



Optimalisasi Waktu dan Biaya dengan Penambahan Jam Kerja Lembur 3 Jam dan *Shift* Kerja

Toto Sudio^{1✉}, Muhammad Oka Mahendra², Al Fiillian Sah Putra¹, Haechal Fachar Qishas¹

⁽¹⁾Fakultas Teknik, Prodi Teknik Industri, Universitas Serang Raya

⁽²⁾Fakultas Teknik, Prodi Teknik Sipil, Universitas Serang Raya

DOI: 10.31004/jutin.v8i2.43941

✉ Corresponding author:

[ptkk.totosudio@gmail.com]

Info Artikel	Abstrak
<p>Kata kunci: <i>Crashing;</i> <i>Jam Lembur;</i> <i>Optimalisasi;</i> <i>Shift</i></p>	<p>Pada proyek konstruksi, keterlambatan sering terjadi, menyebabkan peningkatan biaya dan keterlambatan penyelesaian. Studi ini menganalisis percepatan proyek dengan metode <i>crashing</i> pada Proyek Pembangunan Gedung Rektorat Untirta, membandingkan alternatif lembur 3 jam dan <i>Shift</i> kerja. Tujuannya adalah menentukan durasi dan biaya proyek yang optimal. Analisis menunjukkan terdapat 14 pekerjaan pada jalur kritis. Hasil percepatan dengan lembur 3 jam menghasilkan biaya proyek Rp3.104.007.500 dengan durasi 431 hari, sementara <i>Shift</i> kerja membutuhkan Rp1.280.228.250 dengan durasi 427 hari. Total <i>cost slope</i> untuk lembur 3 jam sebesar Rp193.244.923,38, dan <i>Shift</i> kerja Rp36.611.338,93. Perbandingan biaya menunjukkan alternatif lembur memiliki <i>direct cost</i> Rp49.158.386.780 dan <i>indirect cost</i> Rp3.971.376.850, sedangkan <i>Shift</i> kerja memiliki <i>direct cost</i> Rp47.334.607.530 dan <i>indirect cost</i> Rp3.962.700.980. <i>Shift</i> kerja lebih efisien dalam biaya dan waktu.</p>
<p>Keywords: <i>Crashing;</i> <i>Optimalization;</i> <i>Overtime Working Hours;</i> <i>Shift</i></p>	<p>Abstract</p> <p><i>In construction projects, delays often occur, causing increased costs and delays in completion. This study analyzes project acceleration with the crashing method on the Untirta Rectorate Building Construction Project, comparing the alternatives of 3-hour overtime and work Shifts. The goal is to determine the optimal project duration and cost. The analysis shows that there are 14 jobs on the critical path. The results of acceleration with 3-hour overtime resulted in a project cost of Rp3,104,007,500 with a duration of 431 days, while work Shifts require Rp1,280,228,250 with a duration of 427 days. The total slope cost for 3-hour overtime is Rp193,244,923.38, and work Shifts Rp36,611,338.93. Alternative cost comparison shows that overtime has direct costs of Rp49,158,386,780 and indirect costs of Rp3,971,376,850, while Shift work has direct costs of Rp47,334,607,530 and indirect costs of Rp3,962,700,980. Shift work is more efficient in terms of cost and time.</i></p>

1. PENDAHULUAN

Pengendalian dan penjadwalan yang baik merupakan salah satu komponen krusial dalam keberhasilan proyek konstruksi Sobirin & Regency, (2025). Pengendalian adalah pengukuran dan tindakan koreksi atas kinerja untuk memastikan bahwa tujuan organisasi dan rencana dapat terlaksana dengan baik Sari & Herawati, (2021). Sedangkan menurut Juliana & Haekal, (2023) penjadwalan adalah proses pengalokasian sumber daya terhadap aktivitas-aktivitas dengan memperhatikan waktu, biaya, dan batasan teknis untuk mencapai tujuan yang telah ditentukan. Kompleksitas proyek konstruksi mensyaratkan pendekatan sistematis dalam mengelola setiap tahapan pembangunan Lendra et al., (2025)

Proyek yang efektif memerlukan integrasi yang sempurna antara perencanaan, pengendalian, dan komunikasi Yuswardi et al., (2023). Namun, dalam pelaksanaannya sering terjadi permasalahan pada proyek konstruksi, terutama keterlambatan lirawati, (2021). Keterlambatan dalam proses pembangunan mengakibatkan pembengkakan biaya (cost overrun) dan proyek tidak dapat selesai tepat waktu Ruslim et al., (2023) . Setiap hari keterlambatan dapat mengakibatkan kerugian finansial yang signifikan bagi pemangku kepentingan proyek Sugiharto, (2020). Oleh karena itu, dibutuhkan optimalisasi waktu dan biaya dengan menggunakan percepatan (*Crashing*) untuk mengatasi permasalahan yang terjadi akibat keterlambatan proyek Hakim et al., (2023).

Beberapa penelitian terdahulu telah membahas metode percepatan durasi proyek. Janizar et al., (2022) mendefinisikan *Crashing* sebagai suatu proses yang disengaja, sistematis dan analitik, dengan cara melakukan pengujian data semua kegiatan dalam suatu proyek yang dipusatkan pada kegiatan yang berada pada jalur kritis. (Sulistyo et al., 2023) dalam penelitiannya menemukan bahwa penambahan jam kerja (lembur) merupakan salah satu alternatif percepatan yang efektif dengan biaya yang relatif lebih rendah dibandingkan penambahan tenaga kerja baru. Strategi percepatan proyek harus mempertimbangkan keseimbangan antara efisiensi waktu dan kesejahteraan tenaga kerja Arman, (2024). Sementara itu, Aziz Faqrozi et al., (2024) menjelaskan bahwa *Precedence Diagram Method* (PDM) merupakan metode penjadwalan yang efektif untuk mengidentifikasi hubungan antar kegiatan dan jalur kritis, sehingga memudahkan analisis percepatan proyek. Aryaduta & Pulansari, (2025) menambahkan bahwa penggunaan software *Microsoft project* dalam manajemen proyek dapat meningkatkan akurasi perhitungan waktu dan biaya serta mempermudah simulasi berbagai skenario percepatan.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis optimalisasi waktu dan biaya pada Proyek Pembangunan Gedung Rektorat Universitas Sultan Agung Tirtayasa menggunakan metode *crashing*. Berdasarkan permasalahan keterlambatan proyek yang telah diidentifikasi dan mengacu pada penelitian-penelitian sebelumnya, studi ini akan menerapkan alternatif percepatan berupa penambahan jam kerja lembur 3 jam sesuai dengan peraturan pemerintah dan implementasi sistem *Shift* kerja. Untuk mendukung analisis, penelitian ini menggunakan software *Microsoft project* dan metode penjadwalan PDM (*Precedence Diagram Method*) untuk menyesuaikan hubungan antar pekerjaan dan menentukan jalur kritis proyek secara akurat.

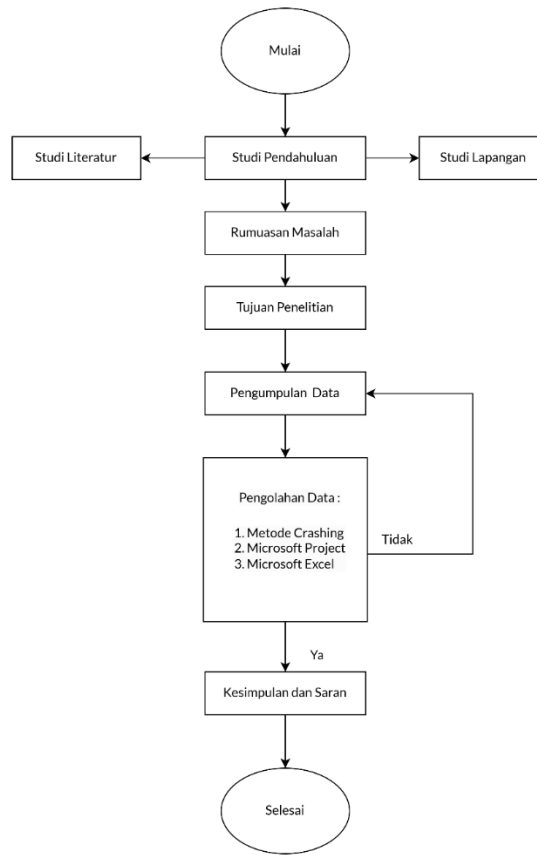
Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat menunjukkan bahwa implementasi metode *crashing* dengan penambahan jam kerja lembur pada Proyek Pembangunan Gedung Rektorat Universitas Sultan Agung Tirtayasa mampu mempercepat durasi proyek dari kondisi keterlambatan 700 hari kerja menjadi kurang dari 670 hari kerja sesuai rencana awal, atau bahkan lebih cepat. Selain itu, penelitian ini diperkirakan akan membuktikan bahwa percepatan tersebut dapat dilakukan dengan biaya tambahan yang optimal, sehingga memberikan solusi yang komprehensif bagi permasalahan keterlambatan proyek. Hasil analisis ini juga akan menyediakan model pengambilan keputusan yang dapat diaplikasikan pada proyek-proyek konstruksi serupa di masa mendatang.

2. METODE

Penelitian ini merupakan penelitian yang menggunakan metode penelitian deskriptif kuantitatif. Seperti dikemukakan oleh Afif et al., (2023) metode penelitian kuantitatif dapat diartikan sebagai metode penelitian yang berlandaskan pada filsafat positivisme, digunakan untuk meneliti pada populasi atau sampel tertentu. Penelitian ini mendeskripsikan tentang optimalisasi biaya dan waktu proyek yang dimana akan dilakukan percepatan *crashing* durasi waktu dan biaya proyek.

Metode pengumpulan data ini menggunakan observasi dan wawancara tidak terstruktur. Data yang digunakan adalah data primer dan sekunder. Data primer terdiri dari wawancara, data sekunder terdiri dari data umum proyek, Kurva S proyek, RAB proyek dan AHSP yang dipakai di proyek tersebut. Menurut Hidayat, (2021) Manajemen waktu dan biaya proyek merupakan faktor kunci keberhasilan dalam mencapai tujuan proyek yang efisien dan efektif.

Pengolahan analisis data dilakukan dengan menggunakan metode *crashing* dan menggunakan alat bantu *Software Microsoft project & Microsoft Excel*. Agar memudahkan penulis untuk mencari total biaya dan waktu dengan menggunakan metode *crashing*. Gambar 1. Merupakan tahapan penelitian.

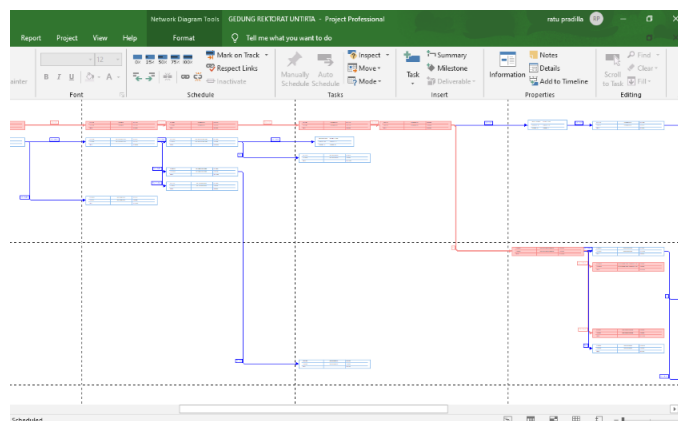


Gambar 1. Tahapan Penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Analisa Network Diagram Menggunakan Microsoft Project

Hasil analisa pada *Microsoft project* akan dijadikan sebagai data untuk melanjutkan perhitungan durasi dan biaya crash menggunakan kedua *alternative* yaitu jam kerja lembur 3 jam dan *system* kerja *Shift*. Analisa *network* diagram dalam *Microsoft project* dilakukan dengan cara menginput seluruh kegiatan pekerjaan proyek dan menentukan keterkaitan atau hubungan antar pekerjaan. Seperti *start to start*, *finish to finish*, *start to finish*, dan *finish to start* ke dalam bagian bar chart ms project. Maka hasil *network* diagram seperti Gambar 2. *Network* Diagram Proyek.



Gambar 2. Network Diagram Proyek

Berdasarkan gambar tersebut diperlihatkanlah hubungan antar pekerjaan, dan dari gambar tersebut menjelaskan bahwa jalur kritis yang dianalisis dalam *Microsoft project* menggunakan metode PDM (*Precendence diagram method*). Pada jaringan yang berwarna merah ditandai sebagai pekerjaan yang berada di jalur kritis

sedangkan yang berwarna biru dianggap merupakan pekerjaan yang normal. Pekerjaan-pekerjaan tersebut dimasukkan kedalam tabel seperti berikut.

Tabel 1. Pekerjaan Yang Berada Di Jalur Kritis

No	Nama pekerjaan	Durasi
1.	Pekerjaan Bowplank	14 hari
2.	Pekerjaan Tanah	28 hari
3.	Pekerjaan Struktur Bawah	28 hari
4.	Pekerjaan Lantai 1	28 hari
5.	Pekerjaan Lantai 2	28 hari
6.	Pekerjaan Lantai 3	28 hari
7.	Pekerjaan Lantai 4	28 hari
8.	Pekerjaan Lantai Atap	28 hari
9.	Pekerjaan Lantai Menara 1	28 hari
10.	Pekerjaan Lantai Menara 2	28 hari
11.	Pekerjaan Lantai Menara 3	28 hari
12.	Pekerjaan Kabel dan Feeder	203 hari
13.	Pekerjaan Lampu Penerangan	210 hari
14.	Pekerjaan Air Conditoning	252 hari

Berdasarkan hasil dari table diatas didapatkanlah pekerjaan-pekerjaan yang berada di jalur kritis yang dihasilkan dari analisis network diagram menggunakan *Microsoft project*. 14 pekerjaan ini akan dilakukan percepatan menggunakan metode *Crashing* dengan penambahan jam kerja lembur 3 jam dan Shift kerja.

3.2 Percepatan Dengan Penambahan Jam Kerja Lembur

Waktu kerja lembur adalah waktu kerja yang melebihi 7 jam sehari untuk 6 hari kerja dan 40 jam dalam seminggu atau 8 jam sehari untuk 8 hari kerja dan 40 jam dalam seminggu atau waktu kerja pada hari istirahat mingguan dan atau pada hari libur resmi yang ditetapkan Pemerintah (Pasal 1 ayat 1 Peraturan Menteri No.102/MEN/VI/2004). Dan menurut Undang Ketenagakerjaan Pasal 78 No. 13 tahun 2003 ketentuan lembur karyawan adalah sebagai berikut:

1. Waktu lembur bagi pekerja maksimal hanya mencapai 14 jam dalam satu minggu.
2. Waktu lembur kerja bagi karyawan boleh dilakukan maksimal 3 jam dalam satu hari, jadi tidak lebih dari 3 jam dalam satu hari.

Sebelum mencari nilai *crash* pada alternatif ini perlu diketahui nilai produktivitas yang dihasilkan oleh tiap pekerja pada masing-masing pekerjaan yang dilakukan. Untuk menentukan harga upah kerja adalah dapat dihitung menggunakan beberapa rumus sebagai berikut:

1. Data jumlah pekerja dilapangan dan bahan pada pekerjaan saat itu
2. Menghitung volume pekerjaan dilapangan.
3. Menghitung kebutuhan produktivitas
4. Durasi *crash* alternatif jam kerja lembur

$$= \frac{(Dn \times h)}{(h + (ho \times e))}$$

Keterangan:

Dn = Durasi Normal

ho = Jumlah jam kerja lembur

h = Jumlah jam kerja normal

e = Efektivitas tenaga kerja

5. Total biaya pada alternatif jam kerja lembur & *Cost slope*

$$= \text{Cost time} \times \text{durasi crash}$$

6. *Cost slope*

$$\text{Cost Slope} = \frac{\text{Crash cost} - \text{normal cost}}{\text{normal time} - \text{crash time}}$$

Keterangan:

Crash cost = biaya hasil *Crashing*

Normal cost = biaya normal

Normal time = durasi normal

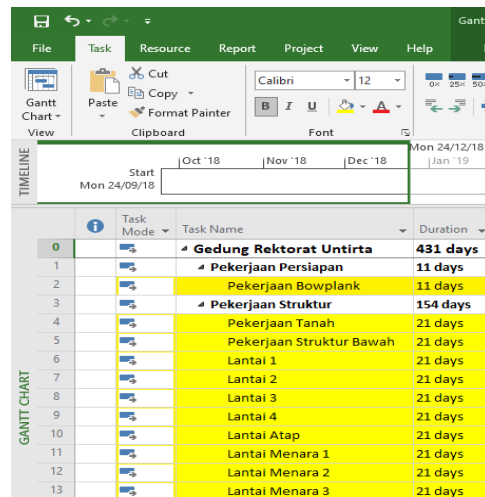
Crash time = durasi hasil *crash*

Hasil perhitungan durasi dan biaya *crash* untuk alternatif jam kerja lembur 3 jam dibuatkan kedalam tabel seperti berikut.

Tabel 2. Hasil Perhitungan *Crash* Durasi Dan *Cost Slope* Lembur 3 Jam

Pekerjaan	Durasi <i>Crash</i>	<i>Cost Slope</i>
Pekerjaan Bowplank	11 hari	Rp12.710.000,00
Pekerjaan Tanah	21 hari	Rp13.078.596,29
Pekerjaan Struktur Bawah	21 hari	Rp19.552.501,45
Pekerjaan Lantai 1	21 hari	Rp18.571.606,73
Pekerjaan Lantai 2	21 hari	Rp21.187.325,99
Pekejaan Lantai 3	21 hari	Rp18.571.606,73
Pekerjaan Lantai 4	21 hari	Rp22.822.150,52
Pekerjaan Lantai Atap	21 hari	Rp20.860.361,08
Pekerjaan Lantai Menara 1	21 hari	Rp7.781.764,79
Pekerjaan Lantai Menara 2	21 hari	Rp7.781.764,79
Pekerjaan Lantai Menara 3	21 hari	Rp7.781.764,79
Pekerjaa kabel dan feeder	160 hari	Rp7.944.811,29
Pekerjaan Lampu Penerangan	155 hari	Rp7.967.300,46
Pekerjaan Air Conditoning	192 hari	Rp7.944.811,29

Setelah dihitung durasi *crash* pada tiap pekerjaan yang berada di jalur kritis selanjutnya memasukkan hasil perhitungan durasi kedalam *Microsoft project* dengan cara menginput ulang durasi pada tiap pekerjaan. Gambaran penginputan durasi *crash* ditampilkan seperti gambar berikut.

**Gambar 3. Durasi *Crash* Alternatif Penambahan Waktu Jam Kerja Lembur 3 Jam**

Berdasarkan gambar tersebut merupakan hasil penjadwalan ulang menggunakan *Microsoft project* yang durasi pada 14 pekerjaan ini didapat setelah dilakukan perhitungan durasi *crash* pada pekerjaan-pekerjaan tersebut. Didapat total durasi pada alternatif penambahan jam kerja lembur 3 jam ini adalah sebanyak 431 hari. Untuk durasi pekerjaan yang diubah ditandai dengan warna kuning.

3.3 Percepatan Dengan *Shift* Kerja

Alternatif *Shift* ini untuk membantu meminimalisir beban kerja yang diterima oleh para pekerja/tukang. Untuk waktu *Shift* dibagi menjadi 2 yaitu pagi dan malam. Faktor yang mempengaruhi Jam kerja *Shift*:

1. Kondisi lingkungan yang tidak mendukung dapat mempengaruhi *Shift* kerja, seperti kebisingan, kesadaran pekerja dalam penggunaan APD selama bekerja
2. *System* kerja rotasi juga dapat mempengaruhi *Shift* kerja yang dimana dapat menyebabkan perubahan irama sirkadian terutamanya pada pekerja *Shift* malam.
3. Umur (semakin tua umur seseorang maka akan menyebabkan semakin besarnya tingkat kelelahan seseorang).
4. Kesehatan atau penyakit yang dimiliki.

5. Jenis kelamin.
6. Pendidikan.
7. Beban kerja dan masa kerja

Untuk perhitungan pada alternatif *Shift* kerja ini digunakan rumus-rumus sebagai berikut:

1. Produktivitas *Shift* pagi

$$\frac{Volume}{durasi\ normal}$$

2. Produktivitas *Shift* malam

$$(100\% - \text{Penurunan produktivitas}) \times \text{produktivitas shift pagi}$$

3. Durasi *crash* alternatif *Shift*

$$\frac{Volume}{Produktivitas\ total\ perhari}$$

4. *Crash cost*

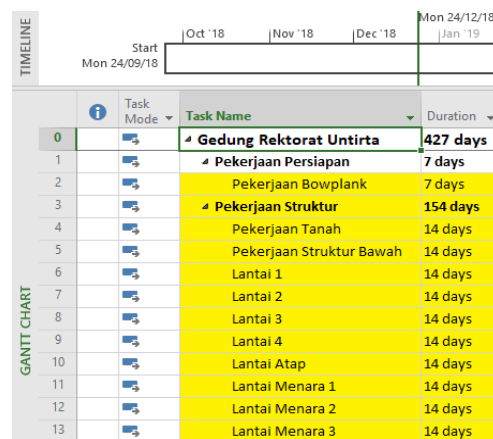
$$Crash\ cost = \text{total upah pekerja} + \text{Jumlah total upah pertenaga kerja}$$

Hasil perhitungan durasi dan biaya *crash* untuk alternatif jam kerja lembur 3 jam dibuatkan kedalam tabel seperti berikut.

Tabel 3. Hasil Perhitungan *Crash* Durasi Dan *Cost Slope Shift*

Pekerjaan	Durasi <i>Crash</i>	<i>Cost Slope</i>
Pekerjaan Bowplank	7 hari	Rp1.886.000,00
Pekerjaan Tanah	14 hari	Rp2.300.000,00
Pekerjaan Struktur Bawah	14 hari	Rp3.438.500,00
Pekerjaan Lantai 1	14 hari	Rp3.266.000,00
Pekerjaan Lantai 2	14 hari	Rp3.726.000,00
Pekejaan Lantai 3	14 hari	Rp3.266.000,00
Pekerjaan Lantai 4	14 hari	Rp4.013.500,00
Pekerjaan Lantai Atap	14 hari	Rp3.668.500,00
Pekerjaan Lantai Menara 1	14 hari	Rp1.368.500,00
Pekerjaan Lantai Menara 2	14 hari	Rp1.368.500,00
Pekerjaan Lantai Menara 3	14 hari	Rp1.368.500,00
Pekerjaa kabel dan feeder	102 hari	Rp1.330.486,11
Pekerjaan Lampu Penerangan	98 hari	Rp1.322.883,33
Pekerjaan Air Conditoning	120 hari	Rp1.306.295,45
Total		

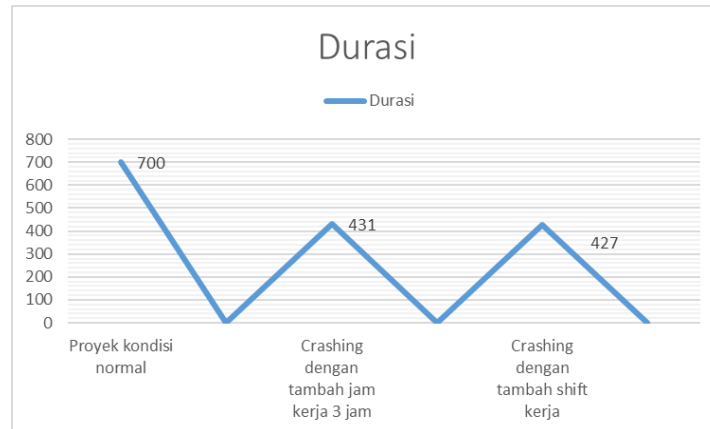
Berdasarkan tabel tersebut didapatkan durasi *crash* pada alternatif *Shift* peritem pekerjaan yang selanjutnya durasi-durasi ini akan di input kedalam *Microsoft project* dan dilakukan penjadwalan ulang.



Gambar 4. Durasi *Crash* Alternatif *Shift* Kerja

Berdasarkan gambar tersebut didapatkanlah durasi setelah dilakukan penjadwalan ulang dengan metode pdm dengan bantuan *Microsoft project* didapatkanlah total durasi 427 hari. Untuk durasi pekerjaan yang dilakukan penjadwalan ulang ditandai dengan warna kuning.

3.4 Hasil Perbandingan Percepatan Lembur dan Shift



Gambar 5. Perbandingan Durasi Alternatif Jam Kerja Lembur & Sistem Shift Kerja

Berdasarkan gambar tersebut memperlihatkan durasi normal dan durasi setelah dilakukan percepatan dengan menggunakan metode *Crashing* dengan penambahan jam kerja lembur 3 jam dan sistem kerja Shift. Pada alternatif penambahan dengan tambah jam kerja 3 jam durasi crash yang dihasilkan adalah 431 hari dan alternatif Shift adalah 427 hari. Yang dimana alternatif lembur ini mengalami kenaikan dibandingkan dengan kondisi normal. Namun jam lembur ini tidak bisa digunakan untuk alternatif yang akan digunakan pada kondisi percepatan untuk Gedung Rektorat Untirta.



Gambar 6. Perbandingan Cost Slope Pada Alternatif Penambahan Jam Kerja Lembur 3 Jam Dan Sistem Shift Kerja

Berdasarkan gambar tersebut dijelaskan bahwa untuk *cost slope* yang dihasilkan pada alternatif penambahan jam kerja lembur 3 jam adalah Rp.194.922.113,93 dan pada alternatif sistem kerja Shift Rp.33.629.664,90 jika dibandingkan hasilnya alternatif *Shift* mempunyai biaya tambah yang cukup kecil yang artinya ekonomis.

3.5 Analisis Biaya Langsung Dan Biaya Tidak Langsung

Biaya langsung (*direct cost*) adalah biaya yang terjadi, yang penyebab satu-satunya adalah karena adanya sesuatu yang dibiayai. Atau secara umum biaya langsung adalah biaya yang diperlukan langsung untuk mendapatkan sumber daya yang akan digunakan untuk penyelesaian proyek. Untuk kondisi *Crashing* upah yang akan dikeluarkan lebih banyak dari biaya normal sehingga biaya langsung akan meningkat. Biaya langsung dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

- Biaya langsung *Crash* = Biaya normal + Total cost slope
- Bobot Biaya Langsung = $\frac{\text{Total biaya upah dan bahan}}{\text{Nilai AHSP}}$

Biaya tidak langsung adalah biaya yang berhubungan dengan kegiatan pengawasan, administrasi, konsultan, pengarah kerja, bunga dan biaya yang tak terduga (*Cost overhead*), profit dan *cost overrun*.

Menurut Tarmizi untuk menghitung biaya tidak langsung pada kondisi *Crashing* dapat menggunakan rumu sebagai berikut:

$$\text{Biaya tidak langsung} = (\text{Durasi crash} \times \text{overhead perhari}) + \text{Profit}$$

Bobot biaya tidak langsung = 100 % - bobot biaya langsung

Profit = Total biaya proyek x presentase profit

Overhead = Total biaya proyek x presentase overhead

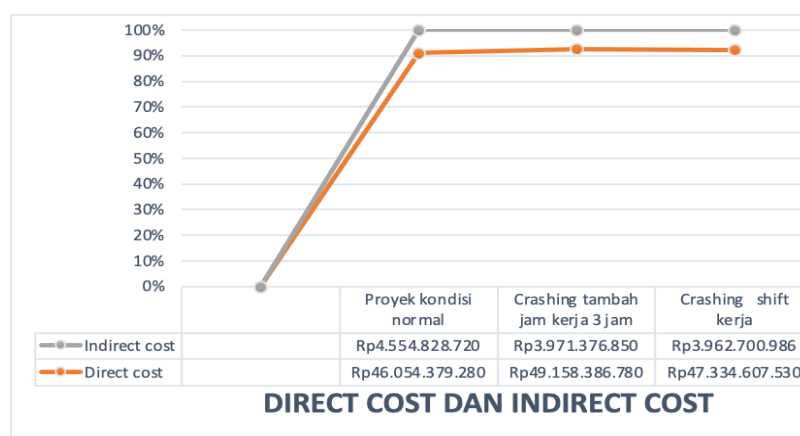
Overhead perhari = $\frac{\text{biaya overhead}}{\text{Durasi normal}}$

Hasil perhitungan komponen biaya *crash* untuk alternatif jam kerja lembur 3 jam dan *Shift* dibuatkan kedalam tabel seperti berikut.

Tabel 1. Hasil Perhitungan *Crash* Durasi Dan *Cost Slope Shift*

Kondisi Proyek	Durasi (hari)	Direct cost	Indirect cost
Proyek kondisi normal	700	Rp46.054.379.280	Rp4.554.828.720
<i>Crashing</i> dengan tambah jam kerja 3 jam	431	Rp49.158.386.780	Rp3.971.376.850
<i>Crashing</i> dengan tambah <i>Shift</i> kerja	427	Rp47.334.607.530	Rp3.962.700.986

Dari hasil analisis *cashing* yang telah dilakukan untuk mempercepat durasi proyek terhadap pekerjaan-pekerjaan yang mengalami keterlambatan dengan menggunakan alternatif yang berbeda, maka didapat hasil seperti pada tabel tersebut. Tabel tersebut membuktikan bahwa alternatif yang menghasilkan durasi percepatan yang lebih cepat adalah alternatif penambahan jam kerja lembur dan biaya yang dihasilkan pada alternatif jam kerja lembur lebih efisien dibandingkan dengan alternatif penambahan *Shift* kerja.



Gambar 7. Perbandingan *Direct Cost* & *Indirect Cost* Pada Alternatif Penambahan Jam Kerja Lembur 3 Jam dan Sistem *Shift* Kerja

Berdasarkan gambar tersebut dilihat presentase perbandingan biaya pada saat kondisi normal dan setelah di *crash* menggunakan kedua alternatif. Untuk *direct cost* atau biaya langsung memiliki tingkatan terendah jika dibandingkan dengan *indirect cost*nya. *Direct cost* ditandai dengan warna merah dan *indirect cost* ditandai dengan warna hijau pada gambar tersebut. Dan jika dibandingkan hasilnya dari *direct cost* dan *indirect cost* yang memiliki hasil paling kecil adalah alternatif *Shift* kerja yang artinya *Shift* kerja merupakan alternatif terbaik yang memiliki penambahan biaya yang cukup optimum jika dibandingkan dengan penambahan jam kerja lembur.

4. KESIMPULAN

Hasil penelitian pada proyek konstruksi visual Intuta menunjukkan bahwa di antara 58 pekerjaan, 14 pekerjaan tertunda. Analisis insiden dengan membandingkan dua metode alternatif membuktikan bahwa sistem menggeser pekerjaan optimal daripada tambahan 3 lembur. Sistem kerja dapat mengurangi waktu proyek menjadi 427 hari dengan biaya Rp 1.280 228 250, sedangkan metode tambahan 3 jam menghasilkan 431 hari dengan biaya Rp3 104.007 500.

Untuk mengatasi masalah yang sama di masa depan, pekerjaan yang lebih berpengalaman ditunda, sehingga mereka lebih dipantau dan segera mengelola risiko penundaan. Penelitian tambahan akan dapat membangun kembali rencana jaringan untuk waktu yang lebih optimal untuk dibuat. Sistem tenaga kerja juga

harus dianggap sebagai pengganti utama dalam upaya mempercepat proyek konstruksi serupa dengan keunggulan dalam waktu dan laba.

5. REFERENSI

- Afif, Z., Azhari, D. S., Kustati, M., & Sepriyanti, N. (2023). Penelitian Ilmiah (Kuantitatif) Beserta Paradigma , Pendekatan , Asumsi Dasar, Karakteristik, Metode Analisis Data Dan Outputnya. *INNOVATIVE: Journal Of Social Science Research*, 3(3), 682–693. <https://j-innovative.org/index.php/Innovative%0APenelitian>
- Arman, A. (2024). Pengaruh Overtime Terhadap Kinerja Karyawan Di Perusahaan Manufaktur. *Jurnal Ekonomi Dirgantara (JED)*, 8(1992), 34–42.
- Aryaduta, G., & Pulansari, F. (2025). *Analisis Penjadwalan Percepatan Proyek Outfitting Machinery Blok ASA 2A S Pada Pembuatan Kapal A Menggunakan Microsoft project dengan Precedence Diagram Method di PT . XYZ*. X(1).
- Aziz Faqrozi, Totok Yulianto, Meriana Wahyu Nugroho, T. S. (2024). *Precedence Diagram Method Dan Gantt Chart Pada Proyek Jalan Gumulan*. 04(02), 58–64.
- Hakim, A. L., Yulianto, T., & Nugroho, M. W. (2023). Optimalisasi Waktu dan Biaya Menggunakan Metode Crashing Program pada Proyek Gedung BPJS Tulungagung. *Briliant: Jurnal Riset Dan Konseptual*, 8(1), 241. <https://doi.org/10.28926/briliant.v8i1.1083>
- Hidayat, E. (2021). Analisa Penerapan Manajemen Waktu Pada Proyek Pembangunan Jembatan Gantung Lubuk Ulak Dengan Metode CPM. *Analisa Penerapan Manajemen Waktu Pada Proyek Pembangunan Jembatan Gantung Lubuk Ulak Dengan Metode CPM*, 07(02), 71–79.
- Janizar, S., Rahman, T., & Amperawan Schipper, L. (2022). Kajian Percepatan Proyek Menggunakan Metode Time Cost Trade Off Dengan System Penambahan Pekerja (Studi Kasus: Pembangunan Gedung Rs Jantung Paramarta Bandung). *Jurnal Teknik Sipil Cendekia (Jtsc)*, 4(2), 685–704. <https://doi.org/10.51988/jtsc.v4i2.152>
- Juliana, M., & Haekal, A. H. (2023). Metode Neh Production Scheduling System By Fifo , Hueristic Pour , and Neh. *Jurnal Riset Dan Aplikasi Teknik Industri*, 1(08), 41–46.
- Lendra, L., Sintani, L., Robby, R., & Faqih, N. (2025). *Optimalisasi Manajemen Nilai Hasil untuk Pengendalian Waktu dan Biaya: Studi Kasus Proyek Drainase*. 8(1), 94–104.
- LIRAWATI, L. A. M. dan. (2021). Analisis Faktor Keterlambatan Proyek Konstruksi Bangunan Gedung. *Jurnal Teknik | Majalah Ilmiah Fakultas Teknik UNPAK*, 21(2). <https://doi.org/10.33751/teknik.v21i2.3282>
- Ruslim, S. N., Hermawan, C. T., & Limanto, S. (2023). Analisis Penyebab, Dampak, Dan Antisipasinya Terhadap Keterlambatan Proyek Konstruksi Di Surabaya. *Jurnal Dimensi Pratama Teknik Sipil*, 12(1), 71–78.
- Sari, M., & Herawati, I. (2021). Pengaruh Sistem Pengendalian Manajemen terhadap Kinerja Manajerial. *Prosiding Konfrensi Ilmiah Akuntansi*, 10, 1–19.
- Sobirin, R., & Regency, M. R. (2025). *Analysis of Time Control for Construction Work for the Construction of Pengendalian Waktu Pekerjaan Konstruksi Pembangunan RSUD Dr . Sobirin Kabupaten Musi Rawas*. 2(1), 154–168.
- Sugiharto, R. (2020). *Analisis Faktor-Faktor Dominan manajemen Risiko*. 1(September), 1–11.
- Sulistyo, A. B., Kusdianto, A., & Wirawati, S. M. (2023). Analisis Manajemen Proyek dengan Sistem Umbrella Contract Menggunakan Metode Time Cost Trade Off (Studi Kasus: PT Jaya Inti Teklindo). *Jurnal PASTI (Penelitian Dan Aplikasi Sistem Dan Teknik Industri)*, 17(1), 43. <https://doi.org/10.22441/pasti.2023.v17i1.005>
- Yuswardi, Y., Winata, W., Erwin, E., & ... (2023). Analisa Penelitian Manajemen Proyek Yang Diterapkan Usaha "Tatakanku." *Jurnal Mirai ...*, 8(2), 88–95. <https://www.journal.stieamkop.ac.id/index.php/mirai/article/view/4752%0Ahttps://www.journal.stieamkop.ac.id/index.php/mirai/article/download/4752/3128>