

TUGAS AKHIR

ANALISIS PENJADWALAN DAN OPTIMASI WAKTU PELAKSANAAN PEMBANGUNAN RUMAH ELITE 3 LANTAI MENGGUNAKAN CRITICAL PATH METHOD (CPM) DENGAN PENERAPAN FAST TRACKING

(Studi Kasus)

*Diajukan Untuk Memenuhi Syarat-Syarat Memperoleh
Gelar Sarjana Teknik Sipil Pada Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara*

Disusun Oleh:

PUTRI KHALISHAH

2207210141



PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA

MEDAN

2026

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Putri Khalishah
NPM : 2207210141
Program Studi : Teknik Sipil
Judul Skripsi : Analisis Penjadwalan dan Optimasi Waktu Pelaksanaan
Pembangunan Rumah Elite 3 Lantai Menggunakan Critical
Path Method (CPM) dengan Penerapan Fast Tracking
Bidang Ilmu : Struktur

Telah berhasil dipertahankan dihadapan Tim Penguji dan diterima sebagai salah satu syarat yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

DISETUJUI UNTUK DI SAMPAIKAN KEPADA
PANITIA UJIAN SKRIPSI

Medan, 08 September 2026

Dosen Pembimbing



Wiwin Nurzanah, ST., MT

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Putri Khalishah

NPM : 2207210141

Program Studi : Teknik Sipil

Judul Skripsi : Analisis Penjadwalan dan Optimasi Waktu Pelaksanaan
Pembangunan Rumah Elite 3 Lantai Menggunakan Critical
Path Method (CPM) dengan Penerapan Fast Tracking

Bidang Ilmu : Struktur

Telah berhasil dipertahankan dihadapan Tim Penguji dan diterima sebagai salah satu syarat yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 08 September 2026

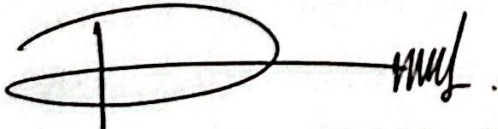
Mengetahui dan Menyetujui:

Dosen Pembimbing



Wiwin Nurzanah, ST., MT

Dosen Pembimbing I



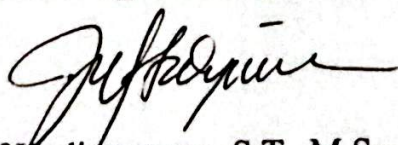
Fetra Venny Riza ST., M.Sc., Ph.D

Dosen Pembimbing II



Rizki Efrida, S.T., M.T

Ketua Program Studi Teknik Sipil



Josef Hadipramana, S.T., M.Sc., Ph.D.

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Tugas yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Putri Khalishah
NPM : 2207210141
Program Studi : Teknik Sipil
Judul Skripsi : Analisis Penjadwalan dan Optimasi Waktu Pelaksanaan
Pembangunan Rumah Elit 3 Lantai Menggunakan Critical
Path Method (CPM) dengan Penerapan Fast Tracking
Bidang Ilmu : Struktur

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa Laporan Tugas Akhir saya yang berjudul:

“Analisis Penjadwalan dan Optimasi Waktu Pelaksanaan Pembangunan Rumah Elite 3 Lantai Menggunakan Critical Path Method (CPM) dengan Penerapan Fast Tracking”.

Bukan merupakan plagiarisme, pencurian hasil karya milik orang lain, hasil kerja orang lain untuk kepentingan saya karena/hubungan material dan non material serta segala kemungkinan lain, yang pada hakekatnya merupakan karya tulis Tugas Akhir saya secara orisinil dan otentik.

Bila kemudian hari diduga kuat ada ketidaksesuaian antara fakta dengan kenyataan ini, saya bersedia diproses oleh Tim Fakultas yang dibentuk untuk melakukan verifikasi.

Demikian Surat Pernyataan ini saya buat dengan keadaan sadar dan tidak dalam tekanan ataupun paksaan dari pihak manapun demi menegakkan integritas Akademik di Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 08 September 2026

Saya yang menyatakan



Putri Khalishah

ABSTRAK

ANALISIS PENJADWALAN DAN OPTIMASI WAKTU PELAKSANAAN PEMBANGUNAN RUMAH ELITE 3 LANTAI MENGGUNAKAN CRITICAL PATH METHOD (CPM) DENGAN PENERAPAN FAST TRACKING

PUTRI KHALISHAH

2207210141

WIWIN NURZANAH, ST., MT

Proyek pembangunan rumah tinggal, khususnya rumah elit bertingkat masih rawan mengalami keterlambatan akibat pengendalian jadwal yang kurang optimal. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis penjadwalan proyek pembangunan rumah elit 3 lantai di Komplek Mayfair, Kota Medan menggunakan metode Critical Path Method (CPM), serta menganalisis besarnya optimasi waktu yang dapat dicapai melalui penerapan Fast Tracking pada aktivitas-aktivitas kritis. Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan data sekunder berupa time schedule dan gambar kerja proyek yang diolah dengan bantuan Microsoft Project 2016. Hasil analisis CPM menunjukkan durasi penyelesaian proyek selama 131 hari, atau 6 hari lebih singkat dibandingkan durasi pada jadwal existing sebesar 137 hari, atau sekitar 4,38% dari jadwal existing, dengan 23 aktivitas (33,3%) berada pada jalur kritis yang membentuk dua sub jalur paralel meliputi pekerjaan struktur, pasangan bata, pemipaan, plesteran, dan acian lantai 2-3. Penerapan Fast Tracking dilakukan pada empat hubungan aktivitas kritis dengan mengubah tipe hubungan Finish-to-Start menjadi Start-to-Start disertai lag, dengan besaran overlap dibatasi maksimal 50% dari durasi aktivitas predecessor. Penerapan ini berhasil mempercepat durasi proyek sebesar 22 hari kerja (16,79%), dari 131 hari menjadi 109 hari kerja, tanpa mengubah jumlah dan susunan aktivitas kritis (tetap 23 aktivitas atau 33,3%) maupun lingkup pekerjaan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Fast Tracking merupakan strategi percepatan jadwal yang efektif diterapkan pada proyek rumah tinggal bertingkat, namun tetap memerlukan pengendalian mutu, koordinasi antarpekerja, dan pengawasan keselamatan kerja yang lebih ketat pada zona-zona yang mengalami tumpang tindih pekerjaan.

Kata Kunci: Critical Path Method, Penjadwalan Proyek, Lintasan Kritis, Fast Tracking, Rumah Elit

ABSTRACT

ANALYSIS OF PROJECT SCHEDULING AND OPTIMIZATION OF CONSTRUCTION TIME FOR A THREE-STORY LUXURY HOUSE USING THE CRITICAL PATH METHOD (CPM) WITH THE APPLICATION OF FAST TRACKING

PUTRI KHALISHAH

2207210141

WIWIN NURZANAH, ST., MT

Residential construction projects, particularly luxury multi-story houses, remain prone to delays due to suboptimal schedule control. This study aims to analyze the scheduling of a three-story luxury house construction project in Mayfair Complex, Medan City, using the Critical Path Method (CPM), as well as to analyze the extent of time optimization that can be achieved through the application of Fast Tracking to critical activities. This study uses a quantitative approach with secondary data in the form of the project's time schedule and working drawings, processed with the assistance of Microsoft Project 2016. The CPM analysis results show that the project completion duration is 131 days, which is 6 days shorter than the existing schedule duration of 137 days, representing a time saving of approximately 4.38% compared with the existing schedule. A total of 23 activities (33.3%) are identified as critical activities, forming two parallel sub-paths involving structural work, brickwork, plumbing, plastering, and skim coating on the second and third floors. Fast Tracking was applied to four critical activity relationships by changing the relationship type from Finish-to-Start to Start-to-Start with a lag, with the overlap limited to a maximum of 50% of the predecessor activity's duration. This application successfully reduced the project duration by 22 working days (16.79%), from 131 days to 109 working days, without changing the number or sequence of critical activities, which remained at 23 activities (33.3%), or the scope of work. The results indicate that Fast Tracking is an effective schedule acceleration strategy for multi-story residential construction projects. However, its implementation requires stricter quality control, coordination among workers, and safety supervision in areas where overlapping activities are carried out.

Keywords: *Critical Path Method, Project Scheduling, Critical Path, Fast Tracking, Luxury House*

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT, Tuhan Yang Maha Esa, atas segala limpahan rahmat, nikmat kesehatan, kekuatan, serta kesempatan yang diberikan sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini yang berjudul Analisis Penjadwalan dan Optimasi Waktu Pelaksanaan Pembangunan Rumah Elite 3 Lantai Menggunakan Critical Path Method (CPM) dengan Penerapan Fast Tracking. Shalawat serta salam senantiasa tercurah kepada junjungan Nabi Muhammad SAW, suri teladan terbaik sepanjang masa, yang telah membawa umat manusia dari zaman kegelapan menuju zaman yang penuh ilmu pengetahuan. Penyusunan tugas akhir ini bukanlah perjalanan yang singkat dan mudah. Setiap proses yang dilalui, mulai dari perencanaan penelitian, pengumpulan data, hingga penyusunan laporan, menjadi bagian dari pembelajaran yang membentuk kedewasaan berpikir dan tanggung jawab akademik penulis.

Penelitian ini dilakukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Dalam penyusunan tugas akhir, penulis menyadari sepenuhnya bahwa keberhasilan penyelesaian tugas akhir ini tidak terlepas dari doa, dukungan, bimbingan, serta bantuan dari berbagai pihak terutama yang tercinta ayah dan ibu penulis. Oleh karena itu, dengan segala ketulusan dan kerendahan hati, penulis menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Ibu Wiwin Nurzanah, S.T, M.T, selaku Dosen Pembimbing yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Ibu Fetra Venny Riza, ST., M.Sc., Ph.D., selaku Dosen Pembimbing 1 yang telah memberikan arahan, saran dan masukan kepada penulis dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
3. Ibu Rizki Efrida, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing 2 sekaligus Sekretaris Jurusan Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah memberikan arahan, saran dan masukan kepada penulis dalam penyusunan Tugas Akhir ini.

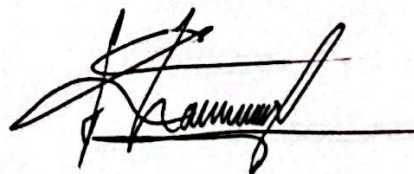
4. Bapak Josef Hadipramana, S.T., M.Sc., Ph.D., selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
5. Bapak Assoc. Prof. Ir. Ade Faisal, ST, MSc, Ph.D., selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
6. Seluruh Bapak/Ibu Dosen di Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak memberikan ilmu dan wawasan yang berharga selama masa perkuliahan penulis.
7. Bapak/Ibu Staf Administrasi di Biro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah membantu penulis untuk segala urusan yang bersangkutan dengan surat dan informasi penting lainnya.
8. Teruntuk yang tercinta dan teristimewa sekali kedua orang tua penulis, Buyah Abdul Rauf S.Pd.I., dan Umi Nur'aini S.E., Terima kasih atas setiap doa yang tak pernah putus, atas pengorbanan yang mungkin tak pernah bisa terbalas, serta atas cinta yang selalu menjadi alasan penulis untuk terus bertahan dan berjuang. Setiap langkah dalam penyusunan skripsi ini adalah bagian dari harapan untuk membanggakan Buyah dan Umi. Semoga dengan menjadi sarjana pertama di keluarga, pencapaian ini menjadi langkah kecil untuk membalas segala lelah dan doa yang telah diberikan.
9. Teruntuk kedua adik penulis Rafif dan Azkiya, Terima kasih telah menjadi sumber semangat dan keceriaan di setiap langkah perjalanan ini. Tumbuh dan hidup bersama, kehadiran kalian selalu menjadi pengingat bahwa penulis harus terus berusaha menjadi contoh yang baik, harus terus berjuang, dan tidak boleh berhenti di tengah jalan. Semoga pencapaian ini dapat menjadi motivasi untuk kalian dalam meraih impian yang lebih tinggi.
10. Teruntuk seseorang yang istimewa Hendra Wijaya, Terima kasih telah menjadi salah satu bagian penting dalam perjalanan penyelesaian skripsi ini. Terima kasih atas waktu, perhatian, dukungan, semangat, kesediaan untuk selalu mendengarkan setiap keluh kesah penulis, serta selalu meyakinkan bahwa penulis mampu menyelesaikannya. Kehadiranmu menjadi bagian yang berarti dalam perjalanan penulis hingga sampai pada tahap ini. Thank you so much for always being someone I can rely on, for your endless support, and for always being there whenever I need you.

11. Teruntuk keluarga besar IMM FATEK UMSU, Terima kasih telah menjadi ruang bertumbuh yang tidak hanya mengajarkan tentang organisasi, tetapi juga tentang arti tanggung jawab, kepemimpinan, dan kekeluargaan. Terimakasih untuk teman-teman 1 periode yang telah kebersamai dan selalu memberikan semangat serta dukungan kepada penulis.
12. Penulis juga menyampaikan rasa hormat dan terima kasih kepada pimpinan beserta seluruh staf CV Satria Tama Construction atas kesempatan, dukungan, arahan, serta bantuan dalam penyediaan data dan informasi yang diperlukan selama proses penelitian.
13. Terakhir, untuk diri saya sendiri, terima kasih karena telah bertahan sejauh ini. Terima kasih telah melewati hari-hari yang penuh tekanan, rasa lelah, keraguan, dan keinginan untuk menyerah, namun tetap memilih untuk melanjutkan. Tidak semua proses berjalan sesuai dengan yang diharapkan, tetapi setiap langkah, air mata, kegagalan, dan keberhasilan telah menjadi bagian dari perjalanan ini. Terima kasih karena telah percaya bahwa semua akan selesai pada waktunya. Skripsi ini bukan hanya tentang sebuah karya ilmiah, tetapi juga menjadi bukti bahwa diri ini mampu bertahan, berjuang, dan menyelesaikan apa yang telah dimulai.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih memiliki kekurangan dan jauh dari kata sempurna. Penulis mengucapkan ribuan terimakasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian tugas akhir ini. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan, khususnya di dunia proyek konstruksi.

Medan, 08 September 2026

Penulis



PUTRI KHALISHAH

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	iii
ABSTRAK	iv
<i>ABSTRACT</i>	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR NOTASI	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Pengertian Proyek	6
2.1.1 Tahapan Proyek Konstruksi	6
2.2 Manajemen Proyek	7
2.3 Rumah Tinggal Elit	8
2.3.1 Kompleksitas Pembangunan Rumah Tinggal Elit	9
2.3.2 Parameter Rumah Tinggal Elit	9
2.4 Penjadwalan Proyek	10
2.4.1 Metode Penjadwalan Proyek	12
2.5 Work Breakdown Structure (WBS)	13
2.6 Logika Hubungan Antar Aktivitas Pekerjaan	13
2.7 Network Planning	14
2.8 Critical Path Method (CPM)	15

2.8.1 Perhitungan Maju (Forward Pass)	18
2.8.2 Perhitungan Mundur (Backward Pass)	19
2.8.3 Perhitungan Float	19
2.8.4 Lintasan Kritis	20
2.9 Fast Tracking	20
2.10 Microsoft Project	22
2.11 Penelitian Terdahulu	23
BAB 3 METODE PENELITIAN	26
3.1 Bagan Alir Penelitian	26
3.2 Deskripsi Lokasi Penelitian	27
3.3 Jenis dan Pendekatan Penelitian	27
3.4 Jenis dan Sumber Data	28
3.4.1 Data Primer	28
3.4.2 Data Sekunder	29
3.5 Teknik Pengumpulan Data	29
3.6 Variabel Penelitian	30
3.7 Teknik Analisis Data	30
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	32
4.1 Gambaran Umum Proyek	32
4.1.1 Karakteristik Rumah Tinggal yang Diteliti	32
4.2 Penyusunan Work Breakdown Structure	33
4.3 Hubungan Ketergantungan Antaraktivitas (Predecessor)	36
4.3.1 Hasil Perhitungan ES, EF, LS, LF	40
4.3.2 Hasil Perhitungan Float	43
4.4 Rekomendasi Pengendalian Jadwal	47
4.4.1 Identifikasi Aktivitas untuk Fast Tracking	48
4.4.2 Perhitungan Manual Penerapan Fast Tracking	50
4.5 Analisis Penjadwalan CPM-Fast Track (Microsoft Project 2016)	51
4.6 Dampak dan Risiko Penerapan Fast Tracking	57
4.7 Perbandingan Hasil CPM Normal dan CPM Fast Tracking	58
4.8 Pembahasan	61
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	62

5.1 Kesimpulan	62
5.2 Saran	62
DAFTAR PUSTAKA	64
LAMPIRAN	66

DAFTAR NOTASI

ES	: Early Start
EF	: Early Finish
LS	: Late Start
LF	: Late Finish
D	: Durasi suatu kegiatan
TF	: Total Float
FF	: Free Float
WBS	: Work Breakdown Structure
FS	: Finish to Start
SS	: Start to Start

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.3 Jaringan Kerja CPM (Sumber: Zahra et al, 2026)	17
Gambar 2.4 Gambar Serial Event (Sumber: Zahra et al, 2026)	17
Gambar 2.5 Gambar Parallel Event (Sumber: Zahra et al, 2026)	17
Gambar 2.6 Gambar Combination Event (Sumber:Zahra et al, 2026)	18
Gambar 2.7 Tampilan Microsoft Project (Sumber: Nurjanah et al, 2026)	23
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	26
Gambar 3.2 Lokasi Objek Penelitian	27
Gambar 4.1 Network Planning Rumah Mayfair 3 Lantai	46
Gambar 4.2 Perbandingan Overlap Aktivitas CPM Normal dan Fast Tracking	56

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Simbol Network Planning (Paririe dkk, 2024)	15
Tabel 2.2 Kriteria Fast Tracking (Pradnyadari, 2026)	21
Tabel 2.3 Penelitian Terdahulu	23
Tabel 3.1 Variabel Penelitian	30
Tabel 4.1 Spesifikasi Objek Penelitian	32
Tabel 4.2 Work Breakdown Structure	34
Tabel 4.3 Hubungan Ketergantungan Antar Aktivitas	36
Tabel 4.4 Hasil Perhitungan Forward Pass dan Backward Pass	41
Tabel 4.5 Hasil Perhitungan Float	44
Tabel 4.6 Aktivitas yang dilakukan Fast Tracking	48
Tabel 4.7 Alasan Pemilihan Aktivitas Fast Tracking	48
Tabel 4.8 Penentuan Overlap dan Lag pada Penerapan Fast Tracking	49
Tabel 4.9 Rekapitulasi Perhitungan Manual ES-EF Terdampak Fast Tracking	50
Tabel 4.10 Hasil Penerapan Fast Tracking (Ms Project 2016)	51
Tabel 4.11 Perbandingan CPM Normal dan CPM Fast Tracking	58

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

CV. Satria Tama Architect adalah perusahaan swasta di Kota Medan yang bergerak di bidang arsitektur, teknik, kontraktor umum, penyuplai, dan layanan pemeliharaan. Salah satu proyek yang dijalankan oleh CV. Satria Tama Architect adalah proyek pembangunan konstruksi rumah tinggal 3 lantai yang berlokasi di Perumahan Mayfair, Jalan Bunga Terompet, Kota Medan. Proyek memiliki waktu pelaksanaan berdasarkan kontrak selama 5 bulan dari bulan Januari 2026 hingga Mei 2026. Namun, berdasarkan kondisi pelaksanaan di lapangan, pekerjaan masih berlangsung hingga bulan Juli. Perbedaan antara waktu pelaksanaan yang ditetapkan dalam kontrak dengan kondisi aktual tersebut menunjukkan perlunya evaluasi terhadap penjadwalan proyek, khususnya dalam mengidentifikasi aktivitas yang memiliki pengaruh terhadap durasi penyelesaian proyek.

Critical Path Method (CPM) merupakan salah satu metode yang paling banyak digunakan dalam manajemen proyek konstruksi, yaitu model kegiatan proyek yang digambarkan dalam bentuk jaringan kerja, di mana kegiatan digambarkan sebagai titik dan hubungan antarkegiatan digambarkan sebagai garis penghubung. Melalui perhitungan maju dan mundur, CPM memungkinkan identifikasi lintasan kritis, yaitu rangkaian kegiatan dengan float atau kelonggaran waktu terkecil, yang apabila terlambat akan langsung memengaruhi waktu penyelesaian keseluruhan proyek (E. N. H. Paririe et al., 2024). Oleh karena itu, diperlukan analisis penjadwalan menggunakan Critical Path Method (CPM) untuk mengidentifikasi lintasan kritis dan aktivitas yang tidak memiliki kelonggaran waktu. Hasil identifikasi tersebut selanjutnya dapat menjadi dasar dalam menentukan aktivitas yang memungkinkan dilakukan secara tumpang tindih melalui penerapan fast tracking sebagai upaya optimasi waktu pelaksanaan proyek.

Penggunaan perangkat lunak bantu seperti Microsoft Project juga terbukti relevan untuk mempermudah visualisasi jaringan kerja, perhitungan lintasan kritis, serta pemantauan progres, karena integrasi CPM dengan Microsoft Project mampu

mengidentifikasi lintasan kritis secara lebih presisi dibandingkan perhitungan manual (Alviani et al., 2023).

Jadwal proyek berperan sebagai acuan dalam menentukan urutan pekerjaan, serta mengalokasikan sumber daya selama masa pelaksanaan. Apabila penjadwalan tidak disusun dan dikendalikan dengan baik, keterlambatan pada satu aktivitas dapat menjalar ke aktivitas berikutnya, memperpanjang penggunaan tenaga kerja dan peralatan, serta meningkatkan biaya pelaksanaan, yang pada akhirnya menurunkan efisiensi dan keuntungan perusahaan (Mahyuddin, 2023). Pemilihan proyek rumah tinggal didasarkan pada kenyataan bahwa penjadwalan tetap menjadi bagian penting dalam pengendalian proyek meskipun memiliki skala yang lebih kecil dibandingkan proyek konstruksi skala besar seperti gedung maupun infrastruktur. Karena setiap pekerjaan proyek konstruksi pasti punya target waktu penyelesaian, mengingat aktivitas pada jalur kritis tetap sangat sensitif terhadap keterlambatan dan dapat langsung memengaruhi waktu penyelesaian keseluruhan proyek sekalipun pada skala rumah tinggal, maka pengendalian waktu menjadi salah satu aspek penting dalam memastikan proyek dapat diselesaikan sesuai rencana tanpa menimbulkan keterlambatan (Wijaya et al., 2022).

Berdasarkan uraian tersebut, penulis tertarik melakukan penelitian berjudul " Analisis Penjadwalan dan Optimasi Waktu Pelaksanaan Pembangunan Rumah Elite 3 Lantai Menggunakan Critical Path Method (CPM) dengan Penerapan Fast Tracking " studi kasus konstruksi rumah tinggal di Komplek Mayfair, Kota Medan, yang diharapkan dapat menjadi bahan evaluasi dan rekomendasi pengendalian waktu proyek serupa di masa mendatang sekaligus kontribusi keilmuan pada segmen rumah tinggal yang penjadwalannya masih kurang di perhatikan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana hasil analisis penjadwalan proyek pembangunan rumah elite 3 lantai menggunakan metode Critical Path Method (CPM)?

2. Seberapa besar optimasi waktu pelaksanaan proyek pembangunan rumah elite 3 lantai yang diperoleh melalui penerapan Fast Tracking pada aktivitas-aktivitas kritis berdasarkan hasil analisis CPM?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Menganalisis penjadwalan proyek pembangunan rumah elite 3 lantai menggunakan metode Critical Path Method (CPM) untuk memperoleh durasi proyek, aktivitas kritis, dan kelonggaran waktu (float).
2. Menganalisis penerapan Fast Tracking pada aktivitas-aktivitas kritis untuk mengetahui besarnya optimasi waktu pelaksanaan proyek pembangunan rumah 3 lantai berdasarkan pengurangan durasi setelah dilakukan percepatan.

1.4 Batasan Masalah

Agar pembahasan dalam penelitian ini lebih terarah dan tidak menyimpang dari tujuan yang telah ditetapkan, maka penulis membatasi ruang lingkup penelitian sebagai berikut:

1. Penelitian ini dilakukan pada proyek pembangunan rumah elit 3 lantai yang berlokasi di Komplek Mayfair, Kota Medan, sebagai studi kasus.
2. Penelitian hanya menganalisis penjadwalan pekerjaan sesuai data proyek.
3. Analisis penjadwalan utama dilakukan menggunakan metode Critical Path Method (CPM), sedangkan fast tracking digunakan sebagai strategi percepatan berdasarkan aktivitas yang memungkinkan dilakukan tumpang tindih dari hasil analisis CPM.
4. Penelitian difokuskan pada aspek waktu dan tidak membahas analisis biaya tambahan, kebutuhan sumber daya tambahan, maupun analisis mutu akibat penerapan fast tracking secara kuantitatif.
5. Data yang digunakan merupakan data perencanaan proyek (data sekunder) yang meliputi, time schedule, gambar kerja yang diperoleh dari kontraktor.

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Manfaat Teoritis

- a) Penelitian ini diharapkan dapat memperkaya khazanah keilmuan di bidang manajemen proyek konstruksi, khususnya mengenai penerapan metode Critical Path Method (CPM) pada proyek rumah tinggal yang penjadwalannya masih kurang diperhatikan, serta dapat menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya dengan topik sejenis.

2. Manfaat Praktis

- a) Bagi kontraktor/pelaksana proyek: hasil penelitian ini dapat menjadi bahan evaluasi dan rekomendasi dalam menyusun serta mengendalikan jadwal pelaksanaan proyek rumah elit bertingkat sehingga potensi keterlambatan dapat diantisipasi lebih dini dan sebagai bahan evaluasi dalam mengidentifikasi aktivitas kritis serta pertimbangan penerapan fast tracking pada aktivitas yang memungkinkan dilakukan secara tumpang tindih untuk mengurangi durasi penyelesaian proyek.
- b) Bagi pemilik proyek (owner): hasil analisis lintasan kritis dapat digunakan sebagai dasar pengambilan keputusan dalam memantau progres proyek dan menegosiasikan perpanjangan waktu apabila terjadi kendala pada kegiatan kritis.
- c) Bagi penulis: penelitian ini menjadi sarana penerapan ilmu manajemen proyek yang telah dipelajari selama masa perkuliahan ke dalam studi kasus nyata di lapangan.

1.6 Sistematika Penulisan

Untuk memberikan gambaran secara menyeluruh mengenai isi penelitian ini, maka sistematika penulisan disusun sebagai berikut:

BAB 1 PENDAHULUAN

Bab ini berisi latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi teori-teori yang relevan dengan penelitian, khususnya mengenai konsep proyek, manajemen proyek, rumah tinggal elit, penjadwalan proyek, Work Breakdown Structure (WBS), Network Planning, Critical Path Method (CPM), Microsoft Project, dan penelitian terdahulu.

BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisi penjelasan mengenai metode penelitian yang digunakan, lokasi penelitian, jenis dan sumber data, teknik pengumpulan data, variabel penelitian, tahapan penelitian, serta metode analisis data menggunakan metode Critical Path Method (CPM) dan penerapan fast tracking dengan bantuan Microsoft Project.

BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi pengolahan data, hasil analisis menggunakan metode Critical Path Method, serta visualisasi dan evaluasi hasil penjadwalan menggunakan Microsoft Project.

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi kesimpulan dari hasil penelitian serta saran yang dapat diberikan untuk penelitian selanjutnya.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian Proyek

Proyek konstruksi merupakan serangkaian kegiatan yang bersifat sementara dengan tujuan menghasilkan suatu bangunan atau infrastruktur sesuai dengan spesifikasi yang telah ditetapkan. Proyek konstruksi memiliki batasan waktu, biaya, mutu, serta melibatkan berbagai sumber daya seperti tenaga kerja, material, peralatan, dan teknologi. Setiap proyek memiliki karakteristik yang berbeda sehingga memerlukan perencanaan, pelaksanaan, dan pengendalian yang baik agar tujuan proyek dapat tercapai (Ervianto, 2023). Secara umum, proyek konstruksi memiliki beberapa karakteristik sebagai berikut:

1. Bersifat sementara, yaitu memiliki waktu mulai dan waktu selesai yang jelas.
2. Menghasilkan produk yang unik sesuai kebutuhan pemilik proyek.
3. Memiliki keterbatasan sumber daya, seperti biaya, tenaga kerja, material, dan peralatan.
4. Melibatkan berbagai pihak, seperti pemilik proyek, konsultan, kontraktor, dan pemasok.
5. Memiliki tingkat risiko yang cukup tinggi karena dipengaruhi oleh faktor teknis, manajerial, maupun lingkungan.

Karakteristik tersebut menyebabkan setiap aktivitas dalam proyek konstruksi harus direncanakan dan dikoordinasikan dengan baik agar pelaksanaan proyek berjalan sesuai jadwal.

2.1.1 Tahapan Proyek Konstruksi

Pelaksanaan proyek konstruksi umumnya terdiri atas beberapa tahapan, yaitu:

1. Tahap perencanaan, meliputi penyusunan desain, gambar kerja, Rencana Anggaran Biaya (RAB), serta jadwal pelaksanaan proyek.
2. Tahap persiapan, meliputi mobilisasi tenaga kerja, peralatan, material, serta pekerjaan persiapan di lapangan.

3. Tahap pelaksanaan, yaitu pelaksanaan pekerjaan konstruksi sesuai gambar kerja, spesifikasi teknis, dan jadwal yang telah ditetapkan.
4. Tahap pengendalian, yaitu pemantauan kemajuan pekerjaan untuk memastikan pelaksanaan proyek sesuai dengan rencana.
5. Tahap penyelesaian dan serah terima, yaitu penyelesaian seluruh pekerjaan, pemeriksaan hasil pekerjaan, serta penyerahan bangunan kepada pemilik proyek.

2.2 Manajemen Proyek

Manajemen Proyek merupakan penerapan pengetahuan, keterampilan, alat, dan teknik dalam mengelola aktivitas proyek agar tujuan yang telah ditetapkan dapat tercapai secara efektif dan efisien. Dalam proyek konstruksi, manajemen proyek berperan untuk mengoordinasikan sumber daya seperti tenaga kerja, material, peralatan, biaya, dan waktu sehingga proyek dapat diselesaikan sesuai ruang lingkup, jadwal, anggaran, dan mutu yang direncanakan (Project Management Institute, 2021).

Menurut Project Management Body of Knowledge (PMBOK), manajemen proyek merupakan penerapan pengetahuan, keterampilan, alat, dan teknik terhadap aktivitas proyek untuk memenuhi kebutuhan proyek. Definisi tersebut menunjukkan bahwa keberhasilan suatu proyek sangat dipengaruhi oleh kemampuan manajer proyek dalam mengelola seluruh sumber daya secara terintegrasi, mulai dari tahap perencanaan hingga penutupan proyek. Manajemen proyek bertujuan untuk memastikan bahwa seluruh aktivitas proyek dapat dilaksanakan sesuai dengan sasaran yang telah ditetapkan. Secara umum, tujuan manajemen proyek meliputi:

1. Menyelesaikan proyek sesuai dengan jadwal yang telah direncanakan.
2. Mengendalikan biaya agar tidak melebihi anggaran proyek.
3. Menjamin mutu pekerjaan sesuai spesifikasi teknis.
4. Mengoptimalkan penggunaan sumber daya proyek secara efektif dan efisien.
5. Mengurangi risiko yang dapat menghambat pelaksanaan proyek.
6. Meningkatkan koordinasi dan komunikasi antar seluruh pihak yang terlibat dalam proyek sehingga tujuan proyek dapat tercapai secara optimal.

Menurut teori manajemen yang dikemukakan oleh Henry Fayol, fungsi manajemen terdiri atas empat fungsi utama, yaitu:

1. Perencanaan (Planning), merupakan proses menetapkan tujuan proyek serta menyusun strategi untuk mencapai tujuan tersebut. Pada tahap ini dilakukan penyusunan jadwal pekerjaan, estimasi biaya, kebutuhan tenaga kerja, material, peralatan, serta identifikasi risiko yang mungkin terjadi selama pelaksanaan proyek. Perencanaan yang baik akan menjadi dasar keberhasilan proyek.
2. Pengorganisasian (Organizing), merupakan proses pembagian tugas, wewenang, dan tanggung jawab kepada setiap anggota tim proyek sesuai dengan kompetensinya. Selain itu, dilakukan pula penyusunan struktur organisasi proyek agar koordinasi antarbagian dapat berlangsung secara efektif.
3. Pengarahan (Directing), merupakan kegiatan memberikan instruksi, motivasi, komunikasi, dan koordinasi kepada seluruh anggota tim proyek agar setiap pekerjaan dapat dilaksanakan sesuai dengan rencana yang telah ditetapkan. Fungsi ini bertujuan untuk memastikan seluruh aktivitas berjalan secara efektif menuju pencapaian sasaran proyek.
4. Pengawasan (Controlling), dilakukan dengan membandingkan hasil pelaksanaan pekerjaan terhadap rencana yang telah disusun. Melalui pengawasan dapat diketahui apakah terdapat penyimpangan terhadap waktu, biaya, maupun mutu pekerjaan sehingga tindakan korektif dapat segera dilakukan untuk menjaga keberhasilan proyek.

2.3 Rumah Tinggal Elit

Rumah tinggal merupakan bangunan yang berfungsi sebagai tempat tinggal sekaligus sebagai ruang untuk memenuhi kebutuhan sosial, psikologis, dan ekonomi penghuninya. Dalam perkembangannya, rumah tinggal tidak lagi hanya berfungsi sebagai tempat berlindung, tetapi juga menjadi representasi gaya hidup, identitas, dan status sosial pemiliknya. Hal tersebut menyebabkan munculnya berbagai klasifikasi hunian berdasarkan luas bangunan, kualitas material, lokasi, maupun nilai ekonominya (Permadi et al., 2023). Rumah jenis ini umumnya berada pada kawasan premium atau kawasan perumahan eksklusif, memiliki luas bangunan yang relatif besar, menggunakan material berkualitas tinggi, menerapkan

desain arsitektur yang kompleks, serta dilengkapi dengan fasilitas penunjang yang memberikan kenyamanan dan nilai estetika tinggi. Selain memenuhi fungsi sebagai tempat tinggal, rumah elit juga mencerminkan prestise dan status sosial pemiliknya (Yusuff & Wiyono, 2024).

2.3.1 Kompleksitas Pembangunan Rumah Tinggal Elit

Menurut Lafhaj et al (2024) kompleksitas proyek konstruksi muncul karena adanya banyak komponen atau aktivitas yang saling berhubungan (interdependency) sehingga perilaku sistem proyek menjadi sulit dipahami, diprediksi, maupun dikendalikan. Hasil systematic literature review terhadap 49 penelitian menunjukkan bahwa interdependency dan multiple parts merupakan karakteristik yang paling dominan dalam mendefinisikan kompleksitas proyek konstruksi. Selain dipengaruhi oleh hubungan ketergantungan antaraktivitas, tingkat kompleksitas proyek konstruksi juga ditentukan oleh berbagai kriteria, seperti jumlah pemangku kepentingan (stakeholders), ruang lingkup dan tujuan proyek, struktur manajemen, ketersediaan sumber daya, durasi proyek, efektivitas komunikasi, perubahan pekerjaan (change orders), serta perencanaan proyek. Semakin banyak aktivitas yang harus dikoordinasikan dan semakin besar keterkaitan antaraktivitas tersebut, maka tingkat kompleksitas proyek akan semakin tinggi.

2.3.2 Parameter Rumah Tinggal Elit

Menurut Sitanggang (2024) hunian yang ideal dapat dinilai berdasarkan beberapa parameter yang menjadi pertimbangan dalam pemilihan dan perancangan rumah. Parameter tersebut meliputi lokasi, tipologi bangunan, kepadatan lingkungan, ruang internal, ruang eksternal, privasi, keamanan, utilitas, status kepemilikan, regenerasi properti, co-design, desain ramah lingkungan dan konstruksi yang baik, serta harga dalam penggunaan. Parameter-parameter tersebut digunakan untuk menggambarkan kualitas suatu hunian dari aspek fungsi, kenyamanan, keamanan, dan keberlanjutan. Sitanggang (2024) dalam penelitiannya, merepresentasikan parameter rumah tinggal elit difokuskan pada aspek-aspek

yang berhubungan dengan karakteristik fisik bangunan dan pelaksanaan konstruksi, yaitu sebagai berikut:

1. Lokasi, merupakan salah satu parameter penting karena berkaitan dengan kenyamanan, kesehatan lingkungan, dan kemudahan akses terhadap berbagai fasilitas. Pemilihan lokasi yang baik dapat meningkatkan nilai dan kualitas suatu hunian.
2. Tipologi Bangunan, berkaitan dengan bentuk bangunan, organisasi ruang, serta susunan denah yang disesuaikan dengan kebutuhan penghuni. Tipologi yang baik mampu menciptakan efisiensi penggunaan ruang serta mendukung aktivitas penghuni.
3. Ruang Internal dan Ruang Eksternal, ruang internal mencakup kualitas ruang di dalam bangunan yang memperhatikan fungsi, privasi, pencahayaan, dan kenyamanan pengguna. Sementara itu, ruang eksternal berkaitan dengan area luar bangunan yang mendukung kualitas lingkungan serta keberlanjutan kawasan hunian.
4. Privasi dan Keamanan, merupakan parameter yang berhubungan dengan kenyamanan penghuni dalam beraktivitas. Aspek ini mencakup perlindungan terhadap gangguan dari luar, pengaturan ruang yang memberikan privasi, serta tersedianya sistem keamanan yang memadai.
5. Utilitas, meliputi ketersediaan fasilitas pendukung seperti sistem drainase, jaringan air bersih, listrik, area parkir, serta sarana transportasi yang menunjang fungsi bangunan. Ketersediaan utilitas yang baik akan meningkatkan kualitas dan kenyamanan hunian.
6. Desain Ramah Lingkungan dan Konstruksi yang Baik, desain hunian sebaiknya memperhatikan prinsip keberlanjutan melalui penggunaan material yang sesuai, efisiensi energi, serta kualitas konstruksi yang baik sehingga bangunan memiliki umur layan yang panjang dan biaya operasional yang lebih efisien.

2.4 Penjadwalan Proyek

Menurut Project Management Institute (2021) penjadwalan proyek (project scheduling) adalah proses menyusun model penjadwalan yang memuat daftar aktivitas, durasi, hubungan ketergantungan (dependencies), serta sumber daya yang

diperlukan untuk menghasilkan jadwal pelaksanaan proyek. Jadwal tersebut digunakan sebagai dasar dalam memantau dan mengendalikan pelaksanaan proyek agar sesuai dengan rencana. Pada proyek konstruksi, penjadwalan berperan dalam menentukan urutan pekerjaan mulai dari tahap persiapan hingga penyelesaian proyek. Penyusunan jadwal yang baik dapat mengurangi risiko keterlambatan, mengoptimalkan penggunaan sumber daya, serta membantu kontraktor dalam mengendalikan pelaksanaan proyek sesuai target waktu. Secara lebih rinci, manfaat penjadwalan dalam proyek konstruksi adalah sebagai berikut:

1. Sebagai pedoman pelaksanaan proyek, penjadwalan memberikan gambaran yang jelas mengenai urutan kegiatan serta waktu pelaksanaan setiap aktivitas. Hal ini membantu pelaksana proyek dalam menjalankan pekerjaan sesuai dengan rencana yang telah ditetapkan.
2. Sebagai alat pengendalian waktu, dengan adanya jadwal, kemajuan proyek dapat dipantau dan dibandingkan antara rencana dan realisasi di lapangan. Jika terjadi keterlambatan, maka dapat segera dilakukan tindakan korektif. pengendalian waktu merupakan bagian penting dalam memastikan proyek tetap berada pada jalur yang telah direncanakan.
3. Meningkatkan efisiensi penggunaan sumber daya, penjadwalan membantu dalam mengalokasikan tenaga kerja, material, dan peralatan secara optimal sehingga dapat menghindari pemborosan maupun kekurangan sumber daya.
4. Mengidentifikasi aktivitas kritis, melalui metode penjadwalan seperti CPM, dapat diketahui aktivitas-aktivitas yang berada pada jalur kritis. Aktivitas ini harus mendapat perhatian khusus karena keterlambatan akan berdampak langsung pada waktu penyelesaian proyek.
5. Meningkatkan koordinasi antar pihak, dalam proyek konstruksi yang melibatkan banyak pihak, penjadwalan membantu menciptakan koordinasi yang lebih baik antara kontraktor, konsultan, dan pemilik proyek.
6. Meminimalkan risiko keterlambatan proyek, dengan perencanaan waktu yang matang, potensi keterlambatan dapat diantisipasi sejak awal sehingga proyek dapat diselesaikan sesuai target.

7. Sebagai dasar evaluasi dan pengambilan keputusan, penjadwalan dapat digunakan sebagai acuan dalam mengevaluasi kinerja proyek serta sebagai dasar dalam pengambilan keputusan apabila terjadi permasalahan di lapangan.

2.4.1 Metode Penjadwalan Proyek

Project Management Institute (2021) menyatakan ada berbagai metode yang dapat digunakan dalam penyusunan jadwal proyek konstruksi. Beberapa metode yang umum digunakan antara lain:

1. Bar Chart (Gantt Chart), yaitu metode penjadwalan yang menampilkan aktivitas dalam bentuk batang horizontal berdasarkan waktu pelaksanaan.
2. Kurva S, yaitu metode yang menunjukkan hubungan antara kemajuan pekerjaan dengan waktu pelaksanaan dalam bentuk kurva kumulatif.
3. Network Planning, yaitu metode yang menggambarkan hubungan ketergantungan antaraktivitas dalam bentuk jaringan kerja.
4. Program Evaluation and Review Technique (PERT), yaitu metode penjadwalan yang menggunakan tiga estimasi waktu (optimis, realistis, dan pesimis) sehingga sesuai untuk proyek yang memiliki tingkat ketidakpastian tinggi.
5. Critical Path Method (CPM), yaitu metode penjadwalan yang menggunakan durasi aktivitas yang bersifat deterministik untuk menentukan lintasan kritis dan durasi penyelesaian proyek.

Critical Path Method (CPM) memiliki beberapa kelebihan dibandingkan metode penjadwalan lainnya, yaitu:

1. Mampu mengidentifikasi lintasan kritis (critical path) secara sistematis sehingga aktivitas yang menentukan durasi penyelesaian proyek dapat diketahui dengan jelas.
2. Perhitungan waktu (Early Start, Early Finish, Late Start, Late Finish, dan float) bersifat deterministik dan relatif sederhana sehingga mudah diterapkan pada proyek dengan durasi aktivitas yang telah diketahui.
3. Membantu perencana dalam menentukan prioritas pengawasan pada aktivitas kritis yang tidak memiliki kelonggaran waktu (float).

4. Memudahkan proses pengendalian dan evaluasi jadwal karena setiap penyimpangan pada aktivitas kritis dapat langsung diketahui dampaknya terhadap durasi total proyek.
5. Dapat diintegrasikan secara langsung dengan perangkat lunak manajemen proyek seperti Microsoft Project sehingga visualisasi jadwal dan lintasan kritis dapat dihasilkan secara otomatis.

2.5 Work Breakdown Structure (WBS)

Work Breakdown Structure adalah dekomposisi hierarkis dari seluruh ruang lingkup pekerjaan proyek yang berorientasi pada deliverable dan disusun untuk mencapai tujuan proyek. Setiap tingkatan dalam WBS menunjukkan rincian pekerjaan yang semakin spesifik hingga mencapai paket pekerjaan (work package) yang dapat direncanakan, dijadwalkan, diperkirakan biayanya, serta dikendalikan pelaksanaannya. Dalam proyek konstruksi, WBS menjadi dasar penyusunan penjadwalan karena setiap aktivitas pekerjaan yang telah diuraikan selanjutnya digunakan untuk menentukan hubungan ketergantungan (precedence relationship), durasi pekerjaan, kebutuhan sumber daya, serta penyusunan jaringan kerja (network planning). Oleh karena itu, semakin baik penyusunan WBS maka semakin mudah proses pengendalian waktu pelaksanaan proyek (Project Management Institute, 2021). Penyusunan Work Breakdown Structure memiliki beberapa tujuan, yaitu:

1. Mengidentifikasi seluruh aktivitas yang terdapat dalam proyek.
2. Mengelompokkan pekerjaan ke dalam struktur yang sistematis dan mudah dipahami.
3. Menjadi dasar penyusunan durasi setiap aktivitas pekerjaan.
4. Mempermudah penyusunan hubungan ketergantungan antaraktivitas.
5. Menjadi dasar penyusunan jadwal proyek menggunakan metode Network Planning maupun Critical Path Method (CPM).
6. Mempermudah proses pengendalian dan monitoring pelaksanaan proyek.

2.6 Logika Hubungan Antar Aktivitas Pekerjaan

Samsul, (2026) menjelaskan bahwa penentuan hubungan ketergantungan antaraktivitas merupakan salah satu tahapan penting dalam penyusunan network

planning, karena hubungan tersebut menentukan alur pelaksanaan proyek dan menjadi dasar dalam perhitungan CPM. Hubungan antaraktivitas dapat direpresentasikan melalui jenis hubungan ketergantungan tertentu. Samsul, (2026) dalam penelitiannya menggunakan hubungan Finish to Start (FS) dan Start to Start (SS). Hubungan Finish to Start menunjukkan bahwa suatu aktivitas baru dapat dimulai setelah aktivitas pendahulunya selesai, sedangkan hubungan Start to Start memungkinkan suatu aktivitas dimulai ketika aktivitas pendahulunya telah dimulai sehingga terdapat peluang terjadinya pekerjaan secara tumpang tindih (overlapping). Dalam penelitian tersebut, jaringan kerja yang didominasi hubungan FS menghasilkan pola pelaksanaan yang cenderung serial, sedangkan penggunaan hubungan SS memungkinkan pelaksanaan beberapa aktivitas secara paralel.

Hubungan logika antaraktivitas juga berpengaruh terhadap durasi keseluruhan proyek. Penggunaan hubungan FS secara berantai menghasilkan pola pelaksanaan serial dengan durasi yang lebih panjang, sedangkan penerapan hubungan SS, lag time, dan pekerjaan yang dilakukan secara paralel dapat mengoptimalkan durasi proyek tanpa mengubah durasi masing-masing aktivitas. Hasil tersebut menunjukkan bahwa efisiensi waktu proyek tidak hanya ditentukan oleh durasi setiap pekerjaan, tetapi juga oleh ketepatan dalam menyusun logika ketergantungan antaraktivitas.

2.7 Network Planning

E. N. H. Paririe et al (2024) menjelaskan bahwa Network Planning atau jaringan kerja merupakan suatu metode perencanaan dan pengendalian proyek yang digunakan untuk menggambarkan hubungan ketergantungan antaraktivitas dalam bentuk diagram jaringan (network diagram). Melalui metode ini, setiap aktivitas proyek disusun secara logis berdasarkan urutan pelaksanaannya sehingga dapat diketahui aktivitas yang harus dikerjakan terlebih dahulu, aktivitas yang dapat dilaksanakan secara bersamaan, serta aktivitas yang menjadi penentu penyelesaian proyek. Dengan demikian, Network Planning menjadi alat yang efektif dalam merencanakan, mengoordinasikan, dan mengendalikan pelaksanaan proyek agar tujuan proyek dapat dicapai sesuai dengan waktu yang telah ditetapkan. Dalam penyusunan Network Planning, digunakan beberapa simbol untuk menggambarkan

hubungan antaraktivitas sehingga diagram jaringan dapat dipahami dengan mudah. Menurut (E. N. H. Paririe et al., 2024) simbol-simbol yang digunakan dalam Network Planning meliputi:

1. Node (Lingkaran), yaitu simbol yang menunjukkan suatu kejadian (event), baik sebagai awal maupun akhir dari suatu aktivitas.
2. Arrow (Anak Panah), yaitu simbol yang menunjukkan aktivitas atau pekerjaan yang memerlukan waktu dan sumber daya. Arah panah menunjukkan urutan pelaksanaan aktivitas.
3. Dummy Activity (Anak Panah Putus-putus), yaitu aktivitas semu yang tidak memerlukan waktu maupun sumber daya, tetapi digunakan untuk menunjukkan hubungan logis antaraktivitas.
4. Critical Activity (Anak Panah Tebal), yaitu aktivitas yang berada pada lintasan kritis sehingga tidak memiliki waktu kelonggaran (float). Keterlambatan pada aktivitas ini akan mengakibatkan keterlambatan penyelesaian proyek secara keseluruhan.

Tabel 2.1 Simbol Network Planning (*Paririe dkk, 2024*)

Simbol	Keterangan	Arti
	Lingkaran <i>node</i>	= Menunjukkan suatu kejadian atau peristiwa.
	Anak panah <i>arrow</i>	= Menunjukkan sebuah kegiatan atau aktivitas yang memerlukan durasi. Baik panjang maupun kemiringan dari anak panah ini tidak mempunyai arti. Sehingga dalam penggambarannya tidak memerlukan skala.
	Anak panah terputus – putus = <i>dummy</i>	Menyatakan kegiatan semu atau <i>dummy</i> . Bedanya dengan kegiatan biasa, <i>dummy</i> tidak memerlukan durasi atau waktu. Penggambarannya pun tidak memerlukan skala.
	Anak panah tebal	Menunjukan aktivitas pada lintasan kritis.

2.8 Critical Path Method (CPM)

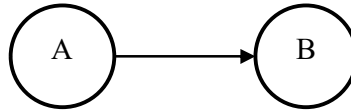
Menurut E. N. H. Paririe et al (2024) Critical Path Method (CPM) adalah metode yang menggunakan estimasi waktu bersifat deterministik (deterministic time estimate), yaitu setiap aktivitas diasumsikan memiliki durasi yang telah diketahui dan tidak berubah selama pelaksanaan proyek. Melalui metode ini dapat

ditentukan jalur atau lintasan kritis (critical path), yaitu rangkaian aktivitas yang memiliki durasi terpanjang dan tidak memiliki kelonggaran waktu (float). Critical Path Method (CPM) merupakan salah satu metode penjadwalan proyek yang digunakan untuk merencanakan, mengendalikan, dan menganalisis waktu pelaksanaan suatu proyek melalui penyusunan jaringan kerja (network planning). Metode ini dikembangkan untuk mengidentifikasi urutan aktivitas yang memiliki pengaruh langsung terhadap durasi penyelesaian proyek. Metode CPM banyak diterapkan pada proyek konstruksi karena mampu memberikan informasi mengenai urutan pelaksanaan pekerjaan, hubungan ketergantungan antaraktivitas, serta estimasi waktu penyelesaian proyek secara sistematis. Selain itu, CPM juga membantu manajer proyek dalam menentukan prioritas pekerjaan sehingga pengalokasian tenaga kerja, material, dan peralatan dapat dilakukan secara lebih efektif.

Penerapan metode CPM bertujuan untuk membantu proses perencanaan dan pengendalian waktu pelaksanaan proyek sehingga target penyelesaian proyek dapat dicapai secara optimal. Tujuan penggunaan metode CPM adalah sebagai berikut.

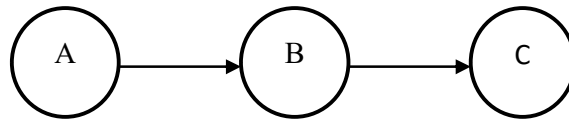
1. Menentukan urutan pelaksanaan aktivitas proyek secara sistematis.
2. Menentukan durasi total penyelesaian proyek.
3. Mengidentifikasi lintasan kritis (critical path) yang menentukan waktu penyelesaian proyek.
4. Mengetahui aktivitas yang memiliki waktu kelonggaran (float) maupun aktivitas yang tidak memiliki kelonggaran waktu.
5. Membantu pengendalian pelaksanaan proyek sehingga potensi keterlambatan dapat diminimalkan.
6. Menjadi dasar dalam pengambilan keputusan apabila diperlukan percepatan (schedule acceleration) terhadap aktivitas tertentu.

Melalui tujuan tersebut, CPM tidak hanya berfungsi sebagai alat penyusunan jadwal, tetapi juga sebagai alat evaluasi untuk mengidentifikasi aktivitas yang memerlukan pengawasan lebih intensif selama pelaksanaan proyek.



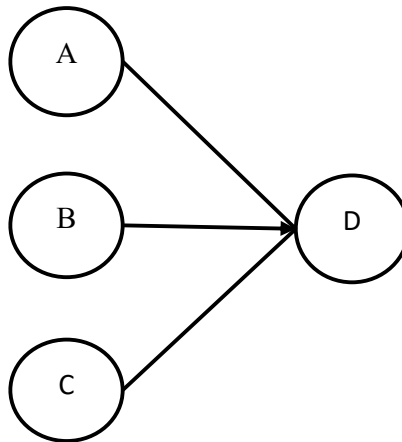
Gambar 2.1 Jaringan Kerja CPM (*Sumber: Zahra et al, 2026*)

Serial event adalah aktivitas yang dilakukan secara kontinu dan titik mulainya bergantung kepada aktivitas sebelumnya sehingga bila digambarkan akan membentuk linier atau garis lurus.



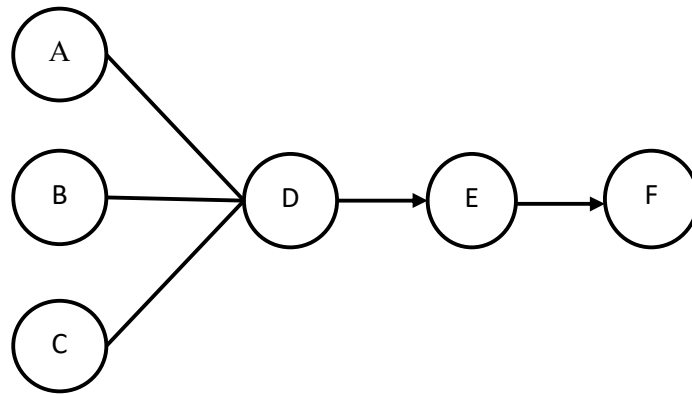
Gambar 2.2 Gambar Serial Event (*Sumber: Zahra et al, 2026*)

Parallel event yaitu beberapa kegiatan atau aktivitas yang bisa dikerjakan bersamaan yang titik mulainya tanpa bergantung dengan proses yang berhubungan (parallel) sehingga bila digambarkan akan membentuk garis bercabang.



Gambar 2.3 Gambar Parallel Event (*Sumber: Zahra et al, 2026*)

Combination event adalah suatu network diagram yang di dalamnya ada mengandung serial event juga parallel event. Baik itu di awal event atau di akhir event. Berikut contoh gambar combination event.



Gambar 2.4 Gambar Combination Event (*Sumber: Zahra et al, 2026*)

2.8.1 Perhitungan Maju (Forward Pass)

Perhitungan maju (forward pass) dilakukan untuk menentukan waktu mulai paling awal (Early Start/ES) dan waktu selesai paling awal (Early Finish/EF) setiap aktivitas. Perhitungan dimulai dari aktivitas pertama menuju aktivitas terakhir sesuai urutan jaringan kerja. Nilai ES aktivitas pertama sama dengan nol atau waktu dimulainya proyek, sedangkan nilai EF diperoleh dengan menambahkan durasi aktivitas terhadap nilai ES. Apabila suatu aktivitas memiliki lebih dari satu aktivitas pendahulu, maka nilai ES ditentukan berdasarkan nilai EF terbesar dari seluruh aktivitas pendahulunya (Setiawan et al., 2025).

$$EF = ES + D \quad (2.1)$$

$$ES = \text{Max} (EF_{\text{pendahulu}}) \quad (2.2)$$

Keterangan :

EF = Early Finish (waktu selesai paling awal)

ES = Early Start (waktu mulai paling awal)

D = Durasi aktivitas

2.8.2 Perhitungan Mundur (Backward Pass)

Perhitungan mundur (backward pass) dilakukan untuk menentukan waktu selesai paling lambat (Late Finish/LF) dan waktu mulai paling lambat (Late Start/LS) tanpa menyebabkan keterlambatan proyek. Proses perhitungan dimulai dari aktivitas terakhir menuju aktivitas pertama. Nilai LF aktivitas terakhir sama dengan durasi total proyek, sedangkan nilai LS diperoleh dengan mengurangi nilai LF dengan durasi aktivitas. Jika terdapat lebih dari satu aktivitas penerus (successor), maka nilai LF ditentukan berdasarkan nilai LS terkecil dari aktivitas penerus tersebut (Setiawan et al., 2025).

$$LS = LF - D \quad (2.3)$$

$$LF = \text{Min}(LS_{\text{successor}}) \quad (2.4)$$

Keterangan :

LS = Late Start (waktu mulai paling lambat)

LF = Late Finish (waktu selesai paling lambat)

D = Durasi aktivitas

2.8.3 Perhitungan Float

Float atau kelonggaran waktu merupakan selisih antara waktu paling awal dan waktu paling lambat suatu aktivitas. Nilai float menunjukkan seberapa lama suatu aktivitas dapat ditunda tanpa memengaruhi jadwal penyelesaian proyek. Dalam metode CPM dikenal dua jenis float, yaitu Total Float dan Free Float. (Setiawan et al., 2025).

1. Total Float

Jumlah waktu di mana waktu penyelesaian suatu aktivitas dapat diundur tanpa mempengaruhi saat paling cepat dari penyelesaian proyek secara keseluruhan.

$$TF = LS - ES \quad (2.5)$$

2. Free Float

Jumlah waktu di mana penyelesaian suatu aktivitas dapat diundur tanpa mempengaruhi saat paling cepat dari dimulainya aktivitas yang lain atau saat paling cepat terjadinya event lain pada network.

$$FF = ES_{Successor} - EF_{saat\ ini} \quad (2.6)$$

2.8.4 Lintasan Kritis

Lintasan kritis (critical path) merupakan jalur yang paling menentukan keberhasilan penyelesaian suatu proyek. Jalur ini terdiri atas rangkaian aktivitas yang memiliki durasi terpanjang dalam jaringan kerja sehingga secara langsung menentukan waktu penyelesaian proyek secara keseluruhan. Apabila terjadi keterlambatan pada salah satu aktivitas yang berada pada lintasan kritis, maka penyelesaian proyek juga akan mengalami keterlambatan (Zahra et al., 2026). Dalam metode Critical Path Method (CPM), penentuan lintasan kritis dilakukan melalui beberapa tahapan, yaitu:

1. Perhitungan maju (Forward Computation), untuk menentukan waktu paling awal suatu aktivitas atau kejadian dapat dimulai maupun diselesaikan.
2. Perhitungan mundur (Backward Computation), untuk menentukan waktu paling lambat suatu aktivitas dapat dimulai maupun diselesaikan tanpa menyebabkan keterlambatan proyek.
3. Penentuan tenggat waktu (deadline) setiap aktivitas.
4. Perhitungan kelonggaran waktu (float atau slack time) untuk mengetahui aktivitas yang memiliki atau tidak memiliki kelonggaran waktu.

Suatu aktivitas dinyatakan sebagai aktivitas kritis apabila tidak memiliki kelonggaran waktu (float), sehingga aktivitas tersebut harus diselesaikan sesuai dengan jadwal yang telah direncanakan. Oleh karena itu, lintasan kritis menjadi fokus utama dalam pengendalian waktu proyek karena setiap keterlambatan pada aktivitas kritis akan memengaruhi waktu penyelesaian proyek secara keseluruhan.

2.9 Fast Tracking

Fast tracking merupakan salah satu strategi percepatan waktu pelaksanaan proyek yang dilakukan dengan mengatur kembali hubungan ketergantungan

antaraktivitas sehingga beberapa pekerjaan yang semula direncanakan secara berurutan dapat dilaksanakan secara tumpang tindih (*overlapping*). Fast tracking berfokus pada perubahan logika hubungan antaraktivitas agar pekerjaan dapat berlangsung secara paralel. Menurut Pradnyadari (2026) penerapan fast tracking pada aktivitas kritis dilakukan dengan prinsip tumpang tindih (*overlapping*), salah satunya melalui penggunaan hubungan Start-to-Start (SS). Dengan hubungan tersebut, aktivitas penerus dapat mulai dilaksanakan ketika aktivitas pendahulunya telah dimulai, sehingga aktivitas penerus tidak harus menunggu aktivitas pendahulu selesai secara keseluruhan. Penerapan hubungan tersebut tetap harus mempertimbangkan kondisi teknis pelaksanaan, tenaga kerja, peralatan, material, produktivitas, teknologi, dan anggaran proyek. Fast tracking terutama diarahkan pada aktivitas yang berada pada lintasan kritis, khususnya aktivitas dengan durasi relatif panjang, karena percepatan pada aktivitas tersebut memiliki potensi lebih besar untuk memengaruhi durasi penyelesaian keseluruhan proyek. Selain itu, aktivitas yang akan dilakukan percepatan perlu memiliki durasi yang memadai. Pradnyadari (2026) menggunakan batas durasi minimum dua hari sebagai salah satu kriteria dalam menentukan aktivitas yang dapat diterapkan dalam skema fast tracking. Berikut kriteria penerapan fast tracking menurut Pradnyadari (2026).

Tabel 2.2 Kriteria Fast Tracking (*Pradnyadari, 2026*)

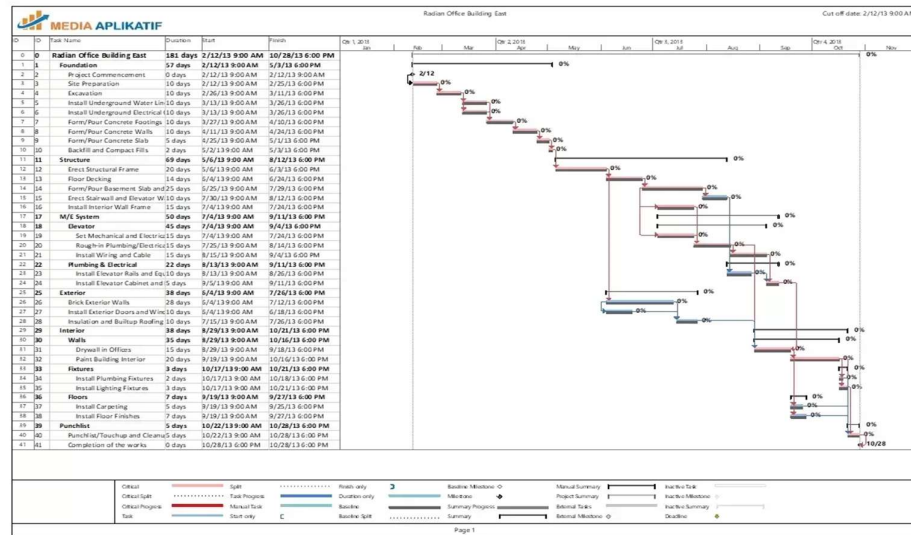
No.	Kriteria	Penjelasan
1	Aktivitas kritis	Prioritas diberikan pada aktivitas yang berada pada lintasan kritis karena keterlambatannya dapat memengaruhi durasi proyek.
2	Durasi aktivitas	Aktivitas yang akan dipercepat memiliki durasi yang memadai; Pradnyadari et al. (2026) menggunakan minimum 2 hari.
3	Kemungkinan overlap	Aktivitas penerus dapat dimulai sebelum aktivitas pendahulu selesai seluruhnya.
4	Hubungan aktivitas	Perubahan hubungan dapat dilakukan, terutama dari FS menjadi SS.
5	Kondisi teknis	Overlap tidak boleh bertentangan dengan urutan dan persyaratan teknis pekerjaan.

6	Sumber daya	Ketersediaan tenaga kerja, material, peralatan, dan kondisi pelaksanaan perlu dipertimbangkan.
7	Float	Perubahan hubungan perlu dievaluasi agar tidak menimbulkan lintasan kritis baru yang tidak terkendali.
8	Batas percepatan	Tingkat percepatan perlu dibatasi agar tetap layak secara teknis dan ekonomis.

Pradnyadari et al. (2026) juga menjelaskan adanya batasan terhadap tingkat percepatan. Dalam penelitian tersebut, reduksi durasi aktivitas dibatasi maksimal sebesar 50% dari durasi normal sebagai batas yang digunakan untuk menjaga efisiensi teknis dan biaya. Pembatasan tersebut menunjukkan bahwa percepatan tidak dapat dilakukan tanpa batas karena tingkat percepatan yang terlalu besar dapat menimbulkan konsekuensi terhadap biaya dan pelaksanaan pekerjaan.

2.10 Microsoft Project

Nurjanah et al (2026) menyatakan bahwa Microsoft Project merupakan perangkat lunak yang digunakan untuk membantu perencanaan, penjadwalan, pengendalian, dan pemantauan pelaksanaan proyek. Perangkat lunak ini mendukung pengelolaan aktivitas proyek dengan menyusun hubungan ketergantungan antarpekerjaan, mengatur durasi, mengalokasikan sumber daya, serta memantau perkembangan pelaksanaan proyek. Melalui fitur-fitur yang dimilikinya, Microsoft Project mampu meningkatkan efisiensi dan ketepatan dalam pengelolaan waktu proyek. Dalam penjadwalan proyek konstruksi, Microsoft Project dapat digunakan untuk menyusun jadwal proyek berdasarkan data aktivitas, durasi, dan hubungan antaraktivitas yang telah ditentukan. Perangkat lunak ini menghasilkan visualisasi jadwal dalam bentuk Gantt Chart dan Network Diagram, serta secara otomatis mengidentifikasi aktivitas yang berada pada lintasan kritis (Critical Path) sehingga memudahkan proses pengendalian waktu proyek.



Gambar 2.5 Tampilan Microsoft Project (Sumber: Nurjanah et al, 2026)

2.11 Penelitian Terdahulu

Penulis melakukan kajian literatur terhadap berbagai sumber pustaka terdahulu yang relevan dengan metode yang digunakan dalam penelitian ini. Untuk memperkuat landasan teoritis serta memposisikan penelitian ini di antara penelitian-penelitian sejenis.

Tabel 2.3 Penelitian Terdahulu

No	Peneliti (Tahun)	Objek & Metode	Hasil Utama	Perbedaan dengan Penelitian Ini
1	Setiawan, Mubarak, Carolnie, & Koderi (2025)	Rumah tinggal 2 lantai, Perumahan Dewi Kencana Blok A, Kota Malang; metode CPM (perhitungan maju-mundur, free float, total float).	Durasi realisasi 23 minggu, 16 minggu lebih cepat dari rencana 39 minggu.	Rumah tipe standar dengan ± 22 aktivitas (struktur sederhana); tidak membahas fast tracking maupun visualisasi software.
2	Sigit, Al-Muqaffa,	Rumah tinggal di Perumnas Kabupaten	Durasi proyek 60 hari kerja.	Rumah tipe sederhana skala perumnas; hanya

	& Sutrisno (2024)	Karawang; metode CPM.		evaluasi jadwal, tanpa upaya percepatan.
3	Alviani, Putra, Siregar, & Usman (2023)	Gedung RSPTN Universitas Lampung; integrasi CPM dan Microsoft Project disertai analisis risiko.	Integrasi CPM–Microsoft Project mengidentifikasi lintasan kritis lebih presisi dibanding perhitungan manual.	Objek gedung besar (rumah sakit), bukan rumah tinggal; fokus tambahan pada risiko, bukan fast tracking.
4	Paririe, Dewi Rani, Anggraeni, & A Rumawak (2024)	Proyek penggantian Ball Mill 10 PT Freeport Indonesia; CPM (perhitungan maju-mundur, float, lintasan kritis).	Berhasil mengidentifikasi durasi proyek dan lintasan kritis secara sistematis.	Objek proyek industri/permesinan, bukan konstruksi bangunan tempat tinggal; tidak membahas percepatan.
5	Nurjanah, Maskur, & Hartati (2026)	Proyek konstruksi umum; CPM diimplementasikan pada Microsoft Project.	CPM yang diimplementasikan pada Microsoft Project efektif untuk merencanakan dan mengendalikan jadwal proyek.	Objek proyek konstruksi umum, bukan spesifik rumah tinggal elite; tidak mencakup fast tracking.
6	Wijaya, Song, & Alifen (2022)	Rumah tinggal 2 lantai tipe 70, Metland Cyber City; CPM dilanjutkan analisis “What If”/percepatan durasi pada	10 aktivitas teridentifikasi pada jalur kritis; percepatan dilakukan lewat penambahan jam lembur pada aktivitas pengikut.	Percepatan berbasis penambahan sumber daya/jam kerja (mendekati crashing), bukan tumpang-tindih aktivitas (fast tracking) murni.

		aktivitas kritis melalui penambahan jam kerja.		
--	--	--	--	--

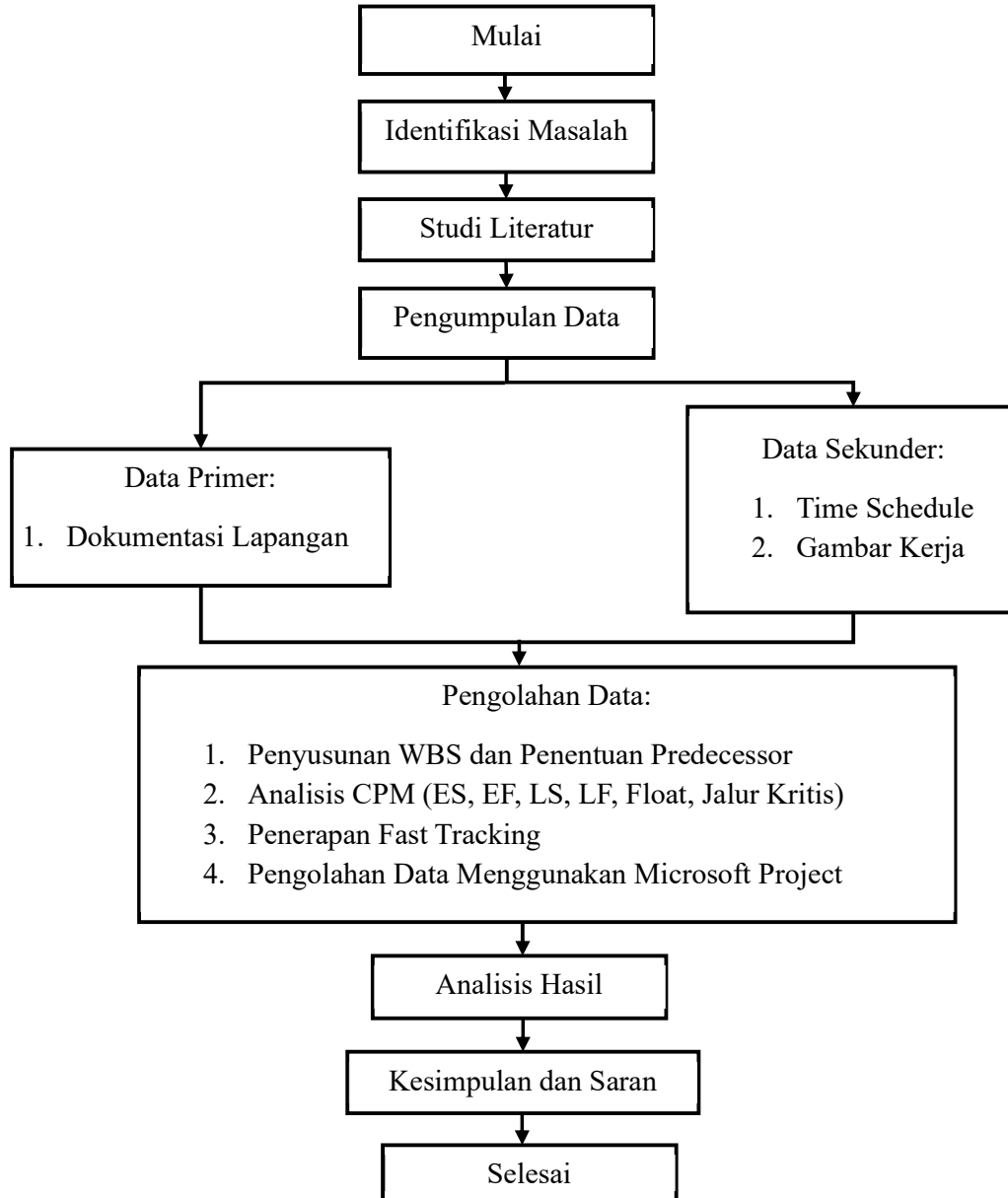
Berdasarkan tinjauan terhadap keenam penelitian terdahulu tersebut, terlihat bahwa penerapan integrasi CPM dengan Microsoft Project banyak diterapkan pada objek berskala besar atau di luar konteks rumah tinggal (Alviani dkk., 2023; Paririe dkk., 2024; Nurjanah dkk., 2026). Penelitian mengenai percepatan durasi pada rumah tinggal pun umumnya menggunakan pendekatan penambahan sumber daya berupa jam kerja/lembur yang mendekati konsep crashing, bukan tumpang-tindih aktivitas atau fast tracking (Wijaya dkk., 2022). Dengan demikian, penelitian ini memposisikan diri untuk mengisi celah tersebut dengan mengintegrasikan analisis Critical Path Method (CPM) dan fast tracking secara khusus pada proyek rumah tinggal elite tiga lantai.

BAB 3

METODE PENELITIAN

3.1 Bagan Alir Penelitian

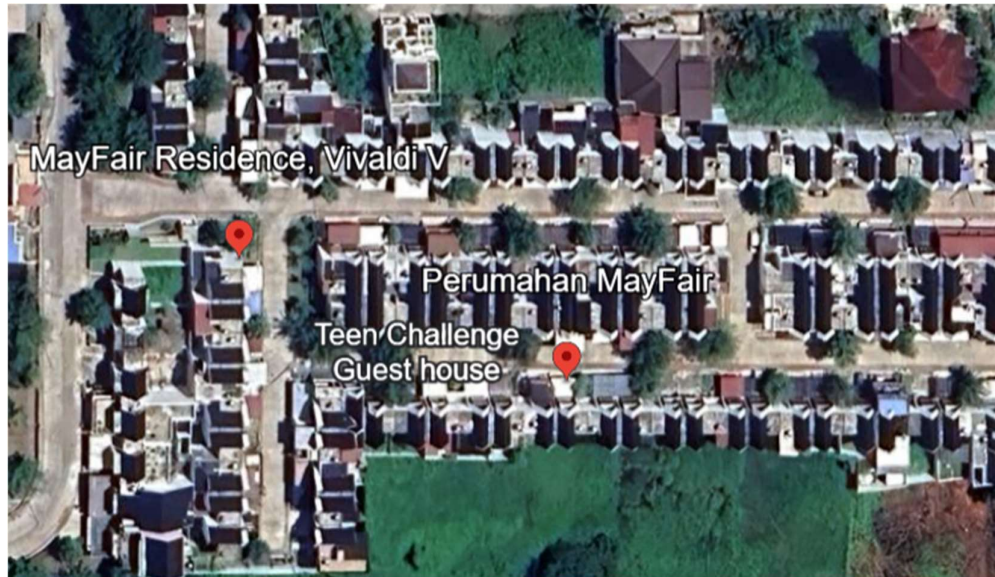
Adapun diagram alir penelitian ditampilkan pada Gambar 3.1



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

3.2 Deskripsi Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada proyek pembangunan satu unit rumah 3 lantai yang berlokasi di Jl. Bunga Terompet, Komplek Mayfair, Kota Medan, Sumatera Utara.



Gambar 3.2 Lokasi Objek Penelitian

Data Administrasi Proyek

- | | |
|--------------------------------|---------------------------------------|
| 1. Nama Proyek | : Pembangunan Rumah 3 Lantai |
| 2. Lokasi Proyek | : Jl. Bunga Terompet, Komplek Mayfair |
| 3. Kontraktor Pelaksana | : CV. Satria Tama Architect |
| 4. Kontrak Pelaksanaan | : 05 Januari 2026 |
| 5. Nilai Pekerjaan Tahap Fisik | : Rp 1.072.013.089,- |

3.3 Jenis dan Pendekatan Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode penelitian kuantitatif dengan pendekatan deskriptif melalui studi kasus yang dilakukan pada proyek pembangunan rumah elit 3 lantai di Komplek Mayfair, Kota Medan. Metode kuantitatif digunakan karena penelitian ini menganalisis data numerik berupa durasi aktivitas, hubungan ketergantungan antaraktivitas, serta waktu penyelesaian proyek yang kemudian

diolah menggunakan metode Critical Path Method (CPM). Pendekatan ini memungkinkan proses analisis dilakukan secara objektif melalui perhitungan matematis sehingga menghasilkan informasi mengenai lintasan kritis (critical path), durasi total proyek, serta kelonggaran waktu (float) pada setiap aktivitas, dan penerapan fast tracking pada aktivitas yang kemungkinan bisa dilakukan secara tumpang tindih.

Pendekatan deskriptif digunakan untuk menggambarkan kondisi penjadwalan proyek pembangunan rumah elit 3 lantai berdasarkan data perencanaan proyek. Analisis dilakukan dengan menyusun urutan aktivitas pekerjaan, menentukan hubungan ketergantungan (Precedence Relationship), menghitung waktu mulai paling awal (Early Start), waktu selesai paling awal (Early Finish), waktu mulai paling lambat (Late Start), waktu selesai paling lambat (Late Finish), nilai kelonggaran waktu (float), mengidentifikasi lintasan kritis (critical path), melakukan analisis percepatan fast tracking, serta memvisualisasikan hasil penjadwalan menggunakan Microsoft Project.

3.4 Jenis dan Sumber Data

Sumber data yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari:

3.4.1 Data Primer

Data primer merupakan data yang diperoleh secara langsung oleh peneliti melalui kegiatan di lokasi penelitian. Dalam penelitian ini, data primer berupa hasil observasi lapangan yang didukung oleh dokumentasi berupa foto-foto kondisi proyek, proses pelaksanaan pekerjaan, serta bukti kegiatan pengamatan di lokasi proyek. Dokumentasi tersebut digunakan untuk menunjukkan bahwa penelitian dilakukan secara langsung pada objek penelitian serta sebagai bahan verifikasi terhadap kondisi aktual pelaksanaan proyek.

3.4.2 Data Sekunder

Data sekunder merupakan data yang diperoleh dari dokumen yang disediakan oleh pihak pelaksana proyek, yaitu CV. Satria Tama Architect. Adapun data yang digunakan meliputi:

1. Gambar Kerja (shop drawing), yang digunakan untuk mengidentifikasi jenis pekerjaan, urutan pelaksanaan, dan hubungan ketergantungan antaraktivitas,
2. Time Schedule, sebagai acuan jadwal pelaksanaan proyek serta sebagai dasar perbandingan dengan hasil penjadwalan yang diperoleh melalui metode Critical Path Method (CPM).

3.5 Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data merupakan tahapan yang dilakukan untuk memperoleh informasi yang diperlukan dalam proses analisis penjadwalan proyek menggunakan metode Critical Path Method (CPM). Dalam penelitian ini, teknik pengumpulan data yang digunakan meliputi:

1. Dokumentasi, teknik ini dilakukan peneliti dengan cara mengambil foto-foto aktivitas pekerjaan di lokasi proyek. Dokumentasi ini berfungsi sebagai bukti bahwa peneliti melakukan observasi dan pengamatan secara langsung pada objek penelitian, sekaligus menggambarkan kondisi lapangan, tahapan pelaksanaan pekerjaan, serta aktivitas konstruksi yang sedang berlangsung.
2. Studi Dokumentasi, dilakukan peneliti dengan cara mengumpulkan dokumen-dokumen proyek yang diperoleh dari pihak pelaksana proyek yaitu CV. Satria Tama Architect. Dokumen yang digunakan dalam penelitian ini meliputi gambar kerja, dan Time Schedule.
3. Studi Pustaka, peneliti mengumpulkan dan mengkaji berbagai referensi yang berkaitan dengan penelitian, seperti buku, jurnal ilmiah, serta penelitian terdahulu yang relevan dengan manajemen proyek dan metode Critical Path Method (CPM). Studi pustaka bertujuan untuk memperkuat landasan teori, mendukung proses analisis data, serta menjadi acuan dalam pembahasan hasil penelitian.

3.6 Variabel Penelitian

Variabel yang digunakan dalam penelitian ini merupakan variabel yang berkaitan dengan proses penyusunan penjadwalan proyek menggunakan metode Critical Path Method (CPM). Dimana seluruh variabel tersebut kemudian divisualisasikan menggunakan Microsoft Project untuk menghasilkan jadwal pelaksanaan proyek.

Tabel 3.1 Variabel Penelitian

No.	Variabel	Indikator
1	Aktivitas pekerjaan	Work Breakdown Structure (WBS)
2	Durasi aktivitas	Lama waktu setiap pekerjaan (hari)
3	Hubungan ketergantungan	Predecessor (FS, SS)
4	Early Start (ES)	Waktu mulai paling awal
5	Early Finish (EF)	Waktu selesai paling awal
6	Late Start (LS)	Waktu mulai paling lambat
7	Late Finish (LF)	Waktu selesai paling lambat
8	Float	Total Float (TF)
9	Lintasan Kritis	Aktivitas dengan Float = 0
10	Microsoft Project	Visualisasi Gantt Chart dan Network Diagram
11	Fast Tracking	Aktivitas yang memungkinkan overlap
12	Hubungan fast tracking	SS + lag

3.7 Teknik Analisis Data

Adapun tahapan analisis data dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menyusun Work Breakdown Structure (WBS) berdasarkan data pekerjaan pada dokumen proyek, khususnya time schedule, untuk mengidentifikasi seluruh aktivitas yang dianalisis.
2. Menyusun hubungan ketergantungan antaraktivitas (predecessor) pada tahap analisis CPM, hubungan antaraktivitas disusun terutama menggunakan

hubungan Finish to Start (FS), yaitu aktivitas penerus dimulai setelah aktivitas pendahulunya selesai.

3. Melakukan perhitungan maju untuk memperoleh nilai ES dan EF.
4. Melakukan perhitungan mundur untuk memperoleh nilai LS dan LF.
5. Menghitung nilai float pada setiap aktivitas.
6. Mengidentifikasi aktivitas kritis, lintasan kritis menjadi dasar dalam menentukan aktivitas yang perlu mendapatkan perhatian khusus karena keterlambatan pada aktivitas tersebut dapat memengaruhi waktu penyelesaian keseluruhan proyek.
7. Mengidentifikasi aktivitas kritis yang memungkinkan dilakukan fast tracking aktivitas yang secara teknis memungkinkan untuk dilaksanakan secara tumpang tindih dianalisis untuk menentukan kemungkinan perubahan hubungan dari Finish to Start (FS) menjadi Start to Start (SS).
8. Menghitung ulang jadwal proyek dengan penerapan fast tracking menggunakan Ms Project 2016.
9. Membandingkan durasi sebelum dan sesudah fast tracking.

BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Gambaran Umum Proyek

Penelitian ini dilakukan pada proyek pembangunan rumah tinggal 3 lantai yang berlokasi di Jalan Bunga Terompet, Komplek Mayfair, Kota Medan, Sumatera Utara. Proyek tersebut merupakan pembangunan satu unit rumah tinggal bertingkat yang menjadi objek studi kasus dalam penelitian mengenai analisis penjadwalan menggunakan metode Critical Path Method (CPM) dengan optimasi waktu melalui penerapan fast tracking. Pelaksanaan proyek dikerjakan oleh CV. Satria Tama Architect. Berdasarkan data administrasi proyek yang diperoleh, pelaksanaan kontrak dimulai pada tanggal 5 Januari 2026 dengan nilai pekerjaan tahap fisik sebesar Rp1.072.013.089.

4.1.1 Karakteristik Rumah Tinggal yang Diteliti

Objek penelitian merupakan rumah tinggal tiga lantai yang memiliki karakteristik sebagai hunian kelas atas. Karakteristik tersebut didukung oleh desain dan konstruksi yang relatif kompleks, istilah rumah elit dalam penelitian ini merujuk pada karakteristik rumah tinggal dengan skala bangunan tiga lantai, kelengkapan dan keragaman ruang, serta detail arsitektur dan konstruksi yang relatif kompleks. Berdasarkan gambar kerja, bangunan memiliki berbagai fasilitas seperti ruang gym, ruang kerja, balkon, void, skylight, serta carport untuk dua kendaraan. Selain itu, terdapat variasi elemen struktur berupa beberapa tipe kolom dan balok. Karakteristik tersebut menjadi dasar istilah “elit” dalam penelitian ini yang digunakan untuk menggambarkan tingkat kelengkapan fasilitas, skala bangunan, serta keragaman dan kompleksitas desain konstruksinya.

Tabel 4.1 Spesifikasi Objek Penelitian

Parameter Elit	Spesifikasi pada Gambar Kerja
Lokasi	Jl. Bunga Terompet, Komplek Mayfair, Kota Medan, kawasan perumahan eksklusif/tertutup

Tabel 4.1: *Lanjutan*

Luas Kavling (Tapak)	$\pm 9,00 \text{ m} \times 20,50 \text{ m} \approx 184,5 \text{ m}^2$
Luas Bangunan (estimasi)	Lantai 1 $\approx 184,5 \text{ m}^2$, Lantai 2 $\approx 170 \text{ m}^2$ (dikurangi void), Lantai 3 $\approx 113 \text{ m}^2$ (footprint $9 \text{ m} \times 12,58 \text{ m}$). Total $\pm 465 - 470 \text{ m}^2$
Tipologi Bangunan	Rumah tinggal 3 lantai, denah memanjang, grid struktur 1–3 (as B) & A–D
Kelengkapan & Keragaman Ruang	3 kamar tidur + 1 kamar ART, ruang gym, ruang kerja, ruang serbaguna, ruang ganti, void 2 lantai, skylight, carport 2 mobil, ruang cuci/jemur, gudang tangki air
Ruang Internal	Foyer, ruang tamu, ruang keluarga, ruang makan, pantry terpisah dari dapur, minimal 4 toilet + powder room
Ruang Eksternal	Taman depan & belakang, teras, 3 balkon (Lantai 2), canopy kaca
Privasi & Keamanan	Foyer sebagai buffer masuk, kamar ART terpisah dari kamar keluarga, void & skylight menambah privasi cahaya tanpa membuka pandangan langsung
Kompleksitas Struktur	Variasi 4 tipe kolom (K1 25×50 , K2 15×40 , K3 15×30 , Kp 15×15), 4 tipe balok (B1–B4), plat lantai 2 lapis tulangan menunjukkan bentang dan beban yang tidak seragam
Utilitas	Sistem sanitasi terpusat (pipa tinja, septic tank $2 \times 1,5 \times 1,5 \text{ m}$), instalasi elektrikal dengan variasi lampu (downlight, halogen, LED strip, hias gantung), tangki air tersendiri di Lantai 3
Desain & Material	Kusen kayu damar duco-hitam & PVC hitam + kaca 5 mm, jendela sliding, elemen skylight dan void untuk pencahayaan alami.
Fasade & Estetika	Kombinasi dinding batu alam/bata ekspos, kanopi kayu, railing balkon tampak depan berlapis dengan aksesoris material premium

4.2 Penyusunan Work Breakdown Structure

Work Breakdown Structure (WBS) disusun dengan menguraikan lingkup pekerjaan pembangunan rumah tinggal 3 lantai ke dalam kelompok pekerjaan dan aktivitas yang lebih terperinci. Hasil penyusunan WBS terdiri atas 69 aktivitas yang

dikelompokkan ke dalam 13 kelompok pekerjaan, mulai dari pekerjaan persiapan hingga pekerjaan fasade depan. Pengelompokan tersebut bertujuan untuk memberikan struktur yang jelas terhadap seluruh aktivitas proyek serta menjadi dasar dalam penentuan hubungan ketergantungan antaraktivitas.

Tabel 4.2 Work Breakdown Structure

Kode WBS	Uraian Pekerjaan
1.1	PEKERJAAN PERSIAPAN
1.1.1	Pemasangan pagar proyek (seng)
1.1.2	Pengukuran lapangan & pemasangan bowplank
1.2	PEKERJAAN BONGKARAN
1.2.1	Pembongkaran dinding lama
1.2.2	Pembongkaran talang lama
1.2.3	Pembongkaran atap lama
1.2.4	Bobokan sambungan plat
1.2.5	Bobokan sambungan kolom
1.2.6	Pembersihan & angkutan hasil bongkaran
1.3	PEKERJAAN TANAH DASAR
1.3.1	Galian pondasi tapak bangunan utama kedalaman 1,5 m
1.3.2	Galian sloof
1.4	PEKERJAAN PONDASI DAN SLOOF
1.4.1	Cor pondasi tapak 100x100x40 - besi 12 mm
1.4.2	Cor pondasi tapak 80x80x40 - besi 12 mm
1.4.3	Sambungan balok sloof dasar 20x30 - besi 12 mm
1.5	STRUKTUR LANTAI 1
1.5.1	Cor rabat beton lantai kerja tebal 8 cm
1.5.2	Cor kolom K1 20x50 - besi 16mm ulir - T5,1m (Ready Mix K250)
1.5.3	Cor kolom K2 15x40 - besi 12mm ulir - T5,1m (Ready Mix K250)
1.5.4	Cor balok gantung atas kusen aluminium 15x35 - besi 12mm
1.5.5	Cor meja dapur
1.6	STRUKTUR LANTAI 2
1.6.1	Cor kolom K1 20x50 - besi 16mm - T3,7m (Ready Mix K250)
1.6.2	Cor kolom K3 15x35 (12 titik) - besi 12mm - T3,7m (Ready Mix K250)
1.6.3	Cor kolom praktis 15x15 - besi 10mm - T3,5m (13 titik)
1.6.4	Cor balok gantung atas kusen aluminium 15x25 - besi 12mm
1.6.5	Cor balok gantung atas kusen aluminium 15x35 - besi 12mm

Tabel 4.2: *Lanjutan*

1.6.6	Tambahan cor balok B01 25x50 - besi 14mm
1.6.7	Tambahan cor balok B02 20x30 - besi 12mm
1.6.8	Cor beton plat lantai 2 tebal 12cm - besi 10mm polos
1.6.9	Cor ring balok 15x20 - besi 10mm
1.6.10	Cor canopy beton jendela kamar belakang tebal 10cm
1.6.11	Cor jenggotan balkon & void tebal 8cm
1.7	STRUKTUR LANTAI 3
1.7.1	Cor kolom K3 15x35 (4 titik) - besi 12mm - T3,4m
1.7.2	Cor kolom praktis 15x15 - besi 10mm - T3m (14 titik)
1.7.3	Bekisting & cor balok B02 20x30 - besi 12mm
1.7.4	Bekisting & cor balok B03 15x25 - besi 12mm
1.7.5	Cor plat lantai 3 tebal 12cm - besi 10mm
1.7.6	Cor balok gantung talang 15x30 - besi 10mm
1.7.7	Cor ring balok 15x20 - besi 10mm
1.7.8	Cor talang belakang tebal 10cm
1.7.9	Cor lisplank atap depan level 2 tebal 10cm
1.7.10	Cor plat kepala atap level 2 tebal 10cm
1.8	TANGGA
1.8.1	Cor tangga ke lantai 3 - besi 10mm - lebar 100cm
1.9	PASANGAN BATA, PLESTER, ACIAN
1.9.1	Pasangan bata lantai 1
1.9.2	Plesteran lantai 1
1.9.3	Acian lantai 1
1.9.4	Pasangan bata lantai 2
1.9.5	Pasangan bata lantai 3
1.9.6	Plesteran lantai 2 – 3
1.9.7	Acian lantai 2 – 3
1.9.8	Pengecapan siku lubang pintu & jendela aluminium
1.10	PEKERJAAN ATAP
1.10.1	Pemasangan atap bitumen + rangka baja ringan lt.2 & lt.3
1.10.2	Kuncian atap bata plester
1.10.3	Pemasangan lisplank atap GRC
1.11	WATERPROOFING
1.11.1	Waterproofing lantai 3
1.11.2	Waterproofing balkon & toilet lantai 2
1.12	PEMIPAAN DAN SANITASI
1.12.1	Pemipaan dalam dinding lantai 1 (air bersih+kotor+tinja, tertanam sebelum plester) Rucika
1.12.2	Pemipaan dalam dinding lantai 2 (air bersih+kotor+tinja, tertanam sebelum plester) Rucika

Tabel 4.2: *Lanjutan*

1.12.3	Pemipaan dalam dinding lantai 3 (air bersih+kotor+tinja, tertanam sebelum plester) Rucika
1.12.4	Pemasangan septictank Biotank
1.12.5	Pemasangan tangki air PVC (Penguin 1000L)
1.12.6	Pemasangan pompa dorong (Hitachi)
1.12.7	Pemasangan pompa distribusi (Groundfrost)
1.12.8	Pemasangan floor drain bulat
1.12.9	Pemasangan floor drain kotak
1.13	FASADE DEPAN
1.13.1	Relief bingkai kusen LT01 lebar 25cm
1.13.2	Relief bingkai kusen LT02 10x10
1.13.3	Relief gawangan balkon 25cm
1.13.4	Relief kepala ring lantai 2 40cm
1.13.5	Relief di atas jenggotan 15cm
1.13.6	Relief lisplank atap level 2
1.13.7	Relief kepala atap level 2

4.3 Hubungan Ketergantungan Antaraktivitas (Predecessor)

Tahap awal dalam penerapan metode Critical Path Method (CPM) adalah mengidentifikasi hubungan ketergantungan (precedence relationship) antar aktivitas pekerjaan, yaitu menentukan aktivitas mana yang harus diselesaikan terlebih dahulu sebelum aktivitas berikutnya dapat dimulai. Identifikasi ini menjadi dasar dalam penyusunan jaringan kerja (network diagram) yang selanjutnya digunakan untuk menghitung waktu mulai dan selesai tercepat maupun terlambat (earliest dan latest start/finish), serta menentukan lintasan kritis proyek.

Tabel 4.3 Hubungan Ketergantungan Antar Aktivitas

Kode	Uraian Pekerjaan	Durasi	Predecessor
	PEKERJAAN PERSIAPAN		
A	Pemasangan pagar proyek (seng)	2	-
B	Pengukuran lapangan & pemasangan bowplank	2	A
	PEKERJAAN BONGKARAN		
C	Pembongkaran dinding lama	5	A
D	Pembongkaran talang lama	1	A
E	Pembongkaran atap lama	3	A
F	Bobokan sambungan plat	3	E

Tabel 4.3: *Lanjutan*

G	Bobokan sambungan kolom	3	E
H	Pembersihan & angkutan hasil bongkaran	2	C, D, F, G
	PEKERJAAN TANAH DASAR		
I	Galian pondasi tapak bangunan utama kedalaman 1,5 m	3	B
J	Galian sloof	2	B
	PEKERJAAN PONDASI DAN SLOOF		
K	Cor pondasi tapak 100x100x40 - besi 12 mm	4	I
L	Cor pondasi tapak 80x80x40 - besi 12 mm	3	I
M	Sambungan balok sloof dasar 20x30 - besi 12 mm	5	J, K, L
	STRUKTUR LANTAI 1		
N	Cor rabat beton lantai kerja tebal 8 cm	4	M
O	Cor kolom K1 20x50 - besi 16mm ulir - T5,1m (Ready Mix K250)	5	M
P	Cor kolom K2 15x40 - besi 12mm ulir - T5,1m (Ready Mix K250)	4	M
Q	Cor balok gantung atas kusen aluminium 15x35 - besi 12mm	3	O, P
R	Cor meja dapur	2	N
	STRUKTUR LANTAI 2		
S	Cor kolom K1 20x50 - besi 16mm - T3,7m (Ready Mix K250)	3	O, P, Q
T	Cor kolom K3 15x35 (12 titik) - besi 12mm - T3,7m (Ready Mix K250)	5	O, P, Q
U	Cor kolom praktis 15x15 - besi 10mm - T3,5m (13 titik)	3	O, P, Q
V	Cor balok gantung atas kusen aluminium 15x25 - besi 12mm	3	S, T, U
W	Cor balok gantung atas kusen aluminium 15x35 - besi 12mm	2	S, T, U
X	Tambahan cor balok B01 25x50 - besi 14mm	4	S, T

Tabel 4.3: *Lanjutan*

Y	Tambahan cor balok B02 20x30 - besi 12mm	3	S, T
Z	Cor beton plat lantai 2 tebal 12cm - besi 10mm polos	6	V, W, X, Y
AA	Cor ring balok 15x20 - besi 10mm	2	Z
AB	Cor canopy beton jendela kamar belakang tebal 10cm	2	Z
AC	Cor jenggotan balkon & void tebal 8cm	4	Z
	STRUKTUR LANTAI 3		
AD	Cor kolom K3 15x35 (4 titik) - besi 12mm - T3,4m	3	AA
AE	Cor kolom praktis 15x15 - besi 10mm - T3m (14 titik)	3	AA
AF	Bekisting & cor balok B02 20x30 - besi 12mm	7	AD, AE
AG	Bekisting & cor balok B03 15x25 - besi 12mm	3	AD, AE
AH	Cor plat lantai 3 tebal 12cm - besi 10mm	8	AF, AG
AI	Cor balok gantung talang 15x30 - besi 10mm	4	AH
AJ	Cor ring balok 15x20 - besi 10mm	3	AH
AK	Cor talang belakang tebal 10cm	2	AI, AJ
AL	Cor lisplank atap depan level 2 tebal 10cm	3	AJ
AM	Cor plat kepala atap level 2 tebal 10cm	3	AJ
	TANGGA		
AN	Cor tangga ke lantai 3 - besi 10mm - lebar 100cm	5	Z
	PASANGAN BATA, PLESTER, ACIAN		
AO	Pasangan bata lantai 1	15	Q
AP	Plesteran lantai 1	23	AO, BB
AQ	Acian lantai 1	16	AP
AR	Pasangan bata lantai 2	36	Z
AS	Pasangan bata lantai 3	16	AH
AT	Plesteran lantai 2 - 3	24	AR, AS, BC, BD
AU	Acian lantai 2 - 3	17	AT

Tabel 4.3: *Lanjutan*

AV	Pengecapan siku lubang pintu & jendela aluminium	3	AQ, AU
	PEKERJAAN ATAP		
AW	Pemasangan atap bitumen + rangka baja ringan lt.2 & lt.3	8	AK, AL, AM
AX	Kuncian atap bata plester	4	AW
AY	Pemasangan lisplank atap GRC	3	AW
	WATERPROOFING		
AZ	Waterproofing lantai 3	5	AH
BA	Waterproofing balkon & toilet lantai 2	4	Z
	PEMIPAAN DAN SANITASI		
BB	Pemipaan dalam dinding lantai 1 (air bersih+kotor+tinja, tertanam sebelum plester) Rucika	5	AO
BC	Pemipaan dalam dinding lantai 2 (air bersih+kotor+tinja, tertanam sebelum plester) Rucika	7	AR
BD	Pemipaan dalam dinding lantai 3 (air bersih+kotor+tinja, tertanam sebelum plester) Rucika	7	AS
BE	Pemasangan septictank Biotank	2	I
BF	Pemasangan tangki air PVC (Penguin 1000L)	1	AW
BG	Pemasangan pompa dorong (Hitachi)	1	BF
BH	Pemasangan pompa distribusi (Groundfrost)	1	BF
BI	Pemasangan floor drain bulat	1	AP
BJ	Pemasangan floor drain kotak	1	AP
	FASADE DEPAN		
BK	Relief bingkai kusen LT01 lebar 25cm	3	AV
BL	Relief bingkai kusen LT02 10x10	5	AV
BM	Relief gawangan balkon 25cm	2	AC, AU
BN	Relief kepala ring lantai 2 40cm	3	AA, AU
BO	Relief di atas jenggotan 15cm	3	AC, AU
BP	Relief lisplank atap level 2	3	AL, AW
BQ	Relief kepala atap level 2	3	AM, AW

4.3.1 Hasil Perhitungan ES, EF, LS, LF

Perhitungan ES dan EF pada forward pass mengikuti formula $ES = EF$ predecessor terbesar ($ES = 0$ untuk aktivitas awal), dan $EF = ES + \text{durasi aktivitas}$, untuk aktivitas dengan lebih dari satu predecessor, ES diambil dari nilai EF terbesar di antara seluruh predecessor-nya (merge). Perhitungan LS dan LF pada backward pass dilakukan sebaliknya, dimulai dari aktivitas akhir proyek dengan LF sama dengan durasi total proyek, kemudian $LF = LS$ successor terkecil dan $LS = LF - \text{durasi aktivitas}$, untuk aktivitas dengan lebih dari satu successor, LF diambil dari nilai LS terkecil di antara seluruh successor-nya. Berikut peneliti sajikan untuk perhitungan manual lalu kemudian dilanjutkan dengan penyajian tabel.

1. Perhitungan Maju

- A. $ES = 0$ (aktivitas awal tidak memiliki predecessor)
 $EF = ES + \text{Durasi} = 0 + 2 = 2$
- B. $ES = \text{MAKS}(EF(A)=2) = 2$
 $EF = ES + \text{Durasi} = 2 + 2 = 4$
- C. $ES = \text{MAKS}(EF(A)=2) = 2$
 $EF = ES + \text{Durasi} = 2 + 5 = 7$
- D. $ES = \text{MAKS}(EF(A)=2) = 2$
 $EF = ES + \text{Durasi} = 2 + 1 = 3$
- E. $ES = \text{MAKS}(EF(A)=2) = 2$
 $EF = ES + \text{Durasi} = 2 + 3 = 5$
- F. $ES = \text{MAKS}(EF(E)=5) = 5$
 $EF = ES + \text{Durasi} = 5 + 3 = 8$

2. Perhitungan Mundur

- F. $LF = \text{MIN}(LS(H)=129) = 129$
 $LS = LF - \text{Durasi} = 129 - 3 = 126$
- E. $LF = \text{MIN}(LS(F)=126; LS(G)=126) = 126$
 $LS = LF - \text{Durasi} = 126 - 3 = 123$
- D. $LF = \text{MIN}(LS(H)=129) = 129$
 $LS = LF - \text{Durasi} = 129 - 1 = 128$
- C. $LF = \text{MIN}(LS(H)=129) = 129$
 $LS = LF - \text{Durasi} = 129 - 5 = 124$

B. $LF = \min(LS(I)=4; LS(J)=9) = 4$

$LS = LF - \text{Durasi} = 4 - 2 = 2$

A. $LF = \min(LS(B)=2; LS(C)=124; LS(D)=128; LS(E)=123) = 2$

$LS = LF - \text{Durasi} = 2 - 2 = 0$

Tabel 4.4 Hasil Perhitungan Forward Pass dan Backward Pass

Kode	Predecessor	Durasi (hari)	ES	EF	LS	LF
A	-	2	0	2	0	2
B	A	2	2	4	2	4
C	A	5	2	7	124	129
D	A	1	2	3	128	129
E	A	3	2	5	123	126
F	E	3	5	8	126	129
G	E	3	5	8	126	129
H	C, D, F, G	2	8	10	129	131
I	B	3	4	7	4	7
J	B	2	4	6	9	11
K	I	4	7	11	7	11
L	I	3	7	10	8	11
M	J, K, L	5	11	16	11	16
N	M	4	16	20	125	129
O	M	5	16	21	16	21
P	M	4	16	20	17	21
Q	O, P	3	21	24	21	24
R	N	2	20	22	129	131
S	O, P, Q	3	24	27	26	29
T	O, P, Q	5	24	29	24	29
U	O, P, Q	3	24	27	27	30
V	S, T, U	3	29	32	30	33
W	S, T, U	2	29	31	31	33

Tabel 4.4: *Lanjutan*

X	S, T	4	29	33	29	33
Y	S, T	3	29	32	30	33
Z	V, W, X, Y	6	33	39	33	39
AA	Z	2	39	41	39	41
AB	Z	2	39	41	129	131
AC	Z	4	39	43	124	128
AD	AA	3	41	44	41	44
AE	AA	3	41	44	41	44
AF	AD, AE	7	44	51	44	51
AG	AD, AE	3	44	47	48	51
AH	AF, AG	8	51	59	51	59
AI	AH	4	59	63	113	117
AJ	AH	3	59	62	113	116
AK	AI, AJ	2	63	65	117	119
AL	AJ	3	62	65	116	119
AM	AJ	3	62	65	116	119
AN	Z	5	39	44	126	131
AO	Q	15	24	39	64	79
AP	AO, BB	23	44	67	84	107
AQ	AP	16	67	83	107	123
AR	Z	36	39	75	39	75
AS	AH	16	59	75	59	75
AT	AR, AS, BC, BD	24	82	106	82	106
AU	AT	17	106	123	106	123
AV	AQ, AU	3	123	126	123	126
AW	AK, AL, AM	8	65	73	119	127
AX	AW	4	73	77	127	131
AY	AW	3	73	76	128	131
AZ	AH	5	59	64	126	131
BA	Z	4	39	43	127	131
BB	AO	5	39	44	79	84
BC	AR	7	75	82	75	82
BD	AS	7	75	82	75	82

Tabel 4.4: *Lanjutan*

BE	I	2	7	9	129	131
BF	AW	1	73	74	129	130
BG	BF	1	74	75	130	131
BH	BF	1	74	75	130	131
BI	AP	1	67	68	130	131
BJ	AP	1	67	68	130	131
BK	AV	3	126	129	128	131
BL	AV	5	126	131	126	131
BM	AC, AU	2	123	125	129	131
BN	AA, AU	3	123	126	128	131
BO	AC, AU	3	123	126	128	131
BP	AL, AW	3	73	76	128	131
BQ	AM, AW	3	73	76	128	131

4.3.2 Hasil Perhitungan Float

Perhitungan float pada tiap aktivitas menggunakan formula Total Float (TF) = LS - ES (atau LF - EF), dan Free Float (FF) = ES successor terkecil - EF aktivitas untuk aktivitas tanpa successor, FF dihitung terhadap durasi total proyek. Nilai ES, EF, LS, dan LF yang digunakan merujuk pada hasil forward pass dan backward pass pada Tabel 4.3, Berikut peneliti sajikan untuk perhitungan manual lalu kemudian dilanjutkan dengan penyajian tabel.

1. Perhitungan Total Float

- A. $TF = LS - ES = 0 - 0 = 0$ hari
- B. $TF = LS - ES = 2 - 2 = 0$ hari
- C. $TF = LS - ES = 124 - 2 = 122$ hari
- D. $TF = LS - ES = 128 - 2 = 126$ hari
- E. $TF = LS - ES = 123 - 2 = 121$ hari
- F. $TF = LS - ES = 126 - 5 = 121$ hari

2. Perhitungan Free Float

- A. $FF = \min(ES(B)=2; ES(C)=2; ES(D)=2; ES(E)=2) - EF = 2 - 2 = 0$
- B. $FF = \min(ES(I)=4; ES(J)=4) - EF = 4 - 4 = 0$
- C. $FF = \min(ES(H)=8) - EF = 8 - 7 = 1$
- D. $FF = \min(ES(H)=8) - EF = 8 - 3 = 5$
- E. $FF = \min(ES(F)=5; ES(G)=5) - EF = 5 - 5 = 0$

$$F. FF = \text{MIN}(\text{ES}(\text{H})=8) - \text{EF} = 8 - 8 = 0$$

Tabel 4.5 Hasil Perhitungan Float

Kode	Predecessor	Durasi (hari)	Total Float	Free Float	Jalur Kritis
A	-	2	0	0	KRITIS
B	A	2	0	0	KRITIS
C	A	5	122	1	-
D	A	1	126	5	-
E	A	3	121	0	-
F	E	3	121	0	-
G	E	3	121	0	-
H	C, D, F, G	2	121	121	-
I	B	3	0	0	KRITIS
J	B	2	5	5	-
K	I	4	0	0	KRITIS
L	I	3	1	1	-
M	J, K, L	5	0	0	KRITIS
N	M	4	109	0	-
O	M	5	0	0	KRITIS
P	M	4	1	1	-
Q	O, P	3	0	0	KRITIS
R	N	2	109	109	-
S	O, P, Q	3	2	2	-
T	O, P, Q	5	0	0	KRITIS
U	O, P, Q	3	3	2	-
V	S, T, U	3	1	1	-
W	S, T, U	2	2	2	-
X	S, T	4	0	0	KRITIS
Y	S, T	3	1	1	-
Z	V, W, X, Y	6	0	0	KRITIS

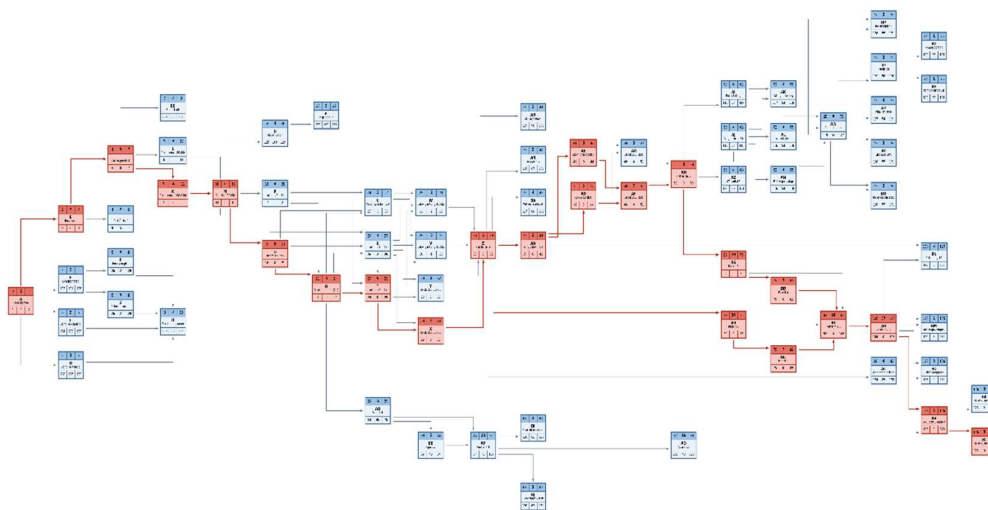
Tabel 4.5: *Lanjutan*

AA	Z	2	0	0	KRITIS
AB	Z	2	90	90	-
AC	Z	4	85	80	-
AD	AA	3	0	0	KRITIS
AE	AA	3	0	0	KRITIS
AF	AD, AE	7	0	0	KRITIS
AG	AD, AE	3	4	4	-
AH	AF, AG	8	0	0	KRITIS
AI	AH	4	54	0	-
AJ	AH	3	54	0	-
AK	AI, AJ	2	54	0	-
AL	AJ	3	54	0	-
AM	AJ	3	54	0	-
AN	Z	5	87	87	-
AO	Q	15	40	0	-
AP	AO, BB	23	40	0	-
AQ	AP	16	40	40	-
AR	Z	36	0	0	KRITIS
AS	AH	16	0	0	KRITIS
AT	AR, AS, BC, BD	24	0	0	KRITIS
AU	AT	17	0	0	KRITIS
AV	AQ, AU	3	0	0	KRITIS
AW	AK, AL, AM	8	54	0	-
AX	AW	4	54	54	-
AY	AW	3	55	55	-
AZ	AH	5	67	67	-
BA	Z	4	88	88	-
BB	AO	5	40	0	-
BC	AR	7	0	0	KRITIS
BD	AS	7	0	0	KRITIS
BE	I	2	122	122	-
BF	AW	1	56	0	-
BG	BF	1	56	56	-
BH	BF	1	56	56	-

Tabel 4.5: Lanjutan

BI	AP	1	63	63	-
BJ	AP	1	63	63	-
BK	AV	3	2	2	-
BL	AV	5	0	0	KRITIS
BM	AC, AU	2	6	6	-
BN	AA, AU	3	5	5	-
BO	AC, AU	3	5	5	-
BP	AL, AW	3	55	55	-
BQ	AM, AW	3	55	55	-

Jalur kritis (critical path) didefinisikan sebagai rangkaian aktivitas yang berurutan dari awal hingga akhir proyek yang memiliki total durasi kumulatif terpanjang dibandingkan seluruh rangkaian (jalur) lain yang terbentuk dalam jaringan kerja. Rangkaian inilah yang menentukan durasi minimum penyelesaian proyek secara keseluruhan, karena keterlambatan pada salah satu aktivitas di dalamnya akan secara langsung menyebabkan keterlambatan penyelesaian proyek. Pada praktiknya, jalur terpanjang tersebut ditandai oleh aktivitas-aktivitas yang memiliki total float sama dengan nol ($TF = 0$), karena tidak tersedia waktu longgar (slack) pada aktivitas tersebut. Dengan demikian, pencarian aktivitas dengan $TF = 0$ merupakan cara sistematis untuk mengidentifikasi jalur dengan jumlah durasi terbesar tanpa harus membandingkan seluruh kemungkinan jalur satu per satu.



Gambar 4.1 Network Planning Rumah Mayfair 3 Lantai

Berdasarkan hasil analisis jaringan kerja dengan metode Critical Path Method (CPM) terhadap 69 aktivitas proyek renovasi bangunan 3 lantai, diperoleh total durasi penyelesaian proyek selama 131 hari kerja. Jalur kritis proyek terdiri atas 23 aktivitas dengan total float sama dengan nol, meliputi rangkaian A–B–I–K–M–O–Q–T–X–Z, yang selanjutnya bercabang menjadi dua rangkaian paralel yang sama-sama kritis (Z–AR–BC dan Z–AA–AD/AE–AF–AH–AS–BD) sebelum bertemu kembali pada AT–AU–AV–BL. Rangkaian inilah yang memiliki total durasi kumulatif terpanjang dari seluruh kemungkinan rangkaian aktivitas dalam proyek, sehingga menentukan durasi minimum penyelesaian proyek secara keseluruhan dan perlu menjadi fokus utama pengendalian jadwal pelaksanaan di lapangan.

4.4 Rekomendasi Pengendalian Jadwal

Berdasarkan hasil analisis CPM, terdapat beberapa aktivitas yang berada pada jalur kritis dan berpengaruh terhadap durasi penyelesaian proyek. Oleh karena itu, peneliti melakukan upaya pengendalian jadwal untuk mengurangi potensi keterlambatan. Analisis lanjutan penjadwalan dilakukan dengan menerapkan teknik fast tracking, yaitu percepatan durasi proyek dengan cara melaksanakan dua atau lebih aktivitas yang semula berurutan menjadi tumpang tindih (overlapping) sebagian waktu pelaksanaannya. Penerapan fast tracking pada penelitian ini dibatasi pada aktivitas-aktivitas yang berada pada jalur kritis (critical path) dengan durasi paling panjang, dengan besaran tumpang tindih waktu (overlap) yang tidak melebihi 50% dari durasi normal aktivitas predecessor-nya. Pembatasan ini dimaksudkan agar percepatan yang dilakukan tetap berada dalam batas yang wajar secara teknis dan tidak mengorbankan kualitas serta keselamatan pekerjaan secara berlebihan. Perubahan hubungan ketergantungan antaraktivitas akibat penerapan fast tracking direpresentasikan menggunakan tipe hubungan Start-to-Start (SS) dengan lag, yaitu aktivitas successor diizinkan untuk mulai dilaksanakan sejumlah hari tertentu (lag) setelah aktivitas predecessor mulai, tanpa harus menunggu predecessor selesai sepenuhnya. Nilai lag SS diperoleh dari selisih antara durasi normal aktivitas predecessor dengan besarnya waktu tumpang tindih (overlap) yang diterapkan.

4.4.1 Identifikasi Aktivitas untuk Fast Tracking

Pemilihan aktivitas dilakukan dengan mempertimbangkan hubungan ketergantungan serta kondisi teknis pelaksanaan di lapangan. Aktivitas yang memenuhi kriteria tersebut kemudian diterapkan fast tracking untuk memperoleh pengurangan durasi pelaksanaan proyek.

Tabel 4.6 Aktivitas yang dilakukan Fast Tracking

No	Aktivitas Predecessor	Aktivitas Successor	Hubungan Setelah Fast Track	Overlap (% Durasi Predecessor)
1	AR - Pasangan bata lantai 2 (36 hari)	BC - Pemipaan dalam dinding lantai 2 (7 hari)	Start-to-Start (SS+29 hari)	7 hari (19%)
2	AS - Pasangan bata lantai 3 (16 hari)	BD - Pemipaan dalam dinding lantai 3 (7 hari)	Start-to-Start (SS+9 hari)	7 hari (44%)
3	AT - Plesteran lantai 2-3 (24 hari)	AU - Acian lantai 2-3 (17 hari)	Start-to-Start (SS+12 hari)	12 hari (50%)
4	AU - Acian lantai 2-3 (17 hari)	AV - Pengecapan siku pintu & jendela aluminium (3 hari)	Start-to-Start (SS+14 hari)	3 hari (18%)

Alasan pemilihan aktivitas untuk fast tracking, empat pasang aktivitas yang penulis pilih semuanya diambil dari lintasan kritis (TF = 0), dengan pertimbangan pada tabel berikut.

Tabel 4.7 Alasan Pemilihan Aktivitas Fast Tracking

Pasangan	Durasi Predecessor	Kenapa dipilih
AR (bata lt.2) → BC (pemipaan lt.2)	36 hari	Predecessor terpanjang di seluruh lintasan kritis potensi penghematan paling besar jika di-overlap
AS (bata lt.3) → BD (pemipaan lt.3)	16 hari	Pola pekerjaan identik dengan AR→BC tapi di lantai 3, agar konsisten dan tidak

		menimbulkan lintasan kritis baru yang tidak seimbang antar lantai
--	--	---

Tabel 4.7: *Lanjutan*

AT (plesteran lt.2-3) → AU (acian lt.2-3)	24 hari	Predecessor kedua terpanjang; secara teknis acian bisa mulai duluan di ruangan yang plesterannya sudah kering, tanpa menunggu seluruh lantai 2-3 selesai di plester
AU (acian lt.2-3) → AV (pengecapan siku)	17 hari	AU sendiri hasil fast track sebelumnya; pengecapan siku pintu/jendela bisa dikerjakan per bukaan begitu acian di sekitarnya selesai, tidak perlu menunggu seluruh acian rampung

Jadi alasan pemilihan aktivitas adalah karena: berada di jalur kritis (kalau di-overlap, otomatis memangkas durasi total proyek, beda dengan aktivitas non-kritis yang overlap-nya percuma karena sudah punya float, durasinya panjang sehingga ruang untuk di-overlap juga besar, dan sifat pekerjaannya finishing yang bisa dipecah per zona/ruangan (tidak seperti pekerjaan struktur yang harus tuntas dulu sebelum lanjut).

Rumus yang dipakai: $Lag = Durasi\ Predecessor - Overlap$

Overlap-nya sendiri dibatasi maksimal 50% dari durasi predecessor (kriteria Pradnyadari, 2026), lalu besarnya disesuaikan dengan seberapa jauh pekerjaan penerus secara teknis bisa mulai lebih awal.

Tabel 4.8 Penentuan Overlap dan Lag pada Penerapan Fast Tracking

Pasangan	Durasi Predecessor	Overlap	% dari durasi predecessor	Lag (SS+)
AR → BC	36 hari	7 hari	19%	$36 - 7 = 29$
AS → BD	16 hari	7 hari	44%	$16 - 7 = 9$
AT → AU	24 hari	12 hari	50% (batas maksimum)	$24 - 12 = 12$
AU → AV	17 hari	3 hari	18%	$17 - 3 = 14$

1. AR→BC (overlap hanya 19%): pemipaan dinding butuh sebagian besar area pasangan bata sudah berdiri dulu (pipa ditanam di dalam dinding), jadi overlap-nya dibuat kecil, tukang pipa baru masuk setelah mayoritas bata lantai 2 selesai, cukup menyisakan 7 hari kerja bersamaan di ujung.

2. AS→BD (overlap 44%, hampir dua kali lipat AR→BC secara persentase): durasi bata lantai 3 jauh lebih pendek (16 hari vs 36 hari) karena luas lantai 3 lebih kecil, sehingga secara proporsional tukang pipa bisa mulai lebih cepat relatif terhadap total durasi pasangan bata tanpa mengganggu urutan fisik.
3. AT→AU (overlap 50%, mentok di batas maksimum): ini titik dengan potensi penghematan terbesar karena plesteran adalah aktivitas kedua terpanjang di jalur kritis (24 hari). Acian bisa mulai di ruangan yang plesterannya sudah cukup kering sementara ruangan lain masih diplester tapi tidak boleh lebih dari 50% karena acian tetap butuh plesteran benar-benar kering (curing time) di area yang bersangkutan, jadi 50% dianggap batas aman.
4. AU→AV (overlap kecil, 18%): pengecatan siku pintu/jendela hanya bisa dikerjakan setelah acian di sekitar bukaan tersebut benar-benar rapi, jadi overlap-nya sengaja dibuat sempit hanya 3 hari di ujung pekerjaan acian.

4.4.2 Perhitungan Manual Penerapan Fast Tracking

Perhitungan manual fast tracking dilakukan dengan mengubah hubungan Finish-to-Start (FS) pada empat titik hubungan aktivitas jalur kritis (Tabel 4.6) menjadi hubungan Start-to-Start (SS) dengan lag. Nilai Early Start (ES) aktivitas successor pada hubungan SS+lag dihitung dengan rumus $ES(\text{successor}) = ES(\text{predecessor}) + \text{Lag}$, sedangkan Early Finish (EF) tetap dihitung dengan rumus $EF = ES + \text{Durasi}$ seperti pada perhitungan CPM normal. Apabila suatu aktivitas memiliki lebih dari satu predecessor, ES aktivitas tersebut diambil dari nilai terbesar di antara seluruh predecessor nya (EF predecessor yang tidak mengalami fast tracking, atau ES+Lag predecessor yang mengalami fast tracking). Nilai ES dan EF hasil CPM normal yang digunakan sebagai acuan merujuk pada Tabel 4.4. Berikut disajikan perhitungan manual untuk keempat titik fast tracking tersebut.

Tabel 4.9 Rekapitulasi Perhitungan Manual ES-EF Terdampak Fast Tracking

Kode	Predecessor Setelah Fast Track	Durasi (hari)	ES-EF Sebelum FT	ES-EF Setelah FT	Selisih (hari)
BC	AR (SS+29)	7	75–82	68–75	7
BD	AS (SS+9)	7	75–82	68–75	7

Tabel 4.9: *Lanjutan*

AT	AR, AS, BC, BD (FS)	24	82–106	75–99	7
AU	AT (SS+12)	17	106–123	87–104	19
AV	AQ, AU (SS+14)	3	123–126	101–104	22
BK	AV (FS)	3	126–129	104–107	22
BL	AV (FS)	5	126–131	104–109	22
BM	AC, AU (FS)	2	123–125	104–106	19
BN	AA, AU (FS)	3	123–126	104–107	19
BO	AC, AU (FS)	3	123–126	104–107	19

Perhitungan manual di atas menunjukkan bahwa penerapan fast tracking pada empat titik overlap menghasilkan percepatan aktivitas secara progresif (ripple effect) hingga mencapai penyelesaian proyek pada hari ke 109 melalui aktivitas BL.

4.5 Analisis Penjadwalan CPM-Fast Track (Microsoft Project 2016)

Analisis penjadwalan CPM Fast Track dilakukan menggunakan Microsoft Project 2016. Seluruh data tersebut diinput ke dalam Microsoft Project untuk dilakukan pengolahan penjadwalan proyek. Pada tampilan Ms Project, otomatis aktivitas yang termasuk dalam lintasan kritis ditandai dengan warna merah sehingga dapat diidentifikasi secara visual. Hasil perhitungan ulang CPM setelah penerapan empat overlap menunjukkan durasi penyelesaian proyek menjadi 109 hari kerja.

Tabel 4.10 Hasil Penerapan Fast Tracking (Ms Project 2016)

Task Name	Duration	Start	Finish	Predecessors
PEKERJAAN PERSIAPAN				
Pemasangan pagar proyek (seng)	2 days	Mon 05/01/26	Tue 06/01/26	
Pengukuran lapangan & pemasangan bowplank	2 days	Wed 07/01/26	Thu 08/01/26	2
PEKERJAAN BONGKARAN				
Pembongkaran dinding lama	5 days	Wed 07/01/26	Mon 12/01/26	2
Pembongkaran talang lama	1 day	Wed 07/01/26	Wed 07/01/26	2

Tabel 4.10: *Lanjutan*

Pembongkaran atap lama	3 days	Wed 07/01/26	Fri 09/01/26	2
Bobokan sambungan plat	3 days	Sat 10/01/26	Tue 13/01/26	7
Bobokan sambungan kolom	3 days	Sat 10/01/26	Tue 13/01/26	7
Pembersihan & angkutan hasil bongkaran	2 days	Wed 14/01/26	Thu 15/01/26	5;6;8;9
PEKERJAAN TANAH DASAR				
Galian pondasi tapak bangunan utama kedalaman 1,5 m	3 days	Fri 09/01/26	Mon 12/01/26	3
Galian sloof	2 days	Fri 09/01/26	Sat 10/01/26	3
PEKERJAAN PONDASI DAN SLOOF				
Cor pondasi tapak 100x100x40 - besi 12 mm	4 days	Tue 13/01/26	Sat 17/01/26	12
Cor pondasi tapak 80x80x40 - besi 12 mm	3 days	Tue 13/01/26	Thu 15/01/26	12
Sambungan balok sloof dasar 20x30 - besi 12 mm	5 days	Mon 19/01/26	Fri 23/01/26	13;15;16
STRUKTUR LANTAI 1				
Cor rabat beton lantai kerja tebal 8 cm	4 days	Sat 24/01/26	Wed 28/01/26	17
Cor kolom K1 20x50 - besi 16mm ulir - T5,1m (Ready Mix K250)	5 days	Sat 24/01/26	Thu 29/01/26	17
Cor kolom K2 15x40 - besi 12mm ulir - T5,1m (Ready Mix K250)	4 days	Sat 24/01/26	Wed 28/01/26	17
Cor balok gantung atas kusen aluminium 15x35 - besi 12mm	3 days	Fri 30/01/26	Mon 02/02/26	20;21
Cor meja dapur	2 days	Thu 29/01/26	Fri 30/01/26	19
STRUKTUR LANTAI 2				
Cor kolom K1 20x50 - besi 16mm - T3,7m (Ready Mix K250)	3 days	Tue 03/02/26	Thu 05/02/26	20;21;22
Cor kolom K3 15x35 (12 titik) - besi 12mm - T3,7m (Ready Mix K250)	5 days	Tue 03/02/26	Sat 07/02/26	20;21;22

Tabel 4.10: *Lanjutan*

Cor kolom praktis 15x15 - besi 10mm - T3,5m (13 titik)	3 days	Tue 03/02/26	Thu 05/02/26	20;21;22
Cor balok gantung atas kusen aluminium 15x25 - besi 12mm	3 days	Mon 09/02/26	Wed 11/02/26	25;26;27
Cor balok gantung atas kusen aluminium 15x35 - besi 12mm	2 days	Mon 09/02/26	Tue 10/02/26	25;26;27
Tambahan cor balok B01 25x50 - besi 14mm	4 days	Mon 09/02/26	Thu 12/02/26	25;26
Tambahan cor balok B02 20x30 - besi 12mm	3 days	Mon 09/02/26	Wed 11/02/26	25;26
Cor beton plat lantai 2 tebal 12cm - besi 10mm polos	6 days	Fri 13/02/26	Sat 21/02/26	28;29;30;31
Cor ring balok 15x20 - besi 10mm	2 days	Mon 23/02/26	Tue 24/02/26	32
Cor canopy beton jendela kamar belakang tebal 10cm	2 days	Mon 23/02/26	Tue 24/02/26	32
Cor jenggotan balkon & void tebal 8cm	4 days	Mon 23/02/26	Thu 26/02/26	32
STRUKTUR LANTAI 3				
Cor kolom K3 15x35 (4 titik) - besi 12mm - T3,4m	3 days	Wed 25/02/26	Fri 27/02/26	33
Cor kolom praktis 15x15 - besi 10mm - T3m (14 titik)	3 days	Wed 25/02/26	Fri 27/02/26	33
Bekisting & cor balok B02 20x30 - besi 12mm	7 days	Sat 28/02/26	Sat 07/03/26	37;38
Bekisting & cor balok B03 15x25 - besi 12mm	3 days	Sat 28/02/26	Tue 03/03/26	37;38
Cor plat lantai 3 tebal 12cm - besi 10mm	8 days	Mon 09/03/26	Tue 17/03/26	39;40
Cor balok gantung talang 15x30 - besi 10mm	4 days	Wed 25/03/26	Sat 28/03/26	41
Cor ring balok 15x20 - besi 10mm	3 days	Wed 25/03/26	Fri 27/03/26	41
Cor talang belakang tebal 10cm	2 days	Mon 30/03/26	Tue 31/03/26	42;43
Cor lisplank atap depan level 2 tebal 10cm	3 days	Sat 28/03/26	Tue 31/03/26	43
Cor plat kepala atap level 2 tebal 10cm	3 days	Sat 28/03/26	Tue 31/03/26	43
TANGGA				
Cor tangga ke lantai 3 - besi 10mm - lebar 100cm	5 days	Mon 23/02/26	Fri 27/02/26	32
PASANGAN BATA, PLESTER, ACIAN				

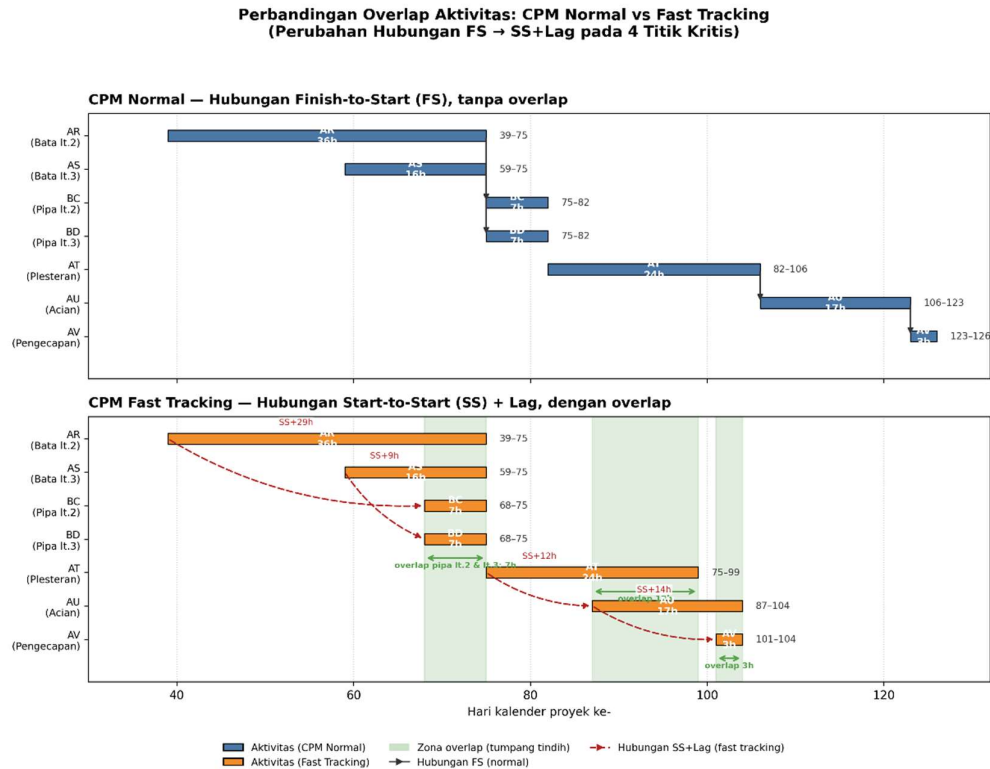
Tabel 4.10: *Lanjutan*

Pasangan bata lantai 1	15 days	Tue 03/02/26	Sat 21/02/26	22
Plesteran lantai 1	23 days	Sat 28/02/26	Thu 02/04/26	50;66
Acian lantai 1	16 days	Sat 04/04/26	Wed 22/04/26	51
Pasangan bata lantai 2	36 days	Mon 23/02/26	Mon 13/04/26	32
Pasangan bata lantai 3	16 days	Wed 25/03/26	Mon 13/04/26	41
Plesteran lantai 2 - 3	24 days	Tue 14/04/26	Tue 12/05/26	53;54;67;68
Acian lantai 2 - 3	17 days	Tue 28/04/26	Wed 20/05/26	55SS+12 days
Pengecapan siku lubang pintu & jendela aluminium	3 days	Mon 18/05/26	Wed 20/05/26	52;56SS+14 days
PEKERJAAN ATAP				
Pemasangan atap bitumen + rangka baja ringan lt.2 & lt.3	8 days	Wed 01/04/26	Fri 10/04/26	44;45;46
Kuncian atap bata plester	4 days	Sat 11/04/26	Wed 15/04/26	59
Pemasangan lisplank atap GRC	3 days	Sat 11/04/26	Tue 14/04/26	59
WATERPROOFING				
Waterproofing lantai 3	5 days	Wed 25/03/26	Mon 30/03/26	41
Waterproofing balkon & toilet lantai 2	4 days	Mon 23/02/26	Thu 26/02/26	32
PEMIPAAN DAN SANITASI				
Pemipaan dalam dinding lantai 1 (air bersih+kotor+tinja, tertanam sebelum plester) Rucika	5 days	Mon 23/02/26	Fri 27/02/26	50
Pemipaan dalam dinding lantai 2 (air bersih+kotor+tinja, tertanam sebelum plester) Rucika	7 days	Mon 06/04/26	Mon 13/04/26	53SS+29 days
Pemipaan dalam dinding lantai 3 (air bersih+kotor+tinja, tertanam sebelum plester) Rucika	7 days	Mon 06/04/26	Mon 13/04/26	54SS+9 days
Pemasangan septictank Biotank	2 days	Tue 13/01/26	Wed 14/01/26	12

Tabel 4.10: *Lanjutan*

Pemasangan tangki air PVC (Penguin 1000L)	1 day	Sat 11/04/26	Sat 11/04/26	59
Pemasangan pompa dorong (Hitachi)	1 day	Mon 13/04/26	Mon 13/04/26	70
Pemasangan pompa distribusi (Groundfrost)	1 day	Mon 13/04/26	Mon 13/04/26	70
Pemasangan floor drain bulat	1 day	Sat 04/04/26	Sat 04/04/26	51
Pemasangan floor drain kotak	1 day	Sat 04/04/26	Sat 04/04/26	51
FASADE DEPAN				
Relief bingkai kusen LT01 lebar 25cm	3 days	Thu 21/05/26	Sat 23/05/26	57
Relief bingkai kusen LT02 10x10	5 days	Thu 21/05/26	Tue 26/05/26	57
Relief gawangan balkon 25cm	2 days	Thu 21/05/26	Fri 22/05/26	35;56
Relief kepala ring lantai 2 40cm	3 days	Thu 21/05/26	Sat 23/05/26	33;56
Relief di atas jenggotan 15cm	3 days	Thu 21/05/26	Sat 23/05/26	35;56
Relief lisplank atap level 2	3 days	Sat 11/04/26	Tue 14/04/26	45;59
Relief kepala atap level 2	3 days	Sat 11/04/26	Tue 14/04/26	46;59

Hasil akhir CPM fast tracking menunjukkan total durasi proyek turun menjadi 109 hari kerja, dengan proyek dimulai pada 5 Januari 2026 dan selesai pada 26 Mei 2026 hasil pemodelan dari Ms Project. Jumlah aktivitas kritis tetap sebanyak 23 dari 69 aktivitas (33,3%), namun dengan waktu pelaksanaan yang bergeser lebih awal akibat penerapan hubungan Start-to-Start pada rangkaian pekerjaan finishing lantai 2-3.



Gambar 4.2 Perbandingan Overlap Aktivitas CPM Normal dan Fast Tracking

Gambar di atas memperlihatkan perbandingan visual antara penjadwalan CPM normal dan CPM fast tracking pada tujuh aktivitas yang terlibat dalam empat titik hubungan yang dimodifikasi, yaitu AR–BC, AS–BD, AT–AU, dan AU–AV. Pada diagram bagian atas, seluruh aktivitas dihubungkan dengan tipe Finish-to-Start (FS), sehingga setiap aktivitas successor baru dapat dimulai setelah aktivitas predecessor-nya selesai sepenuhnya, tanpa ada tumpang tindih waktu pelaksanaan. Pada diagram bagian bawah, keempat hubungan tersebut diubah menjadi Start-to-Start (SS) dengan lag, yang ditandai dengan garis panah putus-putus berwarna merah dari titik mulai aktivitas predecessor menuju titik mulai aktivitas successor, serta zona berwarna hijau yang menunjukkan periode tumpang tindih (overlap) aktual antar keduanya. Terlihat bahwa penerapan SS+29 hari pada AR–BC dan SS+9 hari pada AS–BD menghasilkan overlap masing-masing selama 7 hari, sehingga aktivitas BC dan BD dapat diselesaikan pada hari ke-75, tujuh hari lebih cepat dibandingkan CPM normal. Percepatan ini kemudian merambat ke aktivitas

AT yang dapat mulai pada hari ke 75 (tujuh hari lebih awal dari ES normal). Penerapan SS+12 hari pada AT–AU menghasilkan overlap 12 hari, dan SS+14 hari pada AU–AV menghasilkan overlap 3 hari, sehingga AV pada akhirnya selesai pada hari ke-104, atau 22 hari lebih cepat dibandingkan EF normal. Diagram ini secara visual menegaskan bahwa percepatan durasi total proyek sebesar 22 hari sepenuhnya berasal dari perubahan tipe hubungan ketergantungan (sequencing), bukan dari pemendekan durasi masing-masing aktivitas.

4.6 Dampak dan Risiko Penerapan Fast Tracking

Meskipun penerapan fast tracking terbukti mampu mempercepat durasi penyelesaian proyek, teknik ini tidak terlepas dari berbagai dampak dan risiko yang perlu diantisipasi oleh manajemen proyek. Risiko utama yang teridentifikasi dari hasil analisis adalah sebagai berikut.

1. Risiko Mutu Pekerjaan (Quality Risk)

Penerapan fast tracking pada aktivitas BC, BD, dan AV menyebabkan pekerjaan dimulai sebelum aktivitas predecessor-nya (AR, AS, dan AU) selesai sepenuhnya. Apabila pembagian zona kerja tidak dikoordinasikan dengan tepat, terdapat risiko pekerjaan pemipaan dilakukan pada dinding yang belum cukup kokoh, atau pekerjaan pengecatan siku dilakukan pada permukaan acian yang belum cukup umur, sehingga berpotensi menurunkan kualitas hasil akhir dan menimbulkan cacat konstruksi seperti retak rambut.

2. Risiko Pekerjaan Ulang (Rework Risk)

Tumpang tindih pelaksanaan antaraktivitas berpotensi menimbulkan kerusakan pada pekerjaan yang telah selesai di zona yang berdekatan. Sebagai contoh, kesalahan penempatan jalur pipa pada BC atau BD dapat merusak pasangan bata atau plesteran di sekitarnya, sehingga menimbulkan kebutuhan pekerjaan ulang yang pada akhirnya dapat mengurangi, bahkan menghilangkan, manfaat percepatan waktu yang telah dicapai.

3. Risiko Koordinasi Antartukang/Subkontraktor

Overlap terbesar terjadi pada pasangan aktivitas AT-AU sebesar 12 hari (50% dari durasi AT), yang mengharuskan tim plesteran dan tim acian bekerja pada bangunan yang sama secara bersamaan. Tanpa pembagian zona kerja yang jelas

dan koordinasi harian yang intensif, kedua tim berisiko saling menghambat satu sama lain, memperebutkan akses perancah dan tangga kerja, atau bekerja pada titik pekerjaan yang sama secara bersamaan.

4. Risiko Keselamatan Kerja (Safety Risk)

Bertambahnya jumlah tenaga kerja dari disiplin pekerjaan yang berbeda dan bekerja secara bersamaan pada ruang kerja yang sama meningkatkan kepadatan area kerja. Kondisi ini meningkatkan potensi kecelakaan kerja, seperti risiko terjatuh dari ketinggian, tertimpa material, atau tersandung instalasi pemipaan yang belum tertutup, dibandingkan dengan pelaksanaan pekerjaan secara berurutan.

5. Risiko Biaya (Cost Risk)

Penerapan fast tracking pada umumnya membutuhkan penambahan tenaga pengawas lapangan dan intensitas pemeriksaan mutu (quality control) per zona kerja, sehingga biaya overhead dan supervisi proyek berpotensi meningkat meskipun durasi kalender proyek berkurang. Selain itu, potensi pekerjaan ulang turut menambah biaya material dan upah tenaga kerja.

4.7 Perbandingan Hasil CPM Normal dan CPM Fast Tracking

Perbandingan menyeluruh antara hasil CPM normal dan CPM fast tracking disajikan pada Tabel berikut, yang memuat sepuluh parameter penjadwalan beserta analisis dampaknya terhadap pelaksanaan proyek.

Tabel 4.11 Perbandingan CPM Normal dan CPM Fast Tracking

Parameter	CPM Normal (Murni)	CPM Fast Tracking	Analisis / Dampak terhadap Proyek
Durasi total proyek	131 hari kerja	109 hari kerja	Terjadi efisiensi waktu sebesar 22 hari kerja atau 16,79% dari durasi CPM normal.
Tanggal mulai proyek	5 Januari 2026	5 Januari 2026	Titik awal proyek tidak berubah, percepatan murni terjadi pada logika urutan

			pelaksanaan, bukan pada tanggal mulai.
Tanggal selesai proyek	26 Juni 2026 (proyeksi, kalender kerja sama)	26 Mei 2026 (hasil MS Project)	Fast tracking mempercepat serah terima proyek sekitar satu bulan kalender.
Jumlah aktivitas	69 aktivitas	69 aktivitas	Lingkup dan jumlah pekerjaan tidak berubah; fast tracking tidak mengurangi/menambah pekerjaan.
Jumlah & persentase aktivitas kritis	23 aktivitas (33,3%)	23 aktivitas (33,3%)	Jumlah dan komposisi aktivitas kritis identik; jalur kritis tidak berpindah ke rangkaian pekerjaan lain.
Durasi tiap aktivitas kritis	Tidak diubah	Tidak diubah (sama persis dengan CPM normal)	Membuktikan bahwa percepatan dicapai melalui fast tracking (perubahan sequencing), bukan crashing (penambahan sumber daya untuk memperpendek durasi aktivitas).
Jenis hubungan predecessor dominan	Finish-to-Start (FS) pada seluruh aktivitas	FS pada sebagian besar aktivitas, ditambah 4 hubungan Start-to-Start (SS) dengan lag	Perubahan tipe hubungan pada titik-titik tertentu memungkinkan aktivitas berikutnya dimulai sebelum aktivitas sebelumnya selesai 100%.
Aktivitas yang di-overlap	Tidak ada	Pemipaan dinding lt.2 (SS+29 hari	Overlap difokuskan pada pekerjaan finishing lantai 2-3 yang secara teknis

(fast tracking)		terhadap bata lt.2), pemipaan dinding lt.3 (SS+9 hari terhadap bata lt.3), acian lt.2-3 (SS+12 hari terhadap plesteran), pengecapan siku (SS+14 hari terhadap acian)	memungkinkan dikerjakan bertahap per bagian/ruangan.
Pola pelaksanaan di lapangan	Sekuensial per tahap; satu tahap harus selesai penuh sebelum tahap berikutnya dimulai	Tumpang tindih terkendali, beberapa tim/tukang bekerja pada tahap berbeda secara bersamaan	Menuntut koordinasi jadwal tukang dan area kerja yang lebih rinci agar tidak terjadi bentrok aktivitas di lokasi yang sama.
Tingkat risiko pelaksanaan	Relatif rendah; risiko utama hanya pada keterlambatan aktivitas kritis itu sendiri	Lebih tinggi; potensi rework bila bagian dinding yang akan dipasang pipa atau diplester belum benar-benar siap saat pekerjaan	Perlu pengawasan lapangan (pengawas/mandor) yang lebih intensif selama periode overlap berlangsung.

		berikutnya dimulai	
Fleksibilitas float aktivitas non-kritis	Tersedia sesuai nilai Total Float/Free Float masing-masing aktivitas	Nilai float aktivitas non-kritis relatif tidak berubah karena durasi tiap aktivitas tetap sama	Ruang gerak penjadwalan pada aktivitas non-kritis tetap dapat dimanfaatkan sebagai buffer bila diperlukan.

4.8 Pembahasan

Percepatan durasi proyek melalui fast tracking membawa konsekuensi berupa meningkatnya kompleksitas koordinasi di lapangan, karena pada periode overlap terdapat lebih dari satu kelompok tukang yang bekerja secara bersamaan pada tahap pekerjaan yang berbeda namun saling terkait secara fisik (misalnya tukang pipa bekerja pada bagian dinding yang sudah selesai dipasang, sementara tukang pasangan bata masih mengerjakan bagian lain). Kondisi ini menuntut pengawasan lapangan yang lebih intensif serta koordinasi jadwal per zona/ruangan agar tidak terjadi bentrok pekerjaan maupun rework akibat urutan fisik yang belum benar-benar siap saat aktivitas berikutnya dimulai. Dari sisi pengendalian jadwal, karena jumlah dan susunan aktivitas kritis tidak berubah, perhatian manajemen proyek tetap perlu difokuskan pada 23 aktivitas kritis yang sama, dengan penambahan kewaspadaan khusus pada empat titik overlap yang menjadi ciri khas hasil fast tracking. Secara keseluruhan, hasil perbandingan ini menunjukkan bahwa fast tracking merupakan strategi percepatan jadwal yang efektif untuk diterapkan pada proyek rumah 3 lantai ini, karena mampu memberikan efisiensi waktu sebesar 16,79% tanpa mengubah lingkup pekerjaan, durasi tiap aktivitas, maupun struktur jalur kritis proyek.

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis penjadwalan pada proyek pembangunan rumah elit 3 lantai di Komplek Mayfair, Kota Medan menggunakan metode Critical Path Method (CPM), dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Hasil analisis penjadwalan menggunakan metode Critical Path Method (CPM) menunjukkan bahwa durasi pelaksanaan proyek yang semula berdasarkan jadwal existing adalah 137 hari dapat direncanakan menjadi 131 hari. Penerapan CPM menghasilkan durasi penyelesaian proyek 6 hari lebih singkat atau sekitar 4,38% dari durasi jadwal existing, dengan 23 aktivitas (33,3%) berada pada jalur kritis (Total Float = 0). Jalur kritis membentuk dua sub jalur paralel yang meliputi pekerjaan struktur, pasangan bata, pemipaan, plesteran, dan acian lantai 2–3, sedangkan 46 aktivitas lainnya bersifat non kritis dengan nilai float yang dapat menjadi toleransi terhadap keterlambatan.
2. Penerapan Fast Tracking pada empat hubungan aktivitas kritis dengan mengubah hubungan Finish-to-Start menjadi Start-to-Start dengan lag menghasilkan pengurangan durasi sebesar 22 hari kerja (16,79%), dari 131 hari menjadi 109 hari kerja. Jumlah dan susunan aktivitas kritis tetap 23 aktivitas (33,3%), sehingga Fast Tracking dapat mengoptimalkan waktu penyelesaian proyek tanpa mengubah durasi maupun lingkup pekerjaan.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah diuraikan, penulis mengajukan beberapa saran sebagai berikut:

1. Bagi kontraktor, penerapan fast tracking pada aktivitas BC, BD, AT-AU, dan AV perlu disertai pembagian zona kerja yang jelas, koordinasi harian, serta pengawasan mutu dan K3 yang lebih intensif untuk mencegah bentrokan pekerjaan, rework, dan kecelakaan kerja.

2. Bagi manajemen proyek dan owner, perlu disiapkan pengawasan serta anggaran cadangan untuk mengantisipasi peningkatan biaya supervisi dan pekerjaan ulang. Hasil analisis CPM dan fast tracking dapat digunakan sebagai dasar pemantauan progres dan pengambilan keputusan terkait percepatan proyek.
3. Bagi peneliti selanjutnya, mengingat penelitian ini masih terbatas pada aspek waktu dan belum membahas analisis biaya tambahan, kebutuhan sumber daya, serta analisis mutu secara kuantitatif akibat penerapan fast track, maka dari itu disarankan mengembangkan penelitian dengan analisis biaya (time-cost trade off), kebutuhan sumber daya (resource leveling), serta dampak fast tracking terhadap mutu dan keselamatan kerja pada proyek sejenis.

DAFTAR PUSTAKA

- Alviani, E., Putra, A. D., Siregar, A. M., & Usman, K. (2023). Manajemen Penjadwalan Menggunakan Microsoft Project dan Analisis Risiko pada Proyek Pembangunan RSPTN Universitas Lampung. *Jurnal Rekayasa Sipil Dan Desain*, 11(2), 255–264. <https://doi.org/10.23960/jrsdd.v11i2.3130>
- E. N. H. Paririe, V., Dewi Rani, A., Anggraeni, D., & A Rumawak, S. (2024). Analisis Penjadwalan Proyek dengan Metode Critical Path Method (CPM) Pada Penggantian Ball Mill 10 DIPT Free Port Indonesia. *Syntax Idea*, 6(7), 3301–3311. <https://doi.org/10.46799/syntax-idea.v6i7.4216>
- Ervianto, W. I. (2023). *MANAJEMEN PROYEK KONSTRUKSI*. Penerbit Andi. <https://books.google.co.id/books?id=jHLDEAAAQBAJ>
- Lafhaj, Z., Rebai, S., AlBalkhy, W., Hamdi, O., Mossman, A., & Alves Da Costa, A. (2024). Complexity in Construction Projects: A Literature Review. *Buildings*, 14(3). <https://doi.org/10.3390/buildings14030680>
- Mahyuddin. (2023). *Manajemen Proyek Konstruksi* (A. Karim (ed.)). Yayasan Kita Menulis.
- Nurjanah, K., Maskur, A., & Hartati, G. (2026). Analisis Pengendalian Waktu Proyek Kontruksi Menggunakan Metode Cpm Dengan Bantuan Microsoft Project. *Media Ilmiah Teknik Sipil*, 3(1), 542–551. <https://doi.org/10.25157/mediailmiahtekniksipil.v3i1.5405>
- Permadi, M. Y., Ripanti, E. F., & Septiriana, R. (2023). Model Pemilihan Rumah Tinggal Dengan Metode Weighted Product (WP) Residential House Selection Model With Weighted Product (WP) Method. *JUSTIN (Jurnal Sistem Dan Teknologi Informasi)*, 2(1), 66–73. <https://doi.org/10.26418/justin.v2i1.60604>
- Pradnyadari, N. L. M. A. M. (2026). *PERCEPATAN WAKTU PELAKSANAAN PROYEK KONSTRUKSI DENGAN METODE FAST TRACK* Ni. 6(1), 71–77.
- Project Management Institute. (2021). *A guide to the Project Management Body of knowledge* (Issue July).
- Samsul, M. (2026). PENERAPAN CRITICAL PATH METHOD DALAM PENGENDALIAN WAKTU PROYEK KONSTRUKSI TANGGUL PELABUHAN SUNDA KELAPA Samsul. *Kajian Teknik Sipil*, 11(2), 68–80. <https://doi.org/10.1108/978-1-62396-981-320251008>
- Setiawan, A., Mubarak, Z. R., Carolnie, V. Y., & Koderi, M. (2025). Analisis Penerapan Manajemen Waktu Dengan Metode Cpm Pada Proyek Pembangunan Perumahan Dewi Kencana Blok a Kota Malang. *Saintis*, 2(1), 20–30.

- Sitanggang, Y. (2024). *PREFERENSI DALAM MEMILIH HUNIAN PASCA PANDEMI BERDASARKAN PARAMETER IDEAL HOUSING DI TANGERANG*. 11(2), 50–62.
- Wijaya, C., Song, L. G., & Alifen, R. S. (2022). Antisipasi Keerlambatan Proyek dengan Metode Penjadwalan CPM. *Dimensi Pratama Teknik Sipil*, 22(2), 47–54.
- Yusuff, A. A., & Wiyono, E. (2024). Analisis Hubungan Konsep Neo-Klasik Terhadap Hunian Rumah Tinggal Sosialita di Kawasan Pondok Indah. *Jurnal Ilmiah Rachana Interior* |, 1(1), 1–12. <https://rachanainterior.upnjatim.ac.id/>
- Zahra, W. A., Irwan, H., Sumarya, E., Studi, P., Industri, T., Riau, U., Batam, K., Pengajar, S., Studi, P., Industri, T., Riau, U., Batam, K., Kepulauan, U. R., & Riau, K. (2026). *Penerapan Metode Critical Path Method Pada Proses*. 1–6.

LAMPIRAN

[illegible]

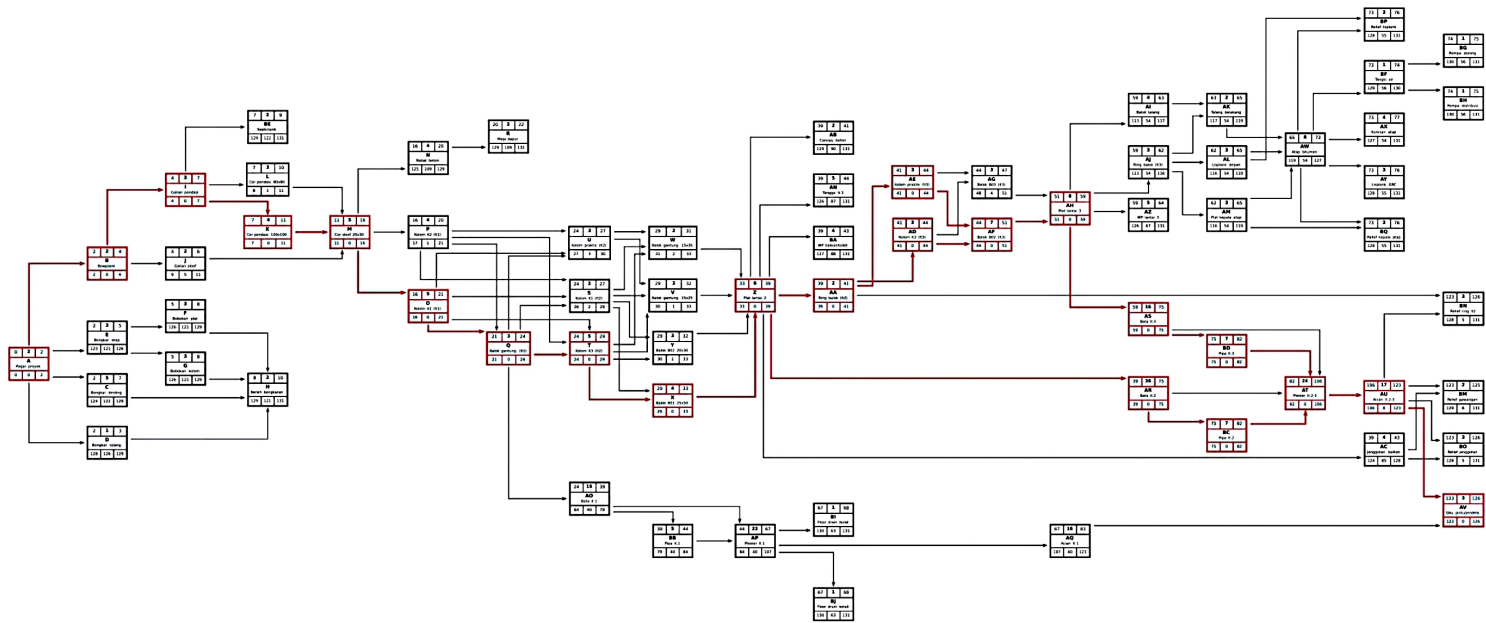
Lampiran 2. Hasil Perhitungan CPM (Excel 2016)

1												
2												
3	No	Kode	Uraian Pekerjaan	Predecessor	Durasi (hari)	ES	EF	LS	LF	Total Float	Free Float	Jalur Kritis
4	1	A	Pemasangan pagar proyek (seng)	-	2	0	2	0	2	0	0	KRITIS
5	2	B	Pengukuran lapangan & pemasangan bowplank	A	2	2	4	2	4	0	0	KRITIS
6	3	C	Pembongkaran dinding lama	A	5	2	7	124	129	122	1	-
7	4	D	Pembongkaran talang lama	A	1	2	3	128	129	126	5	-
8	5	E	Pembongkaran atap lama	A	3	2	5	123	126	121	0	-
9	6	F	Bobokan sambungan plat	E	3	5	8	126	129	121	0	-
10	7	G	Bobokan sambungan kolom	E	3	5	8	126	129	121	0	-
11	8	H	Pembersihan & angkutan hasil bongkaran	C, D, F, G	2	8	10	129	131	121	121	-
12	9	I	Galian pondasi tapak bangunan utama kedalaman 1,5 m	B	3	4	7	4	7	0	0	KRITIS
13	10	J	Galian sloof	B	2	4	6	9	11	5	5	-
14	11	K	Cor pondasi tapak 100x100x40 - besi 12 mm	I	4	7	11	7	11	0	0	KRITIS
15	12	L	Cor pondasi tapak 80x80x40 - besi 12 mm	I	3	7	10	8	11	1	1	-
16	13	M	Sambungan balok sloof dasar 20x30 - besi 12 mm	J, K, L	5	11	16	11	16	0	0	KRITIS
17	14	N	Cor rabat beton lantai kerja tebal 8 cm	M	4	16	20	125	129	109	0	-
18	15	O	Cor kolom K1 20x50 - besi 16mm ulir - T5,1m (Ready Mix K250)	M	5	16	21	16	21	0	0	KRITIS
19	16	P	Cor kolom K2 15x40 - besi 12mm ulir - T5,1m (Ready Mix K250)	M	4	16	20	17	21	1	1	-
20	17	Q	Cor balok gantung atas kusen aluminium 15x35 - besi 12mm	O, P	3	21	24	21	24	0	0	KRITIS

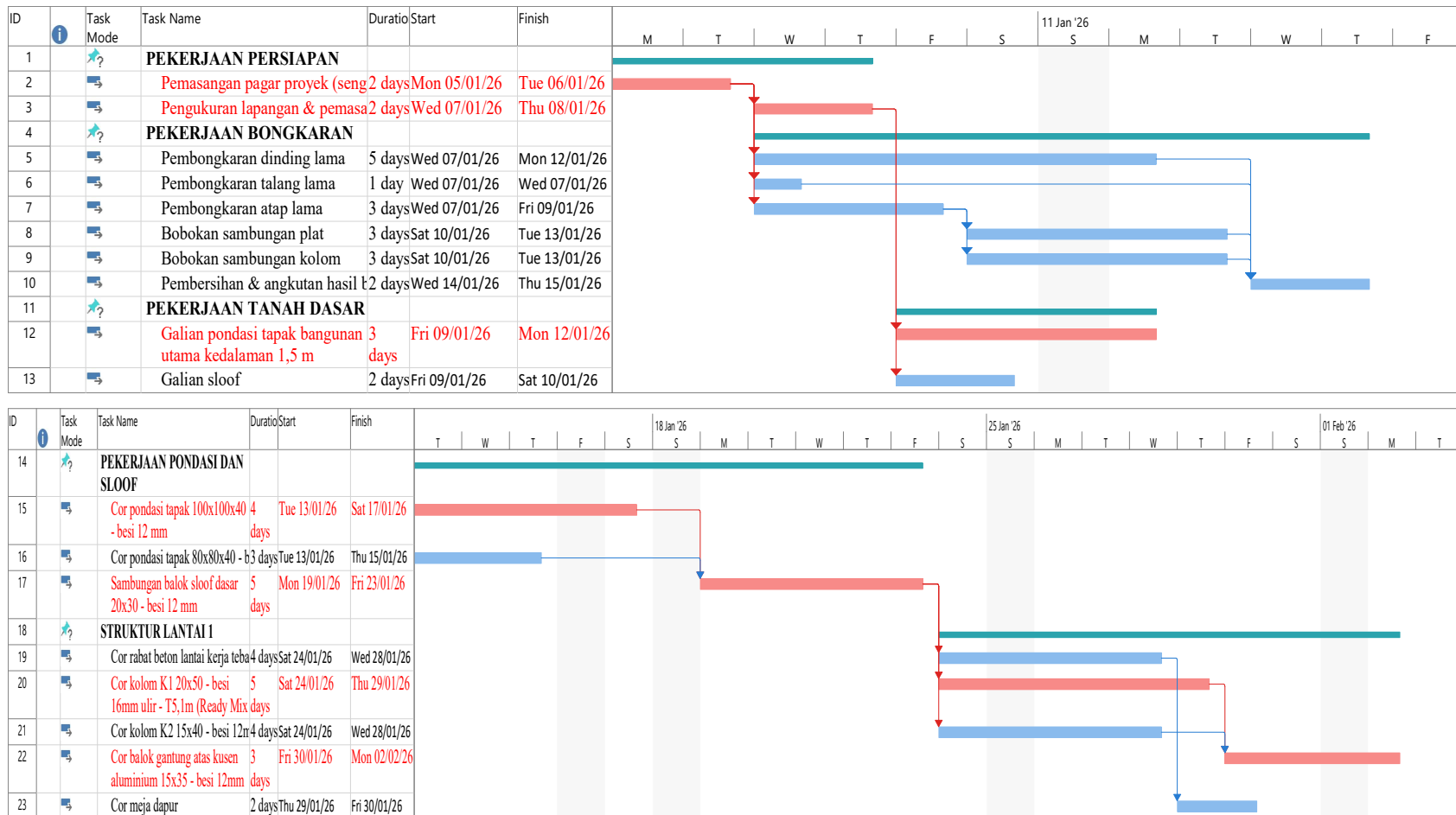
No	Kode	Uraian Pekerjaan	Predecessor	Durasi (hari)	ES	EF	LS	LF	Total Float	Free Float	Jalur Kritis
18	R	Cor meja dapur	N	2	20	22	129	131	109	109	-
19	S	Cor kolom K1 20x50 - besi 16mm - T3,7m (Ready Mix K250)	O, P, Q	3	24	27	26	29	2	2	-
20	T	Cor kolom K3 15x35 (12 titik) - besi 12mm - T3,7m (Ready Mix K250)	O, P, Q	5	24	29	24	29	0	0	KRITIS
21	U	Cor kolom praktis 15x15 - besi 10mm - T3,5m (13 titik)	O, P, Q	3	24	27	27	30	3	2	-
22	V	Cor balok gantung atas kusen aluminium 15x25 - besi 12mm	S, T, U	3	29	32	30	33	1	1	-
23	W	Cor balok gantung atas kusen aluminium 15x35 - besi 12mm	S, T, U	2	29	31	31	33	2	2	-
24	X	Tambahan cor balok B01 25x50 - besi 14mm	S, T	4	29	33	29	33	0	0	KRITIS
25	Y	Tambahan cor balok B02 20x30 - besi 12mm	S, T	3	29	32	30	33	1	1	-
26	Z	Cor beton plat lantai 2 tebal 12cm - besi 10mm polos	V, W, X, Y	6	33	39	33	39	0	0	KRITIS
27	AA	Cor ring balok 15x20 - besi 10mm	Z	2	39	41	39	41	0	0	KRITIS
28	AB	Cor canopy beton jendela kamar belakang tebal 10cm	Z	2	39	41	129	131	90	90	-
29	AC	Cor jenggotan balkon & void tebal 8cm	Z	4	39	43	124	128	85	80	-
30	AD	Cor kolom K3 15x35 (4 titik) - besi 12mm - T3,4m	AA	3	41	44	41	44	0	0	KRITIS
31	AE	Cor kolom praktis 15x15 - besi 10mm - T3m (14 titik)	AA	3	41	44	41	44	0	0	KRITIS

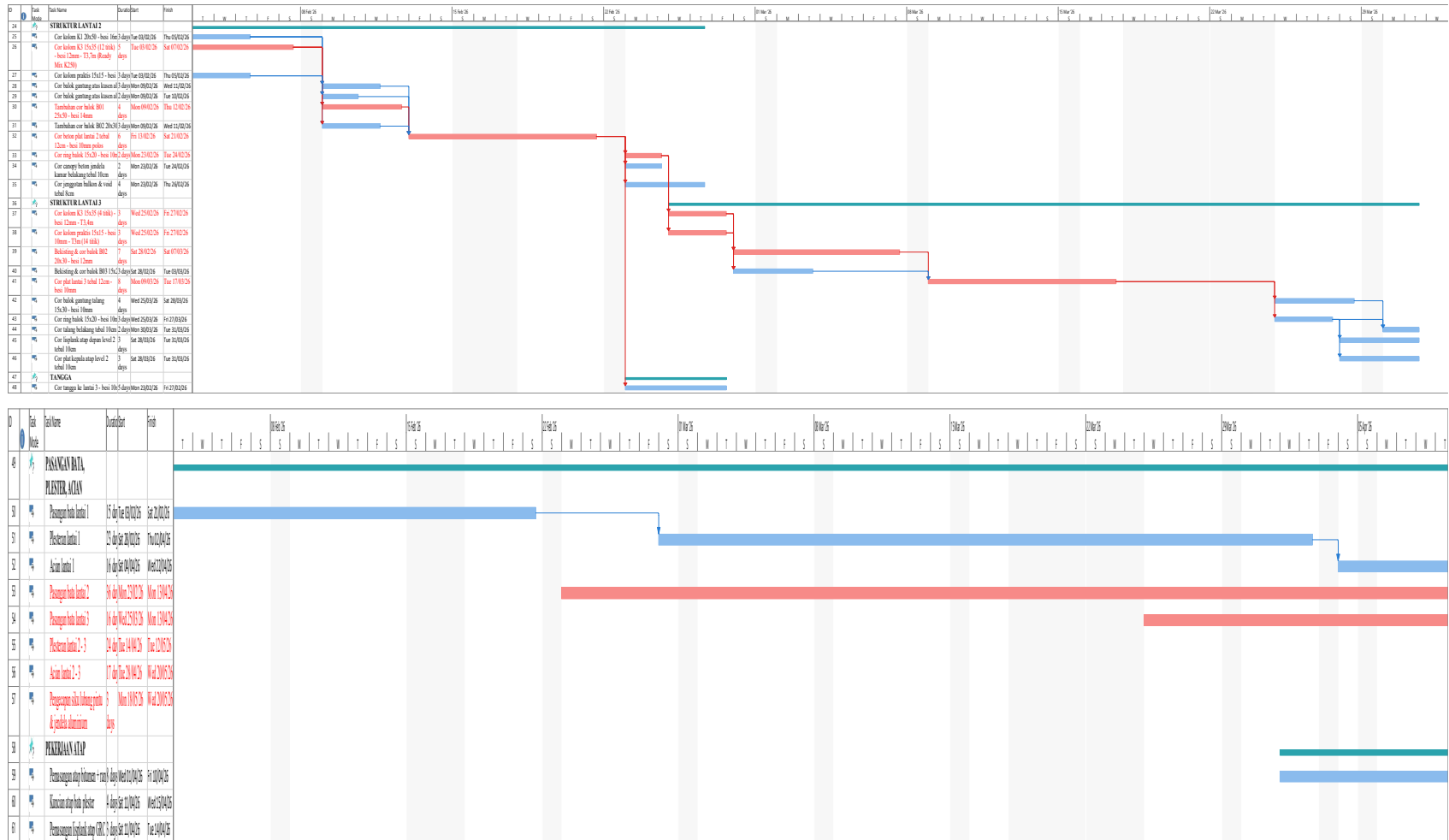
No	Kode	Uraian Pekerjaan	Predecessor	Durasi (hari)	ES	EF	LS	LF	Total Float	Free Float	Jalur Kritis
32	AF	Bekisting & cor balok B02 20x30 - besi 12mm	AD, AE	7	44	51	44	51	0	0	KRITIS
33	AG	Bekisting & cor balok B03 15x25 - besi 12mm	AD, AE	3	44	47	48	51	4	4	-
34	AH	Cor plat lantai 3 tebal 12cm - besi 10mm	AF, AG	8	51	59	51	59	0	0	KRITIS
35	AI	Cor balok gantung talang 15x30 - besi 10mm	AH	4	59	63	113	117	54	0	-
36	AJ	Cor ring balok 15x20 - besi 10mm	AH	3	59	62	113	116	54	0	-
37	AK	Cor talang belakang tebal 10cm	AI, AJ	2	63	65	117	119	54	0	-
38	AL	Cor lisplank atap depan level 2 tebal 10cm	AJ	3	62	65	116	119	54	0	-
39	AM	Cor plat kepala atap level 2 tebal 10cm	AJ	3	62	65	116	119	54	0	-
40	AN	Cor tangga ke lantai 3 - besi 10mm - lebar 100cm	Z	5	39	44	126	131	87	87	-
41	AO	Pasangan bata lantai 1	Q	15	24	39	64	79	40	0	-
42	AP	Plesteran lantai 1	AO, BB	23	44	67	84	107	40	0	-
43	AQ	Acian lantai 1	AP	16	67	83	107	123	40	40	-
44	AR	Pasangan bata lantai 2	Z	36	39	75	39	75	0	0	KRITIS
45	AS	Pasangan bata lantai 3	AH	16	59	75	59	75	0	0	KRITIS
46	AT	Plesteran lantai 2 - 3	AR, AS, BC, BD	24	82	106	82	106	0	0	KRITIS
47	AU	Acian lantai 2 - 3	AT	17	106	123	106	123	0	0	KRITIS
48	AV	Pengecapan siku lubang pintu & jendela aluminium	AQ, AU	3	123	126	123	126	0	0	KRITIS
49	AW	Pemasangan atap bitumen + rangka baja ringan lt.2 & lt.3	AK, AL, AM	8	65	73	119	127	54	0	-
50	AX	Kuncian atap bata plester	AW	4	73	77	127	131	54	54	-
51	AY	Pemasangan lisplank atap GRC	AW	3	73	76	128	131	55	55	-

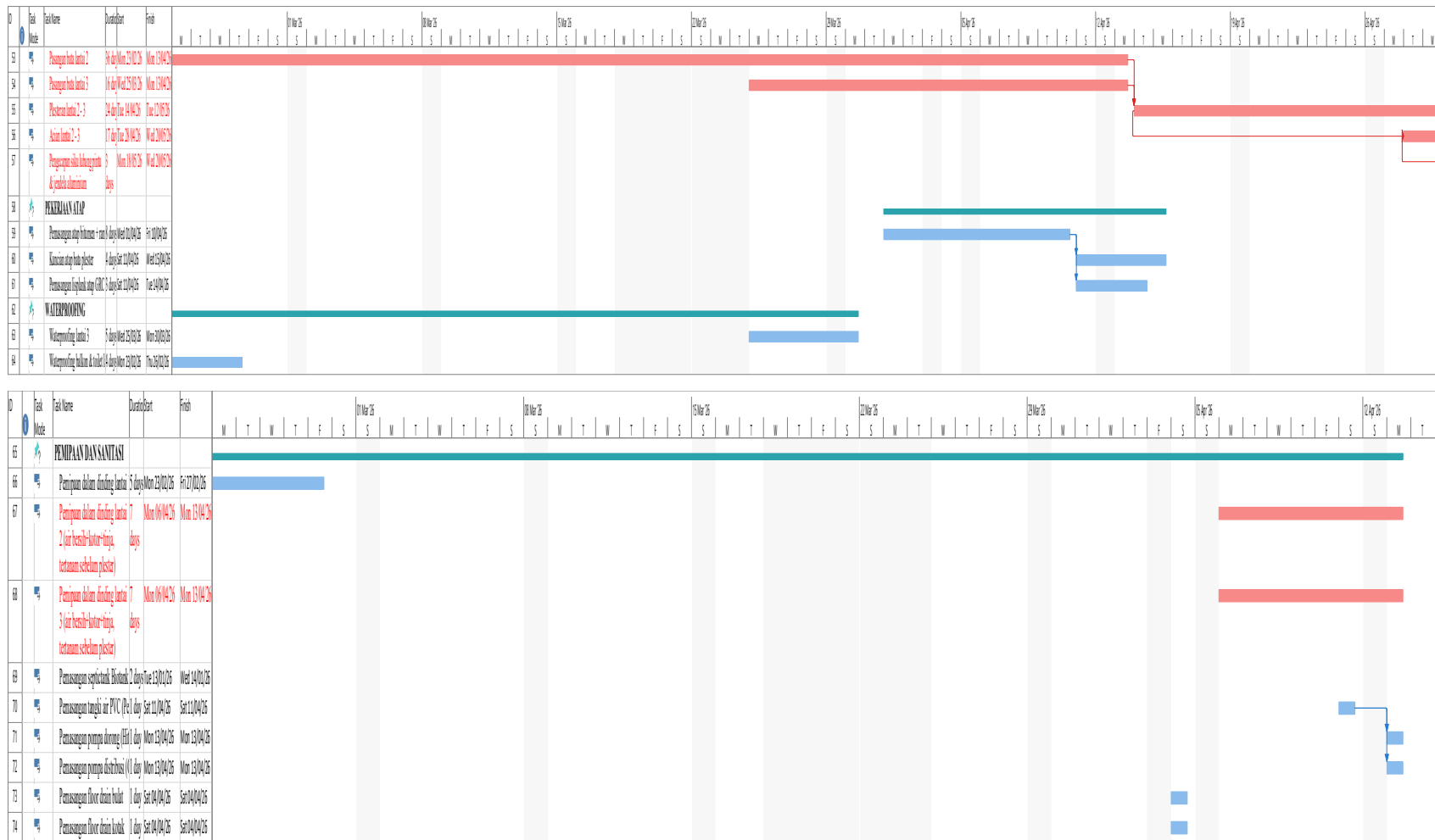
No	Kode	Uraian Pekerjaan	Predecessor	Durasi (hari)	ES	EF	LS	LF	Total Float	Free Float	Jalur Kritis
52	AZ	Waterproofing lantai 3	AH	5	59	64	126	131	67	67	-
53	BA	Waterproofing balkon & toilet lantai 2	Z	4	39	43	127	131	88	88	-
54	BB	Pemipaan dalam dinding lantai 1 (air bersih+kotor+tinja) Rucika	AO	5	39	44	79	84	40	0	-
55	BC	Pemipaan dalam dinding lantai 2 (air bersih+kotor+tinja) Rucika	AR	7	75	82	75	82	0	0	KRITIS
56	BD	Pemipaan dalam dinding lantai 3 (air bersih+kotor+tinja) Rucika	AS	7	75	82	75	82	0	0	KRITIS
57	BE	Pemasangan septictank Biotank	I	2	7	9	129	131	122	122	-
58	BF	Pemasangan tangki air PVC (Penguin 1000L)	AW	1	73	74	129	130	56	0	-
59	BG	Pemasangan pompa dorong (Hitachi)	BF	1	74	75	130	131	56	56	-
60	BH	Pemasangan pompa distribusi (Groundfrost)	BF	1	74	75	130	131	56	56	-
61	BI	Pemasangan floor drain bulat	AP	1	67	68	130	131	63	63	-
62	BJ	Pemasangan floor drain kotak	AP	1	67	68	130	131	63	63	-
63	BK	Relief bingkai kusen LT01 lebar 25cm	AV	3	126	129	128	131	2	2	-
64	BL	Relief bingkai kusen LT02 10x10	AV	5	126	131	126	131	0	0	KRITIS
65	BM	Relief gawangan balkon 25cm	AC, AU	2	123	125	129	131	6	6	-
66	BN	Relief kepala ring lantai 2 40cm	AA, AU	3	123	126	128	131	5	5	-
67	BO	Relief di atas jenggotan 15cm	AC, AU	3	123	126	128	131	5	5	-
68	BP	Relief lisplank atap level 2	AL, AW	3	73	76	128	131	55	55	-
69	BQ	Relief kepala atap level 2	AM, AW	3	73	76	128	131	55	55	-



Lampiran 3. Hasil CPM Fast Tracking Menggunakan Ms Project







The image displays three architectural floor plans for a building, labeled DENAH LANTAI 01, DENAH LANTAI 02, and DENAH LANTAI 03. Each plan shows a rectangular building footprint with internal room divisions, stairs, and parking areas. The plans are oriented with grid lines A-D and 1-3.

DENAH LANTAI 01: This is the ground floor plan. It features a central staircase area, a parking area with a car, and various rooms including a kitchen (KITCHEN), living area (LIVING), and bedrooms (BED). The plan includes dimensions and room labels in Indonesian.

DENAH LANTAI 02: This is the first floor plan. It shows a central staircase area, a parking area, and various rooms including a kitchen (KITCHEN), living area (LIVING), and bedrooms (BED). The plan includes dimensions and room labels in Indonesian.

DENAH LANTAI 03: This is the second floor plan. It shows a central staircase area, a parking area, and various rooms including a kitchen (KITCHEN), living area (LIVING), and bedrooms (BED). The plan includes dimensions and room labels in Indonesian.

Lampiran 5. Dokumentasi Lapangan



DAFTAR RIWAYAT HIDUP



DATA DIRI

Nama Lengkap : Putri Khalishah
Tempat/Tanggal Lahir : Medan/24 Oktober 2004
Jenis Kelamin : Perempuan
Alamat : Jl Apdn Dusun XI, Cinta Rakyat, Percut Sei Tuan
Agama : Islam
No Hp : 0838-6401-904
Email : putrikhalishah142@gmail.com

RIWAYAT PENDIDIKAN

Nomor Pokok Mahasiswa : 2207210141
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Sipil
Perguruan Tinggi : Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara

No	Tingkat Pendidikan	Nama dan Tempat	Tahun Kelulusan
1	TK	TK SWASTA SALSA	2010
2	SD	SD SWASTA SALSA	2016
3	SMP	SMP SWASTA SALSA	2019
4	SMK	SMK Swasta Cerdas Murni	2022
5	KULIAH	Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara	2026