



Analisis Efisiensi Waktu pada Proyek Konstruksi Baja Menggunakan Metode CPM (*Critical Path Method*)

Samsul Bahri^{1*}, Hilyatul Nuha².

¹⁻²Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas 17 Agustus 1945
Surabaya, Negara Indonesia

Email: 1412200070@surel.untag-sby.ac.id, hilyatun_n@untag-sby.ac.id

*Penulis Korespondensi : 1412200070@surel.untag-sby.ac.id

Abstract. *Steel construction projects have a high level of complexity, particularly in time management due to fluctuations in material prices, fabrication processes, and coordination during project execution, which may lead to project delays. This study aims to analyze time efficiency in a steel warehouse construction project using the Critical Path Method (CPM) and to accelerate project duration using the Fast Track method. The research method includes field studies and literature reviews, with data processing conducted using Microsoft Project through the calculation of time parameters (ES, EF, LS, LF, and float) to determine the critical path. The results show that the planned project duration was 83 days, while the actual implementation reached 104 days, indicating a delay of 21 days due to constraints in critical path activities. After applying the Fast Track method by implementing parallel work activities, the project duration was successfully reduced to 65 days. These findings indicate that CPM and Fast Track methods are effective in improving time efficiency in steel construction projects.*

Keywords: *Critical Path Method; fast track method; project scheduling; steel construction; time efficiency; duration acceleration*

Abstrak. Proyek konstruksi baja memiliki tingkat kompleksitas yang tinggi, terutama dalam pengendalian waktu akibat fluktuasi harga material, proses fabrikasi, serta koordinasi pelaksanaan di lapangan, yang berpotensi menyebabkan keterlambatan proyek. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis efisiensi waktu pada proyek pembangunan gudang baja menggunakan metode Critical Path Method (CPM) serta melakukan percepatan durasi dengan metode Fast Track. Metode penelitian yang digunakan meliputi studi lapangan dan studi literatur, dengan pengolahan data menggunakan Microsoft Project melalui perhitungan parameter waktu (ES, EF, LS, LF, dan float) untuk menentukan jalur kritis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa durasi rencana proyek adalah 83 hari, namun realisasi di lapangan mencapai 104 hari, sehingga terjadi keterlambatan sebesar 21 hari akibat kendala pada pekerjaan jalur kritis. Setelah dilakukan percepatan menggunakan metode Fast Track dengan penerapan pekerjaan secara paralel, durasi proyek dapat dipersingkat menjadi 65 hari. Hal ini menunjukkan bahwa metode CPM dan Fast Track efektif dalam meningkatkan efisiensi waktu pelaksanaan proyek konstruksi baja.

Kata kunci: *Metode jalur kritis (Critical Path Method); optimalisasi waktu proyek; fast track method; konstruksi berbasis baja; manajemen penjadwalan proyek; reduksi durasi pelaksanaan.*

1. LATAR BELAKANG

Sektor konstruksi merupakan salah satu pilar penting dalam pembangunan infrastruktur di Indonesia, khususnya dalam penggunaan material baja yang semakin banyak diaplikasikan pada pembangunan gedung bertingkat, jembatan, maupun fasilitas industri (Trisnovian, 2025). Penggunaan baja dinilai memiliki berbagai keunggulan, seperti kekuatan yang tinggi, fleksibilitas dalam desain, serta efisiensi waktu pengerjaan dibandingkan material konvensional lainnya. Namun demikian, proyek konstruksi baja

juga memiliki tingkat kompleksitas yang tinggi, terutama dalam hal pengendalian waktu dan biaya, sehingga berpotensi menimbulkan berbagai permasalahan dalam pelaksanaannya.

Proyek konstruksi baja memiliki kompleksitas tinggi akibat fluktuasi harga material di pasar global serta kebutuhan koordinasi yang intensif dalam proses fabrikasi dan instalasi. Pasca pandemi COVID-19 dan dinamika geopolitik, harga baja meningkat hingga 20–40%, yang berdampak pada anggaran dan berpotensi menyebabkan keterlambatan proyek. Oleh karena itu, pengendalian waktu menjadi krusial. Critical Path Method (CPM) hadir sebagai salah satu metode yang dipandang relevan dan aplikatif dalam konteks pengelolaan proyek. yaitu teknik penjadwalan untuk menentukan jalur kritis yang memengaruhi durasi proyek, sehingga membantu optimalisasi waktu dan sumber daya (Purwantoro, 2022).

Sejalan dengan penelitian Sinurat dan Misdalena (2024), metode *Critical Path Method* (CPM) terbukti efektif dalam mengendalikan waktu proyek melalui identifikasi jalur kritis dan hubungan antar aktivitas. Penerapan CPM memungkinkan proyek diselesaikan sesuai jadwal dengan penentuan aktivitas yang paling berpengaruh terhadap durasi total, serta membantu manajer proyek dalam mengoptimalkan alokasi sumber daya dan mengantisipasi keterlambatan. Berdasarkan uraian latar belakang tersebut, rumusan masalah dalam penelitian ini difokuskan pada bagaimana efektivitas Implementasi Critical Path Method (CPM) sebagai pendekatan strategis dalam mengoptimalkan dan mengendalikan rentang waktu pelaksanaan proyek konstruksi secara terstruktur dan terukur baja. Secara khusus, penelitian ini mengkaji bagaimana penentuan jalur kritis dapat memengaruhi durasi total proyek, sejauh mana metode CPM mampu mengidentifikasi aktivitas yang berpotensi menyebabkan keterlambatan, serta bagaimana optimalisasi waktu dan sumber daya dapat dicapai melalui penerapan metode tersebut. Dengan demikian, penelitian ini bertujuan untuk menjawab permasalahan terkait efisiensi waktu dalam pelaksanaan proyek konstruksi baja.

2. KAJIAN TEORITIS

2.1 Manajemen Proyek

Manajemen proyek merupakan proses perencanaan, pengorganisasian, pelaksanaan, pengendalian, dan evaluasi sumber daya untuk mencapai tujuan proyek secara efektif dan efisien (Sinurat & Misdalena, 2024). Dalam proyek konstruksi, manajemen proyek berperan penting dalam mengendalikan tiga aspek utama, yaitu waktu, biaya, dan mutu (*triple constraint*). Pengelolaan yang tidak optimal pada salah satu aspek tersebut dapat menyebabkan keterlambatan, pembengkakan biaya, maupun penurunan kualitas hasil pekerjaan. Oleh karena itu, penerapan manajemen proyek yang baik menjadi kunci keberhasilan proyek konstruksi.

2.2 Efisiensi Waktu

Efisiensi waktu merupakan salah satu indikator keberhasilan proyek dalam mencapai target sesuai dengan jadwal dan anggaran yang telah ditentukan. Efisiensi waktu menunjukkan kemampuan proyek diselesaikan tepat waktu (Purnamasari et al., 2021). Efisiensi dapat dianalisis melalui perbandingan antara rencana dan realisasi dari segi durasi. Keterlambatan pada aktivitas tertentu dapat mempengaruhi keseluruhan proyek, terutama jika terjadi pada aktivitas kritis. Secara umum, efisiensi waktu dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$Efisiensi Waktu = \frac{Waktu Rencana}{Waktu Aktual} \times 100$$

2.3 Critical Path Method (CPM)

Dalam konteks penjadwalan proyek, *Critical Path Method* (CPM) merupakan suatu pendekatan sistematis yang digunakan untuk mengidentifikasi jalur kritis, yaitu urutan aktivitas dengan akumulasi durasi terpanjang yang menjadi penentu utama total waktu penyelesaian suatu proyek..(Daffarel et al., 2025). Dalam metode CPM, setiap aktivitas memiliki parameter waktu sebagai berikut:

- a. *Early Start* (ES) : waktu paling awal aktivitas dapat dimulai
- b. *Early Finish* (EF) : waktu paling awal aktivitas dapat selesai
- c. *Late Start* (LS) : waktu paling lambat aktivitas dapat dimulai
- d. *Late Finish* (LF) : waktu paling lambat aktivitas dapat selesai
- e. *Float/Slack* : kelonggaran waktu suatu aktivitas

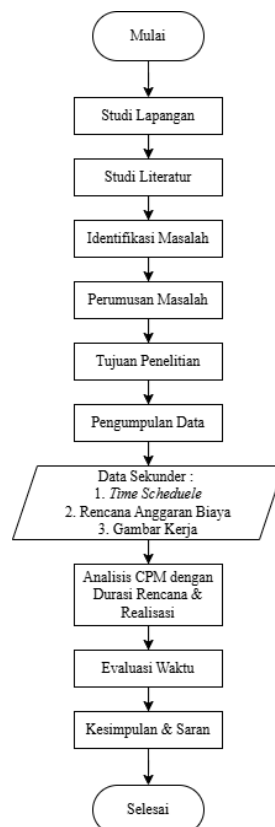
Rumus dasar dalam CPM:

$$Slack = LS - ES = LF - EF$$

Aktivitas dengan nilai slack = 0 disebut aktivitas kritis dan tidak boleh mengalami keterlambatan karena akan berdampak langsung pada durasi proyek.

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini diawali dengan tahap studi lapangan dan studi literatur untuk memperoleh gambaran kondisi aktual serta dasar teori yang relevan. Selanjutnya dilakukan identifikasi dan perumusan masalah sebagai penentuan fokus penelitian yang kemudian dipertegas melalui penetapan tujuan penelitian. Tahap berikutnya meliputi pengumpulan data primer dan sekunder, yang selanjutnya diolah. Dalam penelitian ini, pendekatan Critical Path Method (CPM) diimplementasikan dengan mengonstruksi diagram jaringan aktivitas serta menjalankan serangkaian perhitungan yang terstruktur sebagai dasar analisis penjadwalan, parameter waktu, yaitu *Earliest Start (ES)*, *Earliest Finish (EF)*, *Latest Start (LS)*, *Latest Finish (LF)*, dan *Slack*. Hasil pengolahan data kemudian dianalisis untuk menentukan jalur kritis (*critical path*) dan durasi total proyek, dilanjutkan dengan evaluasi kinerja proyek guna menilai efisiensi waktu. Tahap akhir



penelitian adalah penarikan kesimpulan dan penyusunan saran sebagai rekomendasi untuk meningkatkan efektivitas pengelolaan proyek konstruksi di masa mendatang.

Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 *Critical Path Method* Dengan Durasi Rencana Dan Realisasi

Sebagai tahap awal analisis penjadwalan, disusun rekapitulasi item pekerjaan yang menjadi objek penelitian untuk mempermudah pengelompokan aktivitas utama proyek. Hal ini bertujuan agar proses penentuan durasi, hubungan ketergantungan, serta lintasan kritis dalam network planning dapat dilakukan secara lebih sistematis. Adapun item pekerjaan yang dianalisis pada proyek gudang baja meliputi:

- a. **PEKERJAAN PERSIAPAN**
 - a. Bowplank
 - b. Pembersihan
 - c. Pengangkutan
- b. **PEKERJAAN TANAH**
 - a. Galian
 - b. Urugan
 - c. Perataan dan pemadatan
- c. **PEKERJAAN PONDASI**
 - a. Pondasi batu belah
- d. **PEKERJAAN BETON**
 - a. Pembuatan beton
 - b. Perakitan besi beton
 - c. Pembuatan beton bertulang
- e. **PEKERJAAN BESI BAJA & ALUMINIUM**
 - a. Pekerjaan Besi baja
- f. **PEKERJAAN PENUTUP ATAP**
 - a. Penutup Atap
 - b. Talang dan lisplank
 - c. *Cyclone*

Setelah seluruh data yang diperlukan dimasukkan ke dalam aplikasi Microsoft Project, diperoleh bahwa durasi proyek pembangunan gudang baja adalah selama 83 hari kerja. Durasi tersebut ditentukan berdasarkan urutan logis aktivitas, estimasi waktu pelaksanaan setiap pekerjaan, serta hubungan ketergantungan antar pekerjaan yang telah diinput secara sistematis. Namun, berdasarkan realisasi di lapangan, durasi pelaksanaan

proyek mengalami peningkatan menjadi 104 hari kerja, yang menunjukkan adanya keterlambatan dibandingkan dengan jadwal rencana. Berikut merupakan hasil analisis CPM yang di peroleh dari software *Microsoft Project*.

Tabel 1. Hasil Perbandingan durasi rencana dan realisasi analisis CPM

Nama Pekerjaan	Durasi Rencana	Durasi Realisasi
Proyek Pembangunan Gudang Baja	83 hari	104 hari
Pengukuran dengan Theodolit	3 hari	3 hari
Pembersihan lapangan dan perataan	2 hari	2 hari
Penggalian Tanah dengan Alat Berat	5 hari	5 hari
Pengurugan tanah kembali	4 hari	4 hari
Urugan pasir urug	3 hari	3 hari
Pemadatan tanah per 20 cm	3 hari	3 hari
Perataan Tanah	3 hari	3 hari
Pasangan Pondasi Batu Belah 1 Pc : 5 Ps	8 hari	8 hari
Pasangan batu kosong (Aanstamping)	7 hari	7 hari
Pekerjaan Pondasi Beton Bertulang (150 kg besi + Bekisting)	8 hari	8 hari
Pekerjaan Kolom Beton Bertulang (300 kg besi + Bekisting)	8 hari	10 hari
Pasang Kolom baja profil	15 hari	20 hari
Pasang rangka kuda-kuda baja WF	14 hari	18 hari
Pembuatan Angkur baseplat uk.10x10cm	6 hari	14 hari
Pemasangan atap zinalume ex. Bluescope (sambungan 2 gunungan)	10 hari	14 hari

Berdasarkan perbandingan durasi rencana dan realisasi, keterlambatan proyek pembangunan gudang baja terlihat dari peningkatan durasi total dari 83 hari menjadi 104 hari. Meskipun beberapa pekerjaan awal seperti pengukuran, pembersihan, pekerjaan tanah, dan pondasi tidak mengalami perubahan durasi, keterlambatan terjadi pada pekerjaan struktur dan tahap akhir konstruksi. Aktivitas seperti pekerjaan kolom beton bertulang mengalami peningkatan dari 8 hari menjadi 10 hari, pemasangan kolom baja dari 15 hari menjadi 20 hari, serta pemasangan rangka kuda-kuda baja WF dari 14 hari menjadi 18 hari. Selain itu, pekerjaan pembuatan angkur baseplate mengalami peningkatan signifikan dari 6 hari menjadi 14 hari, serta pekerjaan pemasangan atap meningkat dari 10 hari menjadi 14 hari.

Keterlambatan pada pekerjaan-pekerjaan tersebut, yang umumnya berada pada jalur kritis, menyebabkan terjadinya efek berantai terhadap aktivitas berikutnya sehingga durasi total proyek menjadi lebih lama. Hal ini menunjukkan bahwa kendala pada pekerjaan struktur baja dan atap, seperti keterlambatan material, proses fabrikasi, serta koordinasi pelaksanaan di lapangan, menjadi faktor utama penyebab deviasi antara jadwal rencana dan realisasi.

4.2 Percepatan Durasi Menggunakan Metode Fast Track

Terjadi keterlambatan dari jadwal rencana pada proyek pembangunan gudang baja, sehingga diperlukan analisis percepatan durasi untuk mengoptimalkan waktu pelaksanaan proyek. Salah satu pendekatan yang digunakan adalah metode *Fast Track*, yaitu dengan menerapkan pelaksanaan pekerjaan secara paralel atau tumpang tindih guna mempercepat penyelesaian proyek.

Terdapat kondisi tertentu dalam percepatan waktu menggunakan metode Fast Track, di mana durasi pekerjaan dapat dipersingkat kurang dari 50%. Oleh karena itu, untuk mempermudah perhitungan, diasumsikan bahwa percepatan durasi yang dilakukan adalah sebesar 50%. Berikut merupakan perhitungan penerapan metode Fast Track pada aktivitas yang berada di jalur kritis, yaitu pekerjaan pondasi beton, pekerjaan kolom beton, pekerjaan pemasangan rangka kuda kuda baja dan pemasangan atap zinalume. Durasi tersebut dapat dipercepat sebagai berikut :

Tabel 2. Pekerjaan dengan Durasi *Fast Track*

Nama Pekerjaan	Durasi Rencana	Durasi Fast Track
Pekerjaan Pondasi Beton Bertulang (150 kg besi + Bekisting)	8 hari	4 hari
Pekerjaan Kolom Beton Bertulang (300 kg besi + Bekisting)	8 hari	4 hari
Pasang rangka kuda-kuda baja WF	14 hari	7 hari
Pemasangan atap zinalume ex. Bluescope (sambungan 2 gunungan)	10 hari	5 hari

Pekerjaan tersebut dipilih untuk metode Fast Track karena berada pada jalur kritis dan berpengaruh besar terhadap durasi proyek, seperti pondasi beton, kolom, rangka baja, dan atap. Selain itu, pekerjaan ini memungkinkan dilakukan secara paralel (*overlapping*), sehingga percepatan hingga 50% dapat dicapai secara efektif dengan tetap memperhatikan aspek teknis, keselamatan, dan ketersediaan sumber daya.

4.3 Perbandingan Durasi Rencana, Realisasi dan *Fast Track*

Berdasarkan hasil perhitungan menggunakan metode CPM di *Microsoft Project*, diperoleh hasil sebagai berikut:

Total Durasi Pekerjaan Proyek Pembangunan Gudang Baja		
Durasi Rencana	Durasi Realisasi	Durasi <i>Fast Track</i>
83 hari	104 hari	65 hari

Dapat diketahui bahwa durasi rencana proyek pembangunan gudang baja adalah 83 hari, namun pada pelaksanaan di lapangan mengalami keterlambatan sehingga durasinya menjadi 104 hari. Hal ini menunjukkan adanya deviasi waktu sebesar 21 hari dari rencana awal yang disebabkan oleh berbagai kendala seperti keterlambatan pekerjaan pada jalur kritis, perubahan lag time, serta tidak optimalnya pelaksanaan pekerjaan secara paralel.

Setelah dilakukan analisis percepatan menggunakan metode Fast Track, durasi proyek dapat dipersingkat menjadi 65 hari. Hasil ini menunjukkan bahwa dengan penerapan pekerjaan secara paralel atau tumpang tindih pada aktivitas kritis, proyek dapat diselesaikan lebih cepat bahkan dibandingkan durasi rencana awal. Dengan demikian, metode Fast Track terbukti efektif dalam meningkatkan efisiensi waktu pelaksanaan proyek.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa metode *Critical Path Method* (CPM) mampu mengidentifikasi jalur kritis dan menentukan durasi proyek secara sistematis. Durasi rencana proyek pembangunan gudang baja adalah 83 hari, namun pada realisasinya terjadi keterlambatan hingga 104 hari akibat kendala pada pekerjaan jalur kritis, terutama pada pekerjaan struktur baja dan atap. Penerapan metode Fast Track dengan sistem pekerjaan paralel terbukti efektif dalam mempercepat durasi proyek

menjadi 65 hari, sehingga tidak hanya mengatasi keterlambatan tetapi juga meningkatkan efisiensi waktu secara keseluruhan. Oleh karena itu, kombinasi metode CPM dan Fast Track dapat menjadi solusi dalam pengendalian waktu proyek konstruksi.

DAFTAR REFERENSI

- Trisnovian, F. S. (2025). Hubungan beban kerja dengan tingkat stres kerja pada pekerja di sektor konstruksi: Literature review. *Jurnal Kesehatan Tambusai*, 6(3), 4255–4261.
- Purwantoro, A. (2022). Pengendalian proyek konstruksi gedung menggunakan Critical Path Method (CPM) dan Earned Value Method (EVM). *Jurnal Teknika*, 5(2), 65–72.
- Sinurat, F., & Misdalena, F. (2024). Analisis manajemen proyek dengan metode Critical Path Method (CPM) pada proyek pembangunan Gedung Chandra Tanjung Karang. *Jurnal Konstruksi*, 22(2), 98–100. <https://doi.org/10.33364/konstruksi/v.22-2.2131>
- Purnamasari, M., Nurleli, & Fitriah, E. (2021). Analisis penerapan Just In Time (JIT) dalam meningkatkan efisiensi biaya produksi. *Jurnal Riset Akuntansi*, 1(1), 9–14. <https://doi.org/10.29313/jra.v1i1.52>
- Daffarel, R. C., Rahmayeni, Y. P., & Putra, O. A. (2025). Tinjauan penerapan Critical Path Method (CPM) dan Program Evaluation and Review Technique (PERT) dalam pembangunan proyek gedung X. *Construction and Material Journal*, 7(1), 7–11.