

Analisis Percepatan Proyek dengan Metode *Time Cost Trade Off* (Studi Kasus Pada Gedung Student Center UIN Datokrama Palu)***Project Acceleration Analysis with Time Cost Trade Off Method (A Case Study on the Student Centre Building at UIN Datokrama Palu)*****Rini Pebri Utari^{1*}, Samin², M Nauval Hadad³, Sandi Wahyudiono⁴.**^{1,2,3,4}Jurusan Teknik Sipil-Fakultas Teknik-Universitas Muhammadiyah Malang, Indonesia

Alamat korespondensi: Jl. Raya Tlogomas No. 246 Malang

email: ¹rinipebriutari@umm.ac.id*; ²samin@umm.ac.id; ³sandi@umm.ac.id**Abstract**

The implementation of the SBSN Student Centre and Hall Building Construction Project at UIN Datokarama Palu campus II began on June 12, 2023. This Building Construction Project has a scope of work namely structure, architecture and MEP. This project is planned to be completed in December 2023 for 8 months. The Construction Project of the Student Centre Building and SBSN Hall Campus II UIN Datokarama Palu Experienced Delays in Week 14 to Week 16 of -3.34% to -3.87%. The identification of problems that have been carried out shows that the delay in implementation is caused by changes in design and development planning. So an acceleration is carried out in its implementation to shorten the construction project time and overcome the delay in project work. The method applied is TCTO by adding overtime working hours as an effective schedule planning on the project, the TCTO method is useful for analysing cost increases and analysing the effect of activity time that can be accelerated in the duration of implementation. The TCTO method will produce minimum cost utilization data for maximum acceleration duration. Based on the initial project schedule, duration 203 is known to have a cost of Rp 20,268,520.00. The addition of 2 hours of overtime work resulted in 207 days at a cost of Rp 37,399,688 and a total budget of Rp 20,391,170,733.71, while for 4 hours of overtime work resulted in 204 days at Rp 75,618,750 with a total cost of Rp 20,372,613,211.58.

Keywords: *Delays; Time Cost Trade Off; Cost.***Abstrak**

Pelaksanaan Proyek Pembangunan Gedung Student Center dan Aula SBSN kampus II UIN Datokarama Palu mulai dilakukan pada tanggal 12 Juni 2023. Proyek Pembangunan Gedung ini memiliki lingkup pekerjaan yakni struktur, Arsitektur serta MEP. Proyek ini direncanakan selesai Desember 2023 selama 8 bulan. Proyek Pembangunan Gedung Student Centre dan Aula SBSN Kampus II UIN Datokarama Palu Mengalami Keterlambatan pada Minggu ke-14 hingga Minggu ke-16 sebesar -3.34% hingga -3.87%. Identifikasi masalah yang telah dilakukan menunjukkan bahwa keterlambatan pelaksanaan disebabkan oleh perubahan rancangan desain dan perencanaan pembangunan. Maka dilakukan percepatan dalam pelaksanaannya untuk mempersingkat waktu proyek pembangunan dan mengatasi keterlambatan pengerjaan proyek. Metode yang diterapkan adalah TCTO dengan melakukan menambahkan jam kerja lembur sebagai perencanaan jadwal efektif pada proyek, Metode TCTO berguna untuk melakukan analisis pertambahan biaya dan analisis pengaruh waktu kegiatan yang dapat dipercepat durasi pelaksanaannya. Metode TCTO akan menghasilkan data penggunaan biaya yang minimum untuk durasi percepatan maksimum. Berdasarkan jadwal proyek awal durasi 203 diketahui memiliki biaya Rp 20.268.520.00. Penambahan 2 jam kerja lembur menghasilkan 207 hari dengan biaya Rp 37. 399.688 dan total anggaran Rp 20.391.170.733,71, sedangkan untuk 4 jam kerja lembur menghasilkan 204 hari sebesar Rp 75.618.750 dengan total biaya Rp 20.372.613.211,58.

Kata kunci: *Keterlambatan; Time Cost Trade Off; Biaya.*

Please cite this article as:

Utari, R. P., Samin., Hadad, M., N., & Wahyudiono, S. (2020). Analisis Percepatan Proyek dengan Metode Time Cost Trade Off (Studi Kasus Pada Gedung Student Center UIN Datokrama Palu). *Media Teknik Sipil*, 20 (1), 7-13. doi:<https://doi.org/10.22219/jmts.v20i1.35607>

PENDAHULUAN

Manajemen waktu merupakan salah satu skala prioritas dalam mempertajam pelaksanaan proyek agar menjadi efisien dan efektif (Darmali & Waty, 2022; Mochtar, 2019; Nasrul, 2015; Setyo Wiwoho & Abduh, 2021). Hasil proyek yang maksimal akan dicapai dengan manajemen waktu yang baik serta penggunaan sumber daya yang optimal dan sesuai dengan bidangnya (Christalisana, 2018; Indrayani, 2022; Pattiwael et al., 2020; Widiasanti, Musti, et al., 2023). Tidak hanya manajemen waktu, namun kualitas mutu dan biaya yang tersedia juga menjadi salah satu skala prioritas bagi sebuah proyek konstruksi. Pelaksanaan proyek yang tepat waktu dan sesuai dengan rencana akan menghindari penambahan biaya pembangunan (Dewi, 2023; Suwondo, 2022; Widiasanti, Wijaya, et al., 2023). Kecukupan *lead time* akan memberikan kontraktor selaku penanggung jawab pelaksanaan proyek keuntungan.

UIN Datokarama memiliki 2 lokasi kampus, kampus satu terletak di kota Palu sementara kampus 2 yang sedang tahap pembangunan terletak di Desa Pombowe, kecamatan Sigi Biromaru, kabupaten Sigi, Provinsi Sulawesi Tengah. Sigi Biromaru memiliki tingkat penggunaan lahan yang cukup beragam. Penggunaan lahan luas seperti lahan pertanian, dapat mempengaruhi kualitas lahan pada daerah yang digunakan (Suleman dkk., 2016).

Kampus 2 UIN Datokaroma memiliki lahan ± 20 hektar dan akan dibangun proyek Gedung Student Center dan Aula SBSN. Secara umum pekerjaan struktur kolom, balok plan serta tangga pengerjaannya dapat dilakukan ketika telah selesai dibangun pondasi. Waktu dalam melaksanakan proyek Pembangunan Gedung ini pada 12 juni 2023 lalu dengan lingkup pekerjaan yakni struktur, Arsitektur serta MEP. Proyek ini direncanakan selesai Desember 2023 selama 8 bulan. Proyek ini mengalami keterlambatan pada Minggu ke-14 s/d Minggu ke-16 sebesar -3.34% hingga -3.87% dengan selisih rata-rata -3.17

Metode yang dapat digunakan diantaranya adalah Metode *Time Cost Trade Off* (TCTO), Metode *Fast Track*, Metode *Project Evaluation Review Technique* (PERT) (Abdurrasyid et al., 2019; Astari et al., 2022; Aulia & Cipta, 2023). Dari berbagai metode

yang ada, maka diperlukan adanya metode penjadwalan yang tepat dengan berdasarkan identifikasi masalah yang terjadi. Salah satu metode perencanaan penjadwalan yang dapat dilakukan adalah dengan menggunakan metode TCTO (Oktaviani et al., 2019). Karena jika dibandingkan dengan metode lain, metode TCTO memiliki kelebihan utama pada fleksibilitasnya dalam mengelola waktu & biaya proyek yang dimana untuk menyesuaikan percepatan sebuah proyek disesuaikan dengan kebutuhan dan ketersediaan sumber daya dan juga metode ini memperhatikan pertukaran antara waktu dan biaya untuk tercapainya keseimbangan antara biaya tambahan yang dikeluarkan dan penghematan waktu yang dilakukan (Briandhito et al., 2019; Khabibulloh & Wahyu Adi, 2022).

Pada penelitian ini, dilaksanakan studi kasus pada proyek Gedung Student Center dan Aula SBSN. Sebagaimana dikemukakan sebelumnya, menggunakan metode TCTO pada perencanaan penjadwalan efektif untuk keadaan kurangnya tenaga kerja adalah dengan penambahan waktu kerja. Dalam menggunakan metode ini perlu diperhatikan terkait penambahan biaya dan pengaruh waktu yang dapat dipercepat, dari hal tersebut didapatkan durasi percepatan maksimum dengan biaya yang minimum.

METODE PENELITIAN

Analisa penelitian ini diterapkan terhadap proyek Pembangunan Gedung Student Center dan Aula SBSN. Data-data yang dibutuhkan meliputi Rincian Anggaran Biaya (RAB) untuk dijadikan parameter biaya dan *Schedule Proyek* untuk dijadikan parameter durasi normal yang ada pada proyek.

Dari data-data diatas kemudian dilakukan penerapan analisa pertukaran waktu dan biaya yang dimulai dengan menganalisa data biaya normal dan durasi normal sebagai bahan acuan. Langkah berikutnya adalah membuat *Network Diagram* menggunakan perangkat lunak seperti *Microsoft Office Project* untuk mengidentifikasi jalur kritis (*Critical Path*) dalam proyek tersebut. Dalam tahap ini, dibuat aktivitas pekerjaan pada proyek tersebut, kemudian ditentukan jalur kritis dari setiap aktivitas kerja saat ini untuk menentukan aktivitas mana yang ditandai sebagai penundaan. Ketika ada aktivitas yang

menunjukkan penundaan, maka dilakukan penentuan percepatan mana yang digunakan dalam proses pemrograman yang efisien.

Setelah diagram jaringan dibuat, perhitungan dilakukan untuk menentukan *Crash Duration* (waktu percepatan kegiatan), *Crash Cost* (biaya percepatan kegiatan), dan *Cost Slope* (kemiringan biaya). Langkah ini dilakukan setelah opsi percepatan dipilih dan diterapkan dengan tujuan mengevaluasi percepatan durasi pekerjaan akibat keterlambatan, kemudian dilanjutkan dengan penentuan biaya normal (*normal cost*) untuk semua aktivitas. Biaya normal upah/jam yang dihasilkan dari upah/hari kemudian dibagi dengan durasi bekerja merupakan biaya normal yang akan dipakai dalam mengkalkulasikan *crash cost* kemudian dilanjutkan dengan mencari durasi dan biaya konflik serta mengurangi produktivitas.

Dengan informasi dari perhitungan sebelumnya, analisis TCTO dilakukan untuk mengevaluasi hubungan antara waktu dan biaya dalam proyek tersebut. Jenis percepatan yang berbeda mempunyai hasil tabrakan/konflik yang berbeda pula. Akibat konflik kemudian dihitung menggunakan durasi konflik. Tahap selanjutnya adalah melakukan perhitungan *cost slope* dari setiap aktivitas pekerjaan yang dipercepat, lalu aktivitas pekerjaan nilai *cost slope* terendah yang berada pada lintasan kritislah yang dipilih. Tahap terakhir adalah menekan setiap aktivitas kerja dengan nilai *cost slope* terendah pada lintasan kritis, dengan demikian hal tersebut telah mengalami keadaan yang optimal pada saat melakukan pengendalian biayanya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hubungan Antar Aktivitas dan Durasi

Hubungan antar aktifitas dibuat untuk mempermudah penyusunan *network diagram*. Kemudian, dilakukan identifikasi hubungan antara aktivitas dan durasi proyek setelah menghitung panjang kurva S. Untuk mengidentifikasi bagaimana keduanya berhubungan satu sama lain, dapat digunakan diagram jaringan atau *network diagram*. *Software* yang digunakan pada tahapan ini adalah *Microsoft Office Project*, dengan *software* tersebut bisa didapatkan *Critical Task*. Adapun tabel hasil dapat diperhatikan pada Tabel 1.

Tabel 1 Critical Task

No	Task Name	Hari
I	DIVISI I PEKERJAAN STRUKTUR BAJA GEDUNG AULA PEKERJAAN STRUKTUR BAJA	
	Pek. Atap Spandek	3 days
	DIVISI II PEKERJAAN ARSITEKTUR GEDUNG AULA PEKERJAAN FINISING DINDING	
	Pek. Pas. Dinding Bata ½ Camp 1 Pc 5 Ps	7 days
	Pek. Plasteran Dinding & Kawat	15 days
	Pek. Plasteran Beton	3 days
	Pek. Acian Dinding	21 days
	PEKERJAAN FINISING LANTAI	
	Pek. Lantai Vinyl Forbo Homogeneous	8 days
	PEKERJAAN PLAFOND	
	Pek. Plafond Gypsum & Rangka Hollow	4 days
III	DIVISI III PEKERJAAN FASILITAS LUAR PEKERJAAN STRUKTUR PEKERJAAN TANAH	
	Pek. Galian Tanah	2 days
VII	DIVISI IV PEKERJAAN MEKANIKAL PLUMBING PEKERJAAN MEKANIKAL PEKERJAAN TATA UDARA LANTAI 1	
	Pek. Instalasi Pipa Refrigerant 1/4x5/8 (AC 2 PK)	2 days
	PEKERJAAN SANITAIR LANTAI 3	
	Pipa PPR PN 10 20 mm & Aksesoris	3 days
	PEKERJAAN PIPA GEDUNG LANTAI 2	
	Pipa PPR PN 10 20 mm & Aksesoris	3 days
	PEKERJAAN INSTALASI AIR KOTOR : INSTALASI PIPA AIR KOTOR LANTAI 2	
Pek. Pipa PVC Type AW Diameter 4 & Aksesoris	3 days	

Pada studi ini terdapat usaha dalam pembangunan jadwal yang efektif yakni dengan cara melakukan percepatan proyek tersebut yaitu dengan menambah waktu kerja lembur optimum. Perencanaan kerja

dilakukan untuk mempercepat durasi proyek menggunakan metode lembur, dimana metode yang digunakan adalah 2 jam lebur serta 4 jam lembur. Durasi kerja lembur sebanyak 2 jam perharinya yaitu pada 18.00 – 20.00 setelah pelaksanaan jam kerja normal. Jam kerja lembur dilakukan dalam periode 1 minggu atau tujuh hari kerja yaitu pada Senin – Minggu. Durasi kerja lembur sebanyak 4 jam perharinya yaitu pada 18.00 – 22.00 setelah pelaksanaan jam kerja normal. Jam kerja lembur dilakukan dalam periode 1 minggu atau 7 hari kerja yaitu pada Senin – Minggu.

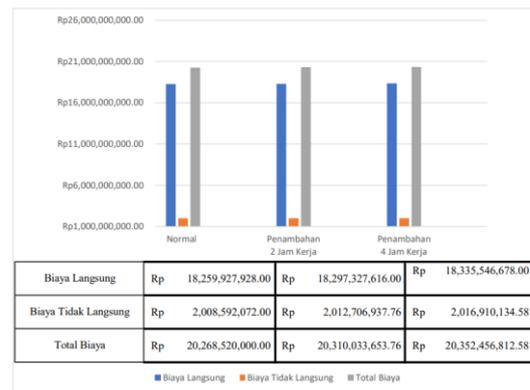
Metode *Time Cost Trade Off*

TCTO diimplementasi dengan melakukan penekanan waktu serta biaya pengerjaan proyek yang termasuk *critical task* dari item pekerjaan dengan *cost slope* paling rendah. Tahap penekanan ini perlu adanya beberapa variabel yang dikompresi seperti *time* dan *cost* percepatan, biaya yang langsung dan biaya yang tidak langsung, serta jumlah *cost* dari segala kegiatan yang berpengaruh pada proyek. Hasil tahapan penekanan (kompresi) diperhatikan tabel 1 dan tabel 2.

Berdasarkan hasil analisis *TCTO*, terdapat dua solusi dalam proyek ini yaitu dengan penambahan durasi 2 jam dan 4 jam kerja dari waktu normal. Di mana tambahan 2 jam kerja menghasilkan angka pengerjaan 186 hari sedangkan untuk tambahan 4 jam kerja menghasilkan angka pengerjaan selama 183 hari. Untuk masing-masing biayanya sebesar Rp 37.399.688 dan Rp 75.618.750. Berdasarkan hasil tersebut, dapat dilihat adanya perbedaan yang nyata serta penambahan jam kerja.

Gambar 1 dan 2 memperlihatkan hasil analisis data perbandingan antara variabel durasi normal dan durasi setelah dianalisis *dicrashing*, serta perbandingan variabel *indirect cost*, *direct cost*, dan *total cost*. Gambar 1 menunjukkan grafik perbandingan biaya dan Gambar 2 menunjukkan grafik pengaruh durasi terhadap biaya proyek sebelum dan sesudah di-*crashing*. Tabel 4 menyajikan rekapitulasi perbandingan sebelum dan sesudah di-*crashing* dari durasi dan biaya proyek. Tabel 4 merupakan

rekapitulasi perbandingan durasi dan biaya setelah diberlakukannya metode TCTO.



Gambar 1. Grafik Perbandingan Biaya



Gambar 2. Grafik Pengaruh Durasi

Tabel 2. Rekapitulasi Perbandingan Durasi dan Biaya

Item	Normal	Penambahan 2 Jam Kerja	Penambahan 4 Jam Kerja
Durasi (Hari)	203	207	204
Tambahan Biaya (Rp)	0	37.399.688	75.618.750
Tambahan Biaya (Rp)	0	37.399.688	75.618.750
Biaya Langsung (Rp)	18.259.927.928	18.370.367.327,71	18.353.806.605,928
Biaya Tidak Langsung (Rp)	2.008.592.072	2.020.740.406	2.018.806.605.65
Total Biaya (Rp)	20.268.520.00	20.391.170.733,71	20.372.613.211,58

Tabel 1. Kompresi Untuk Dua Jam Lembur

No	Uraian Pekerjaan	Durasi Normal (Hari)	Crash Duration (Hari)	Crashing (Hari)	Biaya Normal	Crash Cost	Total Crash Cost	Cost Slope
PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG STUDENT CENTER DAN AULA SBSN KAMPUS II				18		37.399.688		37.399.688
PEKERJAAAN STRUKTUR BAJA GEDUNG AULA								
1.	Pek. Atap Spandek	3	2	1	930.000	813.750	1.743.750	813.750
PEKERJAAN FINISING DINDING								
1.	Pek. Pemasangan Dinding Bata ½ Camp 1 Pc 5 Ps	7	6	1	2.425.000	6.365.625	8.790.625	6.365.625
2.	Pek. Plasteran Dinding & Kawat	15	12	3	2.425.000	12.731.250	15.156.250	12.731.250
3.	Pek. Plasteran Beton	3	2	1	1.200.000	1.050.000	2.250.000	1.050.000
4.	Pek. Acian Dinding	21	17	4	1.200.000	8.925.000	10.125.000	8.925.000
PEKERJAAN FINISING LANTAI								
5.	Pek. Lantai Vinyl Forbo Homogeneous	8	7	1	1.200.000	3.675.000	4.875.000	3.675.000
6.	Pek. Plafond Gypsum & Rangka Hollow	4	3	1	1.200.000	1.575.000	2.775.000	1.575.000
PEKERJAAN STRUKTUR PEKERJAAN TANAH								
1.	Pek. Galian Tanah	2	1	1	1.185.000	518.438	1.703.438	518.438
PEKERJAAN MEKANIKAL PEKERJAAN TATA UDARA LANTAI 1								
1.	Pek. Pipa Refrigerant 1/4x5/8 (AC 2 PK)	2	1	1	570.000	249.735	819.375	249.375
2.	Pek. Pipa PPR PN 10 20 mm & Aksesoris	3	2	1	570.000	498.750	1.068.750	498.750
3.	Pek. Pipa PPR PN 10 20 mm & Aksesoris	3	2	1	570.000	498.750	1.068.750	498.750
4.	Pek. Pipa PVC Type AW Diameter 4 & Aksesoris	3	2	1	570.000	498.750	1.068.750	498.750

Tabel 2. Kompresi Untuk Empat Jam Lembur

No	Uraian Pekerjaan	Durasi Normal (Hari)	Crash Duration (Hari)	Crashing (Hari)	Biaya Normal	Crash Cost	Total Crash Cost	Cost Slope
PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG STUDENT CENTER DAN AULA SBSN KAMPUS II				18		75.618.750		75.618.750
PEKERJAAAN STRUKTUR BAJA GEDUNG AULA								
1.	Pek. Atap Spandek	3	2	1	930.000	813.750	1.743.750	813.750
PEKERJAAN FINISING DINDING								
1.	Pek. Pemasangan Dinding Bata ½ Camp 1 Pc 5 Ps	7	6	1	2.425.000	6.365.625	8.790.625	6.365.625
2.	Pek. Plasteran Dinding & Kawat	15	12	3	2.425.000	12.731.250	15.156.250	12.731.250
3.	Pek. Plasteran Beton	3	2	1	1.200.000	1.050.000	2.250.000	1.050.000
4.	Pek. Acian Dinding	21	17	4	1.200.000	8.925.000	10.125.000	8.925.000
PEKERJAAN FINISING LANTAI								
5.	Pek. Lantai Vinyl Forbo Homogeneous	8	7	1	1.200.000	3.675.000	4.875.000	3.675.000
6.	Pek. Plafond Gypsum & Rangka Hollow	4	3	1	1.200.000	1.575.000	2.775.000	1.575.000
PEKERJAAN STRUKTUR PEKERJAAN TANAH								
1.	Pek. Galian Tanah	2	1	1	1.185.000	518.438	1.703.438	518.438
PEKERJAAN MEKANIKAL PEKERJAAN TATA UDARA LANTAI 1								
1.	Pek. Pipa Refrigerant 1/4x5/8 (AC 2 PK)	2	1	1	570.000	249.735	819.375	249.375
2.	Pek. Pipa PPR PN 10 20 mm & Aksesoris	3	2	1	570.000	498.750	1.068.750	498.750
3.	Pek. Pipa PPR PN 10 20 mm & Aksesoris	3	2	1	570.000	498.750	1.068.750	498.750
4.	Pek. Pipa PVC Type AW Diameter 4 & Aksesoris	3	2	1	570.000	498.750	1.068.750	498.750

KESIMPULAN

Studi ini menginvestigasi optimasi waktu dan biaya pada Proyek Pembangunan Gedung Student Center dan Aula SBSN Kampus II UIN Datokarama Palu dengan menggunakan metode Time Cost Trade Off (TCTO). Hasil studi menunjukkan bahwa setelah penerapan percepatan metode TCTO, durasi total pelaksanaan pembangunan gedung student center dan aula SBSN Kampus II UIN Datokarama Palu dapat dipercepat. Dengan tambahan 2 jam kerja lembur, durasi pelaksanaan menjadi 207 hari, sedangkan dengan 4 jam kerja lembur, durasi menjadi 204 hari. Durasi ini lebih cepat dibandingkan durasi normal yang memakan waktu 203 hari. Selain itu, biaya tambahan yang diperlukan untuk 2 jam lembur adalah sebesar Rp 37.399.688, sehingga total anggaran menjadi Rp 20.391.170.733,71. Sedangkan untuk 4 jam lembur, biaya tambahan yang diperlukan adalah sebesar Rp 75.618.750, dengan total anggaran menjadi Rp 20.372.613.211,58.

Berdasarkan hasil pengoptimalan waktu dan biaya pada proyek tersebut menggunakan metode TCTO, disarankan bahwa selain solusi penambahan jam lembur, dapat dipertimbangkan solusi lain seperti penambahan jumlah pekerja, penggantian atau penambahan peralatan, peningkatan efektivitas metode konstruksi, atau opsi lainnya untuk membandingkan dan menemukan alternatif yang lebih efektif dan efisien dalam hal waktu dan biaya.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdurrasyid, A., Luqman, L., Haris, A., & Indrianto, I. (2019). Implementasi Metode PERT dan CPM pada Sistem Informasi Manajemen Proyek Pembangunan Kapal. *Khazanah Informatika : Jurnal Ilmu Komputer Dan Informatika*, 5(1). <https://doi.org/10.23917/khif.v5i1.7066>
- Astari, N. M., Subagyo, A. M., & Kusnadi, K. (2022). Perencanaan Manajemen Proyek Dengan Metode CPM (Critical Path Method) dan PERT (Program Evaluation and Review Technique). *Konstruksia*, 13(1). <https://doi.org/10.24853/jk.13.1.164-180>
- Aulia, S., & Cipta, H. (2023). Network Planning Analysis Using CPM and PERT Methods on Optimization of Time and Cost. *Sinkron*, 8(1). <https://doi.org/10.33395/sinkron.v8i1.11961>
- Briandhito, C., Arum, I., & Sandhy Widyasthona, G. (2019). Analisis Kinerja Biaya Dan Waktu Menggunakan Metode Earned Value Manajemen Dan Tcto Untuk Mengoptimalkan Biaya Dan Waktu Pada Proyek Summarecon Bandung. *E-Proceeding of Engineering*, 6(2).
- Christalisana, C. (2018). Pengaruh Pengalaman dan Karakter Sumber Daya Manusia Konsultan Manajemen Konstruksi Terhadap Kualitas Pekerjaan Pada Proyek di Kabupaten Pandeglang. *JURNAL FONDASI*, 7(1). <https://doi.org/10.36055/jft.v7i1.3305>
- Darmali, A., & Waty, M. (2022). Analisis Peranan Konsultan Manajemen Konstruksi Dalam Mencegah Keterlambatan Waktu Konstruksi. *JMTS: Jurnal Mitra Teknik Sipil*. <https://doi.org/10.24912/jmts.v5i1.16651>
- Dewi, S. U. (2023). Analisis Manajemen Waktu dan Biaya Pada Proyek Pembangunan Gedung Menggunakan Konsep Metode Nilai Hasil. *JICE (Journal of Infrastructural in Civil Engineering)*, 4(01). <https://doi.org/10.33365/jice.v4i01.2571>
- Indrayani, N. L. A. (2022). Penerapan Sistem Enterprise Resource Planning (ERP) Pada Perusahaan Jasa Konstruksi. *CRANE: Civil Engineering Research Journal*, 3(2). <https://doi.org/10.34010/crane.v3i2.8159>
- Khabibulloh, M., & Wahyu Adi, T. J. (2022). Optimasi Waktu dan Biaya (Time Cost Trade Off - TCTO) Menggunakan Particle Swarm Optimization (PSO). *Jurnal Teknik ITS*, 11(3). <https://doi.org/10.12962/j23373539.v11i3.96419>
- Mochtar, B. (2019). Analisa Penerapan Manajemen Waktu Pada Proyek Konstruksi Jalan Lingkungan (Studi Kasus: Perumahan Komplek Teratai Putih Kalimantan Selatan). *Jurnal Kacapuri : Jurnal Keilmuan Teknik Sipil*, 2(1). <https://doi.org/10.31602/jk.v2i1.2063>
- Nasrul. (2015). Manajemen Risiko Dalam Proyek Konstruksi Ditinjau Dari Sisi

- Manajemen Waktu. *Jurnal Momentum*, 17(1).
- Oktaviani, C. Z., Majid, I. A., & Risdiawati, R. (2019). Percepatan Waktu Pelaksanaan Pekerjaan Konstruksi Dengan Metode Cpm Dan Tcto. *Inersia, Jurnal Teknik Sipil*, 11(1).
<https://doi.org/10.33369/ijts.11.1.33-40>
- Pattiwael, S., Leuhery, L., & Maelissa, N. (2020). Performance Analysis on the Flats Project in Maluku I with the Earned Value Method. *International Journal of Advanced Engineering Research and Science*, 7(2).
<https://doi.org/10.22161/ijaers.72.16>
- Setyo Wiwoho, B., & Abduh, Moh. (2021). Analisis Manajemen Waktu Pada Proyek Gedung (Studi Kasus Gedung Perkuliahan FIO UNESA). *Seminar Keinsinyuran Program Studi Program Profesi Insinyur*, 1(2).
<https://doi.org/10.22219/skpsppi.v2i1.4316>
- Suwondo, T. (2022). Analisa Penerapan Manajemen Waktu Dan Biaya (Studi Kasus Pekerjaan Struktur Bawah Pada Proyek Pembangunan Gedung Arumaya). *JURNAL KAJIAN TEKNIK SIPIL*, 6(2).
<https://doi.org/10.52447/jkts.v6i2.5560>
- Widiasanti, I., Musti, A. R., Rabitsani, A. I., Afriani, B., Ardiansyah, M. I., & Seftiani, N. (2023). Pentingnya Implementasi Manajemen Waktu di Dunia Konstruksi. *Jurnal Talenta Sipil*, 6(2).
<https://doi.org/10.33087/talentsipil.v6i2.291>
- Widiasanti, I., Wijaya, M. A., Anggraini, S., Balqis, O. A., Suryapratama, R. Y., & Prasetya, B. T. (2023). Penerapan Building Information Modeling (Bim) 5D pada Manajemen Biaya Proyek dalam Dunia Konstruksi. *Jurnal Talenta Sipil*, 6(2).
<https://doi.org/10.33087/talentsipil.v6i2.299>