

ANALISIS PERBANDINGAN PENGGUNAAN METODE *FAST TRACK* DENGAN METODE *CRASHING* UNTUK PERCEPATAN PROYEK PEMBANGUNAN IRIAN SUPERMARKET

Muhammad Rizky Andika, Ahmad Bima Nusa

¹⁾ Mahasiswa Strata-1, Program Studi Teknik Sipil, Universitas Harapan Medan

²⁾ Staf Pengajar, Program Studi Teknik Sipil, Universitas Harapan Medan

rizkyandika1211@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan percepatan metode *Fast Track* dan *Crashing* dengan perbandingan dengan memajukan dan menambah 25% pada kedua metode. Metode *Fast Track* dilakukan dengan menumpang-tindihkan aktivitas Sebanyak 25% pada lintasan kritis melalui perubahan hubungan dari *Finish to Start* dan *Start to Start*, tanpa menambah tenaga kerja. Sementara itu, metode *Crashing* dilakukan dengan menambah 25% tenaga kerja pada pekerjaan Pemasangan dinding bata lantai satu dan pemasangan dinding bata lantai dua. Hasil analisis metode *Fast Track* dengan *Microsoft Project* menunjukkan bahwa metode *Fast Track* mampu mempercepat durasi proyek sebanyak 15 hari yaitu dari 245 hari menjadi 230 hari (6%) dan menghemat biaya tidak langsung sebesar Rp94.320.000. Sedangkan metode *Crashing* mempercepat durasi dengan cara menambah tenaga kerja sebanyak 25% pada pekerjaan pemasangan dinding bata lantai satu dan pemasangan dinding bata lantai dua sebanyak 10 hari yaitu dari 245 hari menjadi 235 hari (4%) dengan tambahan biaya langsung sebesar Rp32.750.000. Berdasarkan analisis, metode *Fast Track* dinilai lebih efisien karena memberikan percepatan waktu tanpa menambah biaya langsung.

Kata Kunci: Metode *Fast Track*, Metode *Crashing*, Manajemen Proyek

I. PENDAHULUAN

Proyek adalah suatu kegiatan atau usaha yang dirancang untuk mencapai tujuan tertentu dalam jangka waktu yang terbatas, dengan sumber daya yang terbatas. Proyek umumnya melibatkan tahap perencanaan, pengorganisasian, pelaksanaan, dan pengendalian untuk mencapai hasil yang diinginkan. Proyek bisa berupa pembangunan, penelitian, pengembangan produk, atau aktivitas lainnya yang membutuhkan pendekatan terstruktur (Oli'i et al., 2024). Seiring dengan kemajuan peradaban manusia, proyek-proyek yang dikerjakan menjadi semakin besar dan kompleks, melibatkan material, tenaga kerja, dan teknologi yang lebih canggih. Secara umum, proyek memiliki batas waktu yang jelas, yang mengharuskan penyelesaiannya sebelum atau sesuai dengan waktu yang telah ditetapkan. Oleh karena itu, menyelesaikan proyek tepat waktu menjadi salah satu tujuan utama yang penting bagi pemilik proyek maupun kontraktor. (Sugiarto et al., 2024).

Kegagalan dalam pelaksanaan proyek sering disebabkan oleh kurangnya perencanaan yang matang dan pengendalian yang tidak efektif, yang berujung pada ketidakefisienan dalam pelaksanaan. Hal ini bisa menyebabkan keterlambatan, penurunan kualitas pekerjaan, serta peningkatan biaya. Keterlambatan dalam penyelesaian proyek sangat tidak diinginkan karena dapat merugikan kedua belah pihak, baik dalam hal waktu maupun biaya. Oleh karena itu, perusahaan harus mengelola waktu seefisien mungkin pada setiap aktivitas agar biaya dapat ditekan sesuai dengan rencana awal (Wahid & Sucipto, 2024).

Terdapat tiga jenis metode pembangunan infrastruktur dalam manajemen konstruksi, yaitu Metode Tradisional (Metode Konvensional), Metode Manajemen Konstruksi, dan Metode *Design and Build* (Metode Rancang Bangun). Pada metode konvensional, proses konstruksi dilakukan secara berurutan, dimulai dari persiapan desain dan dokumen kontrak, kemudian dilanjutkan dengan proses tender terbuka atau negosiasi dengan kontraktor, dan akhirnya tahap pelaksanaan konstruksi. Dalam metode konvensional ini, kontraktor bertanggung jawab penuh hingga proyek konstruksi selesai. Berbeda dengan metode manajemen konstruksi, di mana pemilik proyek menyewa konsultan desain dan konsultan manajemen sebelum konstruksi dimulai, yang bertugas mengawasi jalannya proyek. Sedangkan pada metode rancang bangun, pemilik proyek menunjuk langsung perusahaan *design and build* sebagai pihak yang bertanggung jawab penuh atas desain hingga pelaksanaan konstruksi (Ruff & Andreas, 2024).

Secara umum, kontraktor cenderung menginginkan penyelesaian pekerjaan yang lebih cepat agar dapat memperoleh keuntungan lebih melalui upah pekerjaan. Dari ketiga metode yang ada, proyek pemerintah biasanya menggunakan metode tradisional (Metode Konvensional). Namun, metode ini memiliki kelemahan, seperti penjadwalan yang terlalu kaku, di mana satu pekerjaan harus diselesaikan terlebih dahulu sebelum pekerjaan lainnya dimulai, meskipun seharusnya pekerjaan tersebut dapat dilakukan secara bersamaan, yang dapat mempersingkat waktu keseluruhan proyek (Marayate, 2024).

Kelemahan dari metode tradisional ini dapat dikurangi dengan penerapan metode fast track. Metode fast track adalah pendekatan percepatan dalam pembangunan dengan melaksanakan aktivitas-aktivitas secara paralel, yang memungkinkan waktu pelaksanaan lebih cepat dan biaya lebih efisien. Metode ini fokus pada lintasan kritis dalam penjadwalan konstruksi dan mempercepat waktu pada lintasan tersebut. Dengan memodifikasi penjadwalan dari tahap awal menggunakan metode fast track, proyek pembangunan dapat berjalan lebih efisien.

Perbandingan penggunaan metode *fast track* dan metode *crashing* untuk percepatan proyek metode fast track dan *crashing* keduanya digunakan untuk mempercepat durasi proyek, namun keduanya memiliki pendekatan yang berbeda dalam melaksanakan percepatan. Metode Fast Track lebih mengutamakan perubahan urutan dan pengaturan jadwal aktivitas untuk mempercepat proyek tanpa harus menambah banyak sumber daya. Cocok digunakan untuk mempercepat proyek yang memiliki aktivitas yang saling bergantung. Metode *Crashing* lebih fokus pada penambahan sumber daya untuk mempercepat penyelesaian aktivitas tertentu yang berada di lintasan kritis. Metode ini cocok digunakan ketika proyek harus diselesaikan dalam waktu yang sangat terbatas dan tidak ada ruang lagi untuk perubahan jadwal.

Penelitian ini membahas percepatan waktu dan biaya proyek dengan rumusan masalah mengenai efektivitas metode *fast track* dan *crashing* pada Proyek Pembangunan Irian Supermarket, yaitu seberapa cepat waktu pelaksanaan pekerjaan setelah penerapan kedua metode tersebut serta berapa estimasi total biaya proyek yang dihasilkan. Batasan penelitian hanya difokuskan pada analisis metode *fast track* dan *crashing*, dengan perbandingan ditinjau dari durasi waktu dan total biaya menggunakan data *time schedule* proyek. Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui percepatan waktu pekerjaan yang dicapai dengan masing-masing metode, serta membandingkan hasil keduanya guna menilai efektivitas dalam pengelolaan waktu dan biaya pembangunan.

Dalam penelitian ini penulis akan menggunakan penjadwalan proyek konstruksi milik PT. Wira Wahyu Eksekutif pada Proyek Pembangunan Irian Supermarket dengan membandingkan metode fast track dan metode *crashing* untuk percepatan. Berdasarkan uraian di atas maka penulis dapat menerapkan judul “Analisis Perbandingan Penggunaan Metode Fast Track Dengan Metode *Crashing* Untuk Percepatan Proyek Pembangunan Irian Supermarket”

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Proyek

Proyek merupakan suatu kegiatan yang dirancang untuk mencapai tujuan tertentu dalam jangka waktu terbatas dengan memanfaatkan sumber daya yang tersedia, seperti biaya, tenaga kerja, dan material. Setiap proyek memiliki ciri khas berupa tujuan yang jelas, batasan waktu, keterbatasan sumber daya, serta sifat yang unik dan sementara, sehingga membedakannya dari aktivitas rutin yang sifatnya berulang. Oleh karena itu, proyek membutuhkan perencanaan yang matang dan pengelolaan yang baik agar tujuan dapat tercapai secara efektif dan efisien (Astari et al., 2021). Dalam konteks konstruksi, proyek dipahami sebagai serangkaian kegiatan pembangunan yang dilaksanakan dalam kurun waktu tertentu dengan penggunaan sumber daya terbatas untuk menghasilkan suatu hasil atau produk baru (Hidayat & Ramadhany, 2021). Selain itu, proyek juga dipandang sebagai aktivitas sementara yang dilakukan untuk menghasilkan produk, layanan, atau hasil yang unik dalam periode waktu tertentu (Iluk, 2020). Dengan demikian, proyek pada dasarnya adalah rangkaian aktivitas terstruktur yang dilakukan secara sistematis dan memiliki awal serta akhir yang jelas (Azmi, 2023).

2.2 Manajemen Proyek

Manajemen proyek adalah penerapan pengetahuan, keterampilan, alat, dan teknik dalam perencanaan, pengorganisasian, pelaksanaan, serta pengawasan proyek untuk mencapai tujuan dengan memperhatikan keterbatasan waktu, biaya, dan kualitas (Bachmid, 2020). Manajemen proyek dipahami sebagai disiplin yang mencakup seluruh kegiatan dari tahap awal perencanaan hingga penutupan proyek, dengan fokus pada koordinasi sumber daya agar pelaksanaan dapat berjalan efisien dan efektif (Sari, 2019). Dalam praktiknya, manajemen proyek berperan dalam mengatur berbagai aspek yang mempengaruhi jalannya proyek, seperti anggaran, tenaga kerja, serta kualitas hasil, sehingga dapat memastikan tujuan tercapai sesuai target (Irawan, 2020). Proyek sendiri memiliki karakteristik khas, yaitu adanya batasan waktu yang jelas, sumber daya terbatas, penggunaan alat manajemen tertentu, serta keterlibatan tim lintas fungsi yang saling bekerja sama untuk menyelesaikan proyek.

Pelaksanaan manajemen proyek dijalankan melalui serangkaian proses yang saling berkaitan, mulai dari penetapan tujuan, perencanaan, rekrutmen dan penempatan tenaga kerja (*staffing*), pengarahan, pengawasan, hingga pengendalian (Husein, 2011). Proses ini bertujuan untuk memanfaatkan sumber daya manusia maupun material secara optimal, dengan prinsip “the right

people, right position, right time.” Selain itu, motivasi dan koordinasi antaranggota tim menjadi faktor penting agar proyek berjalan sesuai rencana. Fungsi manajemen proyek juga menekankan pada perencanaan yang matang, pengorganisasian, pelaksanaan yang terarah, serta pengendalian untuk mengevaluasi dan memperbaiki setiap penyimpangan yang terjadi. Dengan kata lain, manajemen proyek bukan hanya mengatur aktivitas, tetapi juga memastikan seluruh elemen organisasi dapat bergerak bersama dalam mencapai sasaran yang ditetapkan.

Dalam lingkup biaya, manajemen proyek berkaitan erat dengan penyusunan Rencana Anggaran Biaya (RAB) yang berfungsi sebagai pedoman dalam pelaksanaan proyek sekaligus acuan dalam pengendalian keuangan. Estimasi biaya proyek dibagi menjadi estimasi kasar sebagai gambaran awal, dan estimasi rinci yang mencakup biaya langsung maupun tidak langsung, termasuk keuntungan kontraktor dan pajak (Husein, 2011). Tingkatan estimasi biaya meliputi preliminary estimate, feasibility estimate, proposal estimate, approved estimate, pre-tender estimate, post-contract estimate, hingga achieved cost atau real cost yang dihitung setelah proyek selesai. Dengan adanya perencanaan biaya yang sistematis, pelaksanaan proyek dapat lebih terukur, transparan, serta meminimalisasi risiko pembengkakan anggaran. Oleh karena itu, manajemen proyek memiliki peranan penting dalam mengintegrasikan perencanaan, pelaksanaan, pengendalian, serta evaluasi agar proyek dapat mencapai hasil sesuai sasaran, tepat waktu, dan sesuai anggaran yang telah ditetapkan.

2.3 Manajemen Waktu Proyek

Manajemen waktu proyek adalah proses perencanaan, penjadwalan, pengorganisasian, serta pengendalian waktu yang dibutuhkan agar seluruh aktivitas proyek dapat diselesaikan tepat waktu dengan penggunaan sumber daya secara optimal (Darmawan, 2024). Dalam praktiknya, manajemen waktu mencakup penyusunan jadwal yang sistematis melalui berbagai metode seperti barchart untuk membandingkan rencana dan realisasi, network planning untuk mengidentifikasi kegiatan kritis, kurva-S untuk memantau kinerja waktu, serta kurva earned value untuk mengukur kemajuan aktual terhadap baseline yang telah ditetapkan. Penjadwalan proyek dilakukan dengan mengidentifikasi aktivitas, menyusun urutan kegiatan berdasarkan tingkat ketergantungan, memperkirakan durasi pekerjaan melalui pendekatan teknis maupun pengalaman, hingga menentukan jalur kritis dan penyusunan Gantt chart sebagai pedoman pelaksanaan. Dalam tahap pelaksanaan, laporan kemajuan proyek menjadi instrumen penting untuk memantau persentase penyelesaian tiap kegiatan, penggunaan sumber daya, serta produktivitas di lapangan, yang umumnya divisualisasikan melalui kurva-S. Hasil monitoring kemudian dibandingkan dengan rencana untuk

mendeteksi keterlambatan, menganalisis penyebab, serta mengantisipasi munculnya jalur kritis baru. Jika terjadi deviasi yang signifikan, corrective action harus dilakukan, seperti menambah tenaga kerja, memperpanjang jam kerja, mengalihkan sumber daya, membagi pekerjaan, atau mengganti metode pelaksanaan, agar proyek tetap berjalan sesuai jadwal dan target penyelesaian dapat tercapai secara efektif.

2.4 Fast Track

Fast track dalam manajemen proyek merupakan strategi percepatan jadwal dengan cara melaksanakan aktivitas secara paralel, meskipun dalam kondisi normal dilakukan secara berurutan. Strategi ini bertujuan mempercepat penyelesaian proyek tanpa mengubah ruang lingkup, meskipun berpotensi menimbulkan risiko kesalahan yang lebih tinggi sehingga membutuhkan koordinasi ketat (Belferik, 2023). Secara prinsip, fast track menekankan pembangunan paralel dan efisiensi penggunaan waktu, sehingga proyek dapat diselesaikan tepat waktu bahkan lebih cepat dari jadwal normal. Untuk mendukung keberhasilannya, diperlukan perencanaan sistematis, manajemen logistik just in time, pemanfaatan tenaga kerja sesuai keahlian, serta koordinasi yang intensif antar pihak terkait. Metode ini memberikan berbagai manfaat, seperti percepatan penyelesaian proyek, efisiensi waktu, fleksibilitas jadwal, pengurangan keterlambatan, penghematan biaya, serta peningkatan kepuasan klien. Namun, penerapannya harus memperhatikan prinsip utama, yaitu fokus pada prioritas, penyederhanaan proses, pemanfaatan sumber daya yang efisien, komunikasi cepat, perencanaan fleksibel, serta evaluasi berkala. Agar efektif, fast track hanya diterapkan pada lintasan kritis dengan ketentuan waktu percepatan tidak lebih dari 50% dari durasi normal untuk menghindari pembengkakan biaya. Perhitungan waktu penjadwalan ulang dilakukan dengan prinsip hubungan antar aktivitas seperti Finish to Start (FS) dan Start to Start (SS), serta mempertimbangkan lag time, dengan asumsi percepatan sekitar 25% agar tetap efisien (Tjaturono, 2004). Dengan demikian, metode fast track dapat menjadi solusi strategis dalam mengoptimalkan penyelesaian proyek selama direncanakan dengan matang dan dikelola secara cermat.

2.5 Metode Percepatan Durasi Proyek (Crashing)

Crashing adalah metode percepatan durasi proyek dengan cara menambah sumber daya seperti tenaga kerja, peralatan, maupun biaya tambahan pada aktivitas-aktivitas yang berada di lintasan kritis, sehingga waktu penyelesaian proyek dapat dipersingkat tanpa harus mengubah ruang lingkup pekerjaan. Metode ini sering dipilih ketika proyek menghadapi tenggat waktu ketat, adanya permintaan percepatan dari pemilik proyek, atau

keterlambatan yang berpotensi menimbulkan kerugian lebih besar. Keuntungan utama dari *crashing* adalah mempercepat durasi proyek, mengurangi risiko keterlambatan, serta meningkatkan kepuasan klien karena hasil proyek dapat diselesaikan lebih cepat. Namun, percepatan ini biasanya berdampak pada peningkatan biaya langsung, karena tambahan sumber daya tentu membutuhkan alokasi dana lebih besar. Oleh karena itu, *crashing* perlu direncanakan dengan hati-hati, mempertimbangkan keseimbangan antara waktu dan biaya agar tidak justru merugikan proyek. Selain itu, efektivitas *crashing* hanya signifikan bila diterapkan pada aktivitas yang benar-benar berada di lintasan kritis, karena percepatan aktivitas non-kritis tidak akan memengaruhi penyelesaian proyek secara keseluruhan. Dengan manajemen yang tepat, *crashing* dapat menjadi strategi yang efektif untuk menjaga efisiensi, mencapai target waktu, serta memperkuat daya saing perusahaan dalam industri konstruksi yang sangat kompetitif (Anasstasia & Utami, 2022).

2.6 Perbandingan Penggunaan Metode *Fast Track* Dengan Metode *Crashing*

Metode *Fast Track* dan *Crashing* sama-sama bertujuan mempercepat penyelesaian proyek, namun dengan pendekatan berbeda. *Fast Track* mempercepat durasi dengan menjalankan aktivitas secara paralel melalui pengaturan ulang jadwal tanpa banyak menambah sumber daya, sehingga biaya relatif lebih rendah, meskipun berisiko meningkatkan kesalahan dan menurunkan kualitas bila koordinasi kurang baik. Sebaliknya, *Crashing* mempercepat proyek dengan menambah sumber daya seperti tenaga kerja, peralatan, atau jam lembur pada aktivitas kritis, yang membuat percepatan lebih terfokus namun cenderung meningkatkan biaya secara signifikan. *Fast Track* lebih fleksibel dalam penerapan karena bergantung pada manajemen jadwal dan komunikasi, sedangkan *Crashing* bergantung pada ketersediaan sumber daya tambahan. Dari sisi efektivitas, *Fast Track* cocok digunakan saat banyak aktivitas bisa dijalankan bersamaan tanpa menambah biaya besar, sementara *Crashing* lebih tepat diterapkan ketika percepatan sangat mendesak dan aktivitas kritis harus segera diselesaikan meski dengan konsekuensi pembengkakan biaya (Belferik, 2023).

2.7 Microsoft Project

Microsoft Project 2021 merupakan perangkat lunak manajemen proyek yang membantu perencanaan, penjadwalan, dan pengendalian proyek dengan cara menginput data kegiatan, durasi, serta sumber daya yang diperlukan. Program ini mampu menyimpan detail proyek dalam basis data, menghitung jadwal dan biaya, serta melakukan pelacakan untuk memastikan proyek selesai tepat waktu dan sesuai anggaran (Rahayu & Mawardi,

2024). Dalam praktiknya, Microsoft Project menyediakan berbagai fitur penting, seperti Gantt Chart yang menampilkan urutan kegiatan, durasi, hubungan ketergantungan, dan diagram balok, serta Resource Sheet yang memuat informasi tentang sumber daya proyek meliputi nama, tipe, kapasitas, dan biaya. Dengan demikian, Microsoft Project 2021 menjadi alat bantu yang efektif bagi manajer proyek untuk mengelola kompleksitas pekerjaan secara lebih sistematis dan efisien.

III. METODOLOGI PENELITIAN

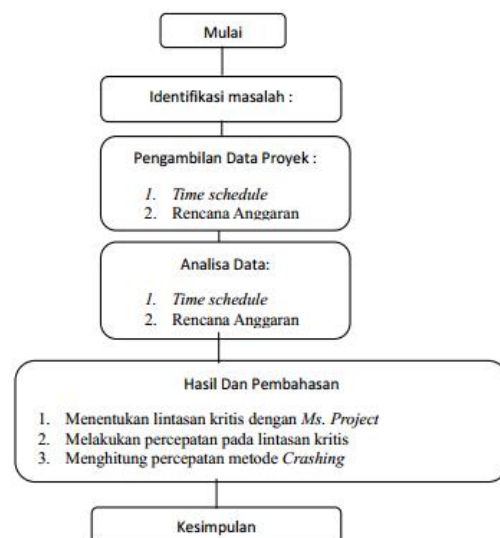
3.1 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian tempat atau area spesifik yang dipilih untuk dijadikan objek atau pusat pengumpulan data dan observasi dalam suatu penelitian. Lokasi penelitian ini terletak di Jl. Perhubungan, Tembung, Kec. Percut Sei Tuan, Kabupaten Deli Serdang, Sumatera Utara 20371.

3.2 Metode Pengumpulan Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari Proyek Pembangunan Irian Supermarket yang dilaksanakan oleh PT. Wira Wahyu Eksekutif. Dalam penelitian ini akan menggunakan data sekunder. Data sekunder merupakan data mentah yang diperoleh peneliti secara langsung dari hasil pengamatan terhadap variabel-variabel Proyek Pembangunan Irian Supermarket. Data yang diperoleh pihak perusahaan kontraktor yaitu PT. Wira Wahyu Eksekutif.

3.3 Bagan Alir



Gambar 1. Bagan Alir Penelitian

3.4 Tahapan Penelitian

Adapun tahapan penelitian sebagai berikut:

1. Identifikasi Masalah

Dalam penelitian ini diidentifikasi masalah yaitu bagaimana cara mempercepat kerja Proyek Pembangunan Irian Supermarket, berapa durasi optimal proyek peningkatan Perencanaan Irian Supermarket dan berapa total biaya peningkatan Perencanaan Irian Supermarket.

2. Pengumpulan Data

Data yang akan dibutuhkan pada penelitian ini yaitu waktu kegiatan proyek, jadwal pelaksanaan proyek serta biaya anggaran proyek. Jadi dalam penelitian ini akan menggunakan data sekunder yang diambil dari PT. Wira Wahyu Eksekutif. Pengambilan data *time schedule* yang diambil dari PT. Wira Wahyu Eksekutif.

3. Hasil Dan Pembahasan

Analisis data/hasil adalah bagian dari pembahasan berdasarkan rangkuman hasil pengolahan data. Pada analisis data, dilakukan pembahasan mengenai metode yang dilakukan apakah efektif dan efisien untuk digunakan dalam proyek pembangunan Irian Supermarket Laut Dendang.

a. Menentukan Lintasan Kritis dengan MS Project

MS Project dapat digunakan untuk membuat jadwal proyek, termasuk mengidentifikasi hubungan antar tugas (*task dependencies*) dan durasi setiap kegiatan. Dengan menggunakan fitur *Critical Path Method (CPM)* pada MS Project, perangkat lunak akan otomatis menandai lintasan kritis proyek. Lintasan kritis ini akan terlihat jelas pada diagram *Gantt*, dimana proyek harus diprioritaskan agar tugas-tugas dalam lintasan kritis diselesaikan tepat waktu.

b. Melakukan Percepatan pada Lintasan Kritis

Percepatan dapat dilakukan hanya pada kegiatan yang benar-benar berada di lintasan kritis, karena hanya kegiatan di lintasan kritislah yang dapat mempengaruhi durasi proyek secara keseluruhan.

c. Analisis Produktivitas Harian

Produktivitas harian mengukur seberapa efisien pekerjaan dilakukan dalam sehari, biasanya dihitung dengan membagi volume pekerjaan yang diselesaikan dengan durasi yang telah direncanakan.

d. Membandingkan Waktu Setelah Diterapkan Metode Fast Track dan Metode Crashing

Pembandingan ini bertujuan untuk melihat seberapa banyak waktu yang bisa dihemat setelah mengimplementasikan metode *fast track* dan memastikan bahwa proyek masih dapat diselesaikan sesuai anggaran dan jadwal yang telah direncanakan.

4. Kesimpulan Dan Saran

Tahap akhir pada metodologi penelitian ini adalah kesimpulan dan saran. Kesimpulan akan memberikan gambaran secara keseluruhan dari

hasil analisis pembahasan masalah yang sedang diteliti dengan singkat, jelas dan sistematis. Sedangkan saran yaitu usul atau pendapat yang berkaitan dengan pemecahan masalah terhadap metode apa yang sebaiknya digunakan dalam proyek yang sedang diteliti.

3.5 Penyusunan Pekerjaan Menggunakan Microsoft Project

Penyusunan pekerjaan menggunakan *Microsoft Project 2021* dilakukan melalui beberapa tahapan utama, yaitu menentukan tanggal awal dimulainya proyek dengan mengisi data pada menu *project information*, kemudian mengatur kalender kerja sesuai kebutuhan proyek, termasuk hari kerja, jam kerja, serta penetapan hari libur dengan fitur *change working time*. Setelah pengaturan waktu selesai, data item pekerjaan dimasukkan ke dalam *task sheet* beserta durasi, tanggal mulai, tanggal selesai, dan *predecessor* untuk menentukan hubungan antar pekerjaan. Selanjutnya, dilakukan analisis lintasan kritis guna mengidentifikasi pekerjaan yang paling berpengaruh terhadap jadwal keseluruhan proyek. Jika terdapat pekerjaan kritis yang perlu dipercepat, dilakukan penyesuaian pada *predecessor* melalui metode *fast track*, yaitu memajukan waktu mulai pekerjaan tertentu sebelum pekerjaan sebelumnya selesai sepenuhnya, seperti pada pekerjaan pemasangan bata lantai satu dan lantai dua yang dimulai ketika pekerjaan sebelumnya masih berjalan 25%. Tahapan ini memungkinkan proyek tersusun lebih terstruktur, efisien, serta meminimalisir risiko keterlambatan.

IV. ANALISA DAN PEMBAHASAN

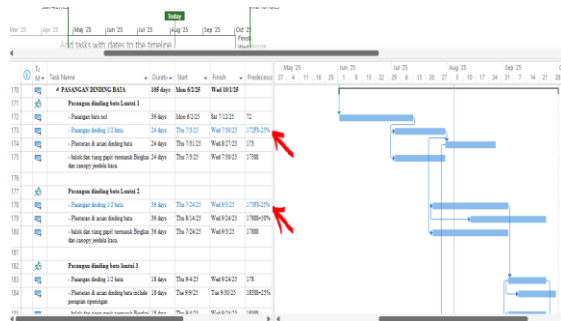
4.1 Identifikasi Proyek

Identifikasi proyek merupakan suatu kegiatan atau aktivitas yang meliputi perencanaan, pelaksanaan, kepemimpinan, dan pengawasan dalam mengumpulkan data dan informasi berdasarkan kebutuhan lapangan, serta pengolahan sumber daya suatu organisasi untuk mencapai tujuan yang telah ditetapkan. Proyek yang menjadi objek penelitian ini adalah Pembangunan Irian Supermarket Laut Dendang yang dikerjakan oleh PT. Wira Wahyu Eksekutif. Proyek ini memiliki nilai kontrak sebesar Rp19.257.000.000 dengan waktu pelaksanaan yang direncanakan selama 245 hari kalender, terhitung mulai dari 16 Februari 2025 hingga 18 Oktober 2025. Bangunan yang akan dibangun terdiri dari empat lantai, sehingga membutuhkan perencanaan dan pengelolaan yang matang agar dapat diselesaikan tepat waktu, sesuai anggaran, dan memenuhi standar kualitas yang telah ditetapkan.

4.2 Analisis Metode Fast Track

Dalam penerapan metode *Fast Track*, percepatan hanya dapat dilakukan pada pekerjaan-pekerjaan yang berada di lintasan kritis, Durasi

dapat dipercepat selayaknya tidak lebih dari 50% (Tjaturono, 2004). Penulis memajukan jadwal pekerjaan sebanyak 25% pada item pekerjaan pemasangan bata lantai satu dan pemasangan bata lantai dua.



Gambar 2. Hasil Fast Track Dengan Merubah Predecessor

Pada Gambar 2, dapat dilihat pada aktivitas ID 173 (Pekerjaan pasangan dinding bata lantai satu) berada di urutan kerja setelah pemasangan batu nol selesai dengan kode predecessor 172FS. Lalu dilakukan *fast track* untuk mengurangi waktu pekerjaan dengan cara merubah perintah menjadi 172FS-25% untuk memajukan waktu mulai pekerjaan dinding bata lantai satu. Maka dari itu waktu mulai pekerjaan dinding bata lantai satu dimulai Ketika pekerjaan pemasangan batu nol menyisakan durasi sebanyak 25% yaitu maju 9 hari.

Durasi percepatan

$$= 25\% \times \text{durasi pekerjaan sebelumnya (pekerjaan batu nol)}$$

$$= 25\% \times 36 \text{ hari}$$

$$= 9 \text{ hari}$$

Pada Gambar 2 dapat dilihat Pekerjaan pasangan dinding bata lantai dua memiliki predecessor yaitu pekerjaan pemasangan dinding bata lantai satu dengan kode predecessor 172FS. Lalu dilakukan analisa *fast track* untuk mengurangi waktu pekerjaan dengan cara merubah perintah menjadi 172FS-25% untuk merubah waktu mulai pekerjaan dinding bata lantai dua. Maka dari itu waktu mulai pekerjaan dinding bata lantai dua dimulai Ketika pekerjaan pemasangan bata lantai satu menyisakan durasi sebanyak 25% yaitu maju 6 hari. Durasi percepatan

$$= 25\% \times 24 \text{ hari}$$

$$= 6 \text{ hari}$$

Dalam proyek konstruksi, pembiayaan dapat dibagi menjadi dua, yaitu:

$$1. \text{Biaya Langsung (Direct Cost)} = \text{Rp } 17.716.440.000$$

Biaya langsung dapat diperoleh dengan mengalikan volume suatu pekerjaan dengan harga satuan (*Unit Price*) dari pekerjaan tersebut.

$$2. \text{Biaya tidak langsung awal (Indirect Cost)} = \text{Rp. } 1.540.560.000$$

Sesuai dengan buku analisis anggaran biaya pelaksanaan, biaya *overhead* dapat berkisar antara 8% hingga 25% dari total nilai harga. Dalam penelitian ini, nilai persentase terendah yang diambil untuk menentukan biaya tidak langsung adalah sebesar 8%, dengan tujuan untuk mendapatkan anggaran biaya yang efisien.

Pelaksanaan kegiatan kritis yang dilakukan secara tumpang tindih hingga mampu mereduksi 15 hari kerja menyebabkan terjadinya pengurangan biaya pada biaya tidak langsung setelah diterapkannya metode *Fast Track*. Adapun pengurangan biaya tidak langsung tersebut antara lain sebagai berikut:

Indirect Cost

$$= \frac{8\% \times \text{Biaya Langsung Proyek}}{\text{Durasi Total Proyek}}$$

$$= \frac{8\% \times \text{Rp. } 19.257.000.000}{245}$$

$$= \text{Rp. } 6.698.086$$

Indirect Cost Fast Track

$$= \text{Durasi Fast Track} \times \text{Indirect Cost /hari}$$

$$= 15 \text{ hari} \times \text{Rp. } 6.288.000$$

$$= \text{Rp. } 94.320.000$$

Total *Indirect Cost* Setelah *Fast Track*

$$= \text{Indirect Cost} - \text{Indirect Cost Fast Track}$$

$$= \text{Rp. } 1.540.560.000 - \text{Rp. } 94.320.000$$

$$= \text{Rp. } 1.446.240.000$$

Total biaya keseluruhan proyek setelah diterapkannya metode *Fast Track* adalah sebagai berikut:

Total biaya Proyek

$$= \text{Direct Cost} + \text{Indirect Cost Fast Track}$$

$$= \text{Rp } 17.716.440.000 + \text{Rp } 1.446.240.000$$

$$= \text{Rp } 19.162.680.000$$

Dari analisis yang dilakukan dengan menggunakan metode *Fast Track* yang diterapkan dengan memajukan penjadwalan sebanyak 25% pada pekerjaan pemasangan bata lantai satu dan bata lantai dua pada proyek Pembangunan Irian supermarket laut dendang, dapat mereduksi durasi normal proyek yang awalnya 245 hari kalender menjadi 230 hari kalender (15 hari). Dari sisi biaya, metode *Fast Track* tidak menambah beban pada biaya langsung proyek, namun berdampak pada penghematan biaya tidak langsung (*Indirect Cost*) sebesar Rp 94.320.000 akibat berkurangnya 15 hari kerja. Dengan demikian, penerapan metode *Fast Track* terbukti dapat mempercepat waktu

pelaksanaan proyek sekaligus memberikan efisiensi biaya secara keseluruhan.

GANIT CHART

Task Name	Durasi	Start	Finish	Predecessor
1 TOTAL HARI KERJA	210 days	Mon 2/17/25	Sat 10/18/25	
2 BAGIAN PEKERJAAN : PENDAHULUAN	24 days	Mon 2/17/25	Sat 3/15/25	
3 Listrik kerja dan penerangan	6 days	Mon 3/10/25	Sat 3/15/25	5
4 Keamanan dan jaga malam	10 days	Mon 2/17/25	Thu 2/27/25	
5 Gudang sementara dan barak kerja	18 days	Mon 2/17/25	Sat 3/8/25	
6 Kantor dan direksi kost	6 days	Mon 3/3/25	Sat 3/8/25	5FF
7 Air kerja dan pompa	6 days	Mon 3/3/25	Sat 3/8/25	6FF
8 Jalan keluar masuk dan washing bay	12 days	Mon 2/17/25	Sat 3/1/25	
9 Asuransi Tenaga kerja	6 days	Mon 2/17/25	Sat 2/22/25	
10 Asuransi all risk	6 days	Mon 2/17/25	Sat 2/22/25	
11				
12 PEKERJAAN STRUKTUR				
13				
14 BAGIAN PEKERJAAN : STRUKTUR BAWAH	186 days	Mon 3/3/25	Sat 10/4/25	
15 Galian Tanah pondasi, sloof, pit lift & eskalator & GWT (dipakai kembali untuk timbunan)	36 days	Mon 3/3/25	Sat 4/12/25	788

Gambar 3. Durasi Normal Pekerjaan Sebelum Fast Track

Dari Gambar 3 dapat dilihat durasi normal 210 hari kerja atau 245 hari kalender yang diperoleh dari schedule proyek irian supermarket.

GANIT CHART

Task Name	Durasi	Start	Finish	Predecessors
1 TOTAL HARI KERJA	195 days	Mon 2/17/25	Wed 10/1/26	
2 BAGIAN PEKERJAAN : PENDAHULUAN	24 days	Mon 2/17/25	Sat 3/15/25	
3 Listrik kerja dan penerangan	6 days	Mon 3/10/25	Sat 3/15/25	5
4 Pengukuran dan borplanis	12 days	Mon 2/17/25	Sat 3/1/25	
5 Gudang sementara dan barak kerja	18 days	Mon 2/17/25	Sat 3/8/25	
6 Kantor dan direksi kost	6 days	Mon 3/3/25	Sat 3/8/25	5FF
7 Air kerja dan pompa	6 days	Mon 3/3/25	Sat 3/8/25	6FF
8 Jalan keluar masuk dan washing bay	12 days	Mon 2/17/25	Sat 3/1/25	
9 Asuransi Tenaga kerja	6 days	Mon 2/17/25	Sat 2/22/25	
10 Asuransi all risk	6 days	Mon 2/17/25	Sat 2/22/25	
11				
12 PEKERJAAN STRUKTUR				
13				
14 BAGIAN PEKERJAAN : STRUKTUR BAWAH	138 days	Mon 3/3/25	Sat 8/9/25	
15 Galian Tanah pondasi, sloof, pit lift & eskalator & GWT (dipakai kembali untuk timbunan)	36 days	Mon 3/3/25	Sat 4/12/25	788

Gambar 4. Durasi Total Pekerjaan Setelah Fast Track

Dari Gambar 4. dapat dilihat durasi dapat di reduksi menjadi 195 hari kerja atau 230 hari kalender setelah dilakukan metode *fast track*.

4.3 Analisis Metode Crashing

Dalam penelitian metode *Crashing* ini, alternatif percepatan dilakukan dengan asumsi penambahan tenaga kerja sebesar 25% dari jumlah tenaga kerja normal, dengan mempertimbangkan luas proyek yang dikerjakan. Adapun upah tenaga kerja per hari sebesar Rp. 250.000.

Perhitungan penambahan tenaga kerja dilakukan pada pekerjaan pasangan dinding bata lantai satu sampai lantai dua. Contoh perhitungan penambahan tenaga kerja dapat dilakukan dengan cara sebagai berikut:

Penambahan Tenaga Kerja
 $= 25\% \times 10 \text{ Pasang}$
 $= 3 \text{ Pasang}$

Tabel 1. Data Jumlah Tenaga Kerja

Item Pekerjaan	Jumlah Tenaga Kerja	Tambahan Tenaga Kerja
PEKERJAAN KRITIS DINDING		
Dinding bata lantai 1	7 Pasang	2 Pasang
Dinding bata lantai 2	10 Pasang	3 Pasang

Pada pekerjaan pemasangan dinding bata ini adalah data yang diperoleh dari proyek Pembangunan irian supermarket laut dendang. Dengan demikian untuk mendapatkan nilai *Crash Duration*, *Crash Cost*, *Cost Slope* dengan alternatif penambahan tenaga kerja pada kegiatan berikut:

1) Perhitungan Pekerjaan Pasangan Bata Lantai Satu

Diketahui data pada pekerjaan pemasangan bata lantai satu adalah sebagai berikut:

Volume : 1.554,46 m²

Jumlah tenaga kerja normal: 10 Orang/tukang

Durasi : 24 hari

Biaya langsung normal (RAB Kontrak)

: Rp. 175.456.570

Asumsi Upah Pekerja

Tukang: Rp 150.000

Kernet: Rp 100.000

1. Produktivitas harian normal di hitung dengan cara:

$$PH = \frac{\text{Volume}}{\text{Durasi Normal}} = \frac{1.554,46 \text{ m}^2}{24 \text{ hari}} = 64,77 \text{ m}^2/\text{hari}$$

2. Produktivitas harian *Crashing* dapat dihitung dengan cara:

PH *Crashing*

$$= PH \times \frac{\text{Total TK Normal} + \text{Total TK Tambahan}}{\text{Total TK Normal}} = 64,77 \text{ m}^2/\text{hari} \times \frac{7+2}{7} = 83 \text{ m}^2/\text{hari}$$

3. Durasi Percepatan (*Crash Duration*) dapat di hitung dengan cara, sebagai berikut:

$$\text{Crash Duration} = \frac{\text{Volume}}{PH \text{ Crashing}} = \frac{1.554,46 \text{ m}^2}{83 \text{ m}^2/\text{hari}} = 25\% \times \text{TK Normal dan Kernet} = 19 \text{ Hari}$$

Hasil

= Durasi Normal - *Crash Duration*

= 24 - 19

= 5 Hari

4. *Crash Cost* merupakan biaya langsung yang di keluarkan pelaksana proyek setelah melakukan percepatan waktu, langkah perhitungan *Crash Cost*:

Menghitung total penambahan biaya dengan cara:

$$\begin{aligned}
 &\text{Total Penambahan Biaya} \\
 &= \text{Jumlah TK Tambahan} \times \text{Upah} \\
 &= 2 \times \text{Rp. 250.000} \\
 &= \text{Rp. 500.000}
 \end{aligned}$$

Menghitung *Crash Cost* (CC) dengan cara sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 &\text{CC} \\
 &= \text{Biaya Langsung Normal} + (\text{Tot Tambahan Biaya} \times \text{Durasi Crash}) \\
 &= \text{Rp. 175.456.570} + (\text{Rp. 500.000} \times 19 \text{ hari}) \\
 &= \text{Rp. 175.456.570} + \text{Rp 9.500.000} \\
 &= \text{Rp. 184.956.570}
 \end{aligned}$$

5. *Cost Slope* merupakan penambahan biaya yang dilakukan oleh pelaksana proyek untuk menambah tenaga kerja sehingga durasi proyek dapat dipercepat, Menghitung *Cost Slope* dapat dilakukan dengan cara sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 &\text{Cost Slope} \\
 &= \frac{\text{Crash Cost} - \text{Normal Cost}}{\text{Normal Duration} - \text{Crash Duration}} \\
 &= \frac{\text{Rp. 184.956.570} - \text{Rp.175.456.570}}{24 \text{ hari} - 19 \text{ hari}} \\
 &= \text{Rp. 1.900.000/Hari}
 \end{aligned}$$

Dengan demikian, pada kegiatan Pasangan bata lantai 1 memiliki Durasi Normal (*Normal Duration*) sebesar 24 hari. Setelah dilakukan percepatan menggunakan metode *Crashing*, durasinya menjadi 19 hari. Dapat dikatakan bahwa kegiatan Pemasangan bata lantai 1 dapat mengurangi waktu penyelesaian selama 5 hari.

Kegiatan pasangan bata lantai satu memiliki nilai *Cost Slope* sebesar Rp. 1.900.000, sehingga dapat disimpulkan bahwa kegiatan ini hanya memerlukan tambahan biaya sebesar Rp. 1.900.000 per hari, menjadikan total biaya pekerjaan bata lantai satu menjadi Rp. 184.956.570.

2) Perhitungan Pekerjaan Pasangan Bata Lantai Dua

Diketahui:

$$\begin{aligned}
 &\text{Volume} && : 2.565 \text{ m}^2 \\
 &\text{Jumlah tenaga kerja normal} && : 10 \text{ Orang/tukang} \\
 &\text{Durasi} && : 36 \text{ hari} \\
 &\text{Biaya langsung normal (RAB Kontrak)} && \\
 &: \text{Rp. 289.685.111}
 \end{aligned}$$

1. Produktivitas harian normal di hitung dengan cara:

$$\begin{aligned}
 \text{PH} &= \frac{\text{Volume}}{\text{Durasi Normal}} \\
 &= \frac{2.565 \text{ m}^2}{36 \text{ hari}} \\
 &= 63 \text{ m}^2/\text{hari}
 \end{aligned}$$

2. Produktivitas harian *Crashing* dapat dihitung dengan cara:

PH *Crashing*

$$\begin{aligned}
 &= \text{PH} \times \frac{\text{Total TK Normal} + \text{Total TK Tambahan}}{\text{Total TK Normal}} \\
 &= 63 \text{ m}^2/\text{hari} \times \frac{10+3}{10} \\
 &= 82 \text{ m}^2/\text{hari}
 \end{aligned}$$

3. Durasi Percepatan (*Crash Duration*) dapat dihitung dengan cara, sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{Crash Duration} &= \frac{\text{Volume}}{\text{PH Crashing}} \\
 &= \frac{2.565 \text{ m}^2}{82 \text{ m}^2/\text{hari}} \\
 &= 31 \text{ Hari}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Hasil Duration} &= \text{Durasi Normal} - \text{Crash Duration} \\
 &= 36 - 31 \\
 &= 5 \text{ Hari}
 \end{aligned}$$

4. *Crash Cost* merupakan biaya langsung yang dikeluarkan pelaksana proyek setelah melakukan percepatan waktu, langkah perhitungan *Crash Cost*:

Menghitung total penambahan biaya dengan cara:

$$\begin{aligned}
 &\text{Total Penambahan Biaya} \\
 &= \text{Jumlah TK Tambahan} \times \text{Upah} \\
 &= 3 \times \text{Rp. 250.000} \\
 &= \text{Rp. 750.000}
 \end{aligned}$$

Menghitung *Crash Cost* (CC) dengan cara sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 &\text{CC} \\
 &= \text{Biaya Langsung Normal} + (\text{Tot Tambahan Biaya} \times \text{Durasi Crash}) \\
 &= \text{Rp. 289.685.111} + (\text{Rp. 750.000} \times 31 \text{ hari}) \\
 &= \text{Rp. 289.685.111} + \text{Rp. 23.250.000} \\
 &= \text{Rp. 312.935.111}
 \end{aligned}$$

5. *Cost Slope* merupakan penambahan biaya yang dilakukan oleh pelaksana proyek untuk menambah tenaga kerja sehingga durasi proyek dapat dipercepat, Menghitung *Cost Slope* dapat dilakukan dengan cara sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 &\text{Cost Slope} \\
 &= \frac{\text{Crash Cost} - \text{Normal Cost}}{\text{Normal Duration} - \text{Crash Duration}} \\
 &= \frac{\text{Rp. 312.935.111} - \text{Rp.289.685.111}}{36 \text{ hari} - 31 \text{ hari}} \\
 &= \text{Rp. 4.650.000/Hari}
 \end{aligned}$$

Dengan demikian, pada kegiatan Pasangan bata lantai dua memiliki Durasi Normal (*Normal Duration*) sebesar 36 hari. Setelah dilakukan percepatan menggunakan metode *Crashing*, durasinya menjadi 31 hari. Dapat dikatakan bahwa kegiatan Pemasangan bata lantai dua dapat mengurangi waktu penyelesaian selama 5 hari.

Kegiatan pasangan bata lantai satu memiliki nilai *Cost Slope* sebesar Rp4.650.000, sehingga dapat dikatakan bahwa kegiatan ini hanya

memerlukan tambahan biaya sebesar Rp. 4.650.000 per hari, menjadikan total biaya pada pekerjaan pemasangan bata lantai dua menjadi Rp. 312.935.111.

Dari beberapa durasi yang mengacu pada nilai *Cost Slope* dan *Network Planning* yang dibuat dari proses *Crashing*, diperoleh perhitungan biaya tak langsung, biaya langsung, dan total biaya untuk setiap durasi percepatan. Adapun langkah-langkah menghitung total biaya tak langsung dan biaya langsung adalah sebagai berikut:

Menghitung Biaya Langsung (*direct cost*) Dengan Cara sebagai berikut:

Biaya Langsung

= Biaya Langsung Normal + *Cost Slope* lantai satu dan dua

= Rp 17.716.440.000 + Rp 9.500.000 + Rp 23.250.000 = Rp 17.716.440.000 + Rp 32.750.000 = Rp 17.749.190.000

Biaya Tidak Langsung Proyek (*indirect cost*)

= Rp 1.540.560.000

Menghitung total biaya dengan cara:

Total Biaya

= Biaya Langsung + Biaya Tak Langsung

= Rp. 17.749.190.000 + Rp. 1.540.560.000

= **Rp. 19.289.750.000**

Dengan demikian, biaya yang dikeluarkan pada proyek Irian Supermarket Laut Dendang dengan metode *Crashing* menjadi sebesar **Rp. 19.289.750.000**.

4.4 Hasil Analisis

Berikut ini adalah hasil dari analisis perbandingan penggunaan metode *fast track* dan metode *crashing* pada proyek Pembangunan irian supermarket laut dendang. Dari perbandingan kedua metode tersebut, dapat disimpulkan bahwa metode *Fast Track* lebih efektif dalam mempercepat waktu pelaksanaan proyek sebanyak 15 hari tanpa menambah biaya langsung dan menghemat biaya sebesar Rp 94.320.000. Sementara itu, metode *Crashing* dengan menambah tenaga kerja pada pekerjaan bata lantai satu dan lantai mempercepat waktu pelaksanaan proyek sebanyak 10 hari dengan menambah beban biaya langsung sebesar Rp 32.750.000.

Tabel 2. Hasil Perbandingan Metode *Fast Track* dan *Crashing*

Kondisi Normal	Metode <i>Fast Track</i>		Metode <i>Crashing</i>	
	Hasil	Selisih Dengan Normal	Hasil	Selisih Dengan Normal
Anggaran (Rp)	19.257.000.000	19.162.680.000	19.289.750.000	32.750.000
Kesimpulan Biaya	Pengurangan biaya		Penambahan biaya	
Durasi (Hari)	245	230	234	10
Percepatan (%)	0%	6%		4%
Rasio	1	0,94		0,96

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Analisis yang dilakukan dengan metode *Fast Track* dan *Crashing* menunjukkan bahwa proyek dapat diselesaikan lebih cepat daripada durasi rencana awal. Metode *Fast Track* mampu mempercepat proyek selama 15 hari atau sebesar 6%, sehingga durasi proyek berkurang dari 245 hari menjadi 230 hari dengan total biaya sebesar Rp 19.162.680.000. Sementara itu, metode *Crashing* mempercepat proyek selama 10 hari atau sebesar 4%, sehingga durasi proyek berkurang menjadi 235 hari dengan total biaya Rp 19.289.750.000. Hasil perbandingan rasio menunjukkan bahwa metode *Fast Track* memberikan hasil percepatan yang lebih unggul dibandingkan metode *Crashing* pada proyek Pembangunan Irian Supermarket.

5.2 Saran

1. Berdasarkan hasil perbandingan kedua metode percepatan proyek, dapat disimpulkan bahwa metode *Fast Track* lebih unggul dalam hal efisiensi biaya karena tidak menimbulkan tambahan biaya langsung.
2. Pemilihan metode percepatan harus disesuaikan dengan kondisi proyek, jenis pekerjaan, dan ketersediaan sumber daya, namun dalam kasus ini, metode *Fast Track* dinilai lebih efisien dari segi waktu dan biaya keseluruhan proyek dibandingkan dengan metode *crashing*.
3. Dalam sebuah proyek, sebaiknya dilakukan koordinasi secara berkala sehingga apabila terjadi keterlambatan, dapat segera ditentukan metode percepatan. Hal ini dikarenakan semakin banyak lintasan kritis yang dihasilkan dalam metode *Fast Track* dan *Crashing*, maka akan berpengaruh pada lintasan kritis lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1.] Anasstasia, T. T., & Utami, A., 2022. *Manajemen Proyek*. Veteran Yogyakarta.
- [2.] Astari, N. M., Subagyo, A. M., dan Kusnadi, K., 2021. *Perencanaan Manajemen Proyek Dengan Metode CPM (Critical Path Method) Dan PERT (Program Evaluation And Review Technique)*. Jurnal Konstruksia. 13(1). 1-17.
- [3.] Azmy, M. T., & Herzanita, A., 2023. *Analisis Percepatan Waktu Penyelesaian Proyek Menggunakan Metode Fast Track Dan Crash Program Studi Kasus Proyek Pembangunan Warehouse Depok*. Jurnal Artesis 3(1), 88-96.
- [4.] Belferik, R. (2023). *Manajemen Proyek: Teori & Penerapannya*. PT. Sonpedia Publishing Indonesia.
- [5.] Darmawan, D., 2024. *Manajemen Proyek*. Bumi Aksara.
- [6.] Husein, A., 2011, *Manajemen Proyek*. Yogyakarta: CV. Andi Offset.

- [7.] Hidayat, A., & Ramadhany, C., 2021 *Analisa Penerapan Manajemen Waktu Pada Proyek Pembangunan Jembatan Gantung Lubuk Ulak Dengan Metode CPM*. Universitas Tamansiswa, 1(1). 71-79.
- [8.] Irawan, D., 2020. *Model Analisis Pelaksanaan Proyek dengan Metode Critical Path Method (CPM) dan Metode Crashing (Study Kasus pada Pelaksanaan Pekerjaan Peningkatan Jalan Kebandingan – Gembongdadi, Kecamatan Kramat, Kabupaten Tegal)*. Infratech Building Journal, 1(2). 96-102.
- [9.] Khofiyah, O. L., & Angreni, I. A. A., 2020. *Pengaruh Pembebasan Tanah terhadap Keterlambatan Proyek Pembangunan Jalan Tol Studi Kasus: Jalan Tol Cinere-Jagorawi Seksi II B*. Media Komunikasi Teknik Sipil, 25(2), 191-211.
- [10.] Marayate, F. Y., Saleh, L. M., & Marantika, M. 2024. *Analisis Percepatan Waktu Dengan Menggunakan Metode Fast Track Pada Proyek Pembangunan Ruang Kelas Baru Sekolah Mts Negeri 6 Maluku Tengah*. Jurnal Ilmiah Multidisiplin Terpadu. 8(9). 1-9.
- [11.] Oli'i, F. R., Bumulo, R., & Rachman, A. P. (2024). Analisis Waktu Dan Biaya Percepatan