

OPTIMALISASI WAKTU DAN BIAYA PELAKSANAAN PEKERJAAN OVERLAY DENGAN METODE *TIME COST TRADE OFF* (Studi Kasus: Pemeliharaan Berkala pada Ruas Jalan Surapati Denpasar)

Ni Luh Karisma Dama Yanti¹, Putu Hermawati², I Wayan Suparta³

¹Mahasiswa Sarjana Terapan Manajemen Proyek Konstruksi Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Bali, Jalan Kampus Bukit Jimbaran, Kuta Selatan, Badung, Bali-80364

^{2,3} Dosen Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Bali, Jalan Kampus Bukit Jimbaran, Kuta Selatan, Badung, Bali-80364

Email korespondensi: karismadamayanti931@gmail.com

ABSTRACT

This study aims to optimize the time and cost of the overlay work on the Periodic Maintenance Project of Surapati Road in Denpasar by applying the time cost trade off method supported by Primavera P6 software. The research is motivated by the potential delay in project implementation, which can increase indirect costs and reduce overall project performance. The data used consist of primary data obtained from field observations of working duration and labor productivity, and secondary data in the form of the bill of quantities, project schedule, and planning documents provided by the contractor. The analysis begins with identifying the critical path, followed by calculating normal productivity, productivity under overtime scenarios, normal costs, overtime costs, crash duration, crash cost, and cost slope for each critical activity. Several acceleration scenarios are developed by adding 2, 3, and 4 hours of overtime per day to activities located on the critical path. The results indicate that the 2-hour overtime scenario reduces the project duration from 148 to 143 days, with an increase in direct costs but a greater decrease in indirect costs, resulting in a lower total project cost compared with the normal condition. Although the 3-hour and 4-hour overtime scenarios provide shorter project durations, the additional direct costs are higher so that the reduction in total costs is less efficient than the 2-hour scenario. Therefore, the 2-hour overtime alternative is considered the most optimal solution, as it achieves a reasonable time acceleration while maintaining cost efficiency and acceptable labor productivity. The findings of this study can serve as a reference for contractors and project owners in planning overtime-based acceleration strategies for similar road projects.

Keywords: Time Cost Trade Off Method, Cost, Time, Primavera P6

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan menganalisis optimalisasi waktu dan biaya pelaksanaan pekerjaan overlay pada Proyek Pemeliharaan Berkala Ruas Jalan Surapati Denpasar dengan menggunakan metode time cost trade off dan bantuan software Primavera P6. Latar belakang penelitian adalah adanya potensi keterlambatan yang berdampak pada peningkatan biaya dan penurunan kinerja proyek. Data yang digunakan berupa data primer hasil observasi durasi kerja dan produktivitas di lapangan, serta data sekunder berupa RAB, time schedule, dan dokumen perencanaan proyek dari kontraktor. Analisis dilakukan melalui identifikasi lintasan kritis, perhitungan produktivitas normal dan setelah penambahan jam kerja, perhitungan biaya normal dan biaya lembur, crash duration, crash cost, serta cost slope untuk setiap aktivitas kritis. Skenario percepatan disusun dengan penambahan jam kerja lembur 2, 3, dan 4 jam per hari pada aktivitas yang berada di lintasan kritis. Hasil analisis menunjukkan bahwa percepatan 2 jam per hari mengurangi durasi proyek dari 148 hari menjadi 143 hari dengan kenaikan biaya langsung, tetapi disertai penurunan biaya tidak langsung yang menghasilkan total biaya proyek lebih rendah dibanding kondisi normal. Alternatif 3 dan 4 jam per hari menghasilkan durasi lebih singkat, tetapi peningkatan biaya langsung lebih besar sehingga penghematan total biaya tidak seefisien

skenario 2 jam. Dengan demikian, penambahan 2 jam lembur per hari dinyatakan sebagai alternatif paling optimal karena memberikan penghematan biaya sekaligus percepatan waktu yang masih rasional terhadap produktivitas tenaga kerja. Hasil penelitian ini dapat dijadikan referensi bagi kontraktor dan pemilik proyek dalam merencanakan strategi percepatan berbasis lembur pada proyek jalan.

Kata Kunci : Metode *Time Cost Trade Off*, Biaya, Waktu, Primavera P6

PENDAHULUAN

Proyek merupakan kumpulan aktivitas yang memiliki tujuan serta target tertentu, yang pelaksanaannya dibatasi oleh biaya, waktu, dan sumber daya. Setiap proyek terdiri dari serangkaian aktivitas yang bersifat unik serta tidak bersifat berulang [1]. Seiring meningkatnya pembangunan infrastruktur di Indonesia dan semakin ketatnya persaingan industri, faktor waktu menjadi aspek yang sangat krusial selain biaya. Oleh sebab itu, dibutuhkan strategi agar proyek dapat diselesaikan dengan lebih cepat, demi memenuhi kebutuhan masyarakat secara segera [2]. Dengan meningkatnya jumlah proyek konstruksi saat ini, tingkat kerumitan dan kompleksitas proyek juga semakin tinggi. Proyek berskala besar dan kompleks menuntut ketersediaan sumber daya sejak awal hingga akhir pelaksanaan. Salah satu strategi untuk memastikan proyek dapat selesai tepat waktu, dengan kualitas serta biaya yang sesuai, adalah dengan menyusun jadwal proyek yang terencana dan sistematis [3]. Namun, dalam pelaksanaan proyek sering dijumpai berbagai kendala di lapangan, yang dapat memicu terjadinya penyimpangan seperti keterlambatan penyelesaian pekerjaan, biaya yang melebihi anggaran, penggunaan sumber daya yang tidak efisien, serta berbagai permasalahan lain yang merugikan [4]. Manajemen proyek sendiri mencakup proses perencanaan, koordinasi, serta pengawasan secara menyeluruh terhadap berbagai aktivitas proyek. Tahap perencanaan meliputi identifikasi aktivitas, estimasi waktu pelaksanaan, serta penyusunan ketergantungan logis antar aktivitas [5]. Pada proyek Pemeliharaan Berkala Ruas Jalan Surapati Denpasar, isu keterlambatan menjadi perhatian utama. Keterlambatan ini berdampak pada menurunnya produktivitas harian, keterlambatan penyelesaian tahapan pekerjaan, serta mengganggu keseluruhan jadwal proyek. Berdasarkan time schedule, keterlambatan pada minggu ke-6 tercatat sebesar 1,36%. Meskipun persentase tersebut masih kecil, jika tidak segera diatasi melalui mitigasi seperti optimalisasi waktu dan biaya menggunakan metode time cost trade off (dengan penambahan jam lembur), maka keterlambatan ini dapat menumpuk dan meningkatkan risiko biaya tambahan akibat percepatan di tahap akhir proyek.

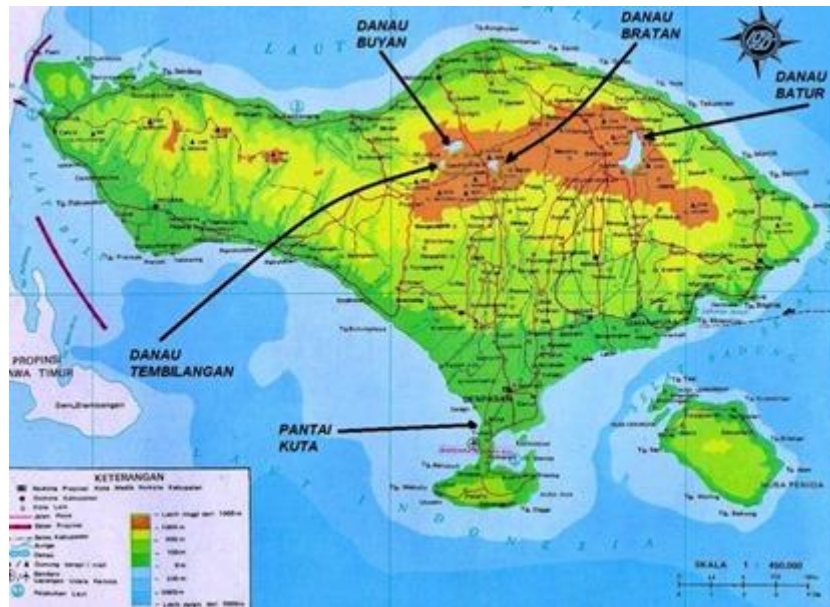
Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa keterlambatan proyek konstruksi masih sering terjadi. Salah satu opsi untuk mengatasi hal ini adalah dengan melakukan percepatan proyek melalui metode Time Cost Trade Off (TCTO). Misalnya, pada penelitian “Optimalisasi Waktu dan Biaya

Menggunakan Software Primavera Pada Pelaksanaan Proyek Jalan” oleh Abdul Muhyi, Munardy, dan Teuku Riyadhshyah, keterbatasan sumber daya terbukti menjadi penyebab keterlambatan proyek [2]. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengatasi keterlambatan dalam pelaksanaan proyek, serta menentukan durasi dan biaya optimal untuk menyelesaikan pekerjaan overlay di Jalan Surapati Denpasar, menggunakan metode time cost trade off (penambahan jam lembur) dan software Primavera P6. Penelitian ini juga bertujuan menemukan titik optimal antara waktu dan biaya proyek, sehingga percepatan pelaksanaan dapat dilakukan dengan biaya tambahan seminimal mungkin, tanpa mengabaikan kualitas proyek. Dengan demikian, penelitian ini mengusung judul “Optimalisasi Waktu dan Biaya Pelaksanaan Pekerjaan Overlay dengan Metode Time Cost Trade Off”. Proyek Pemeliharaan Berkala Pada Ruas Jalan Surapati Denpasar saat ini telah selesai dilaksanakan. Untuk metode *Time Cost Trade Off* yang digunakan dalam penelitian ini dapat diterapkan baik pada tahap perencanaan awal maupun saat berlangsungnya pelaksanaan sebagai langkah mitigasi terhadap potensi keterlambatan.

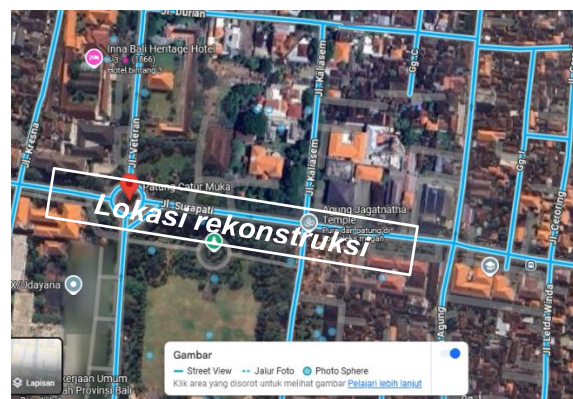
METODE PENELITIAN

Rencana penelitian ini disusun dengan sistematis, efisien, dan fokus pada pencapaian tujuan penelitian, sehingga dapat menghasilkan data yang valid dan dapat diandalkan. Pelaksanaan rencana penelitian ini melibatkan berbagai kegiatan, termasuk eksperimen atau pengamatan, penentuan metode serta prosedur pengumpulan data, pemilihan alat penelitian, teknik analisis data, sampai penyusunan laporan penelitian. Penelitian ini menerapkan metode studi kasus dengan pendekatan kuantitatif, karena analisis yang diperoleh berbentuk angka-angka. Pendekatan kuantitatif adalah metode penelitian yang menggunakan data dalam bentuk angka yang dapat diukur secara objektif dan disusun dengan cara yang teratur.

Metode pengumpulan data primer pada penelitian ini dilakukan dengan observasi langsung dilapangan dengan cara mengamati dan menanyakan langsung kepada responden yaitu kontraktor perihal waktu kerja yang dapat mempengaruhi biaya pelaksanaan dan data sekunder diperoleh langsung dari penyedia jasa yaitu PT. Kresna Putra Karya. Lokasi penelitian yang digunakan untuk melakukan penelitian adalah Proyek Pemeliharaan Ruas Jalan Berkala yang bealamat di Jalan Surapati, Dangin Puri, Kecamatan. Denpasar Timur, Kota Denpasar, Bali 80232.



Gambar 1. Peta Provinsi Bali



Gambar 2. Peta Lokasi Konstruksi

Penelitian ini dilaksanakan mengikuti jadwal penyusunan skripsi yang telah ditetapkan dalam kalender akademik tahun 2024/2025 pada Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Bali. Rangkaian penelitian ini direncanakan selama enam bulan, yang terbagi dalam beberapa tahap. Dua bulan pertama difokuskan pada proses observasi, penyusunan proposal, hingga pelaksanaan seminar proposal. Selanjutnya, pada bulan ketiga dan keempat, kegiatan difokuskan pada proses penelitian, seperti pencarian serta pengumpulan data. Pada bulan kelima, dilakukan analisis terhadap data yang telah diperoleh melalui observasi di lapangan maupun studi pustaka. Tahap akhir pada bulan keenam difokuskan pada penyusunan laporan hasil penelitian serta bimbingan skripsi.

Tabel 1. Waktu Penelitian

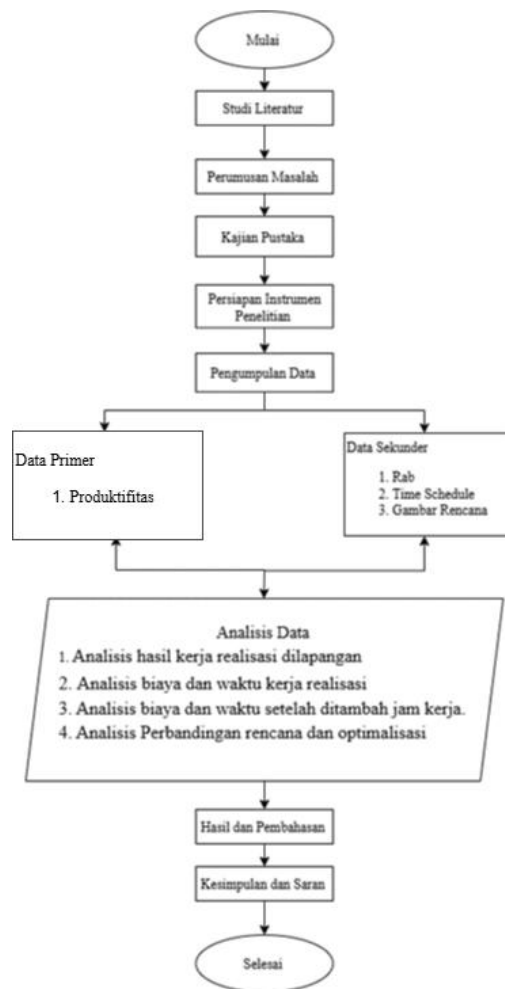
No	Uraian	Oktober	November	Desember	Januari	Februari	Maret	April	Mei	Juni	Juli
1	Persiapan										
2	Perencanaan Judul										
3	Pembuatan Proposal										
4	Seminar Proposal										
5	Pengumpulan Data										
6	Analisis Data										
7	Ujian Skripsi										

Analisis data pada penelitian ini memanfaatkan data kuantitatif yang berupa angka hasil perhitungan berdasarkan analisis optimalisasi yang berlangsung. Oleh karena itu, dilakukan beberapa langkah untuk menganalisis data sebagai berikut:

1. Studi literatur yang berhubungan dengan penelitian ini sebagai bahan referensi dan perbandingan untuk memperkuat latar belakang permasalahan penelitian ini.
2. Pengumpulan semua data primer untuk dianalisis, data primer berupa hasil observasi terkait dengan waktu jam kerja dan hasil pekerjaan yang sudah dilakukan per 1 hari.
3. Pengumpulan semua data sekunder untuk dianalisis, data sekunder berupa gambar *shop drawing*, Rencana Anggaran Biaya (RAB), *time schedule*.
4. Analisis biaya dan waktu yang sudah direncanakan diawal melalui Rencana Anggaran Biaya untuk mengidentifikasi pekerjaan yang berada pada lintasan kritis nantinya ditampilkan melalui network diagram. Hasil analisis nantinya dimasukkan kedalam grafik produktifitas jam kerja normal untuk mengetahui persentase produktifitas kerja terhadap fungsi waktu kerja.
5. Analisis pekerjaan yang berada pada lintasan kritis dengan penambahan jam kerja maksimal sesuai aturan yang berlaku. Sesuai dengan metode *time cost trade off*, berikut langkah-langkah penyusunan menggunakan metode *time cost trade off* dengan penambahan jam kerja:
 - a) Menganalisis produktivitas harian yaitu volume/durasi normal
 - b) Menganalisis produktifitas perjam yaitu Produktifitas harian/7 jm
 - c) Menganalisis produktifitas harian sesudah *crash* yaitu produktifitas harian + (jam lembur x produktifitas perjam x koef.prod)
 - d) Menganalisis *crash duration*
 - e) Menganalisis biaya normal per hari
 - f) Menganalisis biaya normal perjam
 - g) Menganalisis biaya upah kerja lembur
 - h) Menganalisis *crash cost*
 - i) Menganalisis *cost slope*

6. Analisis produktifitas terhadap fungsi waktu kerja dari beberapa alternatif yang dimasukkan kedalam grafik produktifitas untuk mengetahui persentase perbandingan dari jam kerja normal dengan penambahan jam kerja.
7. Analisis perbandingan hasil perhitungan biaya yang paling optimal dari ketiga alternatif.

Langkah –langkah penelitian yang disajikan dalam bagan alir seperti di bawah ini:



Gambar 3. Bagan Alir Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini mengambil studi kasus Proyek Pemeliharaan Berkala Ruas Jalan Surapati di Denpasar Utara, Bali, dengan lingkup pekerjaan meliputi pembangunan saluran drainase dan perkerasan aspal. Proyek senilai Rp8.021.514.000,00 ini direncanakan berlangsung selama 120 hari kalender (30 Agustus – 27 Desember 2024). Indikasi keterlambatan pelaksanaan menjadi alasan pemilihan proyek ini sebagai studi kasus.

Penelitian menerapkan metode *Time Cost Trade Off* (TCTO) untuk menganalisis dampak percepatan proyek melalui penambahan jam kerja (lembur) pada aktivitas lintasan kritis, yang diidentifikasi dengan perangkat lunak Primavera P6. Fokus diarahkan pada aktivitas dengan cost slope terendah agar percepatan lebih efisien secara biaya.

Tiga skenario penambahan jam kerja dianalisis:

Penambahan 2 jam per hari

Penambahan 3 jam per hari

Penambahan 4 jam per hari

Hasil Analisis Perbandingan Biaya dan Waktu

1. Percepatan 2 Jam per Hari

Durasi proyek: Berkurang dari 120 hari menjadi 117 hari

Biaya langsung: Naik sebesar Rp10.034.633,91

Biaya tidak langsung: Turun sebesar Rp16.207.260,61

Total biaya proyek: Turun dari Rp7.131.194.667,87 menjadi Rp7.125.022.041,17

2. Percepatan 3 Jam per Hari

Durasi proyek: Berkurang menjadi 116 hari

Biaya langsung: Naik sebesar Rp16.972.114,15

Biaya tidak langsung: Turun sebesar Rp21.609.680,81

Total biaya proyek: Menjadi Rp7.126.557.101,21

3. Percepatan 4 Jam per Hari

Durasi proyek: Berkurang menjadi 115 hari

Biaya langsung: Naik sebesar Rp26.534.201,71

Biaya tidak langsung: Turun sebesar Rp27.012.101,01

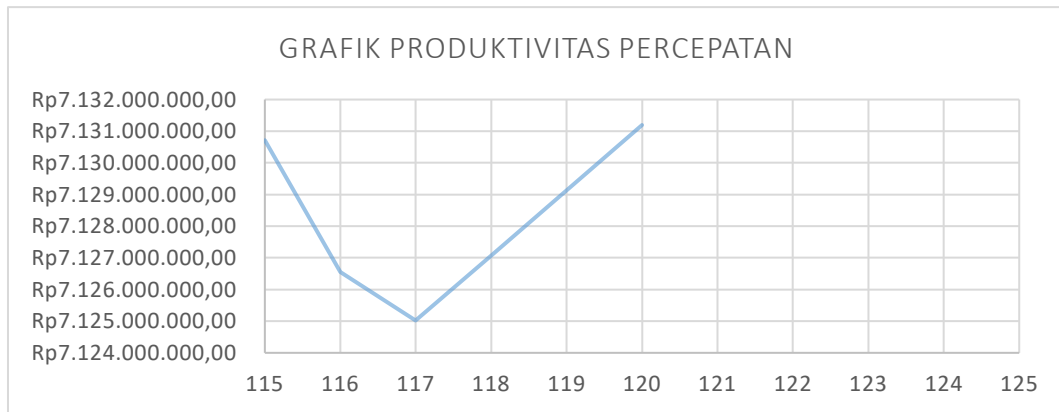
Total biaya proyek: Menjadi Rp7.130.716.768,57

Dari ketiga skenario, percepatan 2 jam per hari menghasilkan waktu pelaksanaan lebih singkat dengan total biaya terendah, sehingga menjadi alternatif percepatan yang paling efisien secara waktu dan biaya.

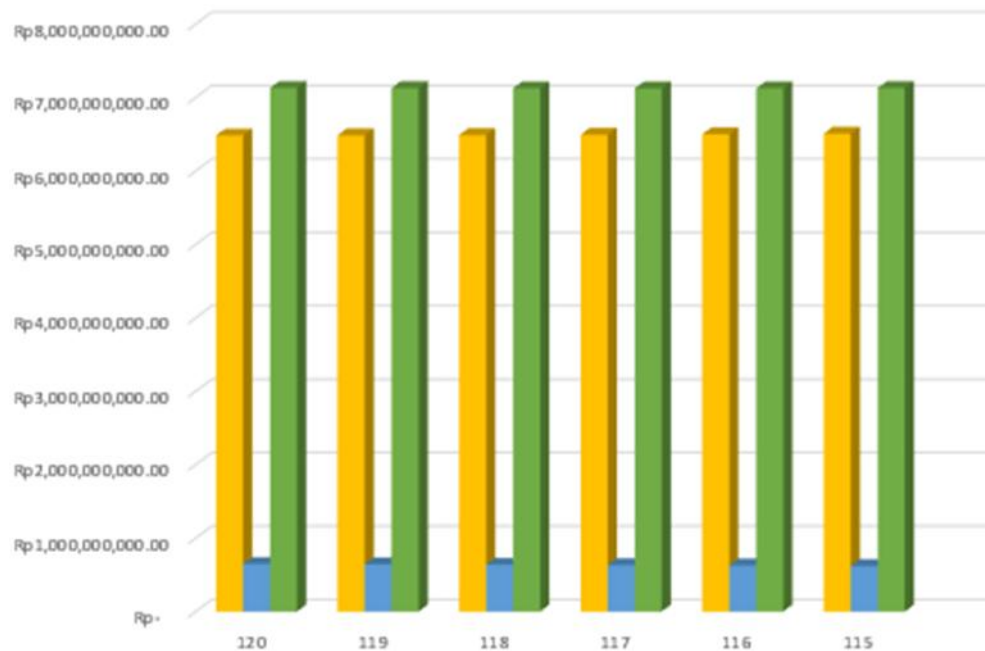
Tabel 2. Rekapitulasi Waktu dan Biaya Total Proyek

Durasi	Biaya Langsung	Cost Slope	Biaya Tidak Langsung	Total Biaya
120	Rp 6,482,904,243.52	Rp -	Rp 648,290,424.35	Rp 7,131,194,667.87
119	Rp 6,482,904,243.52	Rp 3,344,877.97	Rp 642,888,004.15	Rp 7,129,137,125.64
118	Rp 6,486,249,121.49	Rp 3,344,877.97	Rp 637,485,583.94	Rp 7,127,079,583.40

117	Rp 6,489,593,999.46	Rp 3,344,877.97	Rp 632,083,163.74	Rp 7,125,022,041.17
116	Rp 6,492,938,877.43	Rp 6,937,480.25	Rp 626,680,743.54	Rp 7,126,557,101.21
115	Rp 6,499,876,357.67	Rp 9,562,087.56	Rp 621,278,323.34	Rp 7,130,716,768.57



Gambar 4. Grafik Produktivitas Percepatan



Gambar 5. Grafik Analisis Time Cost Trade Off

KESIMPULAN

Penelitian ini menyimpulkan bahwa Proyek Pemeliharaan Berkala Ruas Jalan Surapati Denpasar memiliki potensi keterlambatan yang dapat meningkatkan biaya tidak langsung, sehingga diperlukan

strategi percepatan yang mampu menjaga keseimbangan antara waktu pelaksanaan, biaya, dan produktivitas tenaga kerja. Strategi yang dikaji adalah penerapan metode time cost trade off pada aktivitas yang berada di lintasan kritis, dengan penambahan jam kerja lembur tanpa penambahan jumlah tenaga kerja maupun peralatan, namun tetap mengacu pada regulasi ketenagakerjaan dan mempertimbangkan risiko penurunan produktivitas akibat kelelahan. Analisis lintasan kritis, produktivitas normal, produktivitas setelah lembur, biaya normal, serta biaya lembur menunjukkan bahwa setiap penambahan jam lembur akan mempercepat durasi proyek, tetapi pada saat yang sama meningkatkan komponen biaya langsung proyek. Penambahan jam lembur 2, 3, dan 4 jam per hari terbukti mampu menurunkan durasi proyek dibanding kondisi normal, dengan pola bahwa semakin besar lembur maka durasi semakin pendek, namun tambahan biaya langsung yang timbul juga semakin besar. Pada skenario 2 jam lembur per hari, penghematan biaya tidak langsung akibat pemendekan durasi masih lebih besar daripada tambahan biaya upah lembur, sehingga total biaya proyek menjadi lebih rendah dibandingkan kondisi tanpa percepatan. Sebaliknya, pada skenario 3 dan 4 jam lembur, meskipun proyek selesai lebih cepat, peningkatan biaya langsung (upah lembur dan biaya terkait) tidak lagi dapat dikompensasi sepenuhnya oleh pengurangan biaya tidak langsung, sehingga efisiensi biaya total menurun. Berdasarkan perbandingan seluruh skenario, alternatif penambahan 2 jam lembur per hari ditetapkan sebagai kondisi paling optimal karena memberikan kombinasi terbaik antara pengurangan durasi, efisiensi total biaya, dan tingkat kelelahan tenaga kerja yang masih dapat diterima. Penerapan metode time cost trade off dengan bantuan perangkat lunak Primavera P6 terbukti efektif untuk mengidentifikasi aktivitas kritis, mensimulasikan berbagai alternatif percepatan, serta mengukur konsekuensi perubahan durasi terhadap biaya langsung dan tidak langsung secara lebih terukur. Hasil penelitian ini menegaskan pentingnya pendekatan analitis dalam merencanakan percepatan proyek jalan, sehingga keputusan penambahan jam lembur tidak hanya didasarkan pada kebutuhan lapangan, tetapi juga pada pertimbangan efisiensi biaya dan pengendalian risiko keterlambatan secara menyeluruh.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. Fachryanto, "Perencanaan dan Optimasi Penjadwalan Proyek Revitalisasi Masjid Al-Wustho Kota Surakarta Dengan Software Primavera 6.0," *Matriks Teknik Sipil*, vol. 9, no. 4, p. 288, Dec. 2021, doi: 10.20961/mateksi.v9i4.55195.
- [2] O. Waktu dan Biaya Menggunakan Software Primavera Pada Pelaksanaan Proyek Jalan Abdul Muhyi, T. Riyadhshyah, J. Teknik Sipil Politeknik Negeri Lhokseumawe, and P. B. Sarjana

Terapan Teknologi Rekayasa Konstruksi Jalan dan Jembatan Jln, “Proceeding Seminar Nasional Politeknik Negeri Lhokseumawe A-196”.

- [3] S. Widodo, A. Asriadi, W. Sutiono, F. Desembardi, H. N. Fauzi, and M. N. Fajar, “Optimalisasi Biaya dan Waktu Pekerjaan Perumahan Griya Pekerja Sejahtera,” *Konstruksia*, vol. 15, no. 1, p. 27, Dec. 2023, doi: 10.24853/jk.15.1.27-33.
- [4] S. Setiono, S. Suryoto, and D. Q. Supriyor, “Analisis Optimasi Biaya dan Waktu Proyek dengan Metode Time Cost Trade Off Menggunakan Aplikasi Primavera P6 (Studi Kasus Proyek Penataan Koridor Jl. Ir. Juanda, Surakarta),” *Matriks Teknik Sipil*, vol. 10, no. 2, p. 90, Dec. 2022, doi: 10.20961/mateksi.v10i2.56376.
- [5] A. A. Maulidy *et al.*, “KLASTER ENGINEERING Prosiding KONFERENSI ILMIAH MAHASISWA UNISSULA (KIMU) 4 Universitas Islam Sultan Agung Semarang, 28 Oktober 2020 ANALISA PERENCANAAN WAKTU DAN BIAYA PROYEK KONTRUKSI MENGGUNAKAN SOFTWARE PRIMAVERA PROJECT PLANNER P6”.