

## **Analisis Biaya Dan Waktu Penyelenggaraan Jalan Rekonstruksi Jalan Watujago-Bobol Kecamatan Sekar**

Fara Tri Firnanda <sup>1\*</sup>, Ichwan Hadi Saputra<sup>1</sup>, Ayu Kurnia Ratnasari<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universitas Bojonegoro, Jl. Lettu Suyitno No.2 Telp. (0353)881984 Bojonegoro

\*[faratrifirnanda23@gmail.com](mailto:faratrifirnanda23@gmail.com)

### **ABSTRAK**

Pembangunan infrastruktur jalan penting untuk mendukung kemajuan ekonomi dan sosial suatu daerah, dengan manfaat seperti memperlancar mobilitas, meningkatkan aksesibilitas, dan menurunkan biaya logistik. Jalan yang baik juga mempermudah akses pelayanan publik dan meningkatkan potensi sosial-ekonomi wilayah. Namun, kondisi jalan dapat menurun akibat usia, penggunaan berlebihan, dan cuaca. Contohnya adalah Jalan Watujago-Bobol di Kecamatan Sekar, yang mengalami kerusakan signifikan. Sebagai jalur penting penghubung antar desa dan wilayah, kerusakan ini menghambat aktivitas ekonomi, distribusi barang, dan akses layanan masyarakat. Penelitian ini berfokus pada: 1) Untuk mengetahui kinerja biaya dan waktu pada proyek Rekonstruksi Jalan Watujago-Bobol jika dihitung menggunakan Metode *Least Cost Analysis*? 2) Untuk mengetahui waktu yang optimal dan total biaya yang minimum pada Proyek Rekonstruksi Jalan Watujago-Bobol dengan metode *Least Cost Analysis*? 3) Untuk mengetahui berapa efisiensi waktu dan biaya menggunakan metode *Least Cost Analysis* pada proyek Rekonstruksi Jalan Watujago-Bobol? Berdasarkan hasil dan pembahasan penelitian disimpulkan bahwa: 1) Durasi proyek pada awal kontrak adalah selama 95 hari. Kemudian dipercepat dan diperoleh durasi pengerjaan proyek selama 84 hari. Selisih 11 hari dengan durasi awal kontrak proyek. 2) Lintasan kritis pada proyek rekonstruksi jalan Watujago-Bobol, Kecamatan Sekar, Kabupaten Bojonegoro adalah aktivitas pemadatan tanah, lapis pondasi agregat kelas A, pemasangan bekisting, pengecoran beton Fc30 Mpa, dan pembongkaran bekisting. 3) Biaya normal pada awal kontrak proyek adalah sebesar Rp. 3.183.113.700. Lalu setelah dilakukan percepatan pada lintasan kritis, biaya kontrak menjadi Rp. 3.183.779.700, terjadi pembengkakan sebesar Rp. 666.000. Kemudian dilakukan efisiensi anggaran pada biaya langsung menggunakan metode *Least Cost Analysis* untuk menutup pembengkakan anggaran akibat percepatan. Biaya langsung proyek sebelum dilakukan percepatan adalah sebesar Rp 2.590.900.000. Sedangkan setelah dilakukan percepatan durasi dan efisiensi anggaran diperoleh nominal sebesar Rp 2.590.234.000 sehingga dapat menutup pembengkakan anggaran akibat percepatan.

Kata kunci: *Least Cost Analysis* (LCA), Rekonstruksi, Biaya, Waktu

### **ABSTRACT**

Road infrastructure development is important to support the economic and social progress of a region, with benefits such as smoothing mobility, increasing accessibility, and lowering logistics costs. Good roads also facilitate access to public services and increase the socio-economic potential of the region. However, road conditions can deteriorate due to age, overuse, and weather. An example is the Watujago-Bobol Road in Sekar District, which suffered significant damage. As an important connecting route between villages and regions, this damage hinders economic activities, distribution of goods, and access to community services. This study focuses on: 1) To determine the cost and time performance of the Watujago-Bobol Road Reconstruction project if calculated using the *Least Cost Analysis* Method? 2) To find out the optimal time and minimum total cost in the Watujago-Bobol Road Reconstruction Project with the *Least Cost Analysis* method? 3) To find out how much time and cost efficiency is using the *Least Cost Analysis* method in the Watujago-Bobol Road Reconstruction project? Based on the results and discussion of the research, it is concluded that: 1) The duration of the project

at the beginning of the contract is 95 days. Then it was accelerated and the duration of the project work was obtained for 84 days. The difference is 11 days from the initial duration of the project contract. 2) The critical trajectory in the Watujago-Bobol road reconstruction project, Sekar District, Bojonegoro Regency is soil compaction activities, class A aggregate foundation layers, formwork installation, Fc30 Mpa concrete casting, and formwork dismantling. 3) The normal cost at the beginning of the project contract is Rp. 3,183,113,700. Then after acceleration on the critical trajectory, the contract cost became Rp. 3,183,779,700, there was an overswelling of Rp. 666,000. Then budget efficiency is carried out at direct costs using the Least Cost Analysis method to close budget overruns due to acceleration. The direct cost of the project before the acceleration was Rp 2,590,900,000. Meanwhile, after the acceleration of the duration and efficiency of the budget, a nominal amount of Rp 2,590,234,000 was obtained so that it could cover the budget overrun due to acceleration.

Keywords: Least Cost Analysis (LCA), Road Reconstruction, Cost, Time.

## 1. PENDAHULUAN

Pembangunan infrastruktur jalan merupakan salah satu pilar utama dalam mendukung kemajuan ekonomi dan sosial suatu daerah. Jalan yang baik tidak hanya berfungsi untuk memperlancar mobilitas barang dan orang, tetapi juga memiliki dampak besar terhadap peningkatan aksesibilitas, pengurangan biaya logistik, serta mempercepat proses distribusi produk yang dihasilkan oleh masyarakat setempat. Infrastruktur jalan yang memadai juga berperan dalam meningkatkan kualitas hidup masyarakat dengan mempermudah akses terhadap pelayanan publik seperti pendidikan, kesehatan, serta meningkatkan potensi sosial-ekonomi wilayah tersebut.

Seiring dengan berjalannya waktu, kondisi jalan akan mengalami penurunan kualitas akibat faktor usia, penggunaan yang berlebihan, serta pengaruh cuaca. Salah satu contoh jalan yang mengalami kerusakan signifikan adalah Jalan Watujago-Bobol yang terletak di Kecamatan Sekar. Jalan ini memiliki peranan yang sangat penting bagi mobilitas masyarakat, terutama dalam mendukung aktivitas perekonomian daerah. Jalan Watujago-Bobol merupakan jalur penghubung antar desa dan juga menghubungkan Kecamatan Sekar dengan wilayah lainnya. Dengan demikian, kerusakan pada jalan ini tidak hanya menghambat kelancaran aktivitas sehari-hari, tetapi juga berdampak pada kelancaran distribusi barang dan jasa serta akses masyarakat terhadap pelayanan yang lebih baik.

Dalam proses pelaksanaan proyek rekonstruksi Jalan Watujago-Bobol, muncul beberapa permasalahan di lapangan yang berpengaruh signifikan terhadap waktu dan biaya pelaksanaan. Salah satu kendala utama adalah terjadinya banjir bandang, yang tidak hanya merusak sebagian pekerjaan yang telah dilaksanakan, tetapi juga memperlambat proses pembangunan karena mengganggu akses alat berat dan distribusi material.

Selain itu, adanya batu besar di badan jalan yang harus disingkirkan terlebih dahulu juga menjadi hambatan fisik yang mengharuskan penyesuaian alat dan waktu kerja di luar perencanaan awal. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa dalam pelaksanaan proyek di lapangan, seringkali terjadi dinamika yang memengaruhi estimasi awal baik dari sisi waktu maupun biaya. Sementara di sisi lain, pemerintah dan masyarakat berharap agar proyek dapat selesai dalam waktu yang cepat dan dengan anggaran yang efisien. Maka dari itu, diperlukan suatu pendekatan yang mampu membantu pengambilan keputusan secara

strategis dalam memilih metode pelaksanaan yang tepat, efisien, dan adaptif terhadap kondisi lapangan.

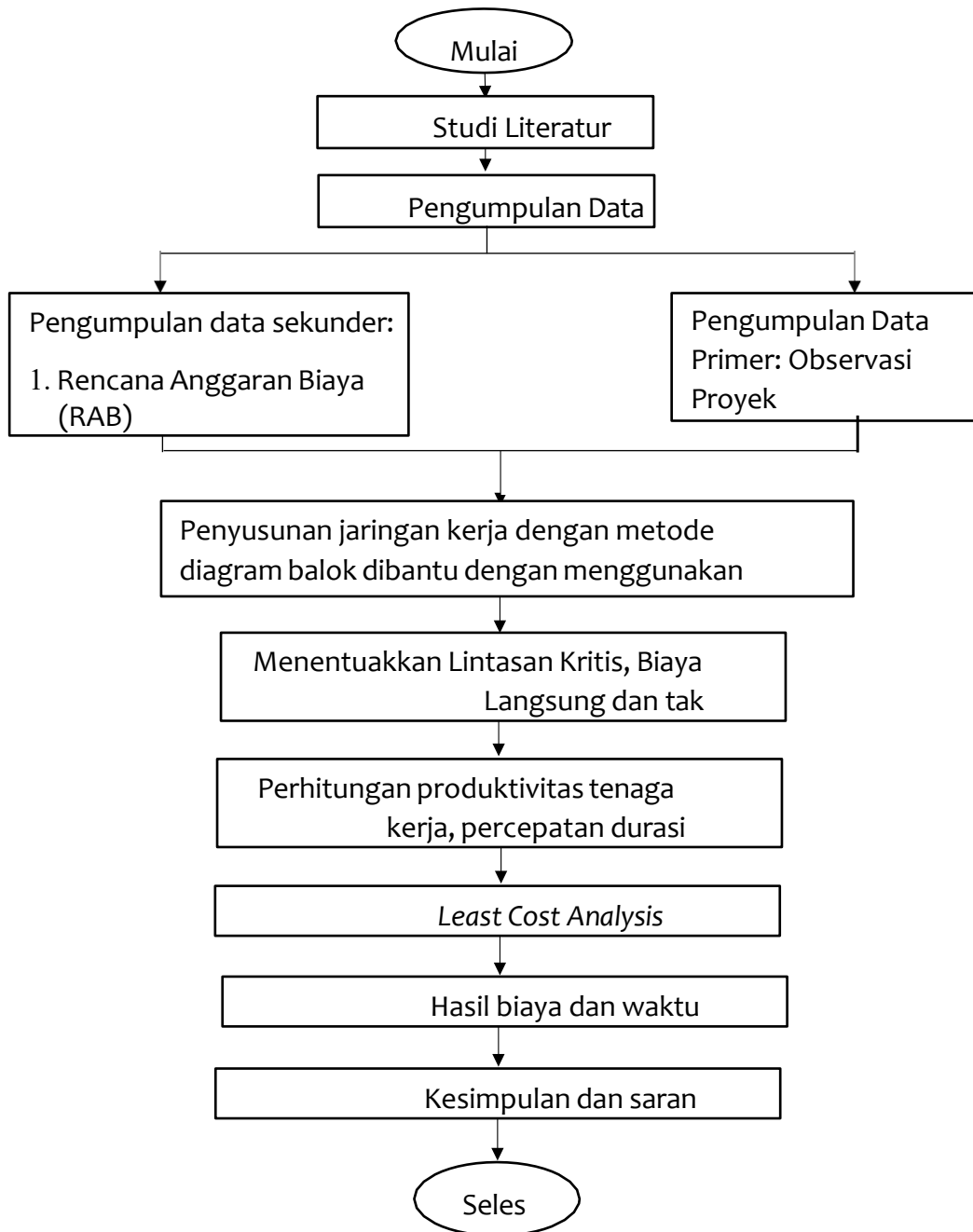
Dalam penelitian ini digunakan pendekatan Least Cost Analysis (LCA), yaitu metode yang digunakan untuk menganalisis berbagai alternatif pelaksanaan proyek guna menemukan pilihan dengan biaya terendah dan waktu paling optimal, tanpa mengesampingkan kualitas hasil pekerjaan. Metode ini mempertimbangkan faktor-faktor seperti pemilihan metode kerja, pemanfaatan alat berat, manajemen tenaga kerja, serta kondisi teknis lapangan seperti penanganan batu besar dan antisipasi terhadap bencana alam seperti banjir.

Dengan menggunakan LCA, proyek rekonstruksi Jalan Watujago– Bobol akan dianalisis dari sisi teknis dan ekonomis untuk menentukan strategi pelaksanaan terbaik. Hal ini penting mengingat dalam kondisi lapangan yang penuh tantangan, pemilihan metode kerja yang kurang tepat akan berdampak pada pembengkakan biaya, keterlambatan jadwal, dan potensi kegagalan proyek

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam bentuk solusi yang aplikatif untuk optimalisasi biaya dan waktu pelaksanaan proyek jalan, terutama pada daerah yang memiliki kondisi geografis dan lingkungan yang sulit diprediksi. Selain itu, hasil kajian ini juga dapat menjadi bahan pertimbangan dalam penyusunan kebijakan teknis pembangunan infrastruktur pada wilayah serupa.

## **2. METODE PENELITIAN**

Metode penelitian ini dilakukan di Desa Watujago, Kecamatan Sekar, Kabupaten Bojonegoro dengan menggunakan pendekatan kuantitatif, yaitu penelitian yang mengandalkan data berupa angka dalam proses pengumpulan dan analisisnya. Data yang digunakan terdiri dari data primer, yakni data yang diperoleh langsung oleh peneliti, serta data sekunder yang diperoleh secara tidak langsung dari pihak lain. Tahapan penelitian meliputi: persiapan melalui studi literatur untuk mengumpulkan referensi yang relevan, pengambilan data proyek, analisis data menggunakan metode *Least Cost Analysis*, serta tahap pengambilan keputusan untuk menilai apakah hasil analisis dapat menjawab rumusan masalah sehingga dapat disusun kesimpulan yang sesuai dengan tujuan penelitian.



Gambar 1. Kerangka Alur Penelitian

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

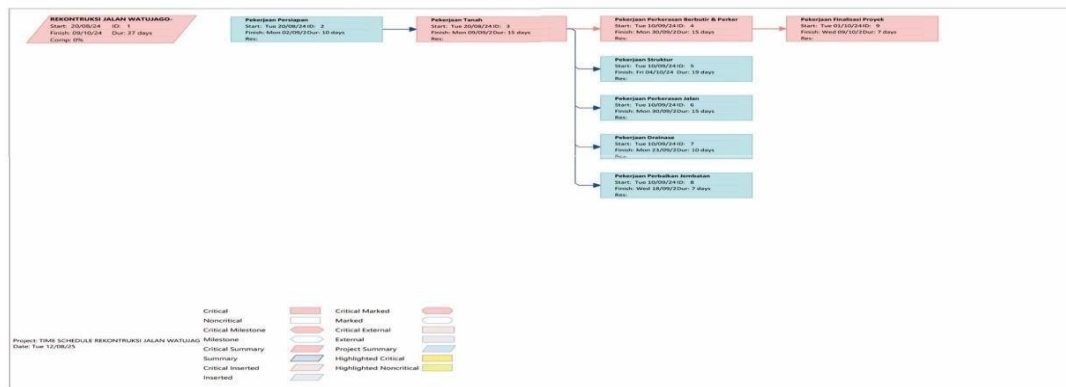
#### 1) Data Umum Proyek

1. Nama Proyek: Rekonstruksi Jalan Watujago-Bobol, Kecamatan Sekar
2. Lokasi Proyek: Jalan Watujago-Bobol, Kecamatan Sekar
3. Jenis Pekerjaan: Rekonstruksi jalan meliputi pekerjaan perkerasan, drainase, dan finishing jalan.

4. Kontraktor Pelaksana: PT. Tectonia Grandis
5. Kontraktor Pengawas: PT. Mitra Cipta Engineering
6. Jadwal Pelaksanaan:
  - Surat Mulai Pelaksanaan Kerja (SMPK) Awal: 20 Agustus 2024
  - Surat Mulai Pelaksanaan Kerja (SMPK) Akhir: 20 Desember 2024
7. Durasi Pelaksanaan Proyek: Proyek direncanakan selesai dalam waktu 120 hari kalender.
8. Sumber Dana: Dana berasal dari anggaran pemerintah daerah.
9. Metode Analisis: Analisis biaya dan waktu proyek menggunakan pendekatan Least Cost Analysis, yang bertujuan untuk menemukan solusi optimal dalam efisiensi biaya dan waktu pelaksanaan.

## 2) Analisis Data

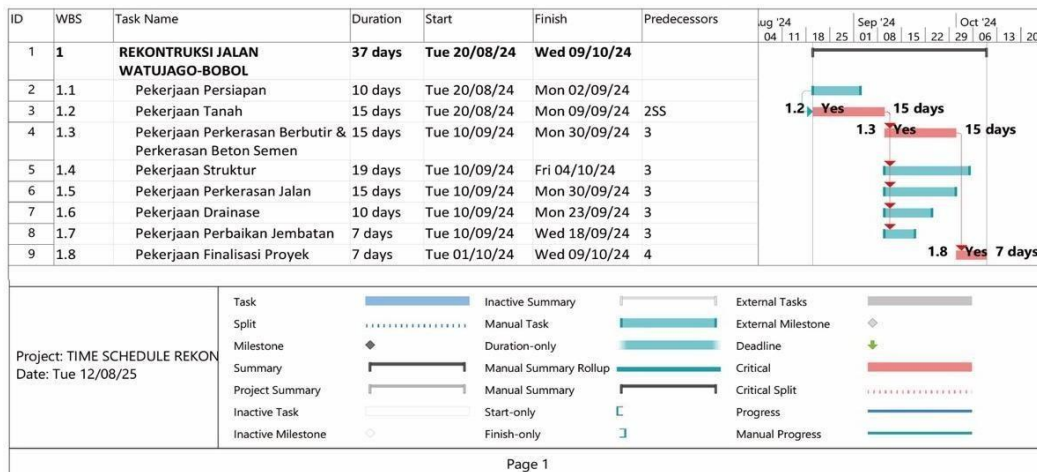
### a) Menyusun Jaringan Kerja (Network Diagram)



Gambar 2. Diagram Network Proyek Rekonstruksi Jalan Watujago-Bobol

Analisis diagram jaringan kerja (Network Diagram) menunjukkan bahwa proyek dibagi ke dalam beberapa aktivitas yang saling bergantung dengan pendekatan *Critical Path Method* (CPM). Jalur kritis ditentukan sebagai rangkaian aktivitas utama yang harus diselesaikan tepat waktu agar tidak menunda penyelesaian proyek secara keseluruhan. Hubungan antar aktivitas meliputi *Finish-to-Start* (aktivitas dimulai setelah sebelumnya selesai) serta *Parallel Tasks* (aktivitas yang dapat dikerjakan bersamaan). Jalur kritis yang ditandai warna merah mencakup pekerjaan utama mulai dari pembersihan lahan, penggalian, pengecoran beton, hingga inspeksi akhir, yang seluruhnya tidak memiliki kelonggaran waktu (*zero float*).

### b) Mengidentifikasi Pekerjaan Pada Lintasan Kritis



Gambar 4. Lintasan Kritis Proyek Rekonstruksi Jalan Watujago-Bobol

Lintasan kritis proyek terdiri dari aktivitas utama yang menentukan durasi total proyek dan tidak memiliki kelonggaran waktu (*float*), sehingga setiap keterlambatan akan langsung memengaruhi jadwal penyelesaian. Pada diagram, lintasan kritis ditandai bar merah dan mencakup pekerjaan tanah (15 hari), pekerjaan perkerasan berbutir & beton semen (15 hari), serta finalisasi proyek (7 hari). Karena aktivitas ini saling bergantung, pengelolaan waktu dan sumber daya pada lintasan kritis harus menjadi prioritas agar proyek selesai tepat waktu.

c) Analisis Percepatan Durasi Proyek

Analisis percepatan durasi proyek dilakukan untuk mempercepat penyelesaian tanpa mengorbankan kualitas, biasanya karena perubahan jadwal, tuntutan pemangku kepentingan, atau untuk menghindari biaya keterlambatan. Dua metode yang umum digunakan adalah *crashing*, yaitu menambah sumber daya pada aktivitas kritis untuk mempercepat durasi dengan konsekuensi biaya lebih tinggi, dan *fast tracking*, yaitu menjalankan aktivitas secara paralel meski berisiko menimbulkan konflik. Fokus utama percepatan selalu pada aktivitas di lintasan kritis karena langsung memengaruhi durasi total proyek.

d) Perhitungan Biaya Langsung dan Tidak Langsung

Perhitungan biaya langsung dan tidak langsung merupakan salah satu aspek krusial dalam manajemen proyek, yang bertujuan untuk memastikan kelayakan finansial serta efisiensi alokasi sumber daya. Biaya langsung mencakup semua pengeluaran yang secara langsung terkait dengan pelaksanaan aktivitas proyek, seperti biaya material, tenaga kerja, dan penggunaan peralatan. Di sisi lain, biaya tidak langsung mencakup pengeluaran yang bersifat pendukung tetapi tetap esensial, seperti biaya manajemen proyek, sewa kantor, utilitas, dan asuransi. Pemisahan kedua jenis biaya ini sangat penting untuk memberikan gambaran yang lebih rinci mengenai struktur anggaran proyek, sekaligus membantu dalam proses pengendalian biaya selama proyek berlangsung.

3) Analisis Metode *Least Cost Analysis*

a) Penambahan Tenaga Kerja

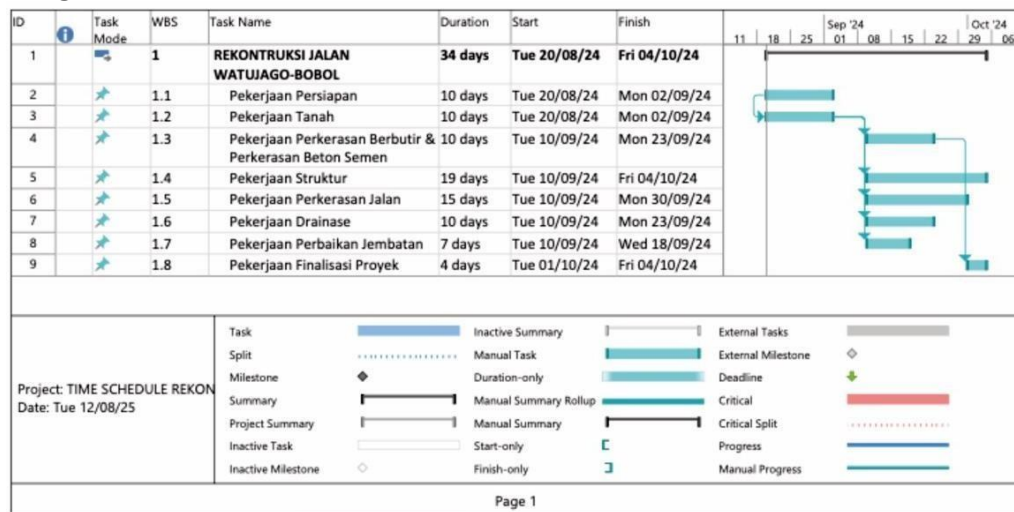
Tabel 1. Penambahan Tenaga Kerja

DIVISI 2 - Pekerjaan Tanah & Geosintetik		
Pekerja	Sebelum Crashing	Setelah Crashing
pekerja	5	8

DIVISI 3 -Perkerasan Berbutir & Perkerasan Beton Semen		
Pekerja	Sebelum Crashing	Setelah Crashing
pekerja	10	15

b) Perhitungan Crash Duration



Gambar 5. Hasil Penghitungan Crash Duration

Berdasarkan gambar jadwal proyek yang disertakan, analisis *Crash Duration* dilakukan dengan mengidentifikasi aktivitas-aktivitas pada lintasan kritis yang memungkinkan untuk dipercepat guna mengurangi durasi total proyek. Berdasarkan hasil *time schedule* setelah dilakukan metode *crashing* pada proyek rekonstruksi jalan Watujago–Bobol, durasi total pekerjaan berhasil dipersingkat menjadi 34 hari kalender, dimulai pada 20 Agustus 2024 dan selesai pada 4 Oktober 2024. Percepatan ini dicapai melalui pengurangan durasi pada kegiatan yang sebelumnya berada di lintasan kritis, khususnya Pekerjaan Tanah (1.2) dan Pekerjaan Perkerasan Berbutir & Beton Semen (1.3), serta penjadwalan ulang dengan memanfaatkan hubungan *predecessors* yang memungkinkan pelaksanaan beberapa pekerjaan secara paralel (*fast-tracking*). Pekerjaan pendukung seperti struktur, perkerasan jalan, drainase, dan perbaikan jembatan dijalankan secara tumpang tindih dengan jalur utama, sementara finalisasi proyek dijadwalkan tepat setelah penyelesaian kegiatan utama. Hasil ini menunjukkan bahwa metode *crashing* mampu mengoptimalkan waktu penyelesaian proyek secara signifikan, meskipun memerlukan pengelolaan sumber daya dan koordinasi lapangan yang lebih ketat untuk meminimalkan risiko akibat pelaksanaan kegiatan bersamaan.

c) Perhitungan *Crash Cost***Tabel 2. Rekapitulasi Anggaran Normal Sebelum Crashing**

<b>DIVISI</b>	<b>Rekapitulasi Anggaran</b>
DIVISI 1 - Umum	Rp 208.250.000
DIVISI 2 - Pekerjaan Tanah & Geosintetik	Rp 179.000.000
DIVISI 3 - Perkerasan Berbutir & Perkerasan Beton Semen	Rp 310.000.000
DIVISI 4 - Struktur	Rp 874.600.000
DIVISI 5 - Perkerasan Aspal	Rp 965.000.000
DIVISI 6 - Drainase	Rp 313.200.000
DIVISI 7 - Rehabilitasi Jembatan	Rp 9.620.000
DIVISI 8 - Finalisasi	Rp 8.000.000
<b>JUMLAH</b>	<b>Rp 2.867.670.000</b>
<b>PPH 11%</b>	<b>Rp 315.443.700</b>
<b>TOTAL</b>	<b>Rp 3.183.113.700</b>

**Tabel 3. Rekapitulasi Anggaran Setelah Crashing**

<b>DIVISI</b>	<b>Rekapitulasi Anggaran</b>
DIVISI 1 - Umum	Rp 208.250.000
DIVISI 2 - Pekerjaan Tanah & Geosintetik	Rp 179.600.000
DIVISI 3 - Perkerasan Berbutir & Perkerasan Beton Semen	Rp 310.000.000
DIVISI 4 - Struktur	Rp 874.600.000
DIVISI 5 - Perkerasan Aspal	Rp 965.000.000
DIVISI 6 - Drainase	Rp 313.200.000
DIVISI 7 - Rehabilitasi Jembatan	Rp 9.620.000
DIVISI 8 - Finalisasi	Rp 8.000.000
<b>JUMLAH</b>	<b>Rp 2.868.270.000</b>
<b>PPH 11%</b>	<b>Rp 315.509.700</b>
<b>TOTAL</b>	<b>Rp 3.183.779.700</b>

Berdasarkan tabel 2 dan tabel 3 diketahui bahwa terdapat selisih biaya anggaran proyek. Biaya normal proyek (kontrak awal) adalah sebesar Rp 3.183.113.700, sedangkan biaya setelah terjadi percepatan adalah Rp 3.183.779.700. Sehingga diketahui selisihnya adalah sebesar Rp. 666.000.

d) Perhitungan *Cost Slope*

Berdasarkan hasil perhitungan, diperoleh nilai *cost slope* sebesar -Rp. 222.000 per hari, yang merepresentasikan tambahan biaya yang diperlukan untuk setiap satu hari percepatan durasi proyek. Dalam konteks ini, nilai *cost slope* bernilai negatif namun kecil, yang berarti bahwa percepatan proyek dari 37 hari menjadi 34 hari memberikan pembengkakan biaya sebesar Rp. 666.000 secara total.

#### 4) Perhitungan dengan Metode *Least Cost Analysis*

Tabel 4. Efisiensi Biaya Langsung Proyek Rekonstruksi Jalan Watujago-Bobol

Divisi	Item	Biaya Sebelum Efisiensi (Rp)	Biaya Sebelum Efisiensi (Rp)
Pekerjaan Persiapan	Mobilisasi & Demobilisasi	150.000.000	136.328.105
Pekerjaan Tanah	Galian & Urugan	450.000.000	408.984.316
Pekerjaan Struktur	Beton Bertulang	1.200.000.000	1.090.624.842
Pekerjaan Arsitektur	Dinding & Finishing	600.000.000	545.312.421
Pekerjaan Mekanikal	Instalasi AC	200.000.000	181.770.807
Pekerjaan Listrik	Instalasi Listrik	150.000.000	136.328.105
Pekerjaan Lansekap	Taman & Pagar	100.000.000	90.885.404
<b>Total</b>	<b>2.850.000.000</b>	<b>2.590.234.000</b>	<b>Total</b>

Berdasarkan hasil analisis perhitungan penutupan biaya pembengkakan akibat percepatan durasi proyek, diketahui bahwa strategi efisiensi biaya langsung menjadi pilihan yang paling efektif untuk meminimalkan dampak pembengkakan anggaran. Penghitungan dilakukan dengan mengidentifikasi item pekerjaan pada jalur kritis yang memiliki potensi pengurangan biaya tanpa mengganggu kualitas maupun capaian target proyek. Efisiensi diperoleh melalui pengurangan sewa peralatan yang idle serta penghematan penggunaan material di jalur kritis. Sebelum dilakukan efisiensi, total biaya langsung proyek tercatat sebesar Rp2.590.900.000, sedangkan setelah penerapan efisiensi total biaya langsung menjadi Rp2.590.234.000. Hasil ini menunjukkan adanya penghematan sebesar Rp666.000, atau rata-rata penghematan harian sebesar Rp222.000. Strategi ini memberikan keuntungan ganda, yaitu menjaga kelancaran jadwal proyek sesuai target percepatan sekaligus memastikan tidak terjadi pembengkakan anggaran yang membebani keuangan proyek. Temuan ini menegaskan bahwa pendekatan efisiensi berbasis analisis biaya langsung dapat menjadi solusi praktis dan terukur dalam pengendalian biaya pada proyek konstruksi yang mengalami percepatan durasi.

#### **4. KESIMPULAN**

Berdasarkan hasil analisis, dapat disimpulkan bahwa durasi proyek pada awal kontrak ditetapkan selama 37 hari, kemudian dipercepat menjadi 34 hari dengan selisih 3 hari melalui penambahan tenaga kerja menggunakan metode *Least Cost Analysis* (LCA). Lintasan kritis pada proyek rekonstruksi jalan Watujago–Bobol, Kecamatan Sekar, Kabupaten Bojonegoro, terdiri dari tiga item pekerjaan utama yaitu pekerjaan tanah serta pekerjaan perkerasan berbutir dan perkerasan aspal. Dari sisi biaya, nilai kontrak normal pada awal proyek sebesar Rp 3.183.113.700, namun setelah percepatan pada lintasan kritis meningkat menjadi Rp 3.183.779.700 sehingga terjadi pembengkakan sebesar Rp 666.000. Untuk menutup pembengkakan tersebut, dilakukan efisiensi anggaran pada biaya langsung menggunakan metode LCA. Biaya langsung proyek sebelum percepatan adalah Rp 2.590.900.000, sedangkan setelah percepatan dan efisiensi anggaran menjadi Rp 2.590.234.000, sehingga pembengkakan biaya dapat tertutupi.

Saran yang dapat diberikan adalah kepada pihak pelaksana proyek agar melakukan evaluasi menyeluruh terhadap metode kerja pada lintasan kritis, sehingga dapat ditemukan peluang percepatan yang lebih optimal tanpa menimbulkan peningkatan biaya yang signifikan. Bagi peneliti selanjutnya, disarankan untuk mengintegrasikan analisis risiko dalam kajian percepatan proyek, terutama yang berkaitan dengan biaya, kualitas, dan keselamatan kerja. Selain itu, pemanfaatan teknologi simulasi proyek dapat menjadi alternatif untuk menganalisis berbagai skenario percepatan secara lebih detail. Penelitian dengan beragam studi kasus dari berbagai jenis proyek infrastruktur juga akan memperkaya temuan dan memberikan gambaran yang lebih komprehensif.

#### **5. UCAPAN TERIMA KASIH**

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya sehingga tugas akhir berjudul “Analisis Percepatan Proyek Rekonstruksi Jalan Watujago–Bobol Kecamatan Sekar Kabupaten Bojonegoro Menggunakan Metode Least Cost Analysis (LCA)” dapat diselesaikan dengan baik. Penulis menyampaikan terima kasih

kepada rekan-rekan atas masukan, dan arahan selama proses penyusunan penelitian ini. Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada instansi terkait yang telah memberikan data dan informasi yang diperlukan, serta kepada orang tua, keluarga, dan teman-teman yang senantiasa memberikan doa, dukungan, dan motivasi hingga penelitian ini dapat terselesaikan.

## 6. DAFTAR PUSTAKA

- Ashworth, A., & Perera, S. (2015). *Cost Studies of Buildings* (6th ed.). London: Routledge.
- Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB). (2013). *Pedoman manajemen risiko bencana*. Jakarta: BNPB.
- Demir, G., & Kisi, O. (2016). Flood risk mapping using GIS in urban areas. *Journal of Hydrology*, 540, 33–45.
- Departemen Pekerjaan Umum. (2010). *Analisa Harga Satuan Pekerjaan (AHSP) Bidang Umum*. Jakarta: Direktorat Jenderal Bina Marga.
- Dibiyosaputro, N. (1984). *Dasar-dasar hidrologi*. Jakarta: Penerbit Universitas Indonesia.
- Gaspersz, V. (2012). *Total Project Management*. Jakarta: Gramedia.
- Halpin, D. W., & Senior, B. A. (2010). *Construction Management*. New York: Wiley.
- Heimhuber, V., et al. (2015). Using high-resolution remote sensing data for flood mapping. *Remote Sensing of Environment*, 168, 254–269.
- Hendrickson, C. (2008). *Project Management for Construction: Fundamental Concepts for Owners, Engineers, Architects, and Builders*. Pittsburgh: Carnegie Mellon University.
- IDEP Foundation. (2007). *Panduan praktis mitigasi bencana*. Bali: IDEP Foundation. Jakarta: Erlangga. *Journal of Water Resources*, 3(1), 12–22.
- Kartam, N., & Al-Maqrami, M. (2005). *Managing Construction Delay Claims Using AHP and Decision Trees*. *Journal of Construction Engineering and Management*, 131(2), 119–126.
- Kementerian PUPR. (2020). *Peraturan Menteri PUPR Nomor 28/PRT/M/2016 tentang Pedoman Analisis Harga Satuan Pekerjaan Bidang Pekerjaan Umum*. Jakarta: Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.
- Kerzner, H. (2017). *Project Management: A Systems Approach to Planning, Scheduling, and Controlling* (12th ed.). New Jersey: Wiley.
- Ligak, A. (2008). Flood disaster management in coastal areas. *Journal of Disaster Prevention*, 6(2), 71–85.
- Martha, R., & Adidarma, T. (1983). *Dasar-dasar hidrologi*. Jakarta: Erlangga.
- Salarpour, A., et al. (2014). Hydrological analysis for flood risk assessment.
- Nasution, M. A. (2013). *Perencanaan dan Pengendalian Proyek: Konsep, Teknik, dan Aplikasi*. Bandung: Andi.
- PMI (Project Management Institute). (2021). *A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK Guide)* (7th ed.). Pennsylvania: PMI.
- Prasetyo, H. (2020). *Evaluasi Percepatan Proyek Konstruksi Menggunakan Metode Crashing dan PERT*. *Jurnal Konstruksia*, 14(1), 33–40.
- Siregar, M. F. (2016). *Manajemen Proyek Konstruksi Jalan Raya*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- SNI 7394:2008. (2008). *Metode Pelaksanaan Pekerjaan Beton untuk Konstruksi Jalan dan*

Jembatan. Jakarta: BSN.

Sole, A., et al. (2007). GIS-based floodplain modeling in urban areas. *Environmental Modelling & Software*, 22(2), 293–300. Standar ISO 690.

Stevens, M., & Hanschka, A. (2014). Designing flood resilient infrastructure. *Journal of Urban Planning*, 27(4), 324–332.

Suharto, E. (2009). *Manajemen Proyek: Dari Konseptual Sampai Operasional*.

Tamin, R. Z. (1997). *Perencanaan dan Pengendalian Waktu Pelaksanaan Proyek Konstruksi*. Bandung: Penerbit ITB.

Tate, E., et al. (2002). Flood hazard assessment using geographic information systems. *Hydrological Sciences Journal*, 47(5), 805–816.

Widiasanti, R. (2018). Analisis Perbandingan Waktu dan Biaya Metode Normal dan Crash Program pada Proyek Konstruksi. *Jurnal Teknik Sipil dan Perencanaan*, 20(1), 45–54.

Wulandari, S. (2021). Studi Optimasi Waktu dan Biaya Menggunakan Metode Crashing pada Proyek Pembangunan Jalan. *Jurnal Rekayasa Sipil*, 17(2), 92–101.

Yulianto, A. (2017). Efektivitas Metode Time-Cost Trade Off dalam Proyek Jalan Nasional. *Jurnal Ilmiah Teknik Sipil*, 21(3), 123–130.