

ANALISIS PERCEPATAN WAKTU DAN BIAYA MENGGUNAKAN METODE CRASHING DENGAN PENAMBAHAN JAM KERJA (LEMBUR) : STUDI KASUS PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG PROSES DAN PENGOLAHAN ENERGI

Fadel Maulana Bhakti¹ Akhmad Andi Saputra² Ikhtisholiah³

^{1,2,3}Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Gresik

Email: ¹maulanagregor01@gmail.com, ²patih.aas.25@gmail.com, ³ikhtisholiah@gmail.com

Abstract

Construction projects often experience problems with time delays and cost overruns that have an impact on achieving project targets. This study aims to analyze the acceleration of project duration and costs using the crashing method with the alternative of adding working hours (overtime), which is applied to the Energy Processing and Processing Building Construction Project. The research method used is a quantitative descriptive approach with a case study. Data were obtained through interviews, field observations, and analysis of project documents such as the Cost Budget Plan (RAB), work schedule, and project progress report. The results of the study indicate that adding working hours to critical path activities can accelerate the project completion time from 150 days to 101 days. Although there was an increase in costs from IDR 8.880.000.000,- to IDR 8.962.448.076,-, this method is considered effective because it can avoid potential fines due to delays and support the efficiency of project implementation. In addition, the optimal project value can be achieved at IDR 8.905.903.84,-. This study shows that the crashing method with additional working hours is a feasible strategy to be applied in dealing with construction project delays, while still considering the balance between time, cost, and quality.

Keywords: *Additional Working Hours, Construction, Cost and Time Efficiency, Crashing Method, Project Acceleration.*

1. Pendahuluan

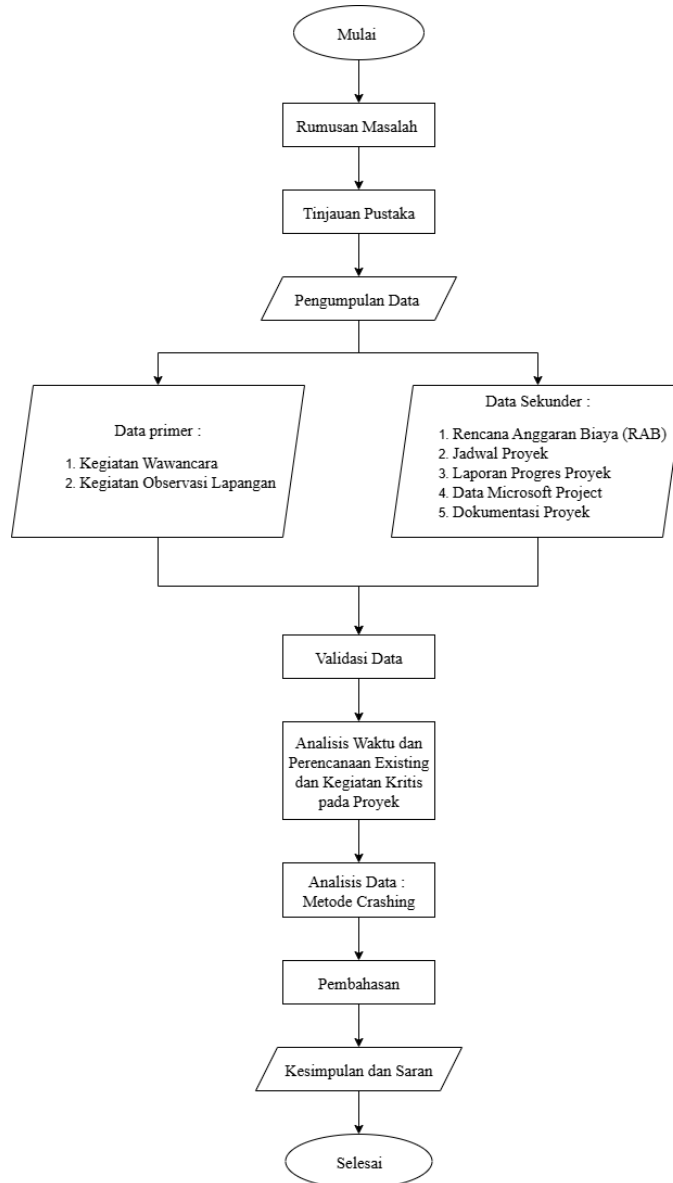
Proyek konstruksi melibatkan banyak tahapan yang harus dikelola dengan efisien agar selesai tepat waktu dan sesuai anggaran. Pelaksanaan proyek konstruksi merupakan rangkaian dari kegiatan yang saling bergantung satu sama lain. Semakin besar suatu proyek, menyebabkan semakin banyak pula masalah yang harus dihadapi [5]. Tantangan di lapangan seperti cuaca, keterlambatan material, dan perubahan desain dapat menyebabkan keterlambatan, sehingga diperlukan manajemen proyek yang baik. Keberhasilan proyek ditentukan oleh ketepatan waktu, efisiensi biaya, dan tetap terjaganya kualitas pekerjaan. Setiap proyek konstruksi melibatkan berbagai aktivitas yang memerlukan sumber daya, peralatan, dan metode tertentu untuk mencapai durasi yang diperkirakan serta biaya yang dibutuhkan untuk menyelesaikan setiap kegiatan [14] naum dalam pelaksanaan proyek konstruksi, banyak hal yang bisa menyebabkan keterlambatan, seperti perubahan desain, cuaca buruk, keterlambatan material, atau kesalahan perencanaan. Ada beberapa aspek yang mempengaruhi keterlambatan sebuah proyek. Aspek-aspek yang mempengaruhi keterlambatan proyek antara lain: 1) Perubahan desain terjadi atas permintaan pemilik proyek. 2) Adanya keterlambatan pengiriman material karena kekurangan material di pasar atau faktor lainnya. 3) Tagihan pemilik proyek dari kontraktor [6]. Jika terjadi keterlambatan, kontraktor harus cepat mencari solusi untuk mempercepat pekerjaan dan menghindari dampak lebih lanjut. Percepatan proyek tidak hanya dilakukan untuk mengatasi keterlambatan yang sudah terjadi, tetapi juga bisa diterapkan jika ada permintaan khusus dari pemilik untuk mempercepat proyek. Dengan percepatan, durasi proyek bisa dipersingkat, sehingga kontraktor mendapat penilaian baik dari segi prestasi kerja. Percepatan juga penting untuk menghindari penalti yang dapat dikenakan kepada

kontraktor akibat keterlambatan. Namun, percepatan proyek harus dilakukan dengan hati-hati, mempertimbangkan faktor biaya dan kualitas, agar kontraktor tidak merugi dan hasil pekerjaannya tetap terjaga kualitasnya. Proyek pembangunan Gedung Proses dan Pengelolaan Energi dibangun oleh salah satu perusahaan konstruksi besar di Gresik. K3PG berperan sebagai kontraktor pelaksana, sementara Departemen Rancang Bangun PPE bertindak sebagai konsultan pelaksana, dan sebagai pemilik proyek. Proyek ini menghadapi keterlambatan akibat cuaca buruk dan penggunaan pekerja yang bergantian. Proyek pembangunan Gedung Proses dan Pengelolaan Energi memiliki luas tanah 1.750 m² dan bangunan seluas 864 m² dengan nilai proyek Rp 8.000.000.000,-. Percepatan proyek ini menimbulkan kerugian bagi kedua pihak: pemilik proyek (owner) dirugikan karena gedung belum dapat difungsikan, sementara kontraktor menghadapi biaya-biaya tambahan akibat durasi pekerjaan yang lebih lama. Percepatan proyek dilakukan untuk mengatasi keterlambatan, meskipun hal ini dapat meningkatkan biaya. [13] Pastawan dalam jurnalnya menyatakan bahwa percepatan proyek dapat dilakukan dengan memanfaatkan alternatif seperti penambahan jam kerja, tenaga kerja, sistem shift, metode konstruksi yang lebih efisien, dan penggunaan material yang lebih cepat. Meskipun percepatan dapat mengurangi durasi proyek, biaya akan smeningkat, sehingga analisis percepatan harus dilakukan dengan cermat agar proyek tetap selesai sesuai jadwal dan biaya yang dikeluarkan tidak membengkak. Dalam perencanaan proyek, waktu, biaya, dan kualitas saling terkait dan mempengaruhi hasil akhir, sehingga percepatan yang dilakukan harus tepat sasaran.

Masalah percepatan proyek ini menjadi topik yang menarik untuk diteliti, sehingga peneliti ingin menganalisis percepatan waktu dan biaya dalam proyek konstruksi ini. Oleh karena itu, peneliti memilih judul skripsi "Analisis Percepatan Waktu dan Biaya Menggunakan Metode Crashing dengan Penambahan Jam Kerja (Lembur) : Studi Kasus Proyek Pembangunan Gedung Proses dan Pengolahan Energi".

2. Metode Penelitian

Penelitian ini merupakan studi deskriptif kuantitatif dengan pendekatan studi kasus yang berfokus pada proyek Pembangunan Gedung Proses dan Pengolahan Energi tahun 2024. Tujuannya adalah menganalisis waktu dan biaya proyek setelah percepatan melalui penambahan jam kerja, serta dampak perubahan durasi akibat percepatan tersebut. Data diperoleh melalui wawancara, observasi langsung, serta dokumen proyek seperti RAB, jadwal kerja, dan laporan progres.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian
(Sumber : Data Peneliti, 2024)

3. Hasil dan Pembahasan

Pembangunan Gedung Proses dan Pengolahan Energi merupakan proyek konstruksi yang bertujuan untuk menunjang kegiatan produksi dan pengolahan energi di lingkungan industri Gresik. Proyek ini berlokasi di kompleks industri Gresik, Jawa Timur, dengan target penyelesaian dalam 150 hari dan total anggaran sebesar Rp 8.880.000.000,- Dalam pelaksanaan proyek ini, owner mempercayakan pengerjaan kepada kontraktor yang memiliki pengalaman dalam bidang konstruksi industri. Studi ini akan menganalisis bagaimana metode crashing dapat diterapkan dalam mempercepat proyek dengan cara menambah jam kerja atau lembur, serta bagaimana strategi percepatan dapat mempengaruhi total biaya dan waktu pengerjaan proyek.

Bidang Usaha	: Industri dan Energi
Lokasi Proyek	: Kompleks Industri Gresik, Jawa Timur
Durasi Proyek	: 150 Hari
Total Biaya	: Rp 8.880.000.000,-

Normal Durasi Proyek

Diketahui untuk proyek Pembangunan Gedung Proses dan Pengolahan Energi memakan waktu 150 hari.

Normal Cost (Biaya Normal)

Biaya ini diperoleh dari kontraktor yang melaksanakan pembangunan proyek tersebut. Detail biaya normal dapat dilihat pada tabel di bawah ini :

Bagian ini berisi hasil-hasil penelitian beserta pembahasannya. Anda dapat menambahkan tabel atau grafik untuk memudahkan pembacaan hasil penelitian.

Tabel 1. Biaya Normal Proyek

NO	PEKERJAAN	HARGA
1	Pekerjaan Persiapan	Rp 640.000.000,-
2	Pekerjaan Struktur	Rp 3.600.000.000,-
3	Pekerjaan Arsitektur	Rp 2.000.000.000,-
4	Pekerjaan Mekanikal dan Elektrikal	Rp 1.200.000.000,-
5	Pekerjaan Finishing dan Infrastruktur	Rp 560.000.000,-
TOTAL		Rp 8.000.000.000,-
Ppn 11%		Rp 880.000.000,-
JUMLAH TOTAL		Rp 8.880.000.000,-

(Sumber : Olahan Peneliti, 2024)

Perhitungan biaya normal ini didasarkan pada data yang diberikan oleh pihak kontraktor. Biaya keseluruhan untuk Pembangunan Gedung Proses dan Pengolahan Energi adalah sebesar Rp 8.880.000.000,00.

Aktivitas Kritis

Tugas-tugas pada jalur kritis akan diidentifikasi berdasarkan hasil penjadwalan menggunakan Microsoft Project. Tabel di bawah ini berisi daftar aktivitas kerja yang dianggap penting.

Tabel 2. Aktivitas Kritis Proyek

Item Pekerjaan	Durasi
Pekerjaan Persiapan	
Pembersihan Lahan Pengukuran	2 hari
Pembuatan Direksi Keet dan Gudang	3 hari
Keamanan dan Keselamatan Kerja	4 hari
Pekerjaan Struktur	
Galian dan Urugan Tanah	9 hari
Pondasi dan Sloof	15 hari
Kolom dan Balok Beton	22 hari
Plat Lantai dan Atap	21 hari
Pekerjaan Arsitektur	
Dinding Bata dan Plesteran	11 hari
Pekerjaan Mekanikal dan Elektrikal	
Plumbing dan Sanitasi	7 hari
AC dan Ventilasi	6 hari
Pekerjaan Finishing dan Infrastruktur	
Jalan Akses dan Parkiran	5 hari
Lanskap dan Taman	4 hari
Pagar dan Gerbang	2 hari

(Sumber : Olahan Peneliti, 2024)

Berdasarkan tabel diatas menjelaskan item pekerjaan yang akan dilakukan percepatan. Alasan item – item pekerjaan diatas dilakukan percepatan yaitu :

Alasan mengapa item pekerjaan kritis dipilih adalah karena item pekerjaan tersebut mengurangi kemungkinan percepatan tanpa mengganggu aktivitas kerja yang dijadwalkan. Pada aktivitas kritis pekerjaan yang lain juga dapat mempengaruhi jalur kritis dan jumlah total dari durasi yang sudah direncanakan.

Analisa dengan Metode Crashing

Dengan bantuan aplikasi Microsoft Project, analisis percepatan dapat dilakukan menggunakan data yang diperoleh sebelumnya.

Perhitungan Produktivitas Harian Normal

Produktivitas harian rata-rata setiap aktivitas pada jalur kritis, yang mungkin mengalami penundaan besar, harus ditentukan sebelum melakukan analisis Kompromi Waktu dan Biaya. Perhitungan dari produktivitas harian normal Pekerjaan Pembersihan Lahan dan Pengukuran

$$\text{Produktivitas Normal} = \frac{1}{\text{Koefisien}} = \frac{1}{0.002} = 432.00 \text{ m}^2$$

Alternatif Percepatan

Alternatif percepatan yang digunakan adalah dengan perpanjangan jam kerja melalui lembur. Jam kerja reguler yang biasanya berlangsung selama 8 jam akan ditambah dengan jam lembur selama 6 jam, sehingga total jam kerja menjadi 14 jam dalam sehari, yaitu dari pukul 07.00 sampai 22.00. Namun, produktivitas selama jam lembur ini diasumsikan hanya mencapai 80% dari produktivitas jam kerja reguler, karena faktor kelelahan dan efektivitas kerja yang cenderung menurun saat bekerja di luar jam normal.

Perhitungan Produktivitas Setelah Percepatan

Rincian perhitungan produktivitas setelah percepatan dapat dilihat dibawah ini :
Percepatan dengan menambahkan jam lembur

$$\text{Produktivitas Setelah Percepatan} = \text{Produktivitas Harian Normal} + (\text{Produktivitas Per Jam Normal} \times \text{Efisiensi} \times \text{Penambahan Jam Lembur})$$

Perhitungan dari produktivitas setelah percepatan ada dibawah ini :

$$\text{Produktivitas Pekerjaan Pembersihan Lokasi dan Pengukuran} = 4320 + ((4320/8 \text{ jam kerja}) \times 80\% \times 6 \text{ jam kerja}) = 6912 \text{ m}^2 / \text{Hari}$$

Crash Duration

Waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan tugas akan lebih singkat dibandingkan sebelum produktivitas ditingkatkan.

$$\text{Crash Duration} = \frac{\text{Volume}}{\text{Produktivitas Normal} + \text{Produktivitas Percepatan}}$$

Perhitungan dari crash duration ada dibawah ini :

$$\text{Crash duration penambahan tenaga kerja Volume dari Pekerjaan Pembersihan Lokasi} = 8640 / (4320 + 2160) = 1 \text{ Hari}$$

$$\begin{aligned} \text{Hasil Crash Duration} &= \text{Durasi Normal} - \text{Crash Duration} \\ &= 2 \text{ Hari} - 1 \text{ Hari} = 1 \text{ Hari} \end{aligned}$$

Crash Cost

Biaya keseluruhan yang diperlukan untuk menyelesaikan tugas dalam waktu yang paling singkat disebut sebagai biaya crash. Biaya ini dikeluarkan setelah percepatan.

Percepatan dengan menambah jam lembur

Crash Cost = Gaji Tenaga Kerja Per Jam x Banyak Tenaga Kerja x Jam Lembur x Durasi Crashing

Perhitungan crash cost ada dibawah ini :

Penambahan jam lembur Pembersihan Lahan dan Pengukuran Crash Cost
= Rp 15.000,- x 10 Orang x 6 Jam x 1 Hari = Rp 675.000,-

Cost Slope

Cost Slope adalah Instrumen penting dalam manajemen proyek, cost slope membantu dalam pengambilan keputusan tentang pengendalian biaya dan percepatan aktivitas. Analisis cost slope memungkinkan proyek diselesaikan lebih cepat tanpa mengorbankan sebagian besar anggaran. Perhitungan Cost Slope dapat dilihat di bawah ini.

$$\text{Cost Slope} = \frac{\text{Hasil Crashing Cost} - \text{Normal Cost}}{\text{Normal Duration} - \text{Has Crash Duration}}$$

Perhitungan cost slope Pekerjaan Pembersihan Lahan dan Pengukuran Pada Penambahan Jam Lembur ada dibawah ini :

$$\begin{aligned} \text{Cost Slope} &= \frac{\text{Rp } 120.675.000 - 120.000.000}{2 - 1} \\ &= \text{Rp } 900.000,- \end{aligned}$$

Perhitungan Durasi Crash Proyek dan Biaya Crash Proyek (Biaya Langsung)

Mempercepat aktivitas proyek dengan cost slope terkecil adalah cara percepatan proyek dilakukan pada titik ini.

Biaya Langsung = Total Anggaran Proyek + (Cost Slope x Jumlah hari yang dipercepat)

Perhitungan biaya langsung Pembersihan Lahan dan Pengukuran pada penambahan jam lembur ada dibawah ini:

$$\begin{aligned} \text{Biaya Langsung} &= \text{Rp } 8.880.000.000,- + (\text{Rp } 900.000,- \times 1 \text{ Hari}) \\ &= \text{Rp } 8.881.125.000,- \end{aligned}$$

Perhitungan Biaya Tak Langsung (Indirect Cost)

Manajemen biaya tidak langsung yang efektif sangat penting untuk mencegah pembengkakan anggaran. Biaya-biaya ini dapat menyebabkan pengeluaran berlebih jika tidak dikelola dengan baik, yang akan merugikan profitabilitas proyek. Semua biaya yang diperlukan untuk membantu pelaksanaan proyek yang tidak dapat secara langsung dikaitkan dengan pekerjaan individual dianggap sebagai biaya tidak langsung. Tabel di bawah ini menunjukkan secara spesifik perhitungan biaya tidak langsung :

Tabel 3. Biaya Tak Langsung

URAIAN	QTY	HARGA SATUAN	TOTAL HARGA
TENAGA TAMBAHAN	2	Rp 1.000.000,-	Rp 2.000.000,-
AKOMODASI	1	Rp 1.200.000,-	Rp 1.200.000,-
Lain-Lain (+20%)	1	Rp 650.000,-	Rp 1.290.000,-
TOTAL PER BULAN			4.490.000,-
TOTAL PER HARI			172.692,-

(Sumber : Olahan Peneliti, 2024)

Perhitungan Biaya Total

Dalam manajemen proyek, mempercepat proyek konstruksi sering kali menjadi tantangan besar, terutama dalam hal mengendalikan biaya keseluruhan. Dalam hal ini, biaya proyek dapat dipisahkan menjadi biaya langsung dan tidak langsung, yang masing-masing berkontribusi terhadap biaya keseluruhan proyek. Biaya tambahan apa pun yang timbul dari percepatan pelaksanaan proyek konstruksi dapat dimasukkan dalam biaya keseluruhan proyek. Semakin banyak langkah penghematan waktu yang digunakan, semakin mahal biaya yang harus dikeluarkan. Selain efisiensi waktu, manajemen biaya yang efektif diperlukan untuk percepatan proyek pembangunan. Di bawah ini menampilkan hasil perhitungan biaya secara keseluruhan.

$$\text{Biaya Total} = \text{Direct Cost} + \text{Indirect Cost}$$

Perhitungan biaya total pada Pekerjaan Pembersihan Lahan dan Pengukuran pada penambahan jam lembur ada dibawah ini :

$$\begin{aligned}\text{Biaya Total} &= \text{Rp } 8.881.575.000,- + (\text{Rp } 172.692,- \times 148 \text{ Hari}) \\ &= \text{Rp } 8.907.176.634,-\end{aligned}$$

Proyek semula direncanakan selesai dalam 150 hari dengan biaya Rp 8.880.000.000,-. Setelah percepatan melalui tambahan 6 jam lembur, durasi menjadi 101 hari dengan total biaya Rp 8.962.448.076,92 dan nilai optimal Rp 8.905.903.846,-.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dari analisis percepatan waktu dan biaya menggunakan metode crashing penambahan jam kerja (lembur) pada proyek Pembangunan Gedung Proses dan Pengolahan Energi dapat ditarik beberapa kesimpulan :

1. Proyek pembangunan Pembangunan Gedung Proses dan Pengolahan Energi biasanya memakan waktu 150 hari. Metode percepatan proyek alternatif, dengan menambahkan enam jam lembur, di sisi lain, menghasilkan durasi crash selama 101 hari. Biaya tipikal Pembangunan Gedung Proses dan Pengolahan Energi adalah Rp 8.880.000.000,-. Percepatan proyek potensial dengan hasil crash cost yang bervariasi dimasukkan dalam percepatan proyek ini. Hasil crash cost keseluruhan untuk percepatan proyek alternatif dengan penambahan lembur selama 6 jam memiliki hasil crash cost sebesar Rp 8.962.448.076,- dengan nilai optimal Rp 8.905.903.846,-.
2. Menambahkan 6 jam lembur daripada menambah tenaga kerja adalah cara paling efektif untuk mempercepat proses pembangunan ini. Dikarenakan opsi percepatan yang menggunakan tambahan jam lembur sebanyak 6 jam memiliki total biaya sebesar Rp 8.962.448.076,- dan nilai optimal sebesar Rp 8.905.903.846,-. Berdasarkan hasil durasi pekerjaan dari alternatif penambahan jam lembur 101 hari. Meskipun lebih mahal dari segi biaya tetapi alternatif penambahan jam kerja lembur dipilih karena lebih cepat menyelesaikan pekerjaan dengan selisih 49 hari dibandingkan dengan durasi normal.
3. Strategi utama dalam mengatasi keterlambatan proyek meliputi identifikasi aktivitas kritis menggunakan metode jalur kritis (CPM), penambahan jam kerja berdasarkan cost slope terkecil untuk efisiensi biaya, optimalisasi tenaga kerja dan alat berat guna meningkatkan produktivitas, serta monitoring berkala dengan alat bantu seperti Microsoft Project untuk memastikan proyek berjalan sesuai jadwal.

Referensi

- [1] Adi, R. R. B., Traulia, D. E., Wibowo, M. A., & Kistiani, F. (2016). Analisa Percepatan Proyek Metode Crash Program Studi Kasus: Proyek Pembangunan Gedung Mixed Use Sentraland. *Jurnal Karya Teknik Sipil*, 5(2), 148–158.
- [2] Agusjaya, S. A., Carlo, N., & Zulherman, Z. (2023). Analisis Pengaruh Faktor Modal Kerja terhadap Kinerja Proyek Konstruksi Gedung di Kota Jambi. *Jurnal Ilmiah Universitas Batanghari Jambi*, 23(3), 2842–2851.
- [3] Brian, A. (2018). Aplikasi Man Hours Dalam Aktifitas Proyek Untuk Penerapan Manajemen Biaya Proyek Dalam PMBOK. *Jurnal Teknik*, 7(1), 26–35.
- [4] Firmansyah, M. R., Nugroho, M. W., Yulianto, T., & Majid, A. (2021). Analisis Time Schedule Proyek Rehabilitasi Gedung Puskesmas Tambakrejo-Jombang. *Reaktip: Jurnal Rekayasa Dan Aplikasi Teknik Sipil*, 1(1), 47–56.
- [5] Ikhtisholiah, S. S. M. S. (2017). *ANALISIS PENERAPAN MANAJEMEN WAKTU DAN BIAYA PADA PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG KULIAH TEKNIK LISTRIK INDUSTRI POLITEKNIK NEGERI MADURA (POLTERA)*.
- [6] Ikhtisholiah, S. S., Si, M., Baehaqi, B., & Agustiar, I. (2024). J-Sipil: Jurnal Teknologi Dan Ilmiah Teknik Sipil Dan Sainsjournal.univgresik.ac.id/index.php/j-sipil/index 1 | Ikhtisholiah Analisis Waktu Dan Biaya Pada Perhitungan Produktivitas Alat dan Tenaga Kerja Dengan Metode Pert. In *J-Sipil* (Vol. 1). <https://journal.univgresik.ac.id/index.php/j-sipil/index>
- [7] Kartika, S. A. (2018). Analisis konsumsi energi dan program konservasi energi (studi kasus: gedung perkantoran dan kompleks perumahan TI). *Sebatik*, 22(2), 41–50.
- [8] Laksana, A. W., Prasetyo, H. S., Wibowo, M. A., & Hidayat, A. (2014). Optimalisasi waktu dan biaya proyek dengan analisa crash program. *Jurnal Karya Teknik Sipil*, 3(3), 747–759.
- [9] Malifa, Y., Dundu, A. K. T., & Malingkas, G. Y. (2019). Analisis percepatan waktu dan biaya proyek konstruksi menggunakan metode crashing (studi kasus: pembangunan rusun IAIN Manado). *Jurnal Sipil Statik*, 7(6).
- [10] Martiwi, R., Koesyanto, H., & Pawenang, E. T. (2017). Faktor Risiko Kecelakaan Kerja pada Pembangunan Gedung. *HIGEIA (Journal of Public Health Research and Development)*, 1(4), 61–71.
- [11] Mulia, N. H. (2022). *ANALISIS BIAYA DAN WAKTU PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG FRAKSI DPRD DAERAH KUDUS*. Universitas Islam Sultan Agung Semarang.
- [12] Olivia, P., & Puspasari, V. H. (2019). Analisa percepatan waktu proyek menggunakan metode crashing (studi kasus: peningkatan jalan Pelantaran–Parenggean–Tumbang Sangai). *Jurnal Teknika: Jurnal Teoritis Dan Terapan Bidang Keteknikan*, 3(1), 41–52.
- [13] PASTAWAN, P. R. (2023). *ANALISIS PERBANDINGAN BIAYA DAN WAKTU PERCEPATAN PENAMBAHAN JAM KERJA DENGAN PENAMBAHAN TENAGA KERJA PADA PROYEK (Studi Kasus: Pembangunan Villa Mr. Michael Anthony Mc Dermott)*. Universitas Mahasaraswati Denpasar.
- [14] Perdana, A. (2021). *Analisa Manajemen Waktu Pada Proyek Konstruksi Dengan Menggunakan Metode Jalur Kritis/CPM (critical Path Method)(studi Kasus Pembangunan Perumahan Tipe 36 Di Pekanbaru)*. Universitas Islam Riau.
- [15] Prihantara, A., Hartono, A. A., & Wardani, P. M. (2018). Studi kasus pengembangan sistem informasi manajemen proyek konstruksi. *Bangun Rekaprima*, 4(2), 1–10.
- [16] Sa’adah, N., & Rijanto, T. (2021). Evaluasi Proyek Pembangunan Gedung Stroke Center (Paviliun Flamboyan) Menggunakan Metode Critical Path Method (CPM) Dan Crashing. *Publikasi Riset Orientasi Teknik Sipil (Proteksi)*, 3(2), 55–62.
- [17] Sugiyono. (2019). *Metode Penelitian Kuantitatif*. Alfabeta.
- [18] Sulistia, D., & Agustina, I. D. (2023). Penjadwalan Proyek Dengan Kurva-S Pada Pembangunan

- Perumahan Di Kota Bekasi. *Jurnal Al Ulum LPPM Universitas Al Washliyah Medan*, 11(2), 100–106.
- [19] Sumarningsih, T. (2014). Pengaruh Kerja Lembur pada Produktivitas Tenaga Kerja Konstruksi. *Media Komunikasi Teknik Sipil*, 20(1), 63–69.
- [20] Wijanarko, B., & Oetomo, W. (2019). Analisis Percepatan Waktu Penyelesaian Proyek Dengan Metode Crashing Dan Fast Tracking Pada pelebaran Jalan Dan Jembatan'. *Jurnal Untag*__.