Jurnal Matriks Teknik Sipil
https://dx.doi.org/10.20961/mateksi.v12i1.74377
ISSN: 2354-8630
E-ISSN: 2723-4223
Vol 12, No 2 (2424): Juni

PENGENDALIAN BIAYA DAN WAKTU MENGGUNAKAN *EARNED VALUE ANALYSIS* (EVA) DENGAN APLIKASI MICROSOFT PROJECT 2019 PADA PROYEK PENATAAN KALI PEPE HILIR PINTU AIR DEMANGAN LAMA-PINTU AIR DEMANGAN BARU SURAKARTA

Widi Hartono[1*], Akbar Prakosa Rahardi[1], Dewi Handayani[1]
[1]Program Studi S1 Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sebelas Maret Surakarta
Jl. Ir. Sutami 36A, Surakarta, Jawa Tengah 57126
[*]Corresponding author: wieds_ts@ft.uns.ac.id

Abstract
Construction project is increasingly large and complex activity, both physically and costly. Large cost and time variants indicate poor project management. Construction using the Earned Value Analysis (EVA) method can provide better insights into project performance and help identify opportunities to improve efficiency and reduce delays. A case study on cost and time control using EVA was conducted on the case study on Old Demangan Water Gate Pepe River-New Demangan Water Gate Reconstrution, Surakarta. This study purpose to manage costs and time to overcome bottlenecks in project sustainability. Earned Value analysis produces an implementation performance assessment, project implementation in time and cost terms, and is carried out in predetermined reporting period based on estimated costs and production time. Data needed is cost budget plan, S-Curve, and weekly reports with Microsoft Project 2019 apps. Analysis results showed that project which was originally completed within 370-days, was delayed to 381-days. Initial contract value of the project is IDR 42.260.689.090,03 and estimated project completion cost is IDR 37.770.656.791,88 with remaining budget of IDR 4.490.032.298,15. Project delay analysis using shift work acceleration scenario, namely a 56-day acceleration from 196-days to 140-days with IDR 246.712.720,00 additional cost. In accelerating scenario manpower addition, namely 77-days acceleration from 196-days to 119-days, it results in IDR 147.551.727,00 additional cost. In accelerating scenario heavy equipment addition, namely 65-days is reduced from 196-days to 131-days with IDR 1.993.222.000,00 additional cost.

Keywords: *Earned Value Analysis, Microsoft Project 2019, time and cost control*

Abstrak
Proyek konstruksi adalah suatu kegiatan yang semakin besar dan kompleks, baik secara fisik maupun biaya. Varian biaya dan waktu yang besar menunjukkan manajemen proyek yang buruk. Analisis pelaksanaan konstruksi dengan metode *Earned Value Analysis* (EVA) dapat memberikan pemahaman yang lebih baik tentang kinerja proyek dan membantu mengidentifikasi peluang untuk meningkatkan efisiensi dan mengurangi keterlambatan. Studi kasus pengendalian biaya dan waktu menggunakan EVA dilakukan pada proyek Penataan Kali Pepe Pintu Air Demangan Lama-Pintu Air Demangan Baru, Surakarta. Tujuan penelitian ini adalah mengelola biaya dan waktu untuk mengatasi kertelambatan dalam keberlanjutan proyek. Analisis *Earned Value* menghasilkan penilaian kinerja implementasi, pelaksanaan proyek dari segi waktu dan biaya, serta dilaksanakan pada periode pelaporan yang sudah ditetapkan berdasarkan perkiraan biaya dan waktu produksi. Data yang dibutuhkan adalah rencana anggaran biaya (RAB), *S-Curve,* dan laporan mingguan dengan aplikasi *Microsoft Project* 2019. Hasil analisis menunjukkan proyek yang semula selesai dalam waktu 370 hari, terlambat menjadi 381 hari. Nilai kontrak awal proyek Rp42.260.689.090,03 dan perkiraan biaya penyelesaian proyek Rp37.770.656.791,88 dengan sisa anggaran Rp4.490.032.298.15. Analisis keterlambatan proyek menggunakan skenario percepatan kerja *shift* yaitu terjadi percepatan 56 hari dari 196 hari menjadi 140 hari dengan biaya tambahan Rp246.712.720,00. Pada skenario percepatan penambahan tenaga kerja yaitu percepatan 77 hari dari 196 hari menjadi 119 hari menghasilkan biaya tambahan Rp147.551.727,00. Pada skenario percepatan penambahan alat berat yaitu 65 hari dikurangi dari 196 hari menjadi 131 hari dengan biaya tambahan Rp1.993.222.000,00.

Kata Kunci: Earned Value Analysis , Microsoft Project 2019, Pengendalian Biaya dan Waktu

PENDAHULUAN

Keterlambatan dalam proyek konstruksi dapat menjadi hal yang umum terjadi dan dapat memiliki berbagai penyebab. Beberapa masalah umum yang sering menyebabkan keterlambatan dalam proyek konstruksi adalah perencanaan yang tidak baik, kurangnya sumber daya, perubahan ruang lingkup, cuaca buruk, masalah logistik, konflik atau sengketa antara pihak-pihak terkait, masalah keuangan (Durdyev dan Hosseini, 2019; Viles et al., 2019; Rivera et al., 2020; Yap et al, 2020). Untuk mengatasi masalah keterlambatan dalam proyek konstruksi, penting untuk memiliki perencanaan yang matang, mengalokasikan sum-

https://dx.doi.org/10.20961/mateksi.v12i1.74377
ISSN: 2354-8630
E-ISSN: 2723-4223
Vol 12, No 2 (2424): Juni

ber daya dengan bijaksana, melakukan pemantauan yang ketat terhadap kemajuan proyek, dan berkomunikasi secara efektif dengan semua pihak terkait (Banobi dan Jung, 2019; Gurgun et al., 2022; Aziz et al., 2022; Radman et al., 2022). Jika terjadi keterlambatan, seringkali diperlukan strategi pemulihan yang tepat, seperti menyesuaikan jadwal (Kusuma et al., 2015; Nuranto et al., 2022; Pancaningrum et al., 2018; Widayanti et al., 2017) mengalokasikan sumber daya tambahan (Anggraeni & Hartono, 2017; Giri et al., 2017; Hartono, Chabibah, et al., 2015; Hartono, Nata, et al., 2015), atau melakukan negosiasi dengan pihak terkait untuk mencapai solusi yang saling menguntungkan.

Proyek yang mengalami keterlambatan dapat dilakukan percepatan dengan menggunakan alat bantu yang dikenal dengan metode *Crashing* (*Time Cost-Trade Off*) atau *Earned Value Anaysis* (EVA). Percepatan dengan metode *Crashing* (*Time Cost-Trade Off*) dapat diterapkan untuk mengoptimasi penggunaan waktu yang optimum dengan biaya yang optimum, metode ini dapat digunakan untuk melakukan percepatan proyek konstruksi yang mengalami keterlambatan (Anggraeni & Hartono, 2017; Hartono et al., 2015). Penerapan metode ini dapat digabungkan dengan berbagai scenario percepatan yang memungkinkan untuk dilakukan dalam rangka mengejar keterlambatan, misalnya dengan jam kerja lembur atau *shift* pekerja. Penerapan metode *Crashing* (*Time Cost-Trade Off*) yaitu dengan menggabungkan aspek waktu atau penjadwalan dengan rencana biaya, untuk penjadwalan dapat menggunakan metode *Critical Path Method* (CPM) (Hartono, Chabibah, et al., 2015), *metode Precedence Method* (PDM) (Hartono et al., 2015) atau metode lainnya.

Percepatan dengan metode *Earned Value Analysis* (EVA) dapat memberikan pemahaman yang lebih baik tentang kinerja proyek dan membantu mengidentifikasi peluang untuk meningkatkan efisiensi dan mengurangi keterlambatan. *Earned Value Analysis* dapat membantu percepatan dengan cara mengukur kinerja actual, mengidentifikasi kegiatan kritis, perencanaan ulang dan pemadatan jadwal dan Evaluasi kinerja biaya. Analisis dalam metode ini dapat dilakukan dengan menghitung progress pekerjaan, rencana pekerjaan dan aliran biaya yang dikeluarkan (*cash flow*), kemudian menganalisis indikator biaya dan waktu dan melakukan scenario percepatan. Software yang ada sudah bisa digunakan untuk membantu menganalisis metode *Earned Value Analysis*, Ms Project merupakan software yang paling banyak dimanfaatkan dalam penjadwalan konstruksi dapat digunakan untuk analisis (Anggraeni & Hartono, 2017; Giri et al., 2017; Hartono et al., 2015; Pancaningrum et al., 2018; Valenko & Klanšek, 2018) begitu pula software lain yaitu Primavera Project Planner yang lebih powerfull dapat dimanfaatkan juga (Kusuma et al., 2015; Nuranto et al., 2022; Widayanti et al., 2017).

Studi kasus pada Proyek Penataan Kali Pepe Hilir Pintu Air Demangan Lama – Pintu Air Demangan Baru yang terletak di kota Surakarta dan juga disebut waduk sepanjang 400 meter. Fungsi dari bangunan ini salah satunya adalah sebagai bangunan penahan air untuk menampung air di sungai dan saluran di lahan yang relatif datar atau fungsi pengendalian banjir untuk Kali Pepe Hilir ke daerah aliran sungai Bengawan Solo. Rencana biaya untuk konstruksi bangunan ini adalah sebesar Rp 42.260.689.090.00 dengan rencana waktu pelaksanaan selama 370 hari kalender. Proyek dimulai setelah penandatangan kontrak yaitu pada 27 Desember 2021. Kondisi cuaca sangat mempengaruhi pelaksanaan pekerjaa, dimana kondisi curah hujan yang tinggi dan akibatnya banjir yang mengakibatkan aliran balik Sungai Bengawan Solo mempengaruhi pelaksanaan pembangunan *long term storage facility* di Kali Pepe Hilir. Kondisi tersebut mengakibatkan adanya keterlambatan, fasiltas-fasilitas atau konstruksi yang sudah dikerjakan mengalami kerusakan dan kondisi hujan tidak memungkinkan untuk melakukan pekerjaan.

Penelitian ini menggunakan metode konsep *Earned Value* untuk membantu menganalisis keterlambatan dan memproyeksikan potensi sisa waktu pekerjaan dan biayanya. Ms Project yang sudah terbukti dapat diaplikasikan untuk membantu menganalisis dengan metode *Earned Value Analysis* akan dimanfaatkan dalam penelitian ini untuk mengatasi keterlambatan pada proyek yang ditinjau. Metode *Earned Value Anal-*

https://dx.doi.org/10.20961/mateksi.v12i1.74377
ISSN: 2354-8630
E-ISSN: 2723-4223
Vol 12, No 2 (2424): Juni

ysis (EVA) adalah alat manajemen proyek yang mengintegrasikan biaya, jadwal, dan kinerja untuk memberikan penilaian komprehensif terhadap kemajuan proyek. Dengan membandingkan rencana kemajuan (Planned Value), biaya aktual (Actual Cost), dan nilai pekerjaan yang telah diselesaikan (Earned Value), EVA memungkinkan manajer proyek untuk mengukur kinerja terhadap baseline dan mengidentifikasi deviasi sejak awal. Metode ini sangat efektif dalam memantau kesehatan proyek, memprediksi kinerja di masa depan, serta mendukung pengambilan keputusan tepat waktu untuk mengatasi ketidakefisienan. Skenario percepatan digunakan untuk melengkapi analisis yang lebih komprehensi, berdasarkan kondisi waktu yang tersisa, produktivitas tenaga kerja atau alat maka scenario dapat dibuat. Percepatan pada waktu dilakukan pada kegiatan-kegiatan yang kritis dengan mempertimbangkan durasi atau bobotnya sehingga distribusi keterlambatan tidak dibebankan pada satu kegiatan tertentu saja.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan merujuk pada studi kasus pada sebuah proyek yaitu proyek Penataan Kali Pepe Hilir Pintu Air Demangan Lama-Pintu Air Demangan Baru Surakarta. Penelitian ini bertujuan untuk memahami aspek keterlambatan yang dilakukan dengan menganalisis data lapangan dan wawancara terhadap kondisi proyek. Analisis dilakukan secara kuantitatif dengan metode analisis kuantitatif dengan metode *Earned Value Analysis* (analisis nilai hasil). Metode nilai hasil digunakan untuk mendapatkan informasi terkait dengan indikator waktu dan biaya. Indikator tersebut diperoleh dari indikator kinerja yang diperoleh dari software Microsoft Project 2019.

Pengumpulan Data

Data yang diperlukan dalam penelitian ini terdiri dari berbagai jenis, terutama terkait dengan data rencana dan realisasi atau progress proyek. Data tersebut diperoleh dari laporan resmi proyek. Berikut adalah data sekunder yang digunakan.

a. Rencana Anggaran Biaya (RAB)
b. Analisis Biaya Tenaga Kerja (AHSP)
c. Daftar Harga Bahan, Upah Tenaga Kerja dan Sewa Alat
d. S-Curve
e. Laporan harian, mingguan dan bulanan

Tahapan Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode *Earned Value Analysis* (EVA) dengan menggunakan program bantu Microsoft Project untuk menganalisis kinerja proyek. Prosedur analisis dimulai dengan menentukan *baseline* proyek, yaitu rencana dasar yang mencakup jadwal kegiatan, estimasi biaya untuk setiap kegiatan, serta anggaran yang dialokasikan. Selanjutnya, dilakukan perhitungan *Planned Value* (PV), yang menunjukkan jumlah biaya yang seharusnya dikeluarkan pada titik waktu tertentu berdasarkan jadwal dan biaya terkait. Perhitungan *Actual Cost* (AC) dilakukan untuk mengetahui biaya aktual yang telah dikeluarkan, meliputi biaya tenaga kerja, bahan, peralatan, dan biaya terkait lainnya. *Earned Value* (EV) dihitung untuk menentukan nilai pekerjaan yang telah dicapai pada waktu tertentu berdasarkan tingkat penyelesaian aktual.

Setelah mendapatkan PV, AC, dan EV, dilakukan perhitungan varians dan indeks kinerja proyek. Varians mencakup *Schedule Variance* (SV), yang mengukur perbedaan antara EV dan PV untuk menilai apakah proyek sesuai jadwal (dapat dilihat pada persamaan 1), serta *Cost Variance* (CV), yang mengukur selisih antara EV dan AC untuk mengevaluasi apakah proyek berjalan sesuai anggaran, persamaan 2. Indeks kinerja meliputi *Schedule Performance Index* (SPI), yaitu rasio EV terhadap PV untuk menggambarkan efisiensi jadwal, dan *Cost Performance Index* (CPI), yaitu rasio EV terhadap AC untuk menilai efisiensi anggaran, yang dapat dilihat pada persamaan 3 dan persamaan 4. Berdasarkan hasil perhitungan EVA, dilakukan analisis kinerja proyek untuk mengidentifikasi masalah atau tren yang dapat memengaruhi pelaksanaan proyek. Jika ditemukan SV atau CV negatif, yang menunjukkan keterlambatan atau anggaran yang

Jurnal Matriks Teknik Sipil
https://dx.doi.org/10.20961/mateksi.v12i1.74377
ISSN: 2354-8630
E-ISSN: 2723-4223
Vol 12, No 2 (2424): Juni

terlampaui, tindakan korektif dengan skenario percepatan, seperti penambahan tenaga kerja, alat berat, atau perubahan metode kerja, dapat dilakukan untuk meminimalkan dampak negatif dan mengoptimalkan kinerja proyek.

SV = EV - PV .....[1]
CV = EV – AC .....[2]
SPI = EV / PV .....[3]
CPI = EV / AC .....[4]

keterangan:
EV = *Earned Value*
PV = *Planned Value*
AC = *Actual Cost*
SV = *Schedule Variance*
CV = *Cost Variance*
SPI = *Schedule Performance Index*
CPI = *Cost Performance Index*

ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN

Data diolah dan diinput ke dalam software Microsoft Project, jadwal pekerjaan yang sudah lengkap dan benar kemudian dibuat sebagai baseline dan menyimpan dalam software agar dapat digunakan sebagai dasar untuk perbadingan progres kerja. Kinerja proyek diinput berdasarkan progress pekerjaan pada masing-masing kegiatan, sehingga dapat diperoleh informasi yang lengkap untuk mendapatkan indikator kinerja. Indikator kinerja seperti BCWS (Budgeted Cost of Work Scheduled), BCWP (Budgeted Cost of Work Performed), dan ACWP (Actual Cost of Work Performed) merupakan parameter penting dalam metode Earned Value Analysis (EVA) yang dapat dihitung secara otomatis menggunakan Microsoft Project.. Indikator tersebut kemudian diolah dan dianalisis untuk mendapatkan indikator waktu dan biaya yang dapat memberikan informasi keterlambatan dan biaya selama waktu laporan proyek.. Apabila terjadi ketidaksesuaian maka dilakukan proyeksi pada saat pelaksanaan untuk mendapatkan perkiraan total biaya dan waktu penyelesaian proyek pada kualitas yang ditentukan, dengan memperhatikan kualitas (kinerja) dan biaya pelaksanaan. untuk memproyeksikan persetujuan. Proses input data untuk menganalisis konsep hasil nilai adalah melalui pembuatan jadwal (waktu), biaya (anggaran), dan kualitas proyek.

PEMBAHASAN

Indikator Kinerja Earned Value

Data proyek Penataan Kali Pepe Hilir yang dianalisis, diambil pada rentang bulan Februari hingga bulan April tahun 2022. Data diolah terlebih dahulu sebelum dapat dientri dalam MS Project 2019, entri data dilakukan untuk mendapatkan jadwal rencana beserta biaya rencana. Indikator kinerja dari analisisi software Ms Project selama 3 bulan pelaporan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Rekapitulasi Indikator Konsep Nilai Hasil

Bulan	BCWS	BCWP	ACWP
Februari	Rp 173.778.691,24	Rp 151.370.104,56	Rp 151.486.290,65
Maret	Rp 2.572.637.187,47	Rp 3.503.795.313,65	Rp 3.453.978.602,41
April	Rp 7.464.724.689,52	Rp 7.182.012.016,81	Rp 7.060.846.580,67

Jurnal Matriks Teknik Sipil
https://dx.doi.org/10.20961/mateksi.v12i1.74377
ISSN: 2354-8630
E-ISSN: 2723-4223
Vol 12, No 2 (2424): Juni

Cost Variant dan Schedule Variant

a. Nilai CV pada program Microsoft Project di dapat dari rumus:
CV = EV – AC
= Rp 7.182.012.017,00 - Rp 7.060.846.580,67
= Rp 121.165.436,13

b. Nilai SV pada program Microsoft Project di dapat dari rumus:
SV = EV – PV
= Rp. 7.182.012.016,81- Rp. 7.464.724.689,52
= - Rp. 282.712.672,72

Cost Performance Index dan Schedule Performance Index

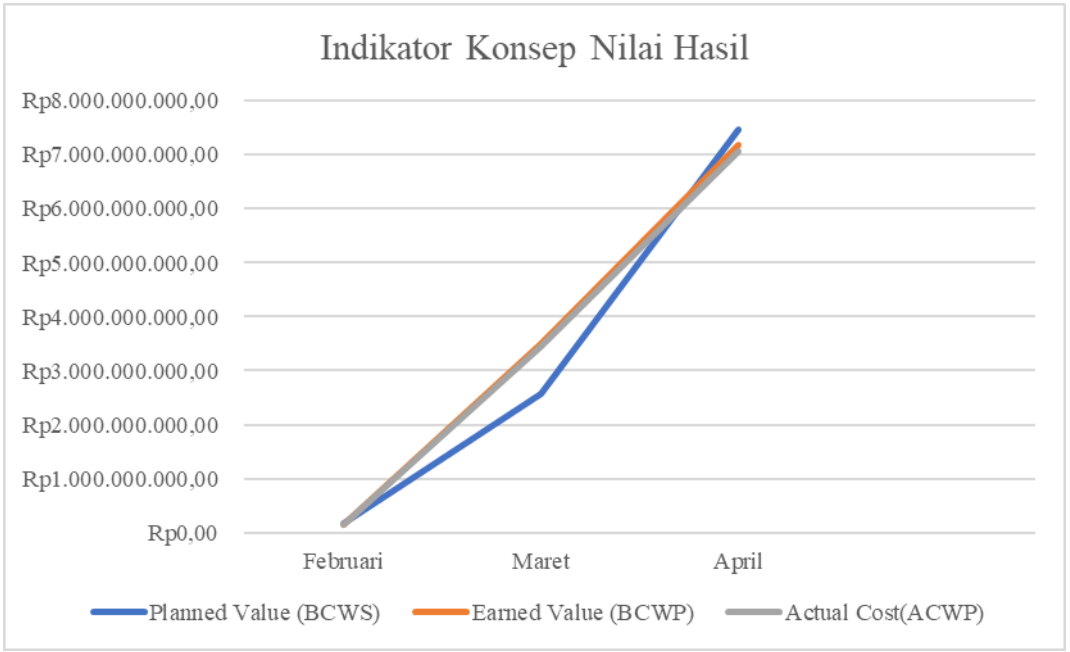
a. CPI = EV / AC
= Rp. 7.182.012.016,81 / Rp 7.060.846.580,67
= 1,02

Indikator CPI lebih dari 1 mengidikasikan pengeluaran biaya actual lebih kecil dari rencana anggaran

b. SPI = EV / PV
= Rp. 7.182.012.016,81 / Rp. 7.464.724.689,52
= 0,96

Indikator SPI kurang dari 1 menunjukkan bahwa ada indikasi keterlambatan dalam pelaksanaan proyek yang dikerjakan.

Kedua indikator tersebut dapat disimpulkan bahwa proyek mengalami keterlambatan dengan nilai SPI kurang dari 1 dan biaya yang dikeluarkan masih lebih kecil dari rencana. Untuk melihat kondisi dari indikator tersebut terhadap Kurva S, pada gambar di bawah ini akan ditampilakn Kurva S hasil analisis.



Gambar 2. Kurva S Konsep Nilai Hasil

Estimasi Penyelesain Pekerjaan (EAS)

Estimasi waktu penyelesai diperoleh dari data toral waktu penyelesaian, total waktu rencana, waktu yang telah digunakan dan estimasi waktu sesuai jadwal (ETS).
Total waktu pelaksanaan = 370 hari
Waktu yang telah digunakan = 91 hari

Jurnal Matriks Teknik Sipil
https://dx.doi.org/10.20961/mateksi.v12i1.74377
ISSN: 2354-8630
E-ISSN: 2723-4223
Vol 12, No 2 (2424): Juni

Sisa Waktu Penyelesaian = 279 hari
ETS = (Sisa waktu / SPI)
= 279 / 0,96
= 290 hari
EAS = Waktu selesai + ETS
= 91 + 290
= 381 hari

Hasil perhitungan EAS dapat diketahui bahwa estimasi waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan proyek lebih besar dari waktu yang direncanakan. Untuk itu perlu dilakukan Tindakan korektif dengan membuat scenario percepatan, adapun dari hasil pengamatan kondisi lapangan dan besarnya keterlambatan maka scenario percepatan yang dilakukan adala dengan: melakukan pekerjaan shift, menambah tenaga kerja dan alat.

Skenario percepatan dengan jam shift adalah dengan mengatur jam kerja menjadi 2 shift yaitu sift siang dan shift malam. Shift kerj siang seperti jam kerja biasa dimulai dari jam 08.00, istirahat jam 12 sampai jam 13 dan berakhir jam 16. Shift berikutnya adalah jam 16.00 sampai dengan jam 24.00 dengan istrahat 1 jam. Penggunaan shift kerja ini menggunakan tenaga kerja yang berbeda di antara kedua shif, sehingga pekerja yang bekerja pada shift kedua dalam kondisi bugar. Upah pekerja di antara dua shift tersebut adalah sama besar. Pekerjaan shift dilakukan pada revetment karena memiliki deviasi yang cukup tinggi yaitu -1,48%. Hasil crashing dengan shift di atas pada pekerjaan revetment diperoleh percepatan 56 hari dari semula 196 hari menjadi 140 hari dengan penambahan biaya Rp. 246.712.720,00.

Tabel 2. Estimasi Percepatan Waktu Pekerjaan *Revetment* Dengan Skenario *Shift*

Pekerjaan	Normal		Percepatan		*Cost Slope (crash cost - normal cost)*
	durasi	*cost*	durasi	*cost*	
Pengadaan	112	1.796.304.357	56	1.856.686.245	60.381.888
Pre boring	112	461.997.918	56	542.620.446	80.622.528
Pembesian	196	4.963.172.508	98	5.068.840.812	105.668.304
Total		**7.221.474.783**		**7.468.147.503**	**246.712.720**

Skenario percepatan waktu yang digunakan dengan menambah tenaga kerja dilakukan pada pekerjaan revetment karena pekerjaan ini memiliki bobot besar dan durasi yang lama serta memiliki deviasi yang cukup tinggi yaitu -1,48%. Penambahan jumlah tenaga kerja dilakukan dengan mempertimbangkan waktu keterlambatan dan produktivitas tenaga kerja yang sudah berjalan. Skenario percepatan dapat mempercepat waktu lebih cepat selemam 77 hari yang semula 196 hari menjadi 119 hari dengan penambahan biaya Rp. 147.551.727,00.

Tabel 3. Skenario Percepatan Waktu dengan Penambahan Tenaga Kerja Pada Pekerjaan *Revetment*

Kegiatan	Normal		*Crash*		*Cost Slope (crash cost - normal cost)*
	durasi	*cost*	durasi	*cost*	
Pengadaan	112	1.796.304.357	78	1.832.111.205	35.806.848
Pre boring	112	461.997.918	77	511.080.798	49.082.880
Pembesian	196	4.963.172.508	137	5.025.834.507	62.661.999
Total		**7.221.474.783**		**7.369.026.510**	**147.551.727**

Skenario percepatan berikutnya adalah dengan penambahan alat berat, pekerjaan dilakukan pekerjaan revetment karena pertimbangan memiliki keterlambatan paling besar, total boat yang besar dan durasi yang lama. Penambahan alat berat dihitung berdasarkan akumulasi keseluruhan kebutuhan alat berat pada

https://dx.doi.org/10.20961/mateksi.v12i1.74377
ISSN: 2354-8630
E-ISSN: 2723-4223
Vol 12, No 2 (2424): Juni

setiap kegiatan. Percepatan dengan scenario ini dapat mempercepat waktu menjadi 131 hari yang sebelumnya berdurasi 196, atau dapat dikatakan dapat mempercepat waktu selama 65 hari. Penambahan biaya dengan scenario ini adalah sebesar Rp. 1.993.222.000,00.

Metode *Earned Value Analysis* (EVA) memiliki keunggulan dalam mengukur kinerja proyek secara komprehensif melalui indikator seperti BCWS, BCWP, dan ACWP untuk memantau biaya dan jadwal secara bersamaan. EVA membantu mengidentifikasi potensi masalah yang mungkin muncul, seperti keterlambatan jadwal (SPI < 1) atau pengeluaran yang tidak efisien (CPI < 1), sehingga memungkinkan tindakan korektif yang tepat waktu. Dalam proyek Penataan Kali Pepe Hilir, EVA digunakan untuk mengevaluasi skenario percepatan, seperti shift kerja, penambahan tenaga kerja, dan alat berat, yang masing-masing berhasil mempercepat durasi proyek dengan biaya tambahan yang terukur, menjadikannya alat yang efektif untuk pengelolaan proyek yang lebih efisien.

KESIMPULAN

1. Hasil analisis proyek Penataan Kali Pepe Hilir Pintu Air Demangan Lama-Pintu Air Demangan Baru Kota Surakarta pada masa pelaporan terdapat deviasi keterlambatan sebesar 2,97%. Proyek dijadwalkan selesai selama 370 hari berpotensi terlambat menjadi 381 hari. Skenario percepatan waktu yang dapat direncanakan adalah dengan cara kerja shift, penambahan tenaga kerja, atau penambahan alat berat. Dari ketiga skenario ini dilakukan analisis perhitungan untuk mendapatkan hasil yang digunakan sebagai pembanding untuk mendapatkan skenario percepatan yang paling optimal.
2. Percepatan dilakukan pada pekerjaan revetment dengan skenario sebagai berikut:
   a. Skenario percepatan dengan kerja shift diperoleh lebih cepat 56 hari yang semula 196 hari menjadi 140 hari dengan penambahan biaya Rp. 246.712.720,00.
   b. Skenario percepatan dengan penambahan tenaga kerja diperoleh lebih cepat 77 hari yang semula 196 hari menjadi 119 hari dengan penambahan biaya Rp. 147.551.727,00.
   c. Skenario percepatan penambahan alat berat diperoleh lebih cepat 65 hari yang semula 196 hari menjadi 131 hari dengan penambahan biaya Rp. 1.993.222.000,00.
3. Skenario percepatan yang paling optimal adalah dengan penambahan tenaga kerja, karena dengan percepatan waktu yang lebih cepat, biaya yang dikeluarkan lebih sedikit, dan produktivitas pekerja diharapkan lebih baik dibanding skenario yang lain.

DAFTAR PUSTAKA

Anggraeni, E. R., & Hartono, W. (2017). Analisis Percepatan Proyek Menggunakan Metode Crashing Dengan Penambahan Tenaga Kerja Dan Shift Kerja (Studi Kasus: Proyek Pembangunan Hotel Grand Keisha, Yogyakarta). *E Mateksi*, *Vol 5*(No 2), 605–614.

Aziz, N., Rahim, F., & Aziz, N. (2022). DELAY MITIGATION STRATEGIES AND THE IMPLICATION ON THE CONSTRUCTION INDUSTRY: A SYSTEMATIC LITERATURE REVIEW. *PLANNING MALAYSIA*. https://doi.org/10.21837/pm.v20i24.1199.

Banobi, E., & Jung, W. (2019). Causes and Mitigation Strategies of Delay in Power Construction Projects: Gaps between Owners and Contractors in Successful and Unsuccessful Projects. *Sustainability*. https://doi.org/10.3390/su11215973.

Durdyev, S., & Hosseini, M. (2019). Causes of delays on construction projects: a comprehensive list. *International Journal of Managing Projects in Business*. https://doi.org/10.1108/IJMPB-09-2018-0178.

Giri, F., Ningrum, A., & Hartono, W. (2017). Penerapan Metode Crashing Dalam Percepatan Durasi Proyek Dengan Alternatif Penambahan Jam Lembur Dan Shift Kerja (Studi Kasus: Proyek Pembangunan Hotel Grand Keisha, Yogyakarta). *E Mateksi*, *Vol 5*(No 2), 583–591.

Gurgun, A., Koc, K., & Kunkcu, H. (2022). Exploring the adoption of technology against delays in construction projects. *Engineering, Construction and Architectural Management*. https://doi.org/10.1108/ecam-06-2022-0566.

Hartono, W., Chabibah, S. A. N., & Sugiyarto. (2015). Penerapan Time Cost Trade Off Dalam Optimalisasi Biaya Dan Waktu Terhadap Perbandingan Penambahan Tenaga Kerja Dan Shift Kerja (Studi Kasus Proyek Pembangunan Kelurahan Ketelan Surakarta). *E Mateksi*, *Vol 3*(No 4), 1005–1012.

Hartono, W., Nata, M., & Wati, P. (2015). Analisis Percepatan Proyek Menggunakan Metode Time Cost Trade Off

https://dx.doi.org/10.20961/mateksi.v12i1.74377
ISSN: 2354-8630
E-ISSN: 2723-4223
Vol 12, No 2 (2424): Juni

Dengan Penambahan Jam Kerja Lembur Optimum (Studi Kasus: Proyek Pembangunan Gedung Kantor Kelurahan Ketelan, Surakarta. *E Mateksi*, *Vol 3*(No 4), 1000–1004.

Kusuma, D. P., Hartono, W., & Muttaqien, A. Y. (2015). Pengendalian Biaya Dan Waktu Pada Proyek Pembangunan Hotel Dengan Menggunakan Primavera Project Planner P6 (Studi Kasus Pembangunan Hotel In Yogyakarta. *E Mateksi*, *6*(September), 766–774.

Nuranto, A. S., Hartono, W., & Rifai, M. (2022). Analisis Percepatan Waktu Terhadap Biaya Proyek Konstruksi Menggunakan Konsep Nilai Hasil Dengan Program Primavera 6.0 (Studi Kasus : Proyek Pelebaran Jalan, Banten). *Matriks Teknik Sipil*, *10*(1), 39. https://doi.org/10.20961/mateksi.v10i1.55321

Pancaningrum, E., Hartono, W., & Sugiyarto. (2018). Pengendalian Biaya Dan Waktu Dengan Menerapkan Metode Earned Value Analysis (EVA) Menggunakan Software Microsoft Project 2007 (Studi Kasus Di Proyek Pembangunan Hotel Brothers 2 Solo Baru, Sukoharjo). *E Mateksi*, *Vol 6*(No 1), 1–8.

Radman, K., Jelodar, M., Lovreglio, R., Ghazizadeh, E., & Wilkinson, S. (2022). Digital technologies and data-driven delay management process for construction projects. , 8. https://doi.org/10.3389/fbuil.2022.1029586.

Rivera, L., Baguec, H., & Yeom, C. (2020). A Study on Causes of Delay in Road Construction Projects across 25 Developing Countries. *Infrastructures*. https://doi.org/10.3390/infrastructures5100084.

Valenko, T., & Klanšek, U. (2018). An integration of spreadsheet and project management software for cost optimal time scheduling in construction. *Organization, Technology and Management in Construction: An International Journal*, *9*(1), 1627–1637. https://doi.org/10.1515/otmcj-2016-0028

Viles, E., Rudeli, N., & Santilli, A. (2019). Causes of delay in construction projects: a quantitative analysis. *Engineering, Construction and Architectural Management*. https://doi.org/10.1108/ecam-01-2019-0024.

Widayanti, D. A., Hartono, W., & Sugiyarto. (2017). Pengendalian Biaya Dan Waktu Dengan Menerapkan Metode Earned Value Analysis (EVA) Menggunakan Software Primavera Project Planner P6. Kasus, Studi Pembangunan, Proyek Brothers, Hotel Baru, Solo). *E Mateksi*, *Vol 5*(No 4), 1457–1464.

Yap, J., Goay, P., Woon, Y., & Skitmore, M. (2020). Revisiting critical delay factors for construction: Analysing projects in Malaysia. *Alexandria Engineering Journal*. https://doi.org/10.1016/j.aej.2020.11.021.