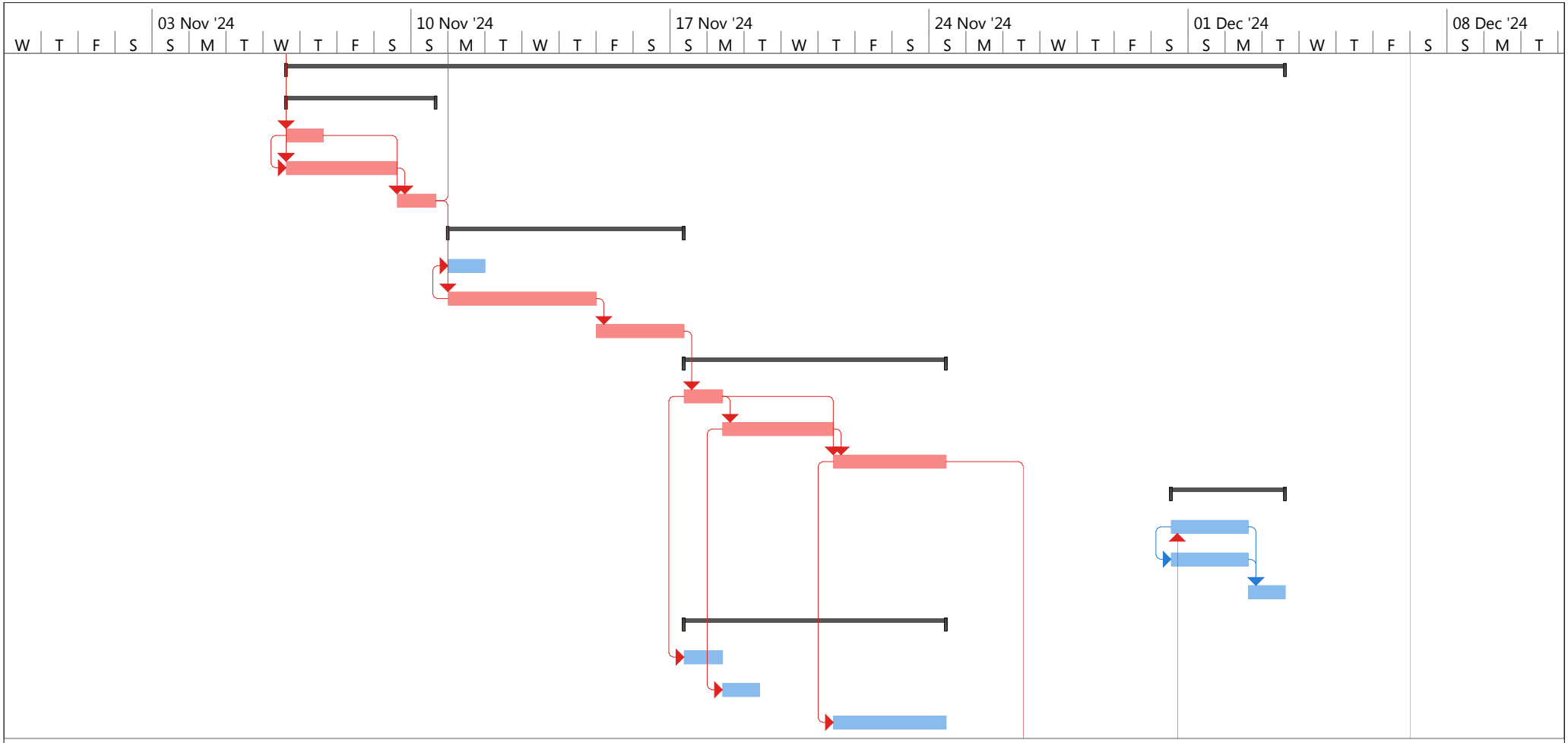
Project: trial HCS
Date: Wed 23/07/25

Task	Inactive Summary	External Tasks
Split	Manual Task	External Milestone
Milestone	Duration-only	Deadline
Summary	Manual Summary Rollup	Critical
Project Summary	Manual Summary	Critical Split
Inactive Task	Start-only	Progress
Inactive Milestone	Finish-only	Manual Progress



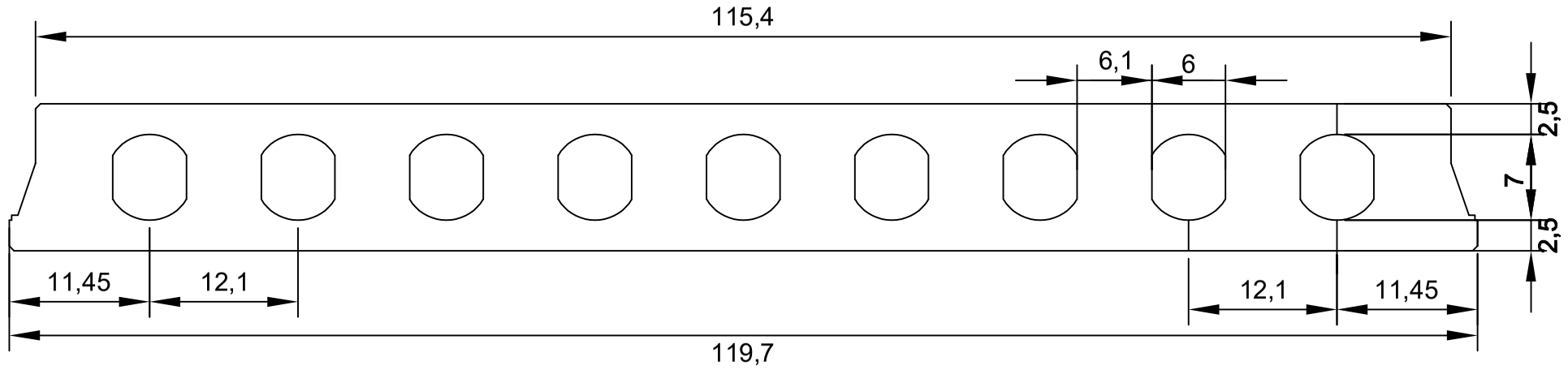
Project: trial HCS
Date: Wed 23/07/25

Task	Inactive Summary	External Tasks
Split	Manual Task	External Milestone
Milestone	Duration-only	Deadline
Summary	Manual Summary Rollup	Critical
Project Summary	Manual Summary	Critical Split
Inactive Task	Start-only	Progress
Inactive Milestone	Finish-only	Manual Progress



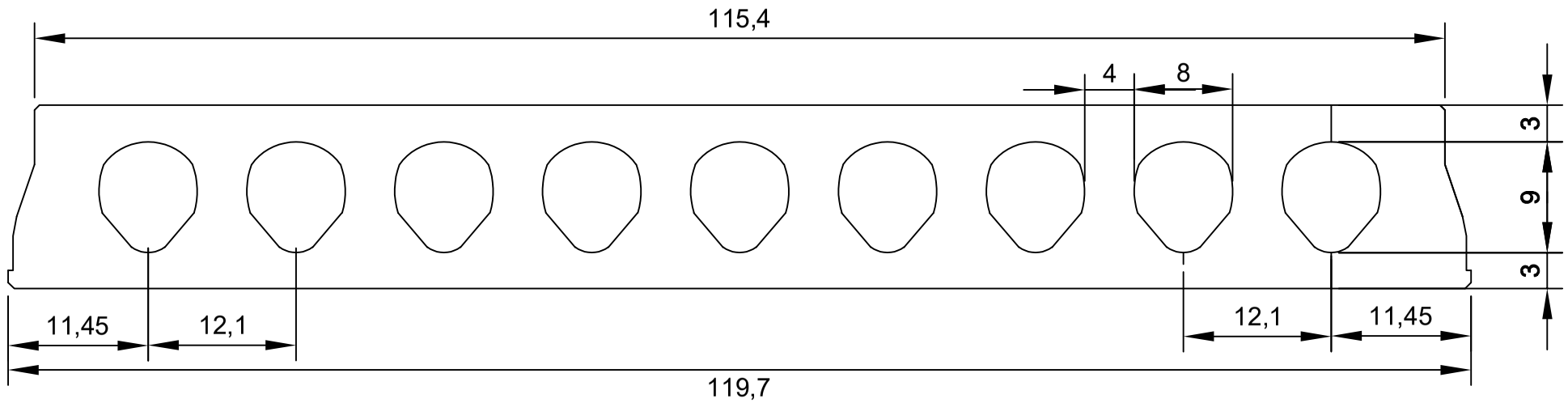
Project: trial HCS
Date: Wed 23/07/25

Task	Inactive Summary	External Tasks
Split	Manual Task	External Milestone
Milestone	Duration-only	Deadline
Summary	Manual Summary Rollup	Critical
Project Summary	Manual Summary	Critical Split
Inactive Task	Start-only	Progress
Inactive Milestone	Finish-only	Manual Progress



Potongan Hollow Core Slab tebal 120 mm

SKALA 1 : 50



Potongan Hollow Core Slab tebal 150 mm

SKALA 1 : 50

PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN TEKNIK SIPIL
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2024

JUDUL PROYEK AKHIR

PERBANDINGAN WAKTU, BIAYA, DAN WASTE MATERIAL MENGGUNAKAN METODE KONVENSIONAL DAN HOLLOW CORE SLAB PADA PEMBANGUNAN TOWER 3 ITS

ASISTEN DOSEN

Ir. Afif Navir Refani, S.T.,M.T.,Ph.d.
NIP.198409192015041001

Naura Firdausi, ST.,MT.
NIP.199703042024062001

NAMA MAHASISWA

NAFIS FAJAR YUDITYA
2035211044

NAMA GAMBAR

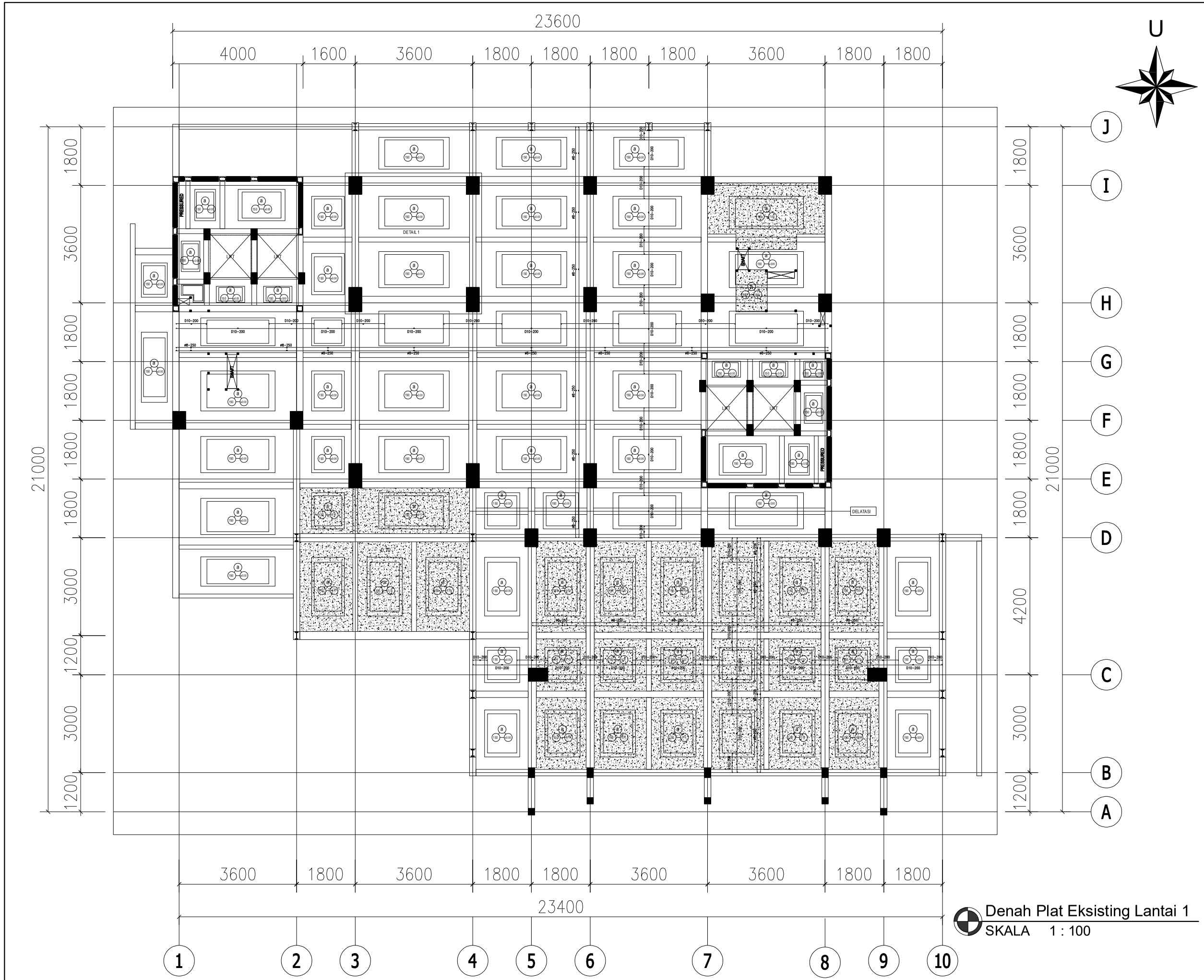
Potongan Hollow Core Slab tebal 150 mm
Potongan Hollow Core Slab tebal 120 mm

KETERANGAN

SKALA

1 : 50

NO. GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
1	6



Denah Plat Eksisting Lantai 1
SKALA 1 : 100

PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN TEKNIK SIPIL
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2024

JUDUL PROYEK AKHIR

PERBANDINGAN WAKTU, BIAYA, DAN WASTE MATERIAL MENGGUNAKAN METODE KONVENSIONAL DAN HOLLOW CORE SLAB PADA PEMBANGUNAN TOWER 3 ITS

ASISTEN DOSEN

Ir. Afif Navir Refani, S.T.,M.T.,Ph.d.
NIP.198409192015041001

Naura Firdausi, ST.,MT.
NIP.199703042024062001

NAMA MAHASISWA

NAFIS FAJAR YUDITYA
2035211044

NAMA GAMBAR

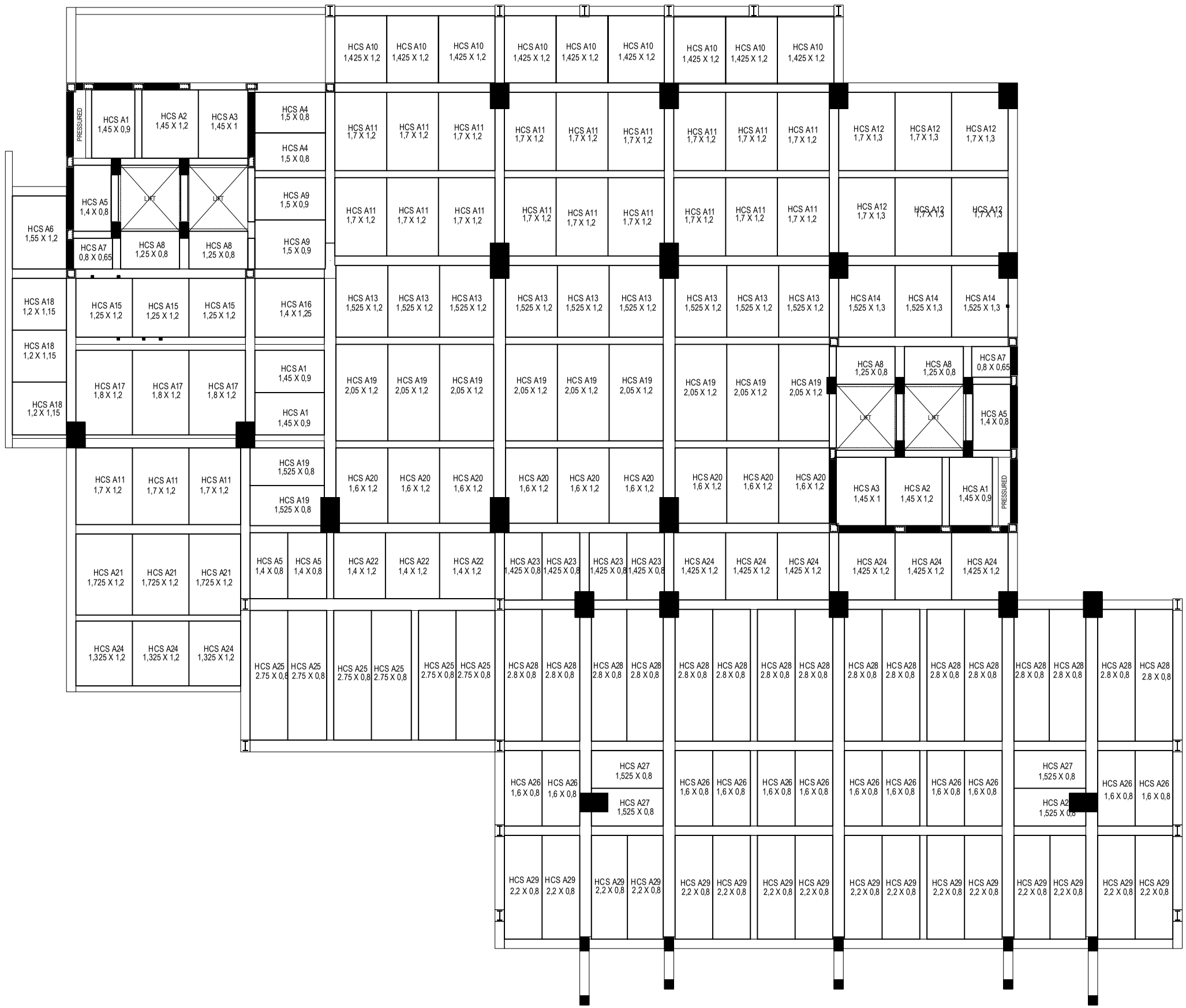
Denah Plat Eksisting Lantai 1

KETERANGAN

SKALA

1 : 100

NO. GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
2	6



Denah Hollow Core Slab Lantai 1
SKALA 1 : 100

U

PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN TEKNIK SIPIL
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2024

JUDUL PROYEK AKHIR

PERBANDINGAN WAKTU, BIAYA, DAN WASTE MATERIAL MENGGUNAKAN METODE KONVENSIONAL DAN HOLLOW CORE SLAB PADA PEMBANGUNAN TOWER 3 ITS

ASISTEN DOSEN

Ir. Afif Navir Refani, S.T.,M.T.,Ph.d.
NIP.198409192015041001

Naura Firdausi, ST.,MT.
NIP.199703042024062001

NAMA MAHASISWA

NAFIS FAJAR YUDITYA
2035211044

NAMA GAMBAR

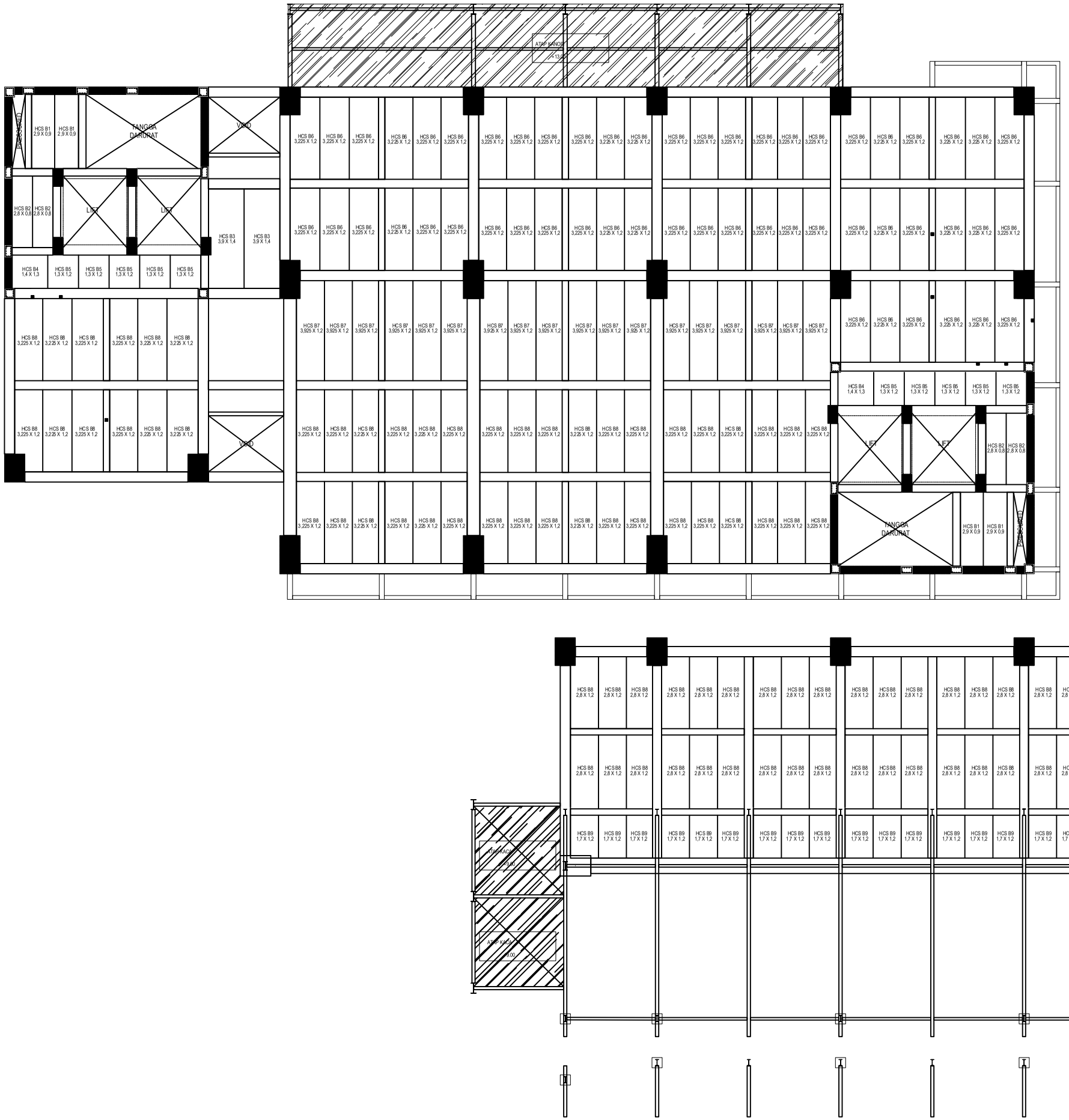
Denah Hollow Core Slab Lantai 1

KETERANGAN

SKALA

1 : 100

NO. GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
3	6



Denah Hollow Core Slab Lantai 2-5
SKALA 1 : 100

U

PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN TEKNIK SIPIL
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2024

JUDUL PROYEK AKHIR

PERBANDINGAN WAKTU, BIAYA, DAN WASTE MATERIAL MENGGUNAKAN METODE KONVENSIONAL DAN HOLLOW CORE SLAB PADA PEMBANGUNAN TOWER 3 ITS

ASISTEN DOSEN

Ir. Afif Navir Refani, S.T.,M.T.,Ph.d.
NIP.198409192015041001

Naura Firdausi, ST.,MT.
NIP.199703042024062001

NAMA MAHASISWA

NAFIS FAJAR YUDITYA
2035211044

NAMA GAMBAR

Denah Hollow Core Slab Lantai 2-5

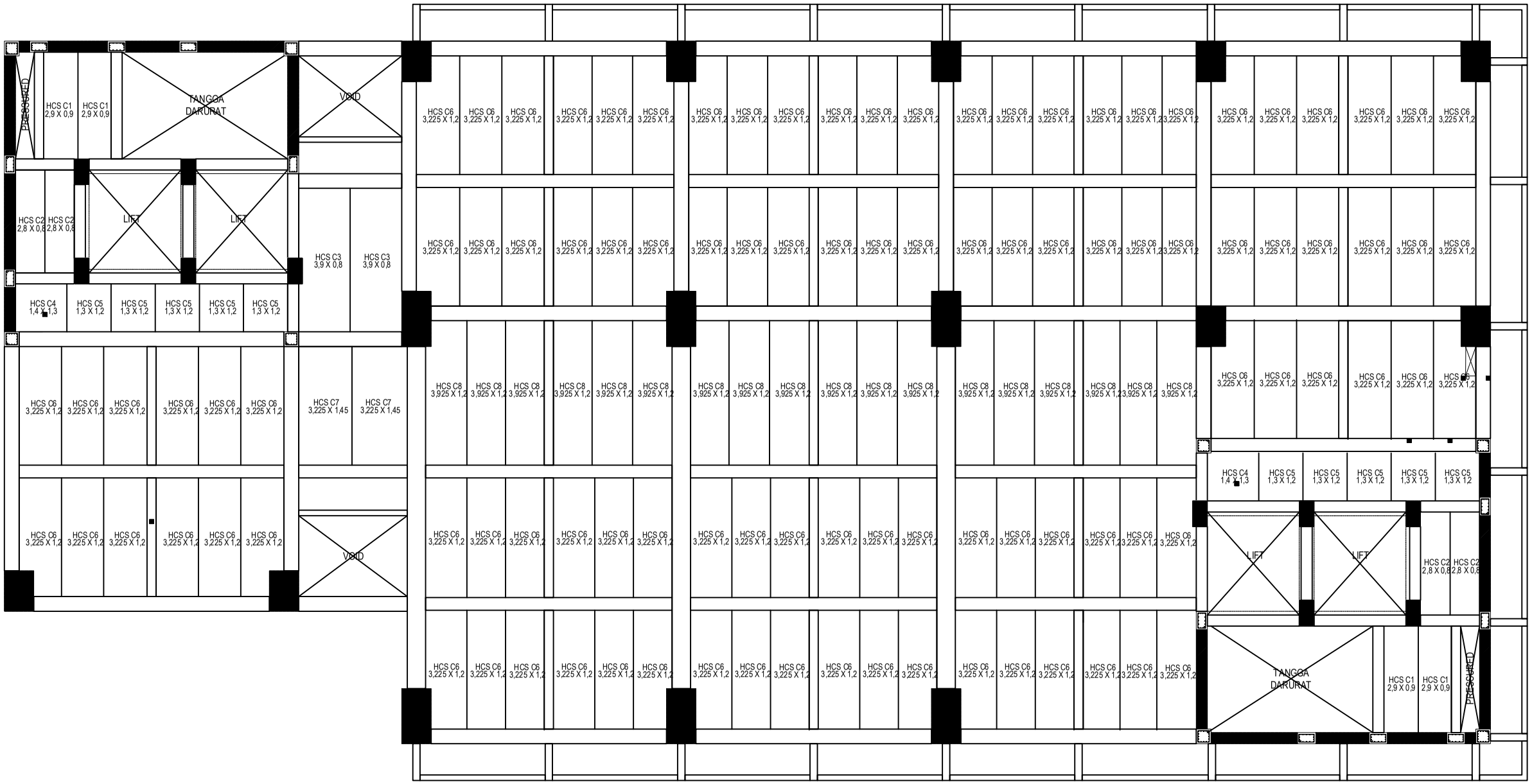
KETERANGAN

SKALA

1 : 100

NO. GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
4	6

U



Denah Hollow Core Slab Lantai 6-13
SKALA 1 : 75

PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN TEKNIK SIPIL
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2024

JUDUL PROYEK AKHIR

PERBANDINGAN WAKTU, BIAYA, DAN WASTE MATERIAL MENGGUNAKAN METODE KONVENSIONAL DAN HOLLOW CORE SLAB PADA PEMBANGUNAN TOWER 3 ITS

ASISTEN DOSEN

Ir. Afif Navir Refani, S.T.,M.T.,Ph.d.
NIP.198409192015041001

Naura Firdausi, ST.,MT.
NIP.199703042024062001

NAMA MAHASISWA

NAFIS FAJAR YUDITYA
2035211044

NAMA GAMBAR

Denah Hollow Core Slab Lantai 6-13

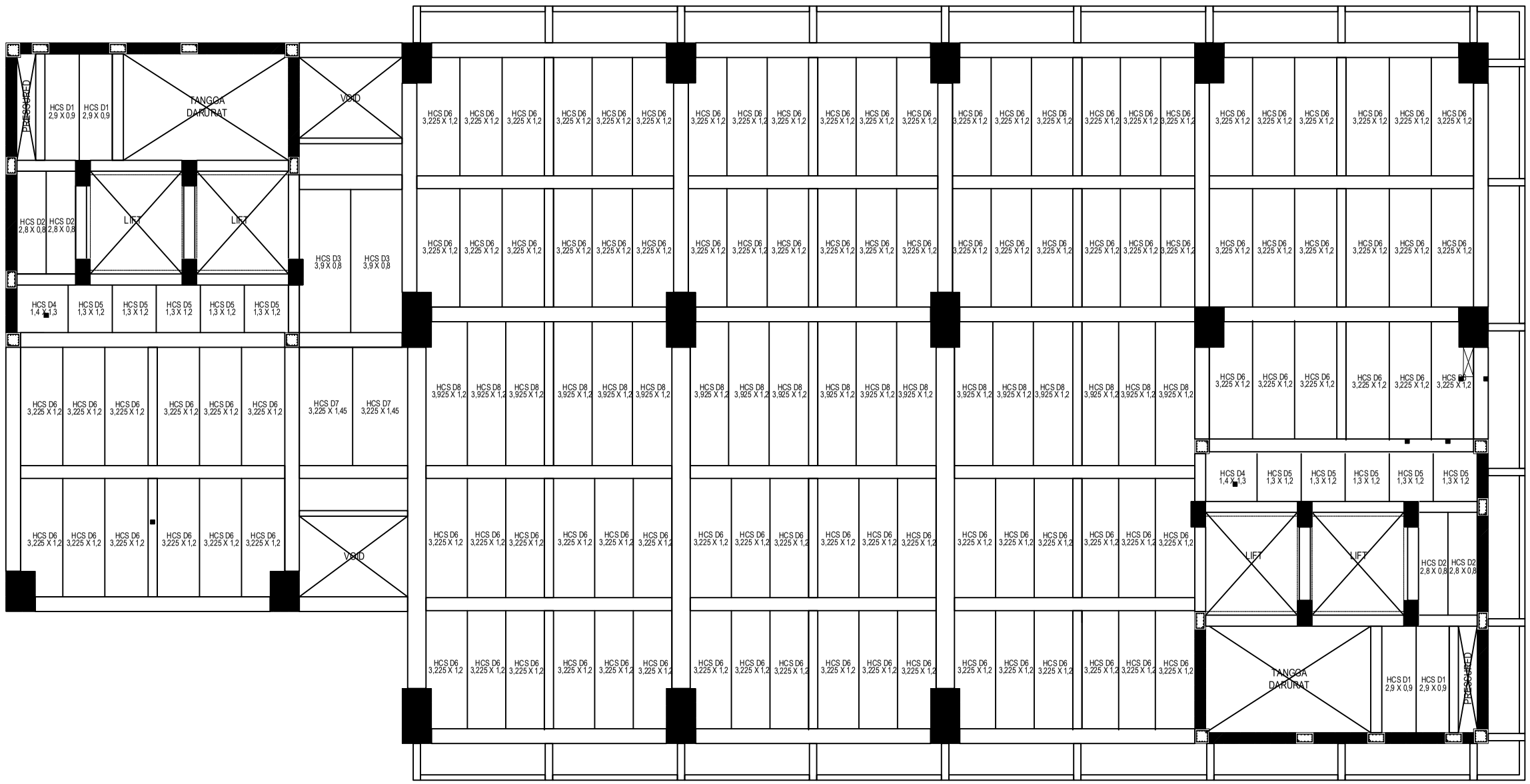
KETERANGAN

SKALA

1 : 100

NO. GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
5	6

U



Denah Hollow Core Slab Lantai 14
SKALA 1 : 100

PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN TEKNIK SIPIL
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2024

JUDUL PROYEK AKHIR

PERBANDINGAN WAKTU, BIAYA, DAN WASTE MATERIAL MENGGUNAKAN METODE KONVENSIONAL DAN HOLLOW CORE SLAB PADA PEMBANGUNAN TOWER 3 ITS

ASISTEN DOSEN

Ir. Afif Navir Refani, S.T.,M.T.,Ph.d.
NIP.198409192015041001

Naura Firdausi, ST.,MT.
NIP.199703042024062001

NAMA MAHASISWA

NAFIS FAJAR YUDITYA
2035211044

NAMA GAMBAR

Denah Hollow Core Slab Lantai 14

KETERANGAN

SKALA

1 : 100

NO. GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
6	6

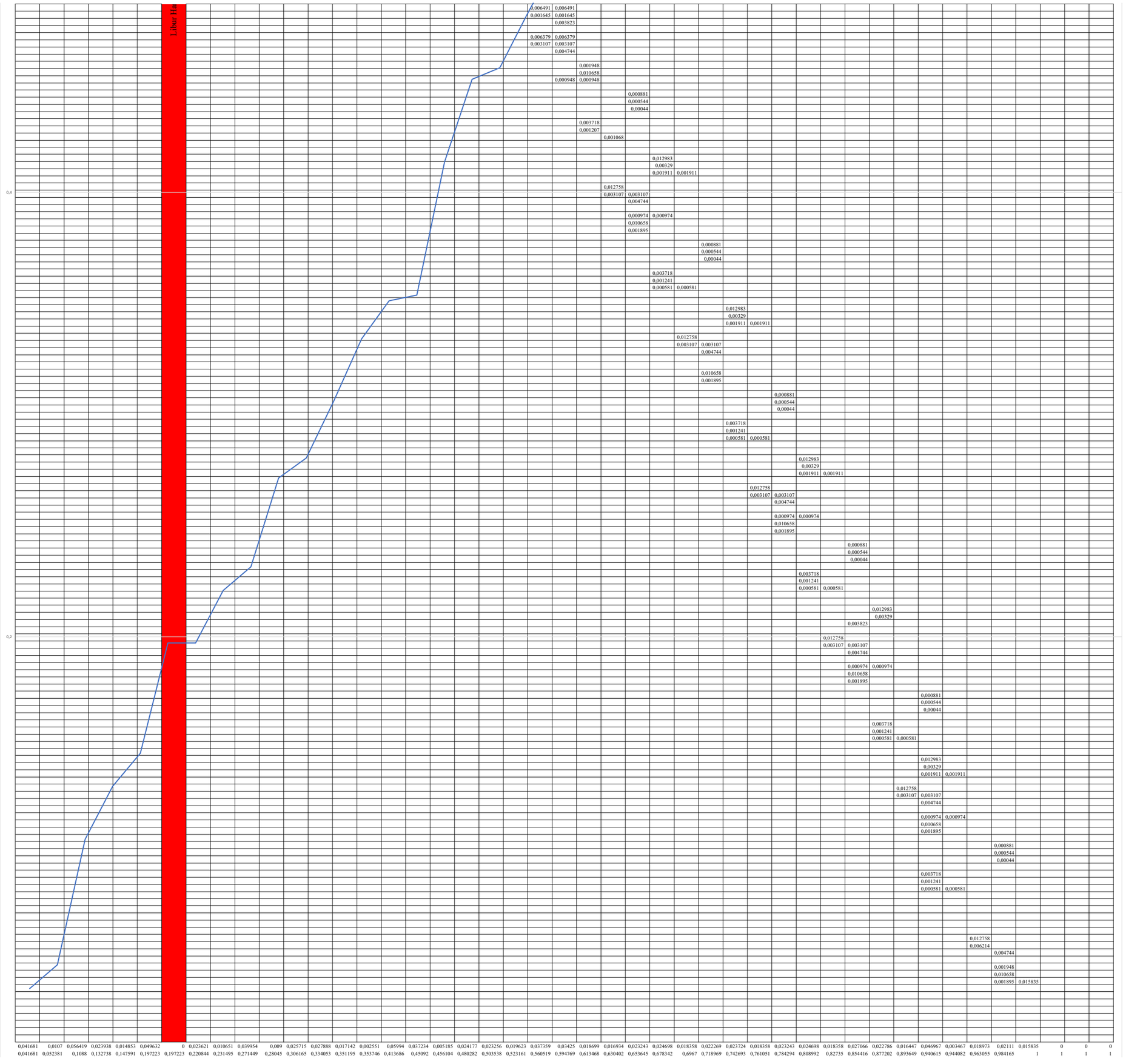
Kurva S Metode Hollow Core Slab

No.	URAIAN PEKERJAAN	Durasi Hari	Biaya		Bobot	Mulai	Selesai	Durasi
1	**PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 1**							
1,1	**PEKERJAAN KOLOM LT. 1**							
1	Pembesian Kolom	2	Rp	445.963.295,19	0,021524	3	3	1
2	Bekisting Kolom	4	Rp	95.409.543,44	0,004605	3	4	2
3	Pengecoran Kolom , mutu K-500	2	Rp	139.901.718,71	0,006752	4	4	1
1.2	**PEKERJAAN BALOK LT. 1**							
1	Pembesian Balok	3	Rp	748.700.352,46	0,036135	1	1	1
2	Bekisting Balok	6	Rp	229.846.557,65	0,011093	1	2	2
3	Pengecoran Balok , mutu K-325	1	Rp	155.196.783,79	0,00749	2	3	2
1.3	**PEKERJAAN HOLLOW CORE SLAB LT. 1**							
1	Sambungan dan Grouting Joint HCS	2	Rp	55.228.318,22	0,002666			
2	Pemasangan HCS 150.05.12.4,25	4	Rp	382.912.173,34	0,018481	3	3	1
3	Pengangkatan dan Joint Sling HCS	1	Rp	58.349.020,00	0,002816	2	3	2
1.4	**PEKERJAAN TANGGA LT. 1**							
1	Pembesian Tangga	1	Rp	21.976.382,27	0,001061	6	6	1
2	Bekisting Tangga	2	Rp	20.067.484,71	0,000969	6	6	1
3	Pengecoran Tangga , mutu K-350	1	Rp	12.145.187,20	0,000586	6	6	1
1,5	**PEKERJAAN SHEARWALL LT. 1**							
1	Pembesian Shearwall	1	Rp	164.545.669,47	0,007942	3	3	1
2	Bekisting Shearwall	2	Rp	42.173.256,88	0,002035	3	4	2
3	Pengecoran Shearwall , mutu K-500	1	Rp	29.400.198,43	0,001419	4	4	1
2	**PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 2**							
2,1	**PEKERJAAN KOLOM LT.2**							
1	Pembesian Kolom	2	Rp	384.311.432,20	0,018548	6	6	1
2	Bekisting Kolom	4	Rp	91.623.364,80	0,004422	6	6	1
3	Pengecoran Kolom , mutu K-325	2	Rp	116.262.362,93	0,005611	6	8	2
2,2	**PEKERJAAN BALOK LT. 2**							
1	Pembesian Balok	2	Rp	351.778.797,33	0,016978	4	5	2
2	Bekisting Balok	4	Rp	164.004.056,18	0,007915	4	5	2
3	Pengecoran Balok , mutu K-325	1	Rp	99.721.278,28	0,004813	5	6	2
2,3	**PEKERJAAN HOLLOW CORE SLAB LT. 2**							
1	Sambungan dan Grout Joint HCS	1	Rp	48.098.225,49	0,002321			
2	Pemasangan HCS 120.05.16.4,25	3	Rp	236.187.096,39	0,011399	6	6	1
3	Pengangkatan dan Joint Sling HCS	1	Rp	39.267.860,00	0,001895	6	6	1
2.4	**PEKERJAAN TANGGA LT. 2**							1
1	Pembesian Tangga	1	Rp	18.243.964,01	0,000881	9	9	1
2	Bekisting Tangga	1	Rp	11.281.441,93	0,000544	9	9	1
3	Pengecoran Tangga , mutu K-350	1	Rp	9.114.442,84	0,00044	9	10	2
2,5	**PEKERJAAN SHEARWALL LT. 2**							1
1	Pembesian Shearwall	1	Rp	77.030.224,60	0,003718	6	6	1
2	Bekisting Shearwall	1	Rp	25.707.433,60	0,001241	6	6	1
3	Pengecoran Shearwall , mutu K-500	1	Rp	24.080.155,87	0,001162	6	8	2
3	**PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 3**							
3,1	**PEKERJAAN KOLOM LT.3**							
1	Pembesian Kolom	2	Rp	384.311.432,20	0,018548	10	10	1
2	Bekisting Kolom	4	Rp	88.927.775,40	0,004292	10	11	2
3	Pengecoran Kolom , mutu K-325	2	Rp	116.262.362,93	0,005611	11	11	1
3,2	**PEKERJAAN BALOK LT. 3**							
1	Pembesian Balok	2	Rp	335.934.332,72	0,016213	8	8	1
2	Bekisting Balok	4	Rp	166.626.474,62	0,008042	8	9	2
3	Pengecoran Balok , mutu K-325	1	Rp	83.664.249,32	0,004038	9	9	1
3,3	**PEKERJAAN HOLLOW CORE SLAB LT. 3**							
1	Sambungan dan Grouting Joint HCS	1	Rp	51.707.201,56	0,002496			
2	Pemasangan HCS 120.05.16.4,25	3	Rp	272.135.488,61	0,013134	10	10	1
3	Pemindahan dan Joint Sling HCS	1	Rp	39.267.860,00	0,001895	9	10	2
3,4	**PEKERJAAN TANGGA LT. 3**							
1	Pembesian Tangga	1	Rp	18.243.964,01	0,000881	13	13	1
2	Bekisting Tangga	1	Rp	11.281.441,93	0,000544	13	13	1
3	Pengecoran Tangga , mutu K-325	1	Rp	9.114.442,84	0,00044	13	13	1
3,5	**PEKERJAAN SHEARWALL LT. 3**							
1	Pembesian Shearwall	1	Rp	77.030.224,60	0,003718	10	10	1
2	Bekisting Shearwall	1	Rp	25.707.433,60	0,001241	10	10	1
3	Pengecoran Shearwall , mutu K-325	1	Rp	25.760.132,53	0,001243	11	11	1
4	**PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 4**							
4,1	**PEKERJAAN KOLOM LT.4**							
1	Pembesian Kolom	2	Rp	339.884.981,88	0,016404	13	14	2
2	Bekisting Kolom	3	Rp	68.164.686,40	0,00329	14	14	1
3	Pengecoran Kolom , mutu K-325	1	Rp	81.631.369,47	0,00394	14	15	2
4.2	**PEKERJAAN BALOK LT. 4**							
1	Pembesian Balok	1	Rp	323.238.746,29	0,015601	12	12	1
2	Bekisting Balok	4	Rp	160.419.803,61	0,007742	12	12	1
3	Pengecoran Balok , mutu K-325	1	Rp	98.294.743,51	0,004744	12	13	2
4.3	**PEKERJAAN HOLLOW CORE SLAB LT. 4**							
1	Sambungan dan Grouting Joint HCS	1	Rp	51.978.823,70	0,002509			
2	Pemasangan HCS 120.05.16.4,25	3	Rp	242.312.356,53	0,011695	13	13	1
3	Pemindahan dan Joint Sling HCS	1	Rp	39.267.860,00	0,001895	13	13	1
4.4	**PEKERJAAN TANGGA LT. 4**							
1	Pembesian Tangga	1	Rp	18.243.964,01	0,000881	16	16	1
2	Bekisting Tangga	1	Rp	11.281.441,93	0,000544	16	16	1
3	Pengecoran Tangga , mutu K-325	1	Rp	9.114.442,84	0,00044	16	16	1
4.5	**PEKERJAAN SHEARWALL LT. 4**							
1	Pembesian Shearwall	1	Rp	77.030.224,60	0,003718	13	14	2
2	Bekisting Shearwall	1	Rp	25.707.433,60	0,001241	14	14	1
3	Pengecoran Shearwall , mutu K-500	1	Rp	24.080.155,87	0,001162	14	15	2
5	**PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 5**							
5,1	**PEKERJAAN KOLOM LT.5**							
1	Pembesian Kolom	1	Rp	268.997.426,71	0,012983	16	16	1
2	Bekisting Kolom	3	Rp	68.164.686,40	0,00329	16	16	1
3	Pengecoran Kolom , mutu K-325	1	Rp	79.210.052,67	0,003823	16	17	2
5,2	**PEKERJAAN BALOK LT. 5**							
1	Pembesian Balok	1	Rp	264.347.322,15	0,012758	16	16	1
2	Bekisting Balok	3	Rp	128.758.011,65	0,006214	16	16	1
3	Pengecoran Balok , mutu K-325	1	Rp	98.294.743,51	0,004744	16	17	2
5,3	**PEKERJAAN HOLLOW CORE SLAB LT. 5**							
1	Sambungan dan Grouting Joint HCS	1	Rp	40.364.093,00	0,001948			
2	Pemasangan HCS 120.05.16.4,25	3	Rp	220.826.893,84	0,010658	16	16	1
3	Pemindahan dan Joint Sling HCS	1	Rp	39.267.860,00	0,001895	16	16	1
5,4	**PEKERJAAN TANGGA LT. 5**							
1	Pembesian Tangga	1	Rp	18.243.964,01	0,000881	18	18	1
2	Bekisting Tangga	1	Rp	11.281.441,93	0,000544	18	18	1
3	Pengecoran Tangga , mutu K-325	1	Rp	9.114.442,84	0,00044	18	18	1
5,5	**PEKERJAAN SHEARWALL LT. 5**							
1	Pembesian Shearwall	1	Rp	77.042.206,77	0,003718	16	16	1
2	Bekisting Shearwall	1	Rp	25.008.572,35	0,001207	16	16	1
3	Pengecoran Shearwall , mutu K-450	1	Rp	22.131.180,67	0,001068	16	16	1
6	**PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 6**							
6,1	**PEKERJAAN KOLOM LT.6**							
1	Pembesian Kolom	1	Rp	268.997.426,71	0,012983	19	19	1
2	Bekisting Kolom	3	Rp	68.164.686,40	0,00329	19	19	1
3	Pengecoran Kolom , mutu K-325	1	Rp	79.210.052,67	0,003823	19	20	2
6,2	**PEKERJAAN BALOK LT. 6**							1
1	Pembesian Balok	1	Rp	264.347.322,15	0,012758	17	17	1
2	Bekisting Balok	3	Rp	128.758.011,65	0,006214	17	17	1
3	Pengecoran Balok , mutu K-325	1	Rp	98.294.743,51	0,004744	17	18	2
6,3	**PEKERJAAN HOLLOW CORE SLAB LT. 6**							
1	Sambungan dan Grouting Joint HCS	1	Rp	40.364.093,00	0,001948			
2	Pemasangan HCS 120.05.14.4,25	3	Rp	220.826.893,84	0,010658	17	17	1
3	Pemindahan dan Joint Sling HCS	1	Rp	39.267.860,00	0,001895	17	18	2
6.4	**PEKERJAAN TANGGA LT. 6**							
1	Pembesian Tangga	1	Rp	18.243.964,01	0,000881	21	21	1
2	Bekisting Tangga	1	Rp	11.281.441,93	0,000544	21	21	1
3	Pengecoran Tangga , mutu K-325	1	Rp	9.114.442,84	0,00044	21	21	1
6,5	**PEKERJAAN SHEARWALL LT. 6**							
1	Pembesian Shearwall	1	Rp	77.042.206,77	0,003718	19	19	1
2	Bekisting Shearwall	1	Rp	25.008.572,35	0,001207	19	19	1
3	Pengecoran Shearwall , mutu K-450	1	Rp	22.131.180,67	0,001068	19	19	1
7	**PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 7**							
7.1	**PEKERJAAN KOLOM LT.7**							
1	Pembesian Kolom	1	Rp	268.997.426,71	0,012983	22	22	1
2	Bekisting Kolom	3	Rp	68.164.686,40	0,00329	22	23	2
3	Pengecoran Kolom , mutu K-325	1	Rp	79.210.052,67	0,003823	23	23	1
7.2	**PEKERJAAN BALOK LT. 7**				0			
1	Pembesian Balok	1	Rp	264.347.322,15	0,012758	20	20	1
2	Bekisting Balok	3	Rp	128.758.011,65	0,006214	20	20	1
3	Pengecoran Balok , mutu K-325	1	Rp	98.294.743,51	0,004744	20	21	2
7.3	**PEKERJAAN HOLLOW CORE SLAB LT. 7**				0			
1	Sambungan dan Grouting Joint HCS	1	Rp	40.364.093,00	0,001948	21	22	2
2	Pemasangan HCS 120.05.14.4,25	3	Rp	220.826.893,84	0,010658	21	21	1
3	Pemindahan dan Joint Sling HCS	1	Rp	39.267.860,00	0,001895	21	21	1
7.4	**PEKERJAAN TANGGA LT. 7**				0			
1	Pembesian Tangga	1	Rp	18.243.964,01	0,000881	23	23	1
2	Bekisting Tangga	1	Rp	11.281.441,93	0,000544	23	23	1
3	Pengecoran Tangga , mutu K-325	1	Rp	9.114.442,84	0,00044	23	24	2
7.5	**PEKERJAAN SHEARWALL LT. 7**				0			1
1	Pembesian Shearwall	1	Rp	77.042.206,77	0,003718	21	22	2
2	Bekisting Shearwall	1	Rp	25.008.572,35	0,001207	22	22	1
3	Pengecoran Shearwall , mutu K-450	1	Rp	22.131.180,67	0,001068	22	22	1
8	**PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 8**				0			
8,1	**PEKERJAAN KOLOM LT.8**				0			

Minggu

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45
		0,021524																																									
		0,002302	0,002302																																								
			0,006752																																							
0,036135																																										
0,005547	0,005547																																									
	0,003745	0,003745																																								
		0,018481																																								
	0,001408	0,001408																																								
					0,001061																																						
					0,000969																																						
					0,000586																																						
		0,007942																																								
		0,001018	0,001018																																								
			0,001419																																							
					0,018548																																						
					0,004422																																						
					0,002806		0,002806																																					
			0,008489	0,008489																																								
			0,003958	0,003958																																								
				0,002406	0,002406																																							
					0,011399																																						
					0,001895																																						
								0,000881																																				
								0,000544																																				
								0,00022	0,00022																																			
					0,003715																																						
					0,001241																																						
					0,000581		0,000581																																					
									0,018548																																			
									0,002146	0,002146																																		
										0,005611																																		
							0,016213																																				
							0,004021	0,004021																																			
								0,004038																																			
									0,013134																																		
								0,000948	0,000948																																		
												0,000881																														
												0,000544																														
												0,00044																														
									0,003718																																		
									0,001241																																		
										0,001243																																	
												0,008202	0,008202																														
													0,00329																														
													0,00197	0,00197																													
											0,015601																																
											0,007742																																
											0,002372	0,002372																																
												0,011695																														
												0,001895																														
															0,000881																												
															0,000544																												
															0,00044																												
															0,012983																												
															0,00329																												
															0,001911	0,001911																											
																0,012758																											
																0,006214																											
																0,002372	0,002372																										
																		0,000881																								
																		0,000544																								
																		0,00044																								

1	Pembesian Kolom	1	Rp	268.997.426,71	0,012983	22	23	2
2	Bekisting Kolom	3	Rp	68.164.686,40	0,00329	22	23	2
3	Pengecoran Kolom , mutu K-325	1	Rp	79.210.052,67	0,003823	23	23	1
8.2	**PEKERJAAN BALOK LT. 8**				0			1
1	Pembesian Balok	1	Rp	264.347.322,15	0,012758	22	23	2
2	Bekisting Balok	3	Rp	128.758.011,65	0,006214	22	23	2
3	Pengecoran Balok , mutu K-325	1	Rp	98.294.743,51	0,004744	23	23	1
8.3	**PEKERJAAN HOLLOW CORE SLAB LT. 8**				0			
1	Sambungan dan Grouting Joint HCS	1	Rp	40.364.093,00	0,001948	24	24	1
2	Pemasangan HCS 120.05.14.4,25	3	Rp	220.826.893,84	0,010658	24	24	1
3	Pemindahan dan Joint Sling HCS	1	Rp	39.267.860,00	0,001895	23	24	2
8.4	**PEKERJAAN TANGGA LT. 8**				0			
1	Pembesian Tangga	1	Rp	18.243.964,01	0,000881	26	26	1
2	Bekisting Tangga	1	Rp	11.281.441,93	0,000544	26	26	1
3	Pengecoran Tangga , mutu K-325	1	Rp	9.114.442,84	0,00044	26	26	1
8.5	**PEKERJAAN SHEARWALL LT. 8**				0			
1	Pembesian Shearwall	1	Rp	77.042.206,77	0,003718	24	24	1
2	Bekisting Shearwall	1	Rp	25.008.572,35	0,001207	24	24	1
3	Pengecoran Shearwall , mutu K-450	1	Rp	22.131.180,67	0,001068	25	25	1
9	**PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 9**							
9.1	**PEKERJAAN KOLOM LT.9**							
1	Pembesian Kolom	1	Rp	268.997.426,71	0,012983	27	27	1
2	Bekisting Kolom	3	Rp	68.164.686,40	0,00329	27	27	1
3	Pengecoran Kolom , mutu K-325	1	Rp	79.210.052,67	0,003823	27	28	2
9.2	**PEKERJAAN BALOK LT. 9**							
1	Pembesian Balok	1	Rp	264.347.322,15	0,012758	25	25	1
2	Bekisting Balok	3	Rp	128.758.011,65	0,006214	25	26	2
3	Pengecoran Balok , mutu K-325	1	Rp	98.294.743,51	0,004744	26	26	1
9.3	**PEKERJAAN HOLLOW CORE SLAB LT. 9**							
1	Sambungan dan Grouting Joint HCS	1	Rp	40.364.093,00	0,001948	26	27	2
2	Pemasangan HCS 120.05.14.4,25	3	Rp	220.826.893,84	0,010658	26	26	1
3	Pemindahan dan Joint Sling HCS	1	Rp	39.267.860,00	0,001895	26	26	1
9.4	**PEKERJAAN TANGGA LT. 9**							
1	Pembesian Tangga	1	Rp	18.243.964,01	0,000881	29	29	1
2	Bekisting Tangga	1	Rp	11.281.441,93	0,000544	29	29	1
3	Pengecoran Tangga , mutu K-325	1	Rp	9.114.442,84	0,00044	29	29	1
9.5	**PEKERJAAN SHEARWALL LT. 9**							
1	Pembesian Shearwall	1	Rp	77.030.224,60	0,003718	27	27	1
2	Bekisting Shearwall	1	Rp	25.707.433,60	0,001241	27	27	1
3	Pengecoran Shearwall , mutu K-400	1	Rp	24.080.155,87	0,001162	27	28	2
10	**PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 10**							
10,1	**PEKERJAAN KOLOM LT.10**							
1	Pembesian Kolom	1	Rp	268.997.426,71	0,012983	30	30	1
2	Bekisting Kolom	3	Rp	68.164.686,40	0,00329	30	30	1
3	Pengecoran Kolom , mutu K-325	1	Rp	79.210.052,67	0,003823	30	31	2
10,2	**PEKERJAAN BALOK LT. 10**							
1	Pembesian Balok	1	Rp	264.347.322,15	0,012758	28	28	1
2	Bekisting Balok	3	Rp	128.758.011,65	0,006214	28	29	2
3	Pengecoran Balok , mutu K-325	1	Rp	98.294.743,51	0,004744	29	29	1
10,3	**PEKERJAAN HOLLOW CORE SLAB LT. 10**				0			
1	Sambungan dan Grouting Joint HCS	1	Rp	40.364.093,00	0,001948	29	30	
2	Pemasangan HCS 120.05.14.4,25	3	Rp	220.826.893,84	0,010658	29	29	1
3	Pemindahan dan Joint Sling HCS	1	Rp	39.267.860,00	0,001895	29	29	1
10,4	**PEKERJAAN TANGGA LT. 10**				0			
1	Pembesian Tangga	1	Rp	18.243.964,01	0,000881	32	32	1
2	Bekisting Tangga	1	Rp	11.281.441,93	0,000544	32	32	1
3	Pengecoran Tangga , mutu K-325	1	Rp	9.114.442,84	0,00044	32	32	1
10,5	**PEKERJAAN SHEARWALL LT. 10**				0			
1	Pembesian Shearwall	1	Rp	77.030.224,60	0,003718	30	30	1
2	Bekisting Shearwall	1	Rp	25.707.433,60	0,001241	30	30	1
3	Pengecoran Shearwall , mutu K-400	1	Rp	24.080.155,87	0,001162	30	31	2
11	**PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 11**				0			
11,1	**PEKERJAAN KOLOM LT.11**				0			
1	Pembesian Kolom	1	Rp	268.997.426,71	0,012983	33	33	1
2	Bekisting Kolom	3	Rp	68.164.686,40	0,00329	33	33	1
3	Pengecoran Kolom , mutu K-325	1	Rp	79.210.052,67	0,003823	33	34	2
11,2	**PEKERJAAN BALOK LT. 11**				0			
1	Pembesian Balok	1	Rp	264.347.322,15	0,012758	31	31	1
2	Bekisting Balok	3	Rp	128.758.011,65	0,006214	31	32	2
3	Pengecoran Balok , mutu K-325	1	Rp	98.294.743,51	0,004744	32	32	1
11,3	**PEKERJAAN HOLLOW CORE SLAB LT. 11**				0			
1	Sambungan dan Grouting Joint HCS	1	Rp	40.364.093,00	0,001948	32	33	2
2	Pemasangan HCS 120.05.14.4,25	3	Rp	220.826.893,84	0,010658	32	32	1
3	Pemindahan dan Joint Sling HCS	1	Rp	39.267.860,00	0,001895	32	32	1
11,4	**PEKERJAAN TANGGA LT. 11**				0			
1	Pembesian Tangga	1	Rp	18.243.964,01	0,000881	35	35	1
2	Bekisting Tangga	1	Rp	11.281.441,93	0,000544	35	35	1
3	Pengecoran Tangga , mutu K-325	1	Rp	9.114.442,84	0,00044	35	35	1
11,5	**PEKERJAAN SHEARWALL LT. 11**				0			
1	Pembesian Shearwall	1	Rp	77.030.224,60	0,003718	33	33	1
2	Bekisting Shearwall	1	Rp	25.707.433,60	0,001241	33	33	1
3	Pengecoran Shearwall , mutu K-400	1	Rp	24.080.155,87	0,001162	33	34	2
12	**PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 12**				0			
12,1	**PEKERJAAN KOLOM LT.12**				0			
1	Pembesian Kolom	1	Rp	268.997.426,71	0,012983	36	36	1
2	Bekisting Kolom	3	Rp	68.164.686,40	0,00329	36	36	1
3	Pengecoran Kolom , mutu K-325	1	Rp	79.210.052,67	0,003823	35	35	1
12,2	**PEKERJAAN BALOK LT. 12**				0			
1	Pembesian Balok	1	Rp	264.347.322,15	0,012758	34	34	1
2	Bekisting Balok	3	Rp	128.758.011,65	0,006214	34	35	2
3	Pengecoran Balok , mutu K-325	1	Rp	98.294.743,51	0,004744	35	35	1
12,3	**PEKERJAAN HOLLOW CORE SLAB LT. 12**				0			
1	Sambungan dan Grouting Joint HCS	1	Rp	40.364.093,00	0,001948	35	36	2
2	Pemasangan HCS 120.05.14.4,25	3	Rp	220.826.893,84	0,010658	35	35	1
3	Pemindahan dan Joint Sling HCS	1	Rp	39.267.860,00	0,001895	35	35	1
12,4	**PEKERJAAN TANGGA LT. 12**				0			
1	Pembesian Tangga	1	Rp	18.243.964,01	0,000881	38	38	1
2	Bekisting Tangga	1	Rp	11.281.441,93	0,000544	38	38	1
3	Pengecoran Tangga , mutu K-325	1	Rp	9.114.442,84	0,00044	38	38	1
12,5	**PEKERJAAN SHEARWALL LT. 12**				0			
1	Pembesian Shearwall	1	Rp	77.030.224,60	0,003718	36	36	1
2	Bekisting Shearwall	1	Rp	25.707.433,60	0,001241	36	36	1
3	Pengecoran Shearwall , mutu K-400	1	Rp	24.080.155,87	0,001162	36	37	2
13	**PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 13**				0			
13,1	**PEKERJAAN KOLOM LT.13**				0			
1	Pembesian Kolom	1	Rp	268.997.426,71	0,012983	38	38	1
2	Bekisting Kolom	3	Rp	68.164.686,40	0,00329	38	38	1
3	Pengecoran Kolom , mutu K-325	1	Rp	79.210.052,67	0,003823	38	39	2
13,2	**PEKERJAAN BALOK LT. 13**				0			
1	Pembesian Balok	1	Rp	264.347.322,15	0,012758	37	37	1
2	Bekisting Balok	3	Rp	128.758.011,65	0,006214	37	38	2
3	Pengecoran Balok , mutu K-325	1	Rp	98.294.743,51	0,004744	38	38	1
13,3	**PEKERJAAN HOLLOW CORE SLAB LT. 13**				0			
1	Sambungan dan Grouting Joint HCS	1	Rp	40.364.093,00	0,001948	38	39	2
2	Pemasangan HCS 120.05.14.4,25	3	Rp	220.826.893,84	0,010658	38	38	1
3	Pemindahan dan Joint Sling HCS	1	Rp	39.267.860,00	0,001895	38	38	1
13,4	**PEKERJAAN TANGGA LT. 13**				0			
1	Pembesian Tangga	1	Rp	18.243.964,01	0,000881	41	41	1
2	Bekisting Tangga	1	Rp	11.281.441,93	0,000544	41	41	1
3	Pengecoran Tangga , mutu K-325	1	Rp	9.114.442,84	0,00044	41	41	1
13,5	**PEKERJAAN SHEARWALL LT. 13**				0			
1	Pembesian Shearwall	1	Rp	77.030.224,60	0,003718	38	38	1
2	Bekisting Shearwall	1	Rp	25.707.433,60	0,001241	38	38	1
3	Pengecoran Shearwall , mutu K-400	1	Rp	24.080.155,87	0,001162	38	39	2
14	**PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 14**				0			
14,1	**PEKERJAAN KOLOM LT.14**	**0**			0			
1	Pembesian Kolom	0			0			
2	Bekisting Kolom	0			0			
3	Pengecoran Kolom , mutu K-325	0			0			
14,2	**PEKERJAAN BALOK LT. 14**				0			
1	Pembesian Balok	1	Rp	264.347.322,15	0,012758	40	40	1
2	Bekisting Balok	3	Rp	128.758.011,65	0,006214	40	40	1
3	Pengecoran Balok , mutu K-325	1	Rp	98.294.743,51	0,004744	41	41	1
13,3	**PEKERJAAN PLAT LANTAI LT. 14**				0			
1	Sambungan dan Grouting Joint HCS	1	Rp	40.364.093,00	0,001948	41	41	1
2	Pemasangan HCS 120.05.14.4,25	3	Rp	220.826.893,84	0,010658	41	41	1
3	Pemindahan dan Joint Sling HCS	1	Rp	39.267.860,00	0,001895	41	41	1
14.4	**PEKERJAAN TANGGA LT. 14**				0			
1	Pembesian Tangga	0			0			
2	Bekisting Tangga	0			0			
3	Pengecoran Tangga , mutu K-325	0			0			
14.5	**PEKERJAAN SHEARWALL LT. 14**				0			
1	Pembesian Shearwall	0			0			
2	Bekisting Shearwall	0			0			
3	Pengecoran Shearwall , mutu K-325	0			0			
		307			100			

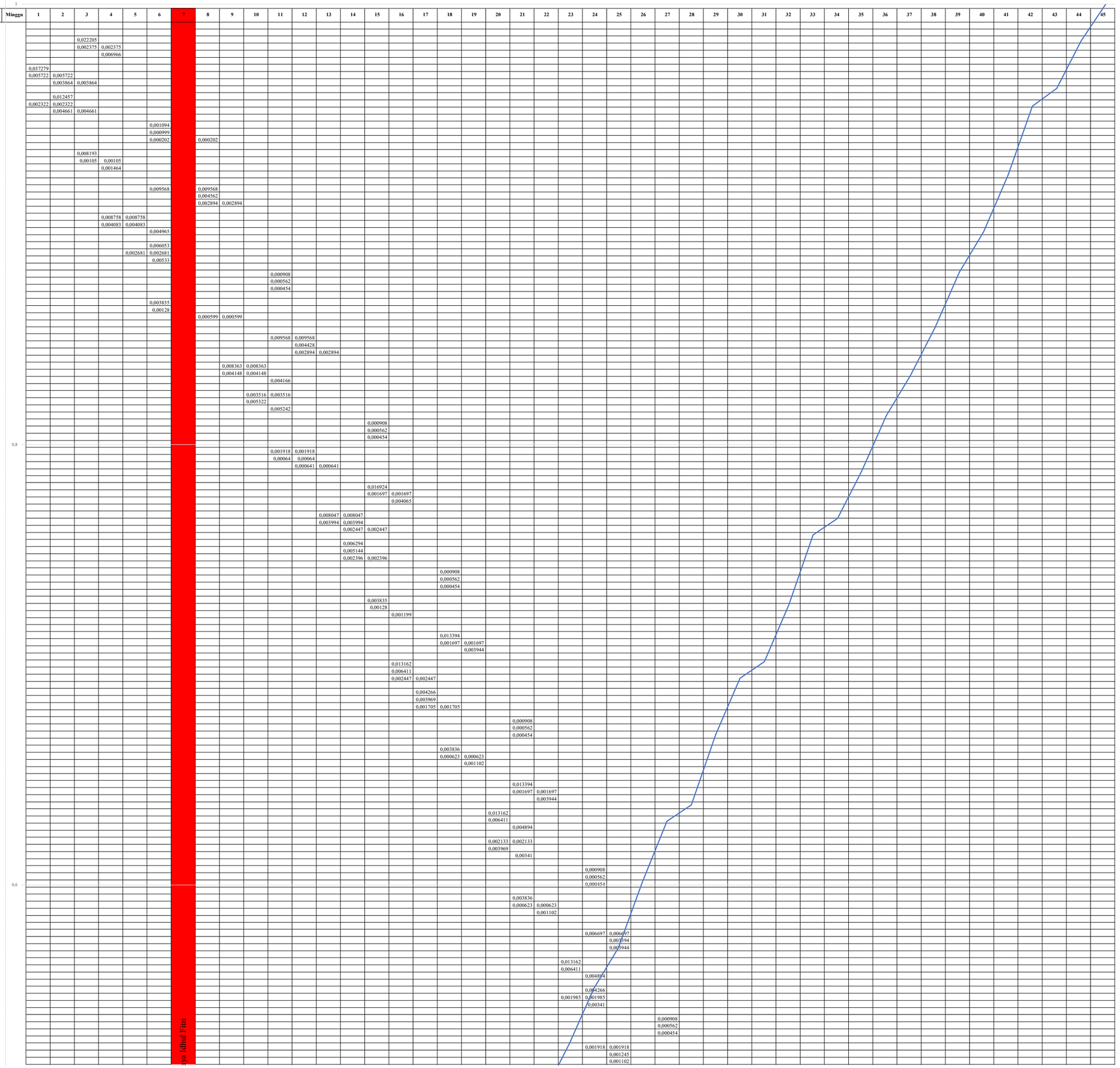


| | | | | | | | |

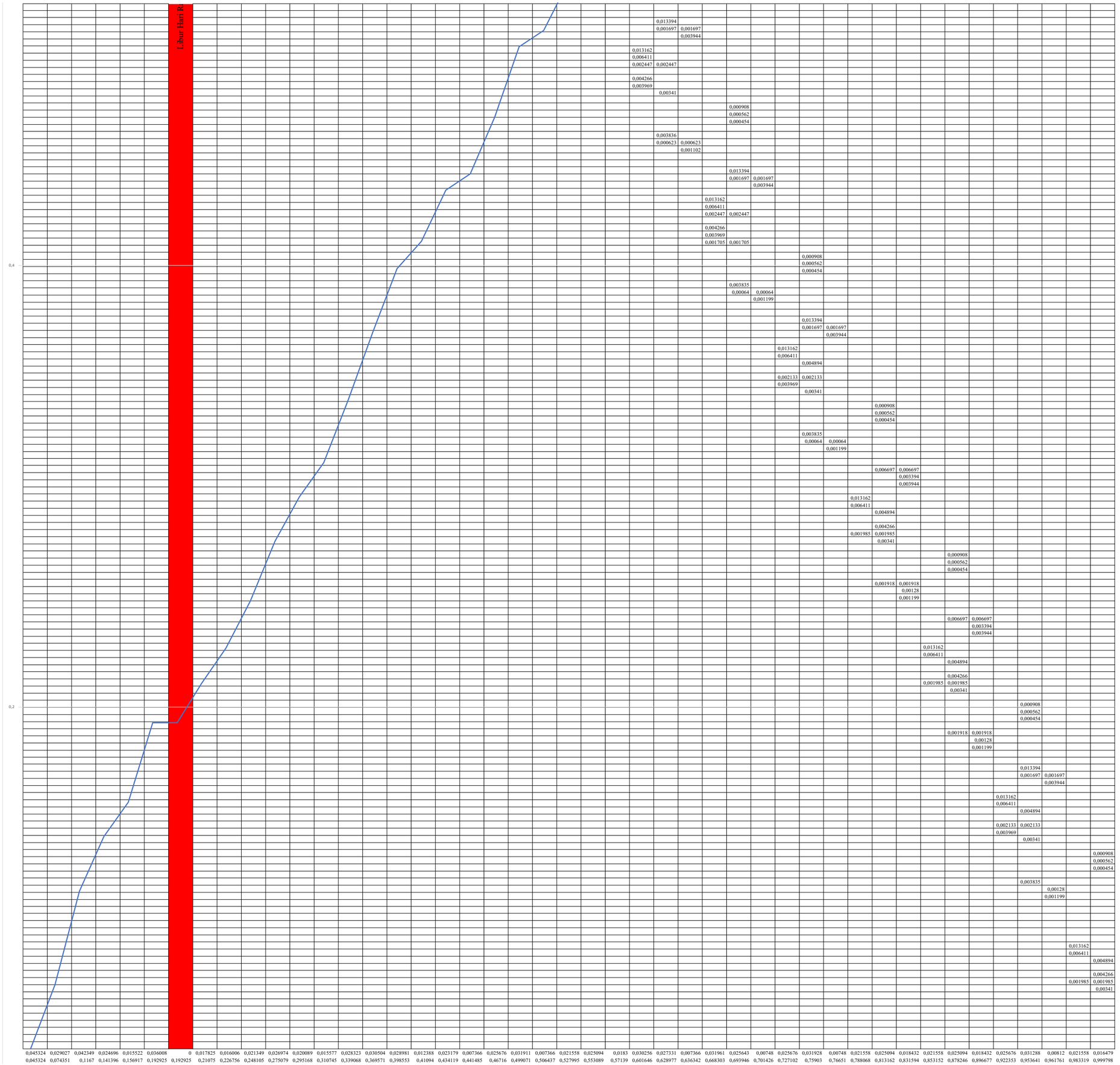
Kurva S Metode Konvensional

No.	URAIAN PEKERJAAN	Durasi Hari	Biaya		Bobot	Mulai	Selesai	Durasi
1	**PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 1**							
1,1	**PEKERJAAN KOLOM LT. 1**							
1	Pembesian Kolom	2	Rp	445.963.295,19	0,022205	3	3	1
2	Bekisting Kolom	4	Rp	95.409.543,44	0,004751	3	4	2
3	Pengecoran Kolom , mutu K-500	2	Rp	139.901.718,71	0,006966	4	4	1
1.2	**PEKERJAAN BALOK LT. 1**							
1	Pembesian Balok	3	Rp	748.700.352,46	0,037279	1	1	1
2	Bekisting Balok	6	Rp	229.846.557,65	0,011445	1	2	2
3	Pengecoran Balok , mutu K-325	1	Rp	155.196.783,79	0,007728	2	3	2
1.3	**PEKERJAAN PLAT LANTAI LT. 1**							
1	Pembesian Pelat	2	Rp	250.182.554,55	0,012457	2	2	1
2	Bekisting Pelat	4	Rp	93.279.500,00	0,004645	1	2	2
3	Pengecoran Plat , mutu K-325	3	Rp	187.235.700,90	0,009323	2	3	2
1,4	**PEKERJAAN TANGGA LT. 1**							
1	Pembesian Tangga	1	Rp	21.976.382,27	0,001094	6	6	1
2	Bekisting Tangga	2	Rp	20.067.484,71	0,000999	6	6	1
3	Pengecoran Tangga , mutu K-350	1	Rp	12.145.187,20	0,000605	6	8	3
1,5	**PEKERJAAN SHEARWALL LT. 1**							
1	Pembesian Shearwall	1	Rp	164.545.669,47	0,008193	3	3	1
2	Bekisting Shearwall	2	Rp	42.173.256,88	0,0021	3	4	2
3	Pengecoran Shearwall , mutu K-500	1	Rp	29.400.198,43	0,001464	4	4	1
2	**PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 2**							
2,1	**PEKERJAAN KOLOM LT.2**							
1	Pembesian Kolom	2	Rp	384.311.432,20	0,019136	6	8	2
2	Bekisting Kolom	4	Rp	91.623.364,80	0,004562	8	8	1
3	Pengecoran Kolom , mutu K-325	2	Rp	116.262.362,93	0,005789	8	9	2
2,2	**PEKERJAAN BALOK LT. 2**							
1	Pembesian Balok	2	Rp	351.778.797,33	0,017516	4	5	2
2	Bekisting Balok	4	Rp	164.004.056,18	0,008166	4	5	2
3	Pengecoran Balok , mutu K-325	1	Rp	99.721.278,28	0,004965	6	6	1
2,3	**PEKERJAAN PLAT LANTAI LT. 2**							
1	Pembesian Pelat	1	Rp	121.569.143,27	0,006053	6	6	1
2	Bekisting Pelat	4	Rp	107.675.298,11	0,005361	5	6	2
3	Pengecoran Plat , mutu K-325	2	Rp	107.044.552,20	0,00533	6	6	1
2,4	**PEKERJAAN TANGGA LT. 2**							
1	Pembesian Tangga	1	Rp	18.243.964,01	0,000908	11	11	1
2	Bekisting Tangga	1	Rp	11.281.441,93	0,000562	11	11	1
3	Pengecoran Tangga , mutu K-350	1	Rp	9.114.442,84	0,000454	11	11	1
2,5	**PEKERJAAN SHEARWALL LT. 2**							
1	Pembesian Shearwall	1	Rp	77.030.224,60	0,003835	6	6	1
2	Bekisting Shearwall	1	Rp	25.707.433,60	0,00128	6	6	1
3	Pengecoran Shearwall , mutu K-500	1	Rp	24.080.155,87	0,001199	8	9	2
3	**PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 3**							
3.1	**PEKERJAAN KOLOM LT.3**							
1	Pembesian Kolom	2	Rp	384.311.432,20	0,019136	11	12	2
2	Bekisting Kolom	4	Rp	88.927.775,40	0,004428	12	12	1
3	Pengecoran Kolom , mutu K-325	2	Rp	116.262.362,93	0,005789	12	13	2
3,2	**PEKERJAAN BALOK LT. 3**							
1	Pembesian Balok	2	Rp	335.934.332,72	0,016727	9	10	2
2	Bekisting Balok	4	Rp	166.626.474,62	0,008297	9	10	2
3	Pengecoran Balok , mutu K-325	1	Rp	83.664.249,32	0,004166	11	11	1
3,3	**PEKERJAAN PLAT LANTAI LT. 3**							
1	Pembesian Pelat	1	Rp	141.219.516,79	0,007032	10	11	2
2	Bekisting Pelat	4	Rp	106.876.038,39	0,005322	10	10	1
3	Pengecoran Plat , mutu K-325	2	Rp	105.287.851,39	0,005242	11	11	1
3.4	**PEKERJAAN TANGGA LT. 3**							
1	Pembesian Tangga	1	Rp	18.243.964,01	0,000908	15	15	1
2	Bekisting Tangga	1	Rp	11.281.441,93	0,000562	15	15	1
3	Pengecoran Tangga , mutu K-325	1	Rp	9.114.442,84	0,000454	15	15	1
3.5	**PEKERJAAN SHEARWALL LT. 3**							
1	Pembesian Shearwall	1	Rp	77.030.224,60	0,003835	11	12	2
2	Bekisting Shearwall	1	Rp	25.707.433,60	0,00128	11	12	2
3	Pengecoran Shearwall , mutu K-325	1	Rp	25.760.132,53	0,001283	12	13	2
4	**PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 4**							
4.1	**PEKERJAAN KOLOM LT.4**							
1	Pembesian Kolom	2	Rp	339.884.981,88	0,016924	15	15	1
2	Bekisting Kolom	3	Rp	68.164.686,40	0,003394	15	16	2
3	Pengecoran Kolom , mutu K-325	1	Rp	81.631.369,47	0,004065	16	16	1
4,2	**PEKERJAAN BALOK LT. 4**							
1	Pembesian Balok	1	Rp	323.238.746,29	0,016095	13	14	2
2	Bekisting Balok	4	Rp	160.419.803,61	0,007988	13	14	2
3	Pengecoran Balok , mutu K-325	1	Rp	98.294.743,51	0,004894	14	15	2
4,3	**PEKERJAAN PLAT LANTAI LT. 4**							
1	Pembesian Pelat	1	Rp	126.409.641,61	0,006294	14	14	1
2	Bekisting Pelat	4	Rp	103.301.577,93	0,005144	14	14	1
3	Pengecoran Plat , mutu K-325	2	Rp	96.258.284,83	0,004793	14	15	2
4.4	**PEKERJAAN TANGGA LT. 4**							
1	Pembesian Tangga	1	Rp	18.243.964,01	0,000908	18	18	1
2	Bekisting Tangga	1	Rp	11.281.441,93	0,000562	18	18	1
3	Pengecoran Tangga , mutu K-325	1	Rp	9.114.442,84	0,000454	18	18	1
4,5	**PEKERJAAN SHEARWALL LT. 4**							
1	Pembesian Shearwall	1	Rp	77.030.224,60	0,003835	15	15	1
2	Bekisting Shearwall	1	Rp	25.707.433,60	0,00128	15	15	1
3	Pengecoran Shearwall , mutu K-500	1	Rp	24.080.155,87	0,001199	16	16	1
5	**PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 5**							
5,1	**PEKERJAAN KOLOM LT.5**							
1	Pembesian Kolom	1	Rp	268.997.426,71	0,013394	18	18	1
2	Bekisting Kolom	3	Rp	68.164.686,40	0,003394	18	19	2
3	Pengecoran Kolom , mutu K-325	1	Rp	79.210.052,67	0,003944	19	19	1
5,2	**PEKERJAAN BALOK LT. 5**							
1	Pembesian Balok	1	Rp	264.347.322,15	0,013162	16	16	1
2	Bekisting Balok	3	Rp	128.758.011,65	0,006411	16	16	1
3	Pengecoran Balok , mutu K-325	1	Rp	98.294.743,51	0,004894	16	17	2
5,3	**PEKERJAAN PLAT LANTAI LT. 5**							
1	Pembesian Pelat	1	Rp	85.681.050,49	0,004266	17	17	1
2	Bekisting Pelat	3	Rp	79.717.015,17	0,003969	17	17	1
3	Pengecoran Plat , mutu K-325	1	Rp	68.484.595,13	0,00341	17	18	2
5,4	**PEKERJAAN TANGGA LT. 5**							
1	Pembesian Tangga	1	Rp	18.243.964,01	0,000908	21	21	1
2	Bekisting Tangga	1	Rp	11.281.441,93	0,000562	21	21	1
3	Pengecoran Tangga , mutu K-325	1	Rp	9.114.442,84	0,000454	21	21	1
5,5	**PEKERJAAN SHEARWALL LT. 5**							
1	Pembesian Shearwall	1	Rp	77.042.206,77	0,003836	18	18	1
2	Bekisting Shearwall	1	Rp	25.008.572,35	0,001245	18	19	2
3	Pengecoran Shearwall , mutu K-450	1	Rp	22.131.180,67	0,001102	19	19	1
6	**PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 6**							
6,1	**PEKERJAAN KOLOM LT.6**							
1	Pembesian Kolom	1	Rp	268.997.426,71	0,013394	21	21	1
2	Bekisting Kolom	3	Rp	68.164.686,40	0,003394	21	22	2
3	Pengecoran Kolom , mutu K-325	1	Rp	79.210.052,67	0,003944	22	22	1
6.2	**PEKERJAAN BALOK LT. 6**							
1	Pembesian Balok	1	Rp	264.347.322,15	0,013162	20	20	1
2	Bekisting Balok	3	Rp	128.758.011,65	0,006411	20	20	1
3	Pengecoran Balok , mutu K-325	1	Rp	98.294.743,51	0,004894	21	21	1
6.3	**PEKERJAAN PLAT LANTAI LT. 6**							
1	Pembesian Pelat	1	Rp	85.681.050,49	0,004266	20	21	2
2	Bekisting Pelat	3	Rp	79.717.015,17	0,003969	20	20	1
3	Pengecoran Plat , mutu K-325	1	Rp	68.484.595,13	0,00341	21	21	1
6.4	**PEKERJAAN TANGGA LT. 6**							
1	Pembesian Tangga	1	Rp	18.243.964,01	0,000908	24	24	1
2	Bekisting Tangga	1	Rp	11.281.441,93	0,000562	24	24	1
3	Pengecoran Tangga , mutu K-325	1	Rp	9.114.442,84	0,000454	24	24	1
6.5	**PEKERJAAN SHEARWALL LT. 6**							
1	Pembesian Shearwall	1	Rp	77.042.206,77	0,003836	21	21	1
2	Bekisting Shearwall	1	Rp	25.008.572,35	0,001245	21	22	2
3	Pengecoran Shearwall , mutu K-450	1	Rp	22.131.180,67	0,001102	22	22	1
7	**PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 7**							
7,1	**PEKERJAAN KOLOM LT.7**							
1	Pembesian Kolom	1	Rp	268.997.426,71	0,013394	24	25	2
2	Bekisting Kolom	3	Rp	68.164.686,40	0,003394	25	25	1
3	Pengecoran Kolom , mutu K-325	1	Rp	79.210.052,67	0,003944	25	25	1
7,2	**PEKERJAAN BALOK LT. 7**							
1	Pembesian Balok	1	Rp	264.347.322,15	0,013162	23	23	1
2	Bekisting Balok	3	Rp	128.758.011,65	0,006411	23	23	1
3	Pengecoran Balok , mutu K-325	1	Rp	98.294.743,51	0,004894	24	24	1
7,3	**PEKERJAAN PLAT LANTAI LT. 7**							
1	Pembesian Pelat	1	Rp	85.681.050,49	0,004266	24	24	1
2	Bekisting Pelat	3	Rp	79.717.015,17	0,003969	23	24	2
3	Pengecoran Plat , mutu K-325	1	Rp	68.484.595,13	0,00341	24	24	1
7,4	**PEKERJAAN TANGGA LT. 7**							
1	Pembesian Tangga	1	Rp	18.243.964,01	0,000908	27	27	1
2	Bekisting Tangga	1	Rp	11.281.441,93	0,000562	27	27	1
3	Pengecoran Tangga , mutu K-325	1	Rp	9.114.442,84	0,000454	27	27	1
7,5	**PEKERJAAN SHEARWALL LT. 7**							
1	Pembesian Shearwall	1	Rp	77.042.206,77	0,003836	24	25	2
2	Bekisting Shearwall	1	Rp	25.008.572,35	0,001245	25	25	1
3	Pengecoran Shearwall , mutu K-450	1	Rp	22.131.180,67	0,001102	25	25	1

Minggu	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45
1			0,022205																																									
			0,002375	0,002375																																								
				0,006966																																								
	0,037279																																										
	0,005722	0,005722																																									
		0,003864	0,003864																																								
		0,012457																																									
	0,002322	0,002322																																									
		0,004661	0,004661																																								
						0,001094																																						
						0,000999																																						
						0,000202		0,000202																																					
			0,008193																																									
			0,00105	0,00105																																								
				0,001464																																								
						0,009568		0,009568																																					
								0,004562																																					
								0,002894	0,002894																																					
				0,008758	0,008758																																								
				0,004083	0,004083																																								
						0,004965																																							
						0,006053																																							
					0,002681	0,002681																																							
						0,00533																																							
											0,000908																																	
											0,000562																																	
											0,000454																																	
						0,003835																																							
						0,00128																																							
								0,000599	0,000599																																					
											0,009568	0,009568																																	
												0,004428																																
												0,002894	0,002894																																
									0,008363	0,008363																																				
									0,004148	0,004148																																				
											0,004166																																	
										0,003516	0,003516																																			
										0,005322																																			
											0,005242																																	
															0,000908																													
															0,000562																													
															0,000454																													
0,8											0,001918	0,001918																																
											0,00064	0,00064																																
												0,000641	0,000641																																
															0,016924																													
															0,001697	0,001697																													
																0,004065																													
													0,008047	0,008047																														
													0,003994	0,003994																														
														0,002447	0,002447																													
														0,006294																													
														0,005144																													
														0,002396	0,002396																													
																	0,000908																											
																	0,000562																											
																	0,000454																											
						0,003835																																							
						0,00128																																							
																0,001199																												
																		0,013394																										
																		0,001697	0,001697																									
																			0,003944																									
																0,013162																												
																0,006411																												
																0,002447	0,002447																												
																	0,004266																												
																	0,003969																												
																	0,001705	0,001705																											
																				0,000908																							
																				0,000562																							
																				0,000454																							
																		0,003836																											
																		0,000623	0,000623																										
																			0,001102																									
																					0,006697	0,006697																						
																						0,003394																						
																						0,003944																						
																				0,013162																							
																				0,006411																							
																					0,004894																						
																					0,004266																						
																				0,001985	0,001985																						
																					0,00341																						
																														0,000908													
																														0,000562													
																														0,000454													
																					0,001918	0,001918																						
																						0,001245																						
																						0,001102																						



8	**PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 8**							
8,1	**PEKERJAAN KOLOM LT.8**							
1	Pembesian Kolom	1	Rp	268.997.426,71	0,013394	27	27	1
2	Bekisting Kolom	3	Rp	68.164.686,40	0,003394	27	28	2
3	Pengecoran Kolom , mutu K-325	1	Rp	79.210.052,67	0,003944	28	28	1
8,2	**PEKERJAAN BALOK LT. 8**							
1	Pembesian Balok	1	Rp	264.347.322,15	0,013162	26	26	1
2	Bekisting Balok	3	Rp	128.758.011,65	0,006411	26	26	1
3	Pengecoran Balok , mutu K-325	1	Rp	98.294.743,51	0,004894	26	27	2
8,3	**PEKERJAAN PLAT LANTAI LT. 8**							
1	Pembesian Pelat	1	Rp	85.681.050,49	0,004266	26	26	1
2	Bekisting Pelat	3	Rp	79.717.015,17	0,003969	26	26	1
3	Pengecoran Plat , mutu K-325	1	Rp	68.484.595,13	0,00341	27	27	1
8,4	**PEKERJAAN TANGGA LT. 8**							
1	Pembesian Tangga	1	Rp	18.243.964,01	0,000908	30	30	1
2	Bekisting Tangga	1	Rp	11.281.441,93	0,000562	30	30	1
3	Pengecoran Tangga , mutu K-325	1	Rp	9.114.442,84	0,000454	30	30	1
8.5	**PEKERJAAN SHEARWALL LT. 8**							
1	Pembesian Shearwall	1	Rp	77.042.206,77	0,003836	27	27	1
2	Bekisting Shearwall	1	Rp	25.008.572,35	0,001245	27	28	2
3	Pengecoran Shearwall , mutu K-450	1	Rp	22.131.180,67	0,001102	28	28	1
9	**PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 9**							
9,1	**PEKERJAAN KOLOM LT.9**							
1	Pembesian Kolom	1	Rp	268.997.426,71	0,013394	30	30	1
2	Bekisting Kolom	3	Rp	68.164.686,40	0,003394	30	31	2
3	Pengecoran Kolom , mutu K-325	1	Rp	79.210.052,67	0,003944	31	31	1
9,2	**PEKERJAAN BALOK LT. 9**							
1	Pembesian Balok	1	Rp	264.347.322,15	0,013162	29	29	1
2	Bekisting Balok	3	Rp	128.758.011,65	0,006411	29	29	1
3	Pengecoran Balok , mutu K-325	1	Rp	98.294.743,51	0,004894	29	30	2
9,3	**PEKERJAAN PLAT LANTAI LT. 9**							
1	Pembesian Pelat	1	Rp	85.681.050,49	0,004266	29	29	1
2	Bekisting Pelat	3	Rp	79.717.015,17	0,003969	29	29	1
3	Pengecoran Plat , mutu K-325	1	Rp	68.484.595,13	0,00341	29	30	2
9,4	**PEKERJAAN TANGGA LT. 9**							
1	Pembesian Tangga	1	Rp	18.243.964,01	0,000908	33	33	1
2	Bekisting Tangga	1	Rp	11.281.441,93	0,000562	33	33	1
3	Pengecoran Tangga , mutu K-325	1	Rp	9.114.442,84	0,000454	33	33	1
9,5	**PEKERJAAN SHEARWALL LT. 9**							
1	Pembesian Shearwall	1	Rp	77.030.224,60	0,003835	30	30	1
2	Bekisting Shearwall	1	Rp	25.707.433,60	0,00128	30	31	2
3	Pengecoran Shearwall , mutu K-400	1	Rp	24.080.155,87	0,001199	31	31	1
10	**PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 10**							
10,1	**PEKERJAAN KOLOM LT.10**							
1	Pembesian Kolom	1	Rp	268.997.426,71	0,013394	33	33	1
2	Bekisting Kolom	3	Rp	68.164.686,40	0,003394	33	34	2
3	Pengecoran Kolom , mutu K-325	1	Rp	79.210.052,67	0,003944	34	34	1
10,2	**PEKERJAAN BALOK LT. 10**							
1	Pembesian Balok	1	Rp	264.347.322,15	0,013162	32	32	1
2	Bekisting Balok	3	Rp	128.758.011,65	0,006411	32	32	1
3	Pengecoran Balok , mutu K-325	1	Rp	98.294.743,51	0,004894	33	33	1
10,3	**PEKERJAAN PLAT LANTAI LT. 10**							
1	Pembesian Pelat	1	Rp	85.681.050,49	0,004266	32	33	2
2	Bekisting Pelat	3	Rp	79.717.015,17	0,003969	32	32	1
3	Pengecoran Plat , mutu K-325	1	Rp	68.484.595,13	0,00341	33	33	1
10,4	**PEKERJAAN TANGGA LT. 10**							
1	Pembesian Tangga	1	Rp	18.243.964,01	0,000908	36	36	1
2	Bekisting Tangga	1	Rp	11.281.441,93	0,000562	36	36	1
3	Pengecoran Tangga , mutu K-325	1	Rp	9.114.442,84	0,000454	36	36	1
10,5	**PEKERJAAN SHEARWALL LT. 10**							
1	Pembesian Shearwall	1	Rp	77.030.224,60	0,003835	33	33	1
2	Bekisting Shearwall	1	Rp	25.707.433,60	0,00128	33	34	2
3	Pengecoran Shearwall , mutu K-400	1	Rp	24.080.155,87	0,001199	34	34	1
11	**PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 11**							
11,1	**PEKERJAAN KOLOM LT.11**							
1	Pembesian Kolom	1	Rp	268.997.426,71	0,013394	36	37	2
2	Bekisting Kolom	3	Rp	68.164.686,40	0,003394	37	37	1
3	Pengecoran Kolom , mutu K-325	1	Rp	79.210.052,67	0,003944	37	37	1
11,2	**PEKERJAAN BALOK LT. 11**							
1	Pembesian Balok	1	Rp	264.347.322,15	0,013162	35	35	1
2	Bekisting Balok	3	Rp	128.758.011,65	0,006411	35	35	1
3	Pengecoran Balok , mutu K-325	1	Rp	98.294.743,51	0,004894	36	36	1
11,3	**PEKERJAAN PLAT LANTAI LT. 11**							
1	Pembesian Pelat	1	Rp	85.681.050,49	0,004266	36	36	1
2	Bekisting Pelat	3	Rp	79.717.015,17	0,003969	35	36	2
3	Pengecoran Plat , mutu K-325	1	Rp	68.484.595,13	0,00341	36	36	1
11,4	**PEKERJAAN TANGGA LT. 11**							
1	Pembesian Tangga	1	Rp	18.243.964,01	0,000908	39	39	1
2	Bekisting Tangga	1	Rp	11.281.441,93	0,000562	39	39	1
3	Pengecoran Tangga , mutu K-325	1	Rp	9.114.442,84	0,000454	39	39	1
11.5	**PEKERJAAN SHEARWALL LT. 11**							
1	Pembesian Shearwall	1	Rp	77.030.224,60	0,003835	36	37	2
2	Bekisting Shearwall	1	Rp	25.707.433,60	0,00128	37	37	1
3	Pengecoran Shearwall , mutu K-400	1	Rp	24.080.155,87	0,001199	37	37	1
12	**PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 12**							
12,1	**PEKERJAAN KOLOM LT.12**							
1	Pembesian Kolom	1	Rp	268.997.426,71	0,013394	39	40	2
2	Bekisting Kolom	3	Rp	68.164.686,40	0,003394	40	40	1
3	Pengecoran Kolom , mutu K-325	1	Rp	79.210.052,67	0,003944	40	40	1
12,2	**PEKERJAAN BALOK LT. 12**							
1	Pembesian Balok	1	Rp	264.347.322,15	0,013162	38	38	1
2	Bekisting Balok	3	Rp	128.758.011,65	0,006411	38	38	1
3	Pengecoran Balok , mutu K-325	1	Rp	98.294.743,51	0,004894	39	39	1
12,3	**PEKERJAAN PLAT LANTAI LT. 12**							
1	Pembesian Pelat	1	Rp	85.681.050,49	0,004266	39	39	1
2	Bekisting Pelat	3	Rp	79.717.015,17	0,003969	38	39	2
3	Pengecoran Plat , mutu K-325	1	Rp	68.484.595,13	0,00341	39	39	1
12,4	**PEKERJAAN TANGGA LT. 12**							
1	Pembesian Tangga	1	Rp	18.243.964,01	0,000908	42	42	1
2	Bekisting Tangga	1	Rp	11.281.441,93	0,000562	42	42	1
3	Pengecoran Tangga , mutu K-325	1	Rp	9.114.442,84	0,000454	42	42	1
12.5	**PEKERJAAN SHEARWALL LT. 12**							
1	Pembesian Shearwall	1	Rp	77.030.224,60	0,003835	39	40	2
2	Bekisting Shearwall	1	Rp	25.707.433,60	0,00128	40	40	1
3	Pengecoran Shearwall , mutu K-400	1	Rp	24.080.155,87	0,001199	40	40	1
13	**PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 13**							
13,1	**PEKERJAAN KOLOM LT.13**							
1	Pembesian Kolom	1	Rp	268.997.426,71	0,013394	42	42	1
2	Bekisting Kolom	3	Rp	68.164.686,40	0,003394	42	43	2
3	Pengecoran Kolom , mutu K-325	1	Rp	79.210.052,67	0,003944	43	43	1
13.2	**PEKERJAAN BALOK LT. 13**							
1	Pembesian Balok	1	Rp	264.347.322,15	0,013162	41	41	1
2	Bekisting Balok	3	Rp	128.758.011,65	0,006411	41	41	1
3	Pengecoran Balok , mutu K-325	1	Rp	98.294.743,51	0,004894	42	42	1
13.3	**PEKERJAAN PLAT LANTAI LT. 13**							
1	Pembesian Pelat	1	Rp	85.681.050,49	0,004266	41	42	2
2	Bekisting Pelat	3	Rp	79.717.015,17	0,003969	41	41	1
3	Pengecoran Plat , mutu K-325	1	Rp	68.484.595,13	0,00341	42	42	1
13,4	**PEKERJAAN TANGGA LT. 13**							
1	Pembesian Tangga	1	Rp	18.243.964,01	0,000908	45	45	1
2	Bekisting Tangga	1	Rp	11.281.441,93	0,000562	45	45	1
3	Pengecoran Tangga , mutu K-325	1	Rp	9.114.442,84	0,000454	45	45	1
13.5	**PEKERJAAN SHEARWALL LT. 13**							
1	Pembesian Shearwall	1	Rp	77.030.224,60	0,003835	42	42	1
2	Bekisting Shearwall	1	Rp	25.707.433,60	0,00128	43	43	1
3	Pengecoran Shearwall , mutu K-400	1	Rp	24.080.155,87	0,001199	43	43	1
14	**PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 14**							
14,1	**PEKERJAAN KOLOM LT.14**	**0**						
1	Pembesian Kolom	0			0			
2	Bekisting Kolom	0			0			
3	Pengecoran Kolom , mutu K-325	0			0			
14.2	**PEKERJAAN BALOK LT. 14**				0			
1	Pembesian Balok	1	Rp	264.347.322,15	0,013162	44	44	1
2	Bekisting Balok	3	Rp	128.758.011,65	0,006411	44	44	1
3	Pengecoran Balok , mutu K-325	1	Rp	98.294.743,51	0,004894	45	45	1
13.3	**PEKERJAAN PLAT LANTAI LT. 14**							
1	Pembesian Pelat	1	Rp	85.681.050,49	0,004266	45	45	1
2	Bekisting Pelat	3	Rp	79.717.015,17	0,003969	44	45	2
3	Pengecoran Plat , mutu K-325	1	Rp	68.484.595,13	0,00341	45	45	1
14,4	**PEKERJAAN TANGGA LT. 14**							
1	Pembesian Tangga	0			0			
2	Bekisting Tangga	0			0			
3	Pengecoran Tangga , mutu K-325	0			0			
14.5	**PEKERJAAN SHEARWALL LT. 14**				0			
1	Pembesian Shearwall	0			0			
2	Bekisting Shearwall	0			0			
3	Pengecoran Shearwall , mutu K-325	0			0			
		315			100	Progres Mingguan		
						Progres Kumulatif		



| | | | | | | | |