Ocean Engineering: Jurnal Ilmu Teknik dan Teknologi Maritim
Volume 5, Nomor 3, September 2026
E-ISSN: 2963-5454; p-ISSN: 2963-5012, Hal. 54-74
DOI: https://doi.org/10.58192/ocean.v5i3.5460
Tersedia: https://journal.unimar-amni.ac.id/index.php/ocean

Analisis Percepatan Proyek Pembangunan *Junior Staff Camp* Thiess KBU dengan Metode *Crash Program* Menggunakan Primavera P6

Farhan Luthfi Andero[1*], Ari Syaiful Rahman Arifin[2], Faisal Ashar[3]
[1-3]Universitas Negeri Padang, Indonesia
**Penulis Korespondensi: Farhanlandero@gmail.com*

Abstract. *Construction projects consist of a series of interconnected activities; consequently, delays in specific activities can impact the project's overall completion time. The Junior Staff Camp construction project at the Thiess KBU site experienced delays relative to the planned schedule, necessitating an acceleration strategy to mitigate these delays. This study aims to analyze the implementation of a "Crash Program" method—specifically by increasing the workforce for critical path activities using Primavera P6—and to evaluate the resulting changes in project duration and labor requirements. A quantitative approach was employed, utilizing actual project data such as planned and actual schedules, work progress, work volumes, activity durations, activity dependencies, and workforce data. The analysis involved identifying delays, determining the critical path, selecting activities suitable for acceleration, calculating durations following workforce increases, and rescheduling using Primavera P6. The results indicate a planned project duration of 88 days, whereas the actual duration reached 122 days, representing a 34-day delay. Five critical activities—A7030, A7130, A7190, A7210, and A7520—were selected for acceleration through the addition of four workers. Rescheduling results showed a reduction in project duration to 109 days, achieving a 13-day (10.66%) acceleration, alongside an increase in peak manpower from 27 to 31 workers. Although the Crash Program scenario successfully reduced the delay, it was unable to restore the project duration to the original planned schedule.*

Keywords: *Crash Program; Critical Path; Manpower; Primavera P6; Project Acceleration.*

Abstrak. Proyek konstruksi memiliki rangkaian aktivitas yang saling berkaitan sehingga keterlambatan pada aktivitas tertentu dapat memengaruhi waktu penyelesaian proyek secara keseluruhan. Proyek Pembangunan Bangunan *Junior Staff Camp* Thiess Site KBU mengalami keterlambatan dari jadwal rencana sehingga diperlukan strategi percepatan untuk mengurangi keterlambatan tersebut. Penelitian ini bertujuan menganalisis penerapan metode *Crash Program* melalui penambahan tenaga kerja pada aktivitas jalur kritis dengan bantuan Primavera P6, serta mengevaluasi perubahan durasi proyek dan kebutuhan tenaga kerja setelah dilakukan percepatan. Penelitian menggunakan pendekatan kuantitatif dengan data aktual proyek berupa jadwal rencana dan aktual, progres pekerjaan, volume pekerjaan, durasi aktivitas, hubungan ketergantungan aktivitas, serta data tenaga kerja. Analisis dilakukan melalui identifikasi keterlambatan, penentuan jalur kritis, pemilihan aktivitas yang berpotensi dipercepat, perhitungan durasi setelah penambahan tenaga kerja, dan *rescheduling* menggunakan Primavera P6. Hasil penelitian menunjukkan bahwa durasi rencana proyek sebesar 88 hari, sedangkan durasi aktual mencapai 122 hari atau mengalami keterlambatan 34 hari. Lima aktivitas kritis, yaitu A7030, A7130, A7190, A7210, dan A7520, dipilih untuk percepatan dengan penambahan empat tenaga kerja. Hasil *rescheduling* menunjukkan durasi proyek berkurang menjadi 109 hari, sehingga terjadi percepatan selama 13 hari (10,66%) dengan peningkatan *peak manpower* dari 27 menjadi 31 pekerja. Meskipun mampu mengurangi keterlambatan, skenario *Crash Program* belum dapat mengembalikan durasi proyek sesuai jadwal rencana.

Kata kunci: *Crash Program*; Jalur Kritis; *Manpower*; Percepatan Proyek; Primavera P6.

1. LATAR BELAKANG

Pembangunan infrastruktur merupakan salah satu aspek penting dalam mendukung pertumbuhan ekonomi, meningkatkan konektivitas antarwilayah, serta mendorong pemerataan pembangunan. Pelaksanaan pembangunan tersebut diwujudkan melalui berbagai proyek konstruksi yang memiliki tingkat kompleksitas tinggi karena melibatkan berbagai pihak, aktivitas, dan sumber daya yang saling berkaitan. Oleh karena itu, setiap proyek konstruksi memerlukan penerapan manajemen proyek yang efektif agar seluruh tahapan pekerjaan dapat

Naskah Masuk: 30 Juni 2026; Revisi: 25 Juli 2026; Diterima: 28 Agustus 2026; Terbit: 17 September 2026

terlaksana sesuai dengan tujuan yang telah direncanakan (*Project Management Institute* [PMI], 2021; Kerzner, 2022).

Proyek konstruksi merupakan suatu rangkaian kegiatan yang melibatkan berbagai sumber daya, seperti tenaga kerja, material, peralatan, dan waktu, yang harus dikelola secara efektif agar tujuan proyek dapat tercapai. Keberhasilan suatu proyek konstruksi tidak hanya ditentukan oleh mutu hasil pekerjaan, tetapi juga oleh kemampuan dalam menyelesaikan setiap aktivitas sesuai dengan jadwal yang telah direncanakan. Oleh karena itu, pengendalian waktu menjadi salah satu aspek penting dalam manajemen proyek karena berfungsi untuk memastikan bahwa pelaksanaan pekerjaan berlangsung sesuai dengan rencana serta meminimalkan potensi terjadinya keterlambatan (PMI, 2021).

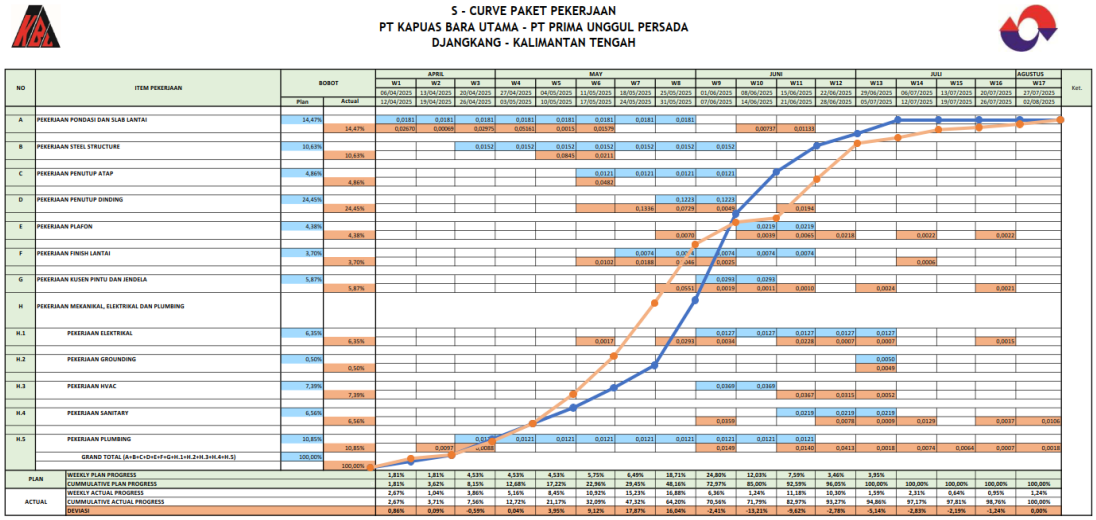
Sebagai salah satu bentuk evaluasi terhadap kinerja waktu proyek, dilakukan analisis terhadap perkembangan progres pekerjaan pada Proyek Pembangunan Bangunan Junior Staff Camp Thiess Site KBU yang telah selesai dilaksanakan. Evaluasi dilakukan berdasarkan data progres mingguan proyek dengan membandingkan progres rencana dan progres aktual selama masa pelaksanaan pekerjaan. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa hingga minggu ke-8, progres aktual masih mampu mengikuti bahkan melampaui progres rencana. Kondisi tersebut ditunjukkan oleh nilai deviasi positif pada beberapa periode pelaksanaan, dengan deviasi tertinggi sebesar 17,9% yang terjadi pada minggu ke-7. Capaian tersebut menunjukkan bahwa pelaksanaan pekerjaan pada tahap awal proyek berlangsung lebih cepat dibandingkan dengan target yang telah ditetapkan berdasarkan jadwal proyek (Data Mingguan Proyek Pembangunan Bangunan Junior Staff Camp Thiess Site KBU, 2025).

Namun demikian, kondisi tersebut tidak dapat dipertahankan hingga akhir pelaksanaan proyek. Memasuki minggu ke-9 sampai dengan minggu ke-13, progres aktual mengalami penurunan sehingga berada di bawah progres rencana. Deviasi negatif terbesar terjadi pada minggu ke-10, yaitu sebesar -13,2%, yang menunjukkan bahwa realisasi pekerjaan tertinggal dari target yang telah direncanakan. Kondisi tersebut mengindikasikan adanya keterlambatan pelaksanaan pekerjaan yang berpotensi memengaruhi pencapaian target waktu penyelesaian proyek secara keseluruhan.

Keterlambatan pelaksanaan proyek merupakan salah satu permasalahan yang perlu mendapatkan perhatian karena dapat memengaruhi efektivitas pelaksanaan pekerjaan dan pencapaian target waktu penyelesaian proyek. Oleh karena itu, diperlukan suatu analisis untuk mengevaluasi kondisi pelaksanaan proyek dan menentukan alternatif percepatan yang tepat sehingga penyelesaian proyek dapat dilakukan secara lebih efektif. Salah satu metode yang dapat digunakan adalah *Crash Program*, yaitu metode percepatan proyek yang difokuskan

pada aktivitas-aktivitas jalur kritis (*critical path*) untuk memperoleh waktu penyelesaian proyek yang lebih optimal (Soeharto, 1999; PMI, 2021).

Berdasarkan hasil observasi pelaksanaan proyek, terdapat beberapa kondisi yang berpotensi memengaruhi pencapaian waktu pelaksanaan, antara lain produktivitas tenaga kerja, mobilisasi material, kondisi akses menuju lokasi pekerjaan, serta faktor cuaca yang memengaruhi kelancaran pelaksanaan konstruksi. Kondisi tersebut menjadi bagian dari evaluasi pelaksanaan proyek, sedangkan penelitian ini difokuskan pada analisis waktu dan alternatif percepatan proyek.



Gambar 1. Diagram kurva S.

Sumber: Data aktual pelaksanaan proyek PT Kapuas Bara Utama – PT Prima Unggul Persada (2025).

No.	Uraian Pekerjaan	WEEKLY Ke 9		WEEKLY Ke 10		WEEKLY Ke 11	
JUNIOR STAFF		PLAN	ACTUAL	PLAN	ACTUAL	PLAN	ACTUAL
I	PEKERJAAN PONDASI DAN SLAB LANTAI	0,00%	0,00%	0,00%	0,74%	0,00%	1,13%
II	PEKERJAAN STEEL STRUCTURE	1,52%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
III	PEKERJAAN PENUTUP ATAP	1,21%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
IV	PEKERJAAN PENUTUP DINDING	12,23%	0,49%	0,00%	0,00%	0,00%	1,94%
V	PEKERJAAN PLAFON	0,00%	0,00%	2,19%	0,39%	2,19%	0,65%
VI	PEKERJAAN FINISH LANTAI	0,74%	0,25%	0,74%	0,00%	0,74%	0,00%
VII	PEKERJAAN KUSEN PINTU DAN JENDELA	2,93%	0,19%	2,93%	0,11%	0,00%	0,10%
VIII	PEKERJAAN MEKANIKAL, ELEKTRIKAL DAN PLUMBING						
	Pekerjaan Elektrikal	1,27%	0,34%	1,27%	0,00%	1,27%	2,28%
	Pekerjaan Grounding	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
	Pekerjaan HVAC	3,69%	0,00%	3,69%	0,00%	0,00%	3,67%
	Pekerjaan Sanitary	0,00%	3,59%	0,00%	0,00%	2,19%	0,00%
	Pekerjaan Plumbing	1,21%	1,49%	1,21%	0,00%	1,21%	1,40%
Weekly Progress		24,80%	6,36%	12,03%	1,24%	7,59%	11,18%
Cum. Progress		72,97%	70,56%	85,00%	71,79%	92,59%	82,97%

Gambar 2. Sammary Weekly ke- 9 s/d ke-11.

Sumber: Data aktual pelaksanaan proyek PT Kapuas Bara Utama – PT Prima Unggul Persada, diolah penulis (2025).

Meskipun Proyek Pembangunan Bangunan Junior Staff Camp Thiess Site KBU telah berhasil diselesaikan, hasil evaluasi menunjukkan bahwa masih terdapat peluang untuk mengoptimalkan durasi pelaksanaan pekerjaan. Kondisi tersebut menjadi penting untuk dikaji karena perusahaan berencana melaksanakan pembangunan Bangunan Junior Staff Camp pada lokasi yang berbeda dengan desain, fungsi, metode pelaksanaan, serta karakteristik pekerjaan yang relatif serupa. Kesamaan karakteristik tersebut memungkinkan data dan pengalaman dari proyek yang telah selesai dimanfaatkan sebagai dasar evaluasi dalam meningkatkan efektivitas pengendalian waktu pada proyek selanjutnya. Oleh karena itu, diperlukan suatu kajian untuk menganalisis alternatif percepatan proyek sehingga dapat diperoleh strategi pelaksanaan yang lebih optimal serta mampu meminimalkan potensi keterlambatan pada pembangunan Bangunan Junior Staff Camp berikutnya.

Dalam penelitian ini, alternatif percepatan difokuskan pada penambahan tenaga kerja (*manpower*) pada aktivitas kritis yang masih memiliki peluang untuk dipercepat sehingga dapat diperoleh pengurangan durasi penyelesaian proyek.

Berbagai penelitian terdahulu menunjukkan bahwa metode *Crash Program* dapat memperpendek waktu penyelesaian proyek melalui penambahan tenaga kerja pada pekerjaan yang berada di jalur kritis (*critical path*). Anggara dan Namara (2021) serta Meganda dan Witjaksana (2024) menunjukkan bahwa penambahan tenaga kerja pada pekerjaan kritis dapat meningkatkan kecepatan penyelesaian proyek. Faqihhuddin (2024), Muhibbin dkk. (2024), dan Rivaldy dkk. (2023) menunjukkan bahwa Primavera P6 dapat digunakan untuk menentukan pekerjaan kritis dan mendukung simulasi *crashing*. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa penggunaan *Crash Program* yang didukung Primavera P6 dapat menjadi pendekatan dalam menganalisis pengurangan durasi proyek.

Berdasarkan hasil penelitian terdahulu, penelitian ini memiliki perbedaan pada pendekatan analisis yang digunakan. Penelitian ini menggunakan data aktual Proyek Pembangunan Bangunan *Junior Staff Camp* Thiess Site KBU yang telah selesai dilaksanakan, dengan produktivitas aktual tenaga kerja sebagai dasar perhitungan durasi setelah dilakukan penambahan tenaga kerja (*manpower*) pada aktivitas kritis. Penambahan tenaga kerja dalam penelitian ini dilakukan secara selektif dengan mempertimbangkan keterbatasan jumlah dan kompetensi tenaga kerja yang tersedia, yaitu tenaga Sipil dan Baja serta tenaga Mekanikal, Elektrikal, dan Plumbing (MEP). Selanjutnya, perubahan durasi dan jalur kritis dianalisis menggunakan Primavera P6 untuk memperoleh alternatif durasi pelaksanaan melalui skenario *Crash Program*.

Hasil analisis diharapkan dapat memberikan rekomendasi penjadwalan bagi pembangunan Bangunan *Junior Staff Camp* berikutnya yang memiliki karakteristik pekerjaan serupa, sekaligus mendukung pengendalian waktu dan mengurangi potensi keterlambatan pelaksanaan proyek.

2. KAJIAN TEORITI

Proyek dan Manajemen Proyek

Proyek merupakan suatu kegiatan yang bersifat sementara dan dilaksanakan untuk menghasilkan suatu produk, jasa, atau hasil yang unik sesuai dengan tujuan yang telah ditetapkan. Proyek memiliki batas waktu pelaksanaan yang jelas serta memanfaatkan sumber daya yang terbatas. Berbeda dengan kegiatan operasional yang bersifat berulang, proyek memiliki karakteristik yang unik sehingga setiap pelaksanaannya dapat memiliki tingkat kompleksitas, kondisi, dan risiko yang berbeda-beda (PMI, 2021). Soeharto (1999) menjelaskan bahwa proyek merupakan kegiatan yang berlangsung dalam jangka waktu tertentu dengan alokasi sumber daya yang terbatas untuk mencapai sasaran yang telah ditetapkan, sedangkan Ervianto (2005) menyatakan bahwa proyek merupakan serangkaian aktivitas yang umumnya dilaksanakan satu kali dan memerlukan pengelolaan sumber daya secara terencana dan terkoordinasi. Dengan demikian, proyek dapat dipahami sebagai rangkaian kegiatan sementara dengan tujuan spesifik yang membutuhkan pengelolaan sumber daya secara efektif agar sasaran proyek dapat tercapai sesuai ruang lingkup dan jadwal yang telah ditentukan.

Manajemen proyek merupakan proses perencanaan, pengorganisasian, pelaksanaan, dan pengendalian sumber daya untuk mencapai tujuan proyek secara efektif dan efisien. Menurut Ervianto (2005), manajemen proyek merupakan suatu sistem untuk mengelola sumber daya agar tujuan proyek dapat tercapai sesuai batasan waktu, mutu, dan biaya. Sementara itu, PMI (2021) mendefinisikan manajemen proyek sebagai penerapan pengetahuan, keterampilan, alat, dan teknik dalam aktivitas proyek untuk memenuhi kebutuhan proyek. Dalam pelaksanaannya, manajemen proyek mencakup kegiatan perencanaan, pengorganisasian, pelaksanaan, dan pengendalian yang saling berkaitan untuk memastikan pekerjaan berjalan sesuai dengan rencana.

Penjadwalan Proyek

Penjadwalan proyek merupakan proses penyusunan urutan aktivitas, penentuan durasi pekerjaan, serta pengaturan hubungan antaraktivitas untuk mencapai target penyelesaian proyek. Menurut Husen (2011), penjadwalan berfungsi sebagai alat untuk mengalokasikan waktu terhadap seluruh aktivitas proyek sehingga pekerjaan dapat dilaksanakan secara

sistematis dan terkoordinasi. Penjadwalan juga digunakan untuk menentukan waktu mulai dan selesai pekerjaan, mengidentifikasi aktivitas kritis, mengendalikan pelaksanaan proyek, serta menjadi dasar dalam mengevaluasi kemajuan pekerjaan. Dengan adanya penjadwalan yang baik, pelaksanaan proyek dapat dipantau dan dibandingkan dengan target yang telah ditetapkan.

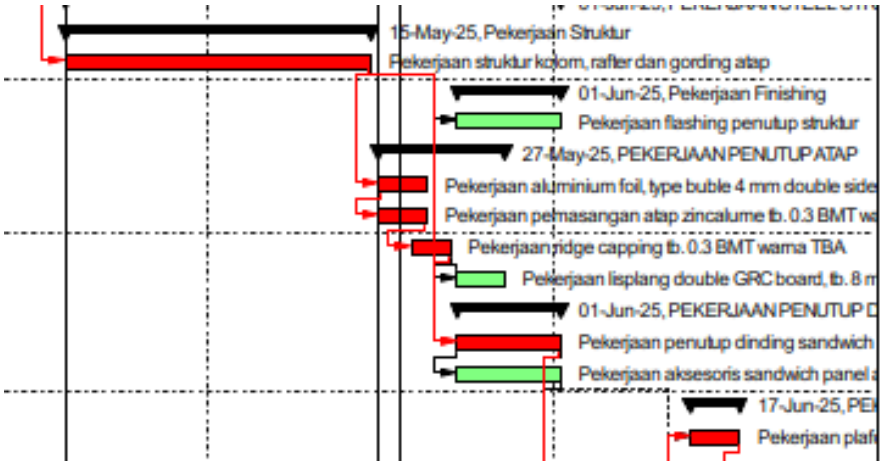
Salah satu alat yang dapat digunakan untuk memantau perkembangan proyek adalah kurva S. Kurva S menggambarkan hubungan antara waktu dan persentase progres kumulatif pekerjaan. Bentuk kurva yang menyerupai huruf S menunjukkan bahwa progres pekerjaan pada awal proyek relatif lambat, meningkat pada pertengahan pelaksanaan, kemudian kembali melambat menjelang penyelesaian proyek. Kurva S dapat digunakan untuk membandingkan progres rencana dengan progres aktual sehingga penyimpangan atau deviasi pelaksanaan proyek dapat diketahui. Deviasi merupakan selisih antara progres rencana dan progres aktual pada periode tertentu.

Critical Path Method (CPM)

Critical Path Method (CPM) merupakan metode penjadwalan proyek yang digunakan untuk menentukan jalur kritis dan durasi penyelesaian proyek. Metode ini membantu mengidentifikasi aktivitas yang secara langsung memengaruhi waktu penyelesaian proyek. Heizer dan Render (2017) menjelaskan bahwa CPM digunakan untuk menentukan urutan aktivitas dan mengidentifikasi aktivitas kritis yang tidak memiliki kelonggaran waktu. Dalam penerapannya, CPM menggunakan beberapa parameter, yaitu Early Start (ES), Early Finish (EF), Late Start (LS), Late Finish (LF), dan Float. Aktivitas yang memiliki nilai Float sama dengan nol merupakan aktivitas kritis.

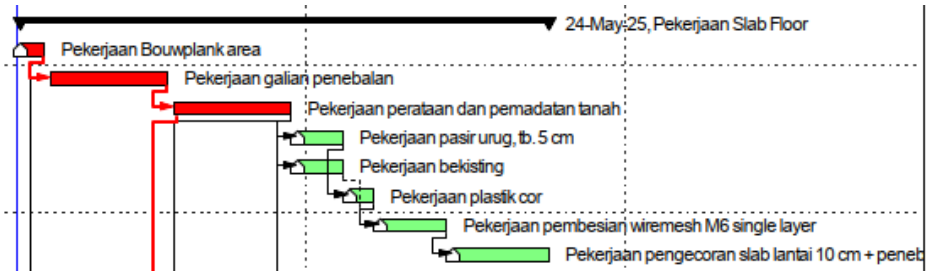
Jalur kritis merupakan rangkaian aktivitas dengan durasi terpanjang yang menentukan waktu penyelesaian keseluruhan proyek. Aktivitas yang berada pada jalur kritis tidak memiliki kelonggaran waktu sehingga keterlambatan pada salah satu aktivitas tersebut dapat menyebabkan keterlambatan penyelesaian proyek secara keseluruhan. Oleh karena itu, identifikasi jalur kritis menjadi bagian penting dalam pengendalian waktu proyek, khususnya ketika dilakukan analisis percepatan.

Keterlambatan Proyek



Gambar 3. Diagram Critical path Method.

Sumber: Data proyek Pembangunan Junior Staff Camp Thiess Site KBU yang diolah menggunakan Oracle Primavera P6 oleh penulis (2025).



Gambar 4. Lintasan Kritis.

Sumber: Data proyek Pembangunan Junior Staff Camp Thiess Site KBU yang diolah menggunakan Oracle Primavera P6 oleh penulis (2025).

Keterlambatan proyek merupakan kondisi ketika pelaksanaan pekerjaan tidak dapat diselesaikan sesuai jadwal yang telah direncanakan. Keterlambatan dapat terjadi pada satu atau beberapa aktivitas dan selanjutnya memengaruhi waktu penyelesaian proyek secara keseluruhan. Ervianto (2005) mendefinisikan keterlambatan proyek sebagai bertambahnya waktu pelaksanaan dari jadwal yang telah ditetapkan akibat berbagai faktor selama pelaksanaan pekerjaan. Dalam proyek konstruksi, keterlambatan menjadi salah satu permasalahan yang dapat menghambat pencapaian target waktu dan menurunkan efisiensi pelaksanaan pekerjaan.

Keterlambatan proyek dapat disebabkan oleh berbagai faktor internal maupun eksternal. Faktor tersebut antara lain produktivitas tenaga kerja yang rendah, keterlambatan mobilisasi material, kondisi cuaca yang tidak mendukung, serta kondisi medan dan akses menuju lokasi proyek. Produktivitas tenaga kerja yang rendah dapat meningkatkan durasi pekerjaan, sedangkan keterlambatan material dapat menghambat aktivitas yang bergantung pada

ketersediaan material. Selain itu, cuaca buruk dan kondisi akses lokasi yang sulit juga dapat menghambat mobilisasi tenaga kerja, material, dan peralatan.

Dampak keterlambatan proyek antara lain bertambahnya durasi pelaksanaan, menurunnya efisiensi pekerjaan, terganggunya urutan aktivitas, menurunnya produktivitas sumber daya, serta tidak tercapainya target waktu yang telah direncanakan. Oleh karena itu, diperlukan pengendalian dan strategi percepatan yang tepat untuk mengurangi dampak keterlambatan serta meningkatkan efektivitas pelaksanaan proyek.

Crash Program

Crash Program merupakan salah satu metode percepatan proyek yang dilakukan dengan mengurangi durasi aktivitas tertentu untuk mempercepat waktu penyelesaian proyek. Percepatan terutama dilakukan pada aktivitas yang berada pada jalur kritis karena aktivitas tersebut memiliki pengaruh langsung terhadap durasi total proyek. PMI (2021) menjelaskan bahwa *crashing* merupakan teknik percepatan jadwal dengan menambahkan sumber daya pada aktivitas tertentu tanpa mengubah ruang lingkup pekerjaan. Ervianto (2005) juga menjelaskan bahwa percepatan dapat dilakukan melalui penambahan sumber daya sehingga durasi pekerjaan dapat dipersingkat.

Penerapan Crash Program bertujuan mempercepat waktu penyelesaian proyek, mengurangi keterlambatan, mengoptimalkan aktivitas pada jalur kritis, meningkatkan efektivitas pengendalian waktu, serta menentukan alternatif durasi proyek yang lebih optimal. Dalam pelaksanaannya, percepatan dilakukan secara bertahap dengan mempertimbangkan kondisi aktivitas dan sumber daya yang tersedia. Aktivitas yang tidak berada pada jalur kritis bukan menjadi prioritas karena perubahan durasinya tidak secara langsung memengaruhi durasi total proyek.

Metode percepatan dalam Crash Program dapat dilakukan melalui *crashing* dan *fast tracking*. *Crashing* dilakukan dengan menambahkan sumber daya, seperti tenaga kerja atau peralatan, untuk mengurangi durasi aktivitas. Sementara itu, *fast tracking* dilakukan dengan mengatur kembali hubungan antaraktivitas sehingga pekerjaan yang sebelumnya dilakukan secara berurutan dapat dilaksanakan secara tumpang tindih apabila kondisi teknis memungkinkan. Dalam penelitian ini, metode yang digunakan adalah *crashing* melalui penambahan tenaga kerja (*manpower*) pada aktivitas yang berada pada jalur kritis.

Dalam analisis percepatan, terdapat istilah *normal duration* dan *crash duration*. *Normal duration* merupakan waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan suatu aktivitas dalam kondisi normal tanpa percepatan, sedangkan *crash duration* merupakan durasi minimum yang dapat dicapai setelah dilakukan percepatan melalui penambahan sumber daya. Perbedaan

kedua durasi tersebut menunjukkan besarnya pengurangan waktu yang dapat diperoleh melalui proses percepatan. Dalam penelitian ini, *crash duration* ditentukan berdasarkan penambahan tenaga kerja dengan menggunakan produktivitas aktual sebagai dasar perhitungan.

Penambahan tenaga kerja dalam proses *crashing* perlu mempertimbangkan ketersediaan sumber daya agar tidak terjadi *resource over-allocation*. *Resource leveling* merupakan proses penyesuaian penggunaan sumber daya agar kebutuhan tenaga kerja sesuai dengan kapasitas yang tersedia, sedangkan *resource over-allocation* terjadi ketika kebutuhan sumber daya pada suatu periode melebihi kapasitas yang tersedia. Dengan demikian, percepatan proyek perlu mempertimbangkan keseimbangan antara kebutuhan tenaga kerja dan kapasitas sumber daya agar penambahan tenaga kerja tetap efektif.

Penerapan *crashing* dapat menyebabkan perubahan jalur kritis karena pengurangan durasi aktivitas akan memengaruhi hubungan dan waktu penyelesaian aktivitas dalam jaringan kerja proyek. Aktivitas yang sebelumnya berada pada jalur kritis dapat mengalami perubahan nilai *total float*, sehingga jalur kritis dapat berpindah ke rangkaian aktivitas lain. Oleh sebab itu, setelah dilakukan percepatan diperlukan penjadwalan ulang (*rescheduling*) untuk mengetahui perubahan durasi dan jalur kritis proyek.

Primavera P6

Primavera P6 merupakan perangkat lunak manajemen proyek yang digunakan untuk perencanaan, penjadwalan, pengendalian, dan pemantauan proyek. Perangkat lunak yang dikembangkan oleh Oracle ini dapat digunakan pada berbagai proyek berskala besar, termasuk proyek konstruksi. Primavera P6 mampu mengelola sejumlah besar aktivitas dengan menampilkan hubungan antaraktivitas, durasi pekerjaan, penggunaan sumber daya, serta perkembangan progres proyek secara terintegrasi. Menurut Oracle (2023), Primavera P6 dirancang untuk membantu proses perencanaan, penjadwalan, pengendalian, dan analisis proyek.

Dalam pengelolaan jadwal proyek, Primavera P6 memiliki beberapa komponen penting, antara lain Work Breakdown Structure (WBS), *activity*, *duration*, *relationship*, *lag*, *constraint*, *total float*, *resources*, *baseline*, dan *critical path*. WBS digunakan untuk mengelompokkan pekerjaan proyek menjadi bagian yang lebih kecil dan terstruktur, sedangkan *activity* merupakan pekerjaan yang harus dilaksanakan dan memiliki durasi tertentu. *Relationship* menunjukkan hubungan ketergantungan antaraktivitas, sementara *total float* menunjukkan waktu kelonggaran aktivitas tanpa memengaruhi waktu penyelesaian proyek. *Baseline* digunakan sebagai acuan jadwal rencana dalam pengendalian dan evaluasi kinerja proyek.

Primavera P6 berperan sebagai alat bantu dalam mengidentifikasi jalur kritis, melakukan simulasi percepatan, serta mengevaluasi perubahan durasi proyek setelah dilakukan *crashing*. Penggunaan perangkat lunak ini memungkinkan proses penjadwalan dan analisis dilakukan secara lebih sistematis dengan mempertimbangkan hubungan antaraktivitas dan sumber daya yang digunakan. Dengan demikian, Primavera P6 dapat mendukung proses pengambilan keputusan dalam menentukan alternatif percepatan yang sesuai dengan kondisi proyek.

Berdasarkan kajian teori tersebut, hubungan antara CPM, Crash Program, dan Primavera P6 dapat digunakan sebagai dasar analisis percepatan proyek. CPM digunakan untuk mengidentifikasi aktivitas dan jalur kritis yang menentukan durasi penyelesaian proyek. Selanjutnya, Crash Program digunakan untuk mempercepat aktivitas kritis melalui penambahan sumber daya, khususnya tenaga kerja. Primavera P6 digunakan sebagai alat bantu untuk melakukan penjadwalan, mengidentifikasi jalur kritis, serta melakukan *rescheduling* setelah percepatan. Pendekatan tersebut relevan untuk menganalisis alternatif percepatan pada pembangunan Bangunan *Junior Staff Camp* Thiess Site KBU dan menentukan alternatif durasi yang lebih optimal.

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode studi kasus dengan pendekatan kuantitatif deskriptif yang bertujuan menganalisis percepatan Proyek Pembangunan *Junior Staff Camp* Thiess Site KBU menggunakan metode *Crash Program* dengan bantuan perangkat lunak Primavera P6. Penelitian dilaksanakan pada Proyek Pembangunan *Junior Staff Camp* Thiess Site KBU di area operasional PT Kapuas Bara Utama (KBU), Kabupaten Kapuas, Kalimantan Tengah, dengan objek penelitian berupa data penjadwalan dan pelaksanaan proyek. Data yang digunakan terdiri atas data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh melalui wawancara dengan pihak yang terlibat dalam pelaksanaan proyek, sedangkan data sekunder diperoleh dari dokumen proyek berupa *time schedule*, kurva S, data progres, volume pekerjaan, durasi aktual aktivitas, jumlah tenaga kerja (*manpower*), hubungan antaraktivitas, serta hasil penjadwalan Primavera P6. Pengumpulan data dilakukan melalui studi literatur, dokumentasi, dan wawancara dengan Project Manager untuk memperoleh informasi mengenai kondisi pelaksanaan, tenaga kerja, durasi, volume, dan produktivitas pekerjaan.

Analisis data dilakukan menggunakan Critical Path Method (CPM) dan *Crash Program* dengan bantuan Primavera P6. Tahap analisis diawali dengan pemodelan jadwal proyek berdasarkan WBS, kalender kerja, *data date*, aktivitas, durasi, hubungan antaraktivitas, dan *lag*, kemudian dilakukan *scheduling* untuk mengidentifikasi aktivitas pada jalur kritis

berdasarkan nilai *Total Float*. Selanjutnya, kondisi pelaksanaan proyek dianalisis melalui perbandingan progres aktual dan progres rencana untuk memperoleh nilai deviasi. Aktivitas yang berada pada jalur kritis kemudian dipilih untuk dilakukan percepatan menggunakan metode *Crash Program* melalui penambahan tenaga kerja. Sebelum simulasi, produktivitas aktual tenaga kerja dihitung berdasarkan volume pekerjaan, jumlah tenaga kerja, dan durasi aktual. Produktivitas tersebut digunakan untuk menentukan jumlah tenaga kerja dan durasi setelah percepatan dengan asumsi produktivitas per orang tetap. Perubahan durasi kemudian dimasukkan kembali ke Primavera P6 untuk dilakukan *rescheduling* dan mengidentifikasi perubahan jalur kritis. Hasil percepatan selanjutnya dibandingkan dengan kondisi aktual proyek untuk mengetahui pengurangan durasi dan efektivitas penerapan *Crash Program*.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data Proyek

Tabel 1. Data Project.

No.	Uraian	Data
1.	Nama Proyek	Pembangunan Junior Staff Camp Thiess KBU
2.	Objek Penelitian	Junior Staff Camp
3.	Tanggal Mulai Rencana	03 April 2025
4.	Tanggal Selesai Rencana	29 Juni 2025
5.	Durasi Rencana	88 hari
6.	Tanggal Mulai Aktual	03 April 2025
7.	Tanggal Selesai Aktual	02 Agustus 2025
8.	Durasi Aktual	122 hari
9.	Selisih Durasi	34 hari
10.	Metode Analisis	Critical Path Method (CPM) dan Crash Program
11.	Software	Oracle Primavera P6

Proyek Pembangunan *Junior Staff Camp* Thiess KBU direncanakan berlangsung selama 88 hari, yaitu mulai 03 April 2025 sampai dengan 29 Juni 2025. Berdasarkan data aktual, proyek mulai dilaksanakan pada tanggal yang sama, tetapi penyelesaiannya baru tercapai pada 02 Agustus 2025 dengan durasi pelaksanaan selama 122 hari. Dengan demikian, terdapat keterlambatan sebesar 34 hari dibandingkan dengan jadwal rencana. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa pelaksanaan proyek belum mampu mencapai target waktu yang telah ditetapkan pada *baseline*. Data durasi aktual selanjutnya digunakan sebagai kondisi awal (*existing condition*) dalam analisis menggunakan metode *Critical Path Method* (CPM) dan *Crash Program* dengan bantuan Oracle Primavera P6.

Perbedaan antara durasi rencana dan durasi aktual menunjukkan adanya penyimpangan waktu yang perlu dianalisis lebih lanjut. Durasi aktual yang mencapai 122 hari atau 34 hari lebih lama dibandingkan rencana menjadi dasar perlunya identifikasi aktivitas yang menentukan penyelesaian proyek. Dalam konteks manajemen proyek, aktivitas yang memiliki

pengaruh langsung terhadap durasi total perlu memperoleh perhatian utama karena keterlambatan pada aktivitas tersebut berpotensi memperpanjang waktu penyelesaian proyek. Oleh karena itu, analisis selanjutnya diarahkan pada kondisi penjadwalan aktual, deviasi progres, serta identifikasi jalur kritis sebagai dasar penentuan aktivitas yang dapat dipercepat.

Kondisi Aktual Penjadwalan Proyek

Hasil pengolahan data aktual menggunakan Oracle Primavera P6 menunjukkan bahwa Proyek Pembangunan *Junior Staff Camp* Thiess KBU memiliki durasi pelaksanaan selama 122 hari, dimulai pada 03 April 2025 dan berakhir pada 02 Agustus 2025. Kondisi tersebut digunakan sebagai jadwal awal dalam penelitian sebelum dilakukan penerapan *Crash Program*. Pemodelan jadwal aktual dalam Primavera P6 memungkinkan hubungan antaraktivitas, durasi pekerjaan, serta jalur kritis proyek dapat dianalisis secara sistematis.

Kondisi aktual tersebut menunjukkan adanya perbedaan yang cukup besar apabila dibandingkan dengan jadwal rencana selama 88 hari. Selisih 34 hari menunjukkan bahwa pengendalian waktu proyek perlu dilakukan melalui identifikasi aktivitas yang paling berpengaruh terhadap penyelesaian proyek. Dalam penelitian ini, kondisi aktual tidak langsung diasumsikan sebagai akibat dari satu aktivitas tertentu, tetapi digunakan sebagai dasar untuk melakukan analisis lanjutan terhadap pola progres dan struktur jaringan kerja proyek. Hasil pemodelan tersebut kemudian menjadi dasar dalam menentukan aktivitas kritis yang berpotensi diberikan perlakuan percepatan.

Analisis Deviasi Proyek

Tabel 5. Perbandingan Progres Kumulatif Rencana dan Aktual Proyek.

Minggu	Rencana Kumulatif (%)	Aktual Kumulatif (%)	Deviasi (%)
W1	1,81	2,67	+0,86
W2	3,62	3,71	+0,09
W3	8,15	7,56	-0,59
W4	12,68	12,72	+0,04
W5	17,22	21,17	+3,95
W6	22,96	32,09	+9,12
W7	29,45	47,32	+17,87
W8	48,16	64,20	+16,04
W9	72,97	70,56	-2,41
W10	85,00	71,79	-13,21
W11	92,59	82,97	-9,62
W12	96,05	93,27	-2,78
W13	100,00	94,86	-5,14
W14	100,00	97,17	-2,83
W15	100,00	97,81	-2,19
W16	100,00	98,76	-1,24
W17	100,00	100,00	0,00

Analisis deviasi dilakukan dengan membandingkan progres kumulatif rencana dan progres kumulatif aktual pada setiap minggu pelaksanaan proyek. Hasil analisis menunjukkan

bahwa kondisi progres mengalami perubahan selama periode pelaksanaan. Pada minggu pertama, progres aktual mencapai 2,67%, sedangkan progres rencana sebesar 1,81%, sehingga terdapat deviasi positif sebesar 0,86%. Kondisi positif juga terlihat pada beberapa minggu berikutnya dan mencapai nilai tertinggi pada minggu ke-7 sebesar 17,87%, dengan progres aktual sebesar 47,32% dibandingkan progres rencana sebesar 29,45%.

Deviasi positif tersebut menunjukkan bahwa pada periode awal hingga pertengahan awal pelaksanaan, pencapaian progres aktual berada di atas target rencana. Namun, kondisi tersebut tidak berlangsung hingga akhir proyek. Pada minggu ke-9, progres aktual sebesar 70,56% mulai berada di bawah progres rencana sebesar 72,97%, menghasilkan deviasi negatif sebesar 2,41%. Kondisi semakin menurun pada minggu ke-10, ketika progres aktual hanya mencapai 71,79%, sedangkan progres rencana telah mencapai 85,00%. Kondisi tersebut menghasilkan deviasi negatif terbesar, yaitu sebesar 13,21%.

Pada minggu ke-11 sampai minggu ke-16, deviasi masih berada pada nilai negatif, meskipun besarannya mengalami perubahan. Deviasi masing-masing sebesar −9,62%, −2,78%, −5,14%, −2,83%, −2,19%, dan −1,24%. Hal ini menunjukkan bahwa peningkatan progres aktual pada periode tersebut belum mampu mengejar target progres rencana. Proyek baru mencapai progres 100% pada minggu ke-17 sehingga deviasi menjadi 0,00%.

Hasil tersebut menunjukkan bahwa keterlambatan proyek tidak terlihat secara konsisten sejak awal pelaksanaan, tetapi mulai tampak setelah proyek memasuki periode pertengahan hingga akhir. Perubahan dari deviasi positif menjadi deviasi negatif menunjukkan adanya penurunan pencapaian progres terhadap target rencana. Kondisi tersebut memperkuat kebutuhan untuk menganalisis struktur penjadwalan aktual dan mengidentifikasi aktivitas yang memiliki pengaruh paling besar terhadap penyelesaian proyek. Oleh karena itu, analisis dilanjutkan dengan identifikasi jalur kritis menggunakan Primavera P6.

Identifikasi Jalur Kritis

Identifikasi Aktivitas Kritis

Hasil pemodelan menggunakan Oracle Primavera P6 menunjukkan bahwa terdapat sejumlah aktivitas yang berada pada jalur kritis proyek. Aktivitas kritis ditunjukkan melalui nilai *Total Float* sebesar 0 hari. Nilai tersebut menunjukkan bahwa aktivitas tidak memiliki kelonggaran waktu, sehingga keterlambatan pada aktivitas yang bersangkutan dapat memengaruhi waktu penyelesaian proyek. Identifikasi jalur kritis pada kondisi aktual menjadi penting karena aktivitas tersebut merupakan kandidat utama dalam penerapan strategi percepatan.

Berdasarkan hasil penyaringan aktivitas kritis, dipilih lima aktivitas untuk dianalisis dalam *Crash Program*, yaitu A7030, A7130, A7190, A7210, dan A7520. Aktivitas A7030 merupakan pekerjaan pembesian *wiremesh* M6 *single layer* dengan durasi 17 hari, A7130 merupakan pekerjaan struktur kolom, *rafter* dan gording atap selama 12 hari, A7190 merupakan pekerjaan penutup dinding *sandwich panel* selama 30 hari, A7210 merupakan pekerjaan plafon PVC selama 55 hari, sedangkan A7520 merupakan pekerjaan *supply* dan instalasi pipa *sub line* PVC selama 20 hari.

Pemilihan kelima aktivitas tersebut tidak semata-mata didasarkan pada statusnya sebagai aktivitas kritis, tetapi juga mempertimbangkan durasi pekerjaan dan kemungkinan penerapan penambahan tenaga kerja. Aktivitas dengan durasi relatif lebih panjang memiliki potensi pengurangan waktu yang lebih besar apabila peningkatan sumber daya dapat diterapkan secara efektif. Oleh karena itu, A7210 dengan durasi 55 hari dan A7190 dengan durasi 30 hari menjadi aktivitas yang memiliki potensi cukup besar untuk dilakukan percepatan. Sementara itu, A7520 dipilih karena merupakan aktivitas kritis pada kelompok pekerjaan MEP yang memungkinkan dialokasikan tenaga tambahan sesuai kompetensi.

Tidak seluruh aktivitas yang memiliki *Total Float* 0 hari dipercepat. Hal tersebut disebabkan oleh keterbatasan tenaga kerja tambahan dan pertimbangan terhadap karakteristik pekerjaan. Aktivitas dengan durasi relatif singkat seperti A7000, A7010, A7020, A7060, A7040, A7050, A7150, A7160, A7200, A7430, A7480, A7560, A7650, A7660, A7630, dan A7640 tidak menjadi prioritas percepatan. Dengan demikian, penerapan *Crash Program* dilakukan secara selektif terhadap aktivitas kritis yang dinilai memiliki peluang pengurangan durasi melalui penambahan tenaga kerja.

Penentuan Aktivitas yang Akan Dipercepat

Lima aktivitas yang dipilih sebagai objek percepatan memiliki kondisi normal yang berbeda. A7030 memiliki volume 504,00 m² dengan durasi normal 17 hari dan enam orang tenaga kerja. A7130 memiliki volume 10.770,516 kg dengan durasi 12 hari dan delapan orang tenaga kerja. A7190 memiliki volume 1.196,724 m² dengan durasi 30 hari dan delapan orang tenaga kerja. A7210 memiliki volume 616,00 m² dengan durasi 55 hari dan enam orang tenaga kerja. Sementara itu, A7520 memiliki volume 72,00 m' dengan durasi 20 hari dan dua orang tenaga kerja.

Perbedaan karakteristik tersebut menunjukkan bahwa setiap aktivitas memiliki kebutuhan sumber daya dan tingkat produktivitas yang berbeda. Oleh karena itu, percepatan tidak dapat dilakukan dengan menetapkan tambahan tenaga kerja secara seragam pada seluruh aktivitas. Data volume, durasi, dan *manpower* normal digunakan sebagai dasar untuk

menghitung produktivitas aktual masing-masing aktivitas. Hasil produktivitas selanjutnya digunakan dalam menentukan durasi pekerjaan setelah penambahan tenaga kerja.

Analisis Percepatan Proyek dengan Metode *Crash Program*

Perhitungan Produktivitas Tenaga Kerja

Produktivitas tenaga kerja dihitung berdasarkan volume pekerjaan, jumlah tenaga kerja, dan durasi normal aktivitas. Pada aktivitas A7030, volume pekerjaan sebesar 504,00 m^2 dikerjakan oleh enam orang tenaga kerja selama 17 hari. Berdasarkan perhitungan tersebut, produktivitas tenaga kerja diperoleh sebesar 4,94 m^2/orang/hari. Nilai ini menunjukkan kemampuan rata-rata satu orang tenaga kerja dalam menyelesaikan pekerjaan *wiremesh* pada kondisi normal.

Hasil perhitungan pada seluruh aktivitas menunjukkan produktivitas A7130 sebesar 112,19 kg/orang/hari, A7190 sebesar 4,99 m^2/orang/hari, A7210 sebesar 1,87 m^2/orang/hari, dan A7520 sebesar 1,80 m'/orang/hari. Perbedaan nilai produktivitas tersebut menunjukkan bahwa karakteristik pekerjaan, satuan volume, dan kebutuhan tenaga kerja pada setiap aktivitas berbeda. Nilai produktivitas kondisi normal selanjutnya digunakan sebagai dasar perhitungan durasi setelah dilakukan penambahan *manpower*.

Penggunaan produktivitas kondisi normal sebagai dasar perhitungan menunjukkan bahwa skenario percepatan dalam penelitian ini berfokus pada peningkatan jumlah tenaga kerja, bukan pada peningkatan produktivitas individu. Dengan demikian, pengurangan durasi diperoleh melalui penambahan kapasitas tenaga kerja pada aktivitas yang telah dipilih.

Penentuan Penambahan Manpower

Skenario *Crash Program* menetapkan penambahan empat orang tenaga kerja. Tambahan tersebut terdiri atas dua orang pada kelompok pekerjaan Sipil dan Baja serta dua orang pada kelompok pekerjaan MEP. Penambahan tenaga kerja tidak dilakukan secara kumulatif pada seluruh aktivitas, tetapi dialokasikan secara bergantian sesuai urutan pekerjaan. Pola tersebut diterapkan untuk menyesuaikan keterbatasan tenaga kerja yang tersedia sekaligus menghindari penggunaan sumber daya yang berlebihan pada periode yang sama.

Pada kelompok Sipil dan Baja, dua tenaga tambahan digunakan pada A7030 dan selanjutnya dialihkan ke A7130, A7190, dan A7210 setelah aktivitas sebelumnya selesai. Sementara itu, dua tenaga tambahan kelompok MEP dialokasikan pada A7520. Dengan pola tersebut, jumlah tenaga kerja tambahan dapat dimanfaatkan secara berurutan pada aktivitas kritis yang menjadi prioritas.

Pengalokasian tenaga kerja secara bergantian menunjukkan bahwa strategi percepatan mempertimbangkan ketersediaan sumber daya. Penambahan tenaga kerja tidak secara otomatis

diterapkan pada seluruh aktivitas kritis karena dapat menyebabkan kebutuhan sumber daya melebihi kapasitas yang tersedia. Oleh karena itu, strategi yang digunakan lebih diarahkan pada optimalisasi penggunaan tenaga tambahan pada aktivitas yang mempunyai pengaruh terhadap durasi proyek.

Durasi pada Kondisi Crash Program

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa penambahan tenaga kerja menghasilkan pengurangan durasi pada kelima aktivitas kritis. Aktivitas A7030 mengalami pengurangan dari 17 hari menjadi 12,75 hari, A7130 dari 12 hari menjadi 9,60 hari, A7190 dari 30 hari menjadi 24 hari, A7210 dari 55 hari menjadi 41,25 hari, dan A7520 dari 20 hari menjadi 10 hari.

Secara keseluruhan, pengurangan durasi pada kelima aktivitas tersebut mencapai 36,40 hari. Aktivitas A7520 menghasilkan pengurangan terbesar sebesar 10 hari, diikuti A7210 sebesar 13,75 hari, A7190 sebesar 6 hari, A7030 sebesar 4,25 hari, dan A7130 sebesar 2,40 hari. Besarnya pengurangan pada masing-masing aktivitas menunjukkan bahwa penambahan tenaga kerja memberikan pengaruh yang berbeda sesuai dengan durasi dan produktivitas aktivitas.

Nilai durasi hasil perhitungan yang berbentuk pecahan kemudian disesuaikan menjadi satuan hari penuh untuk dimasukkan ke dalam Primavera P6. A7030 sebesar 12,75 hari dibulatkan menjadi 13 hari, A7130 sebesar 9,60 hari menjadi 10 hari, dan A7210 sebesar 41,25 hari menjadi 42 hari. Pembulatan dilakukan ke atas sehingga durasi pemodelan tetap merepresentasikan waktu kerja dalam satuan hari penuh.

Pemodelan *Crash Program* pada Primavera P6

Hasil perhitungan durasi *Crash Program* selanjutnya dimasukkan ke dalam Oracle Primavera P6 dengan mengubah durasi aktivitas yang telah dipilih dari kondisi normal menjadi durasi percepatan. Pemodelan ini bertujuan mengetahui pengaruh perubahan durasi aktivitas kritis terhadap keseluruhan jaringan kerja proyek. Setelah perubahan durasi dilakukan, proses *rescheduling* digunakan untuk memperoleh jadwal proyek pada kondisi *Crash Program*.

Hasil pemodelan menunjukkan bahwa penerapan percepatan pada aktivitas kritis menyebabkan durasi penyelesaian proyek berubah dari 122 hari menjadi 109 hari. Dengan demikian, pengurangan durasi proyek yang diperoleh sebesar 13 hari. Hasil tersebut menunjukkan bahwa pengurangan durasi aktivitas secara individual tidak dapat dijumlahkan secara langsung sebagai pengurangan durasi proyek karena aktivitas memiliki hubungan ketergantungan dan sebagian aktivitas dilaksanakan secara tumpang tindih.

Perubahan juga terlihat pada kebutuhan sumber daya. Berdasarkan *resource histogram*, kebutuhan *peak manpower* meningkat dari 27 orang pada kondisi aktual menjadi 31 orang pada

kondisi *Crash Program*. Peningkatan tersebut menunjukkan adanya tambahan kebutuhan tenaga kerja pada periode tertentu sebagai konsekuensi dari percepatan aktivitas. Namun, tenaga tambahan digunakan secara bertahap sesuai urutan aktivitas sehingga tidak terjadi penggunaan tenaga tambahan secara kumulatif pada seluruh aktivitas yang dianalisis.

Hasil pemodelan juga menunjukkan bahwa tanggal penyelesaian proyek berubah dari 02 Agustus 2025 menjadi 20 Juli 2025. Perubahan tersebut menunjukkan bahwa penerapan *Crash Program* mampu mempercepat penyelesaian proyek selama 13 hari dibandingkan kondisi aktual.

Hasil Percepatan Durasi Proyek

Berdasarkan hasil pemodelan Primavera P6, durasi proyek pada kondisi aktual adalah 122 hari, sedangkan setelah penerapan *Crash Program* menjadi 109 hari. Dengan demikian, diperoleh pengurangan durasi sebesar 13 hari. Secara persentase, percepatan tersebut mencapai:

$$\mathbf{(13/122) \times 100\% = 10{,}66\%}$$

Dengan demikian, penerapan *Crash Program* mampu mempercepat durasi proyek sebesar 10,66% dibandingkan kondisi aktual. Hasil tersebut menunjukkan bahwa penambahan *manpower* pada aktivitas kritis dapat mengurangi durasi keseluruhan proyek, meskipun pengurangan durasi aktivitas secara individual lebih besar daripada pengurangan durasi proyek.

Jika dibandingkan dengan jadwal rencana sebesar 88 hari, kondisi aktual mengalami keterlambatan 34 hari. Setelah dilakukan *Crash Program*, durasi proyek menjadi 109 hari sehingga masih terdapat selisih 21 hari terhadap *baseline*. Dengan demikian, percepatan sebesar 13 hari telah mengurangi sebagian keterlambatan aktual. Persentase keterlambatan yang berhasil dipulihkan dapat dihitung sebesar:

$$\mathbf{(13/34) \times 100\% = 38{,}24\%}$$

Artinya, *Crash Program* berhasil memulihkan 38,24% dari keterlambatan aktual terhadap jadwal rencana. Namun, hasil percepatan belum mampu mengembalikan proyek ke durasi *baseline* 88 hari. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa strategi percepatan yang diterapkan memberikan perbaikan terhadap waktu penyelesaian, tetapi belum cukup untuk menghilangkan seluruh keterlambatan.

Perubahan Jalur Kritis Setelah *Crash Program*

Hasil *rescheduling* menggunakan Primavera P6 menunjukkan adanya perubahan jalur kritis setelah penerapan *Crash Program*. Pada kondisi normal, jalur kritis ditentukan berdasarkan rangkaian aktivitas yang memiliki *Total Float* 0 hari dan menghasilkan durasi proyek selama 122 hari. Setelah beberapa aktivitas pada jalur tersebut dipercepat, struktur waktu dan ketergantungan aktivitas mengalami perubahan sehingga rangkaian aktivitas yang menentukan penyelesaian proyek juga dapat berubah.

Perubahan jalur kritis menunjukkan bahwa percepatan suatu aktivitas tidak hanya berdampak terhadap durasi aktivitas tersebut, tetapi juga terhadap posisi aktivitas dalam jaringan kerja proyek. Ketika durasi aktivitas kritis berkurang, aktivitas lain yang sebelumnya memiliki kelonggaran dapat menjadi lebih dominan dalam menentukan waktu penyelesaian proyek. Oleh karena itu, identifikasi jalur kritis perlu dilakukan kembali setelah *Crash Program* dan *rescheduling* untuk memastikan jalur yang menjadi penentu durasi akhir proyek.

Setelah penerapan *Crash Program*, proyek dapat diselesaikan pada 20 Juli 2025 dengan durasi 109 hari. Dengan demikian, percepatan berhasil menggeser waktu penyelesaian proyek dari 02 Agustus 2025 menjadi 20 Juli 2025. Hasil ini menunjukkan bahwa perubahan jalur kritis merupakan salah satu konsekuensi dari penerapan percepatan terhadap aktivitas yang sebelumnya menjadi penentu durasi proyek.

Analisis Perbedaan Pengurangan Durasi Aktivitas dan Durasi Proyek

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa lima aktivitas yang dipercepat mengalami total pengurangan durasi sebesar 36,40 hari. Namun, pengurangan tersebut tidak menghasilkan pengurangan durasi proyek sebesar 36,40 hari. Berdasarkan hasil pemodelan Primavera P6, durasi proyek hanya berkurang dari 122 hari menjadi 109 hari atau sebesar 13 hari.

Perbedaan tersebut terjadi karena durasi aktivitas dalam jaringan kerja proyek tidak berdiri sendiri, tetapi memiliki hubungan ketergantungan dengan aktivitas lainnya. Sebagian aktivitas dapat berlangsung secara paralel atau memiliki hubungan *start-to-start* dan *finish-to-start*, sehingga pengurangan durasi pada satu aktivitas tidak selalu mengurangi durasi proyek dengan jumlah yang sama. Selain itu, setelah aktivitas kritis dipercepat, jalur kritis dapat berubah sehingga aktivitas lain menjadi pembatas baru terhadap penyelesaian proyek.

Temuan tersebut menunjukkan bahwa evaluasi efektivitas *Crash Program* sebaiknya tidak hanya didasarkan pada besarnya pengurangan durasi masing-masing aktivitas, tetapi terutama pada perubahan durasi penyelesaian proyek setelah dilakukan *rescheduling*. Dalam penelitian ini, pengurangan aktivitas sebesar 36,40 hari menghasilkan pengurangan durasi

proyek sebesar 13 hari. Dengan demikian, efektivitas percepatan pada tingkat proyek adalah sebesar 10,66% dari durasi aktual.

Jika dibandingkan dengan *baseline* selama 88 hari, proyek setelah percepatan masih memiliki selisih 21 hari. Kondisi tersebut disebabkan oleh keterbatasan skenario percepatan, yaitu tambahan tenaga kerja hanya empat orang yang dialokasikan pada aktivitas tertentu dan tidak diterapkan pada seluruh aktivitas proyek. Selain itu, tenaga tambahan harus disesuaikan dengan kelompok kompetensi dan dialokasikan secara bergantian. Akibatnya, masih terdapat rangkaian aktivitas yang menjadi pembatas durasi setelah dilakukan *Crash Program*.

Secara keseluruhan, hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan *Crash Program* dengan penambahan *manpower* mampu memberikan pengurangan durasi proyek dari 122 hari menjadi 109 hari. Meskipun belum mencapai target *baseline* 88 hari, strategi tersebut mampu memulihkan 13 hari atau 38,24% dari keterlambatan aktual. Hasil ini menunjukkan bahwa metode *Crash Program* dengan bantuan Primavera P6 dapat digunakan untuk mengevaluasi alternatif percepatan secara terstruktur, khususnya dengan memusatkan sumber daya pada aktivitas kritis yang memiliki potensi pengurangan durasi.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan ditulis secara singkat yaitu mampu menjawab tujuan atau permasalahan penelitian dengan menunjukkan hasil penelitian atau pengujian hipotesis penelitian, tanpa mengulang pembahasan. Kesimpulan ditulis secara kritis, logis, dan jujur berdasarkan fakta hasil penelitian yang ada, serta penuh kehati-hatian apabila terdapat upaya generalisasi. Bagian kesimpulan dan saran ini ditulis dalam bentuk paragraf, tidak menggunakan penomoran atau *bullet.* Pada bagian ini juga dimungkinkan apabila penulis ingin memberikan saran atau rekomendasi tindakan berdasarkan kesimpulan hasil penelitian. Demikian pula, penulis juga sangat disarankan untuk memberikan ulasan terkait keterbatasan penelitian, serta rekomendasi untuk penelitian yang akan datang.

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga artikel penelitian ini dapat diselesaikan dengan baik. Penulis menyampaikan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan, bantuan, bimbingan, dan kontribusi selama proses pelaksanaan penelitian hingga penyusunan artikel ini.

Ucapan terima kasih secara khusus disampaikan kepada dosen pembimbing yang telah memberikan arahan, masukan, dan bimbingan selama proses penelitian dan penyusunan

artikel. Terima kasih juga disampaikan kepada PT Thiess Indonesia, khususnya pihak yang telah memberikan izin, data, dan informasi terkait Proyek Pembangunan Junior Staff Camp Thiess KBU sehingga penelitian ini dapat terlaksana. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada keluarga, rekan-rekan, serta seluruh pihak yang telah memberikan dukungan baik secara langsung maupun tidak langsung.

Penulis menyadari bahwa artikel ini masih memiliki keterbatasan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan untuk penyempurnaan penelitian selanjutnya. Semoga artikel ini dapat memberikan manfaat dan menjadi referensi bagi pengembangan penelitian terkait Critical Path Method (CPM), penjadwalan proyek, dan Crash Program dalam manajemen proyek konstruksi.

DAFTAR REFERENSI

Anggara, E. R., & Namara, I. (2021). Analisis percepatan waktu menggunakan metode *crashing* pada pembangunan Tower 7 Proyek Apartemen Tokyo Riverside. Dalam *Seminar Nasional Ketekniksipilan, Infrastruktur dan Industri Jasa Konstruksi (KIIJK)*.

Chairurraziqin, M., Adi, H. P., & Satrio, E. M. (2025). Evaluasi biaya dan waktu proyek menggunakan metode *earned value analysis* dan *crashing*. *Jurnal Ilmiah Sultan Agung*.

Faqihhuddin, M. F. (2024). Analisis biaya dan waktu dengan metode *time cost trade off* menggunakan aplikasi Primavera P6. *Ocean Engineering: Jurnal Ilmu Teknik dan Teknologi Maritim, 3*(3), 1–11.

Hidayah, A. N., Setiawan, A., & Setiono. (2024). Optimasi biaya dan waktu menggunakan metode *time cost trade off*. *Dinamika Teknik Sipil: Majalah Ilmiah Teknik Sipil, 17*(1).

Himawan, A. Y., Setiono, & Rifai, M. (2023). Analisis percepatan pada proyek pembangunan Gedung MTSN 4 Sragen dengan metode *time cost trade off analysis* dengan software Primavera 6.0. *Matriks Teknik Sipil, 11*(2).

Kerzner, H. (2022). *Project management: A systems approach to planning, scheduling, and controlling* (13th ed.). John Wiley & Sons.

Matahelumual, R., Jamlaay, O., & Sahusilawane, T. (2022). Analisa percepatan proyek dengan metode *crashing program* pada proyek pembangunan Gedung Auditorium IAIN Kota Ambon. *Journal Agregate, 1*(1), 65–72.

Meganda, D. F., & Witjaksana, B. (2024). Analisis percepatan proyek pembangunan menggunakan metode *crashing* dengan penambahan tenaga kerja dan shift kerja. *Jurnal Review Pendidikan dan Pengajaran, 7*(4), 17053–17059.

Muhibbin, I., Hariyadi, H., Hamdani, H., & Samengasbumi, R. P. (2024). Pemanfaatan program Primavera 6.0 sebagai efisiensi pelaksanaan pekerjaan *crashing*. *Innovative: Journal of Social Science Research, 4*(5), 1776–1790.

Nugraha, I. M. F. P., Sudiarsa, M., & Setyono, E. Y. (2023). Analisis optimasi waktu dan biaya proyek dengan penambahan sumber daya menggunakan metode *time cost trade off*. Dalam *Prosiding Seminar Nasional Ketekniksipilan Bidang Vokasional, 2*(1).

Nurazizah, N., Firdasari, & Purwandito, M. (2023). Penerapan metode *time-cost trade-off* dalam optimalisasi biaya dan jadwal proyek Laboratorium Dasar Universitas Samudra. *Jurnal Ilmiah Telsinas Elektro, Sipil dan Teknik Informasi, 6*(1), 94–103.

Oracle Corporation. (2024). *Oracle Primavera P6 EPPM user guide version 24*. Oracle Corporation.

Praganingrum, T. I., Pradnyadari, N. L. M. A. M., & Dwipayana, I. K. K. (2023). Analisis pengaruh percepatan waktu pelaksanaan terhadap biaya (*time cost trade off*) berbasis Microsoft Project. *Jurnal Ilmiah Kurva Teknik, 12*(1), 21–28.

Project Management Institute. (2021). *A guide to the project management body of knowledge (PMBOK® guide)* (7th ed.). Project Management Institute.

Regel, N., & Waskito, J. P. H. (2022). Penerapan metode *crash program* untuk menganalisa keterlambatan waktu penyelesaian proyek. *Axial: Jurnal Rekayasa dan Manajemen Konstruksi, 10*(1), 35–41.

Rivaldy, M., Oppier, I., Sangadji, F. A., & Latuconsina, S. I. (2023). Optimalisasi pelaksanaan pekerjaan dengan menggunakan metode *crashing* pada pembangunan rumah susun Pemerintah Kota Tual. *Jurnal MESIL (Mesin Elektro Sipil), 4*(1), 11–16.

Salasa, B. S., Sari, D. P., Sudibyo, A., & Nur, A. R. (2023). Optimasi waktu dan biaya pelaksanaan proyek jalan dengan metode *crash program*. *Rekayasa Sipil, 17*(1), 47–53.

Soetjipto, J. W., Adinanda, D. A., & Arifin, S. (2024). Pengendalian penyelesaian proyek berbasis kinerja menggunakan *hybrid earned value–crash program*. *Jurnal Aplikasi Teknik Sipil, 22*(2), 127–138.

Tangkeallo, N. V., Latupeirissa, J. E., & Tiyouw, H. C. P. (2024). Analisis biaya dan waktu proyek konstruksi dengan metode *duration cost trade off*. *Paulus Civil Engineering Journal*.

Usman, S., Muhammad, A. H., Adjam, I., & Altarans, I. (2023). Optimasi biaya dan waktu pelaksanaan proyek konstruksi dengan penambahan jam kerja dan tenaga kerja menggunakan metode *time cost trade off*. *DINTEK, 16*(1), 17–31.

Utari, R. P., Samin, Hadad, M. N., & Wahyudiono, S. (2022). Analisis percepatan proyek dengan metode *time cost trade off*. *Jurnal Media Teknik Sipil, 20*(1).