



Analisis Kinerja Proyek Pemasangan Pipa HDPE 450 Terhadap Biaya dan Waktu Menggunakan Metode *Earned Value*

*Emanuel Paihaf Hafum, Dafid Irawan, Aji Suraji

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, ²Universitas Widyagama Malang

*hafumemanuel00@gmail.com

Received: 16 Desember 2023 Revised: 28 Desember 2024 Accepted: 13 Januari 2025

Abstract

Construction project work requires regular monitoring to determine project performance based on the work that has been realized. The purpose of this study is to evaluate cost and time performance while estimating the time and cost of completing the drainage pipe project for each reporting period. In this study, the Earned Value Method is used to measure performance by comparing planned work with realized work, as well as the actual cost of the work. The results of the 12th week of research showed that the cost of project implementation was lower than planned, as indicated by the Cost Variant value of +117,923,808.28 (1.37%), Cost Performance Index of 1.01 (> 1), Schedule Variant of +1,731,414,451.68 (20.08%), and Schedule Performance Index of 1.25 (> 1). The results of the above indicators indicate that the project was implemented faster than planned. The results of the calculation of the estimated time for the first to third weeks remain consistent with the plan, which is 14 weeks, while for the fourth to twelfth weeks it is lower than planned. The results of the cost evaluation show that from the first week to the fifth week, the average final cost of completing the project was 102.54% higher than the planned budget, while from the sixth week to the twelfth week, the final cost of the project was 90.01% lower than the planned budget of 100%.

Keywords: Performance, cost, time, earned value

Abstrak

Pekerjaan proyek konstruksi memerlukan pemantauan secara berkala untuk mengetahui kinerja proyek berdasarkan pekerjaan-pekerjaan yang sudah terealisasi. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengevaluasi kinerja biaya dan waktu sambil memperkirakan waktu dan biaya penyelesaian proyek pipa drainase untuk setiap periode pelaporan. Pada penelitian ini Metode Earned Value digunakan untuk mengukur kinerja dengan membandingkan pekerjaan yang direncanakan dengan pekerjaan yang terealisasi, serta biaya aktual pekerjaan. Hasil penelitian minggu ke-12 menunjukkan bahwa biaya pelaksanaan proyek lebih rendah dari yang direncanakan, seperti yang ditunjukkan oleh nilai Cost Varian sebesar +117.923.808,28 (1,37%), Cost Performance Index sebesar 1,01 (>1), Schedule Varian sebesar +1.731.414.451,68 (20,08%), dan schedule Performance Index sebesar 1,25 (>1). Hasil dari indikator diatas menunjukkan bahwa proyek dilaksanakan lebih cepat dari yang direncanakan. Hasil perhitungan estimasi waktu minggu pertama hingga ketiga tetap konsisten dengan rencana, yaitu 14 minggu, sedangkan untuk minggu keempat hingga ke duabelash lebih rendah dari rencana. Hasil evaluasi biaya Menunjukkan bahwa dari minggu pertama hingga minggu kelima, rata-rata biaya akhir penyelesaian proyek adalah 102,54% lebih tinggi daripada anggaran yang direncanakan, sementara dari minggu keenam hingga minggu kedua belas, biaya akhir proyek adalah 90,01% lebih rendah daripada anggaran yang direncanakan sebesar 100%.

Kata kunci: Kinerja, biaya, waktu, earned value

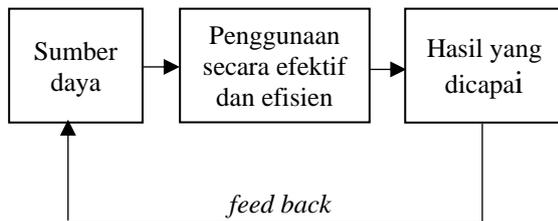
Pendahuluan

Proyek konstruksi adalah sebuah kegiatan yang bersifat sementara yang telah ditetapkan awal pekerjaannya dan waktu selesainya (Devi *et al.*,

2021). Pada pekerjaan proyek konstruksi diperlukan manajemen yang baik. Manajemen yang dimaksud yaitu penilaian atau evaluasi agar mengetahui prestasi yang sudah diperoleh dengan rencana yang dibuat sebelumnya. Evaluasi proyek merupakan

bagian dari agenda pengendalian proyek (Dumadi *et al.*, 2014). Selain penilaian dari segi kualitas, manajemen prestasi suatu proyek dapat pula dinilai dari segi waktu dan biaya. Biaya yang telah dikeluarkan dan waktu yang digunakan dalam menyelesaikan suatu pekerjaan harus diukur secara kontinyu penyimpangannya terhadap rencana (Putra *et al.*, 2020).

Manajemen secara umum adalah upaya dan aktifitas untuk mencapai suatu tujuan dengan menggunakan sumber daya manusia dan sumber daya lainnya secara efektif dan efisien. Pada dasarnya manajemen merupakan suatu proses transformasi. Dalam penerapannya dikenal 5 kelompok fungsi dasar manajemen yaitu: perencanaan (*planning*), pengorganisasian (*organizing*), pengisian jabatan (*staffing*), pengarahan (*directing*) dan pengendalian (*controlling*). Pengertian manajemen sebagai suatu model ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Bagan alir model manajemen (Rantung *et al.*, 2014)

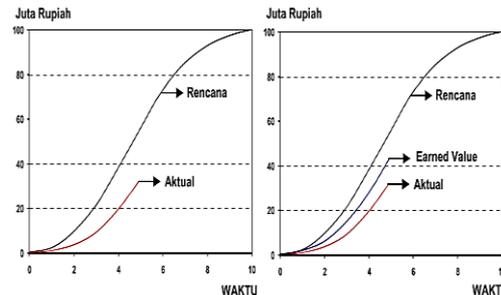
Dalam mengevaluasi dan pengendalian proyek konstruksi, salah satu metode yang digunakan yaitu metode *earned value*. Metode ini dapat mendeteksi pembengkakan biaya, keterlambatan dan kemajuan proyek konstruksi serta mengestimasi waktu penyelesaian proyek. Beberapa peneliti telah melakukan penelitian mengenai kinerja proyek konstruksi menggunakan metode *earned value* yang menunjukkan hasil penelitian sebagai acuan dalam pengendalian proyek.

Karlina, (2012) melakukan penelitian dengan penerapan metode *earned value* pada proyek konstruksi gedung. Pada penelitian tersebut informasi yang didapat saat pelaporan minggu ke-36, *budget cost of work schedule* (BCWS) / *planned value* (PV) adalah Rp 23.800.000.000, dan *budget cost of work performance* (BCWP) / *earned value* (EV) adalah Rp 23.524.158.000. sehingga didapat keuntungan sebesar Rp 275.824.000. Prediksi biaya untuk menyelesaikan seluruh pekerjaan (*estimation all completion*, EAC) berdasarkan analisis nilai hasil memerlukan biaya Rp 22.828.337.624.

Kinerja proyek dikatakan untung (*cost varian / CV*) adalah + Rp 960.400.809 dan *cost performed index* (CPI) adalah 1,0425639 > 1. Sedangkan dengan mempertimbangkan bunga berjalan selama masa

konstruksi, dengan tingkat bunga 12% per tahun dan masa konstruksi selama 36 minggu, nilai PV masing-masing minggu yang dihitung dengan rumus $F = P (1 + i)^n$, total biaya proyek adalah sebesar Rp 24.915.251.041 sehingga proyek tersebut tidak layak untuk diteruskan.

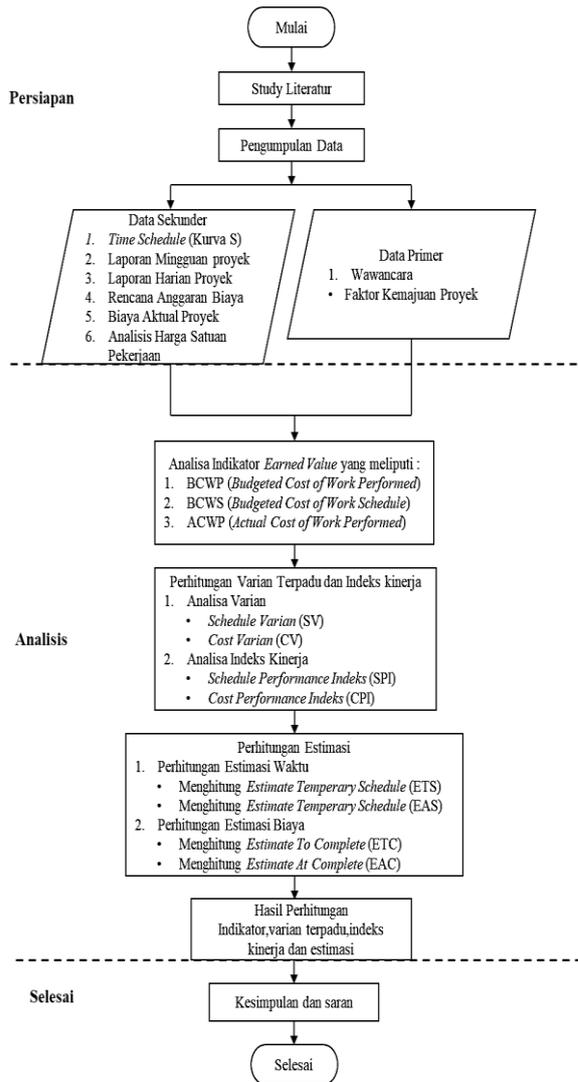
Metode *earned value* merupakan sebuah metode yang mampu mengumpulkan dan menganalisis sejumlah informasi yang komprehensif tentang kemajuan suatu pekerjaan proyek konstruksi (Araszkievicz & Bochenek, 2019). Konsep *earned value* atau konsep nilai hasil merupakan suatu konsep mengenai perhitungan anggaran biaya sesuai dengan pekerjaan yang sudah diselesaikan atau dilaksanakan di lapangan. Dalam penerapan proyek selama ini konsep perhitungan anggaran biaya menggunakan konsep biaya tradisional, dimana konsep ini menyajikan dua dimensi yaitu hubungan antara biaya aktual dengan biaya rencana. Pada manajemen biaya tradisional, status kinerja tidak dapat diketahui. Perbandingan konsep biaya tradisional menurut Soeharto I. (2010) ditunjukkan pada Gambar 2. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengevaluasi melalui pengukuran kinerja biaya dan waktu, memperkirakan waktu dan biaya penyelesaian proyek pipa pembuang untuk setiap periode pelaporan.



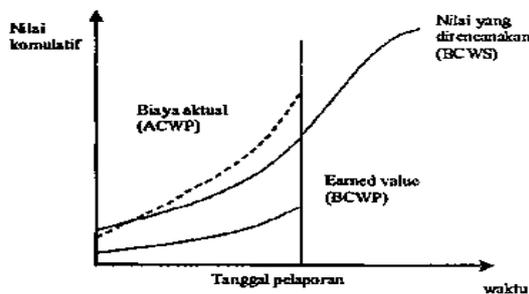
Gambar 2. Konsep biaya tradisional dan *earned value* (Soeharto Iman, 2001)

Metode

Tahap penelitian ini dituangkan dalam Gambar 3, dengan sumber dan jenis data: (1) Data sekunder diperoleh dari proyek pipa pembuang lumpur lapindo, yaitu kurva S (*time schedule*), laporan harian, laporan mingguan, laporan bulanan, biaya aktual proyek dan analisis harga satuan pekerjaan. (2) Data primer berupa hasil wawancara sebagai data tambahan untuk dianalisis faktor penyebab kemajuan dan keterlambatan proyek. Analisis kinerja dilakukan menggunakan program aplikasi *microsoft excel*, meliputi perhitungan indikator *earned value* yaitu BCWS, BCWP dan ACWP yang sudah ada dari proyek. Penggunaan konsep *earned value* dalam penilaian kinerja proyek dijelaskan pada Gambar 4.



Gambar 3. Bagan alir penelitian



Gambar 4. Kurva s indikator earned value (Santosa, 2008)

Beberapa istilah yang terkait dengan penilaian kinerja ini dijelaskan sebagai berikut : (1) BCWS (*budgeted cost of work scheduled*) merupakan anggaran biaya yang dialokasikan berdasarkan rencana kerja yang telah disusun terhadap waktu. BCWS dihitung dari total akumulasi anggaran biaya yang direncanakan untuk pekerjaan dalam periode waktu pekerjaan berjalan atau 14 minggu. BCWS

juga menjadi tolak ukur dalam menghitung kinerja waktu dalam pelaksanaan proyek konstruksi (Hidayat, 2017); (2) BCWP (*budgeted cost of work performed*) merupakan nilai yang diterima dari penyelesaian pekerjaan selama periode waktu pekerjaan berjalan atau empat belas minggu. (Yuliana & Ni Kadek Sri Ebtha Yuni, 2021). BCWP inilah yang disebut *earned value*. BCWP juga digunakan dalam mengukur kinerja biaya proyek; (3) ACWP (*actual cost of work performed*) adalah representasi dari keseluruhan pengeluaran yang dikeluarkan untuk menyelesaikan pekerjaan dalam periode waktu pekerjaan berjalan/empat belas minggu. (Asmaroni & Setiawan, 2020).

Setelah melakukan analisis terhadap indikator kemudian melakukan analisis varian dan indeks kinerja proyek yang terdiri dari *cost varian* (CV), *schedule varian* (SV), *schedule performance index* (SPI), dan *cost performance index* (CPI).

Analisis varian terpadu

Cost variance merupakan perbedaan antara biaya aktual dan nilai yang diperoleh BCWP. Analisis varian terpadu ditunjukkan pada Tabel 1. *Cost varian* dipakai untuk menentukan apakah proyek yang sedang dijalankan masih dalam batas anggaran atau melebihi anggaran (Pratasis & Malingkas, 2019). Rumus menentukan nilai *cost varian* dapat dilihat pada Persamaan 1.

$$CV = BCWP (EV) - ACWP (AC) \quad (1)$$

Bila $CV = 0$ maka biaya sesuai anggaran, $CV < 0$ adalah biaya lebih tinggi dari anggaran dan $CV > 0$ biaya lebih kecil dari anggaran.

Schedule Variance merupakan selisih antara nilai yang diperoleh BCWP dengan nilai yang direncanakan BCWS dan dapat dinyatakan dengan Persamaan 2 (Lutfiansyah & Tarigan, 2021).

$$SV = BCWP (EV) - BCWS (PV) \quad (2)$$

Bila $SV > 0$, progres aktual > rencana maka terjadi percepatan proyek terhadap rencana (*schedule underrun*), $SV < 0$, progres aktual < rencana adalah terjadi keterlambatan proyek terhadap rencana (*schedule overrun*), dan $SV = 0$, adalah pekerjaan sesuai jadwal.

Analisis indeks kinerja

Pengelola proyek seringkali ingin mengetahui penggunaan sumber daya, yang dapat dinyatakan sebagai indeks produktivitas atau indeks kinerja. Terdapat dua indeks kinerja yaitu indeks kinerja biaya (CPI) dan indeks kinerja jadwal (SPI), (Putra et al., 2020). Pada Tabel 2 dijelaskan parameter penilaian kedua indeks kinerja tersebut SPI dan CPI.

Tabel 1. Analisa varian terpadu

Varian jadwal	Varian biaya	Keterangan	Kurvas S EV
Positif	Positif	Pekerjaan terlaksana lebih cepat dari jadwal dengan biaya lebih kecil dari anggaran	
Nol	Positif	Pekerjaan terlaksana tepat sesuai jadwal dengan biaya lebih rendah dari pada anggaran	
Positif	Nol	Pekerjaan terlaksana sesuai anggaran dengan selesai lebih cepat dari pada jadwal	
Nol	Nol	Pekerjaan terlaksana sesuai jadwal dan anggaran	
Negatif	Negatif	Pekerjaan selsai terlambat dan menelan biaya lebih tinggi dari pada anggaran	
Nol	Negatif	Pekerjaan terlaksana sesuai jadwal dengan menelan biaya diatas anggaran	
Negatif	Nol	Pekerjaan terselesai terlambat dan menelan biaya sesuai anggaran	
Positif	Negatif	Pekerjaan selsai lebih cepat dari rencana dengan menelan biaya diatas anggaran	

Sumber: Soeharto, 1997

Schedule performance index (SPI) merupakan faktor efisiensi kinerja dalam menyelesaikan pekerjaan yang dapat dihitung dengan Persamaan 3, yaitu membandingkan nilai pekerjaan yang telah diselesaikan secara fisik dengan pengeluaran biaya yang direncanakan berdasarkan rencana kerja (Nandaprastya & Dofir, 2021).

Cost performance index (CPI) merupakan Faktor efisiensi biaya yang sudah dikeluarkan dapat diperlihatkan dengan membandingkan nilai pekerjaan yang secara fisik telah diselesaikan (*earned value*) atau EV dengan biaya yang telah dikeluarkan dengan periode yang sama AC (*actual cost*) (Mandyo & Wibowo, 2008). CPI dapat juga diperoleh dengan perbandingan *earned value*

dengan *actual cost* dengan rumus sebagai Persamaan 4 (Damara, 2020).

$$SPI = \frac{BCWP(EV)}{BCWS(PV)} \quad (3)$$

$$CPI = \frac{BCWP(EV)}{ACWP(AC)} \quad (4)$$

Tabel 2. Analisa index performance

Nilai index	Informasi
>1	Biaya aktual yang dikeluarkan lebih kecil dari hasil pekerjaan yang diperoleh (BCWP)
CPI	Biaya aktual yang dikeluarkan lebih besar dari hasil pekerjaan yang diperoleh (BCWP)
<1	Biaya actual yang dikeluarkan sama dengan hasil pekerjaan yang diperoleh (BCWP)
SPI	Kinerja proyek lebih cepat dari jadwal yang direncanakan
>1	Kinerja proyek lambat dari jadwal yang direncanakan
<1	Kinerja proyek sama dengan jadwal yang direncanakan

Sumber: Soeharto, 2001

Analisis estimasi waktu dan biaya

Menurut Sudarsana (2008) prakiraan biaya dan perkiraan waktu sangat bermanfaat karena memberikan peringatan dini mengenai hal-hal yang akan terjadi, bila kecenderungan yang ada pada saat pelaporan tidak mengalami perubahan. Tujuan perkiraan ini untuk memberikan gambaran kedepan kepada kontraktor atau penyedia jasa sehingga dapat melakukan tindakan perbaikan yang dibutuhkan dalam proyek konstruksi. Perkiraan biaya dan perkiraan waktu penyelesaian proyek meliputi: *estimate to complete* (ETC), *esimate at completion* (EAC), *estimate temporary schedule* (ETS), dan *estimet all schedule* (EAS).

Menurut Maromi & Indriyani (2015) *estimate to complete* merupakan perkiraan biaya untuk pekerjaan yang tersisa dengan asumsi kecenderungan kinerja proyek akan konstan atau tetap sampai akhir proyek dengan rumus *estimate to complete* untuk progress fisik lebih dari 50% sebagai Persamaan 5. Sedangkan rumus *estimate to complete* untuk kemajuan fisik <50% sebagai Persamaan 6. Setelah perhitungan biaya untuk pekerjaan tersisa kemudia dapat dilakukan perhitungan besaran anggaran total proyek atau

estimate at completion berdasarkan acuan di atas, yang dirumuskan sebagai Persamaan 7.

$$ETC = \frac{BAC - BCWP}{\text{Cost Performance Index}} \quad (5)$$

$$ETC = \text{Anggaran} - BCWP \quad (6)$$

$$EAC = ACWP + ETC \quad (7)$$

Menghitung estimasi menurut (Sudarsana, 2008) dibedakan menjadi dua yaitu: *estimate temporary schedule* (ETS) dan *estimete all schedule* (EAS). *Estimate temporary schedule* merupakan waktu yang diperkirakan menyelesaikan pekerjaan yang belum diselesaikan. Untuk menghitung ETS digunakan Persamaan 8 (Sari *et al.*, 2021). EAS adalah estimasi waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan proyek berdasarkan jumlah waktu yang dihabiskan, yang dihitung dengan Persamaan 9 (Ramdhani, 2016) :

$$ETS = \frac{\text{Sisa waktu penyelesaian rencana}}{SPI} \quad (8)$$

$$EAS = \text{Jumlah waktu digunakan} + ETS \quad (9)$$

Hasil dan Pembahasan

Nama proyek pada penelitain ini adalah proyek peningkatan kapasitas drainase ke Kali Porong di lokasi lumpur lapindo, Kecamatan Porong, Kabupaten Sidoarjo Jawa Timur. *Steak holder* proyek adalah Kementerian PUPR, Direktorat Jenderal Sumber Daya Air, SNVT, Pengendalian Lumpur Sidoarjo, dengan CV Jaya Abadi sebagai pelaksana proyek. Hari kerja Senin sampai Minggu, dan jam kerja pukul 08.00 sampai dengan 16.00. Nilai pekerjaan proyek adalah Rp8.623.972.493,00 dengan PPN 10% sebesar Rp 862.397.249,30 dan pendanaannya bersumber dari APBN 2021. Data persentase realisasi dan rencana dari kurva S dan laporan mingguan proyek pipa pembuang HDPE dapat dilihat pada Tabel 3 dan Tabel 4.

Tabel 3. Bobot rencana dan realisasi

Minggu ke-	Bobot rencana %	Bobot realisasi %
1	0,24	0,24
2	0,24	0,24
3	0,25	0,25
4	0,25	0,31
5	0,25	7,62
6	10,25	25,19
7	10,14	15,04
8	10,91	15,41
9	11,29	9,56
10	11,52	14,38
11	11,77	9,83
12	12,82	1,93
13	10,76	0,00
14	9,31	0,00

Analisis *budgeted cost of work scheduled*, BCWS (PV)

BCWS (PV) dihitung dengan cara mengalikan persentase kumulatif bobot rencana dengan anggaran pelaksanaan proyek (BAC). Besarnya nilai BCWS (PV) pada minggu ke-1 adalah sebesar Rp. 20.871.257,1400. Pada Tabel 5, rencana pengeluaran terbesar terjadi pada minggu ke-12, yaitu sebesar 12,80%. Untuk pekerjaan pada setiap minggu berdasarkan nilai kumulatifnya mengalami perubahan hingga didapat nilai BCWS (PV) pada minggu akhir perencanaan yakni minggu ke-14 sebesar Rp. 8.623.972.493,00.

Tabel 4. Kumulatif bobot rencana dan realisasi

Minggu ke-	Kumulatif bobot rencana %	Kumulatif bobot realisasi %
1	0,24	0,24
2	0,48	0,48
3	0,73	0,73
4	0,98	1,04
5	1,22	8,66
6	11,47	33,85
7	21,61	48,89
8	32,52	64,30
9	43,81	73,86
10	55,33	88,24
11	67,10	98,07
12	79,92	100,00
13	90,69	100,00
14	100,00	100,00

Analisis *budgeted cost of work performed*, BCWP (EV)

BCWP/EV ditentukan dengan cara mengalikan persentase bobot realisasi dengan BAC sehingga diperoleh nilai BCWP/EV pada minggu pertama sebesar Rp. 20.871.257,14. Tabel 6 menunjukkan analisis perhitungan nilai BCWP/EV. Berdasarkan hasil perhitungan nilai BCWP/EV pada Tabel 6, maka hasil yang diperoleh dari penyelesaian pekerjaan sampai dengan minggu ke 12 adalah sebesar Rp. 8.892.558.043,00.

Analisis *actual cost performed*, ACWP (AC)

ACWP (AC) adalah biaya aktual yang dikeluarkan untuk menyelesaikan suatu pekerjaan selama periode waktu tertentu. Nilai ACWP dihitung menggunakan biaya proyek langsung (*direct cost*) dan tidak langsung (*indirect cost*) atau catatan semua pengeluaran biaya *real* pada paket pekerjaan proyek pipa pembuangan. Biasanya biaya tidak langsung pada proyek susah untuk dilacak atau didapat dibandingkan biaya langsung.

Tabel 5. Perhitungan nilai BCWS/PV

Minggu ke-	Kumulatif bobot rencana %	Rencana mingguan %	BAC Rp	BCWS Rp	BCWS komulatif Rp
A	B	C	D	E=C x D	F=kumulatif dari E
1	0,24	0,24	8.623.972.493,00	20.871.257,14	20.871.257,14
2	0,48	0,24	8.623.972.493,00	20.871.257,14	41.742.514,28
3	0,73	0,25	8.623.972.493,00	21.228.399,99	62.970.914,27
4	0,98	0,25	8.623.972.493,00	21.228.399,99	84.199.314,27
5	1,22	0,25	8.623.972.493,00	21.228.399,99	105.427.714,26
6	11,47	10,25	8.623.972.493,00	883.863.253,79	989.290.968,05
7	21,61	10,14	8.623.972.493,00	874.286.450,87	1.863.577.418,92
8	32,52	10,91	8.623.972.493,00	941.286.026,81	2.804.863.445,73
9	43,81	11,29	8.623.972.493,00	973.495.098,50	3.778.358.544,23
10	55,33	11,52	8.623.972.493,00	993.704.140,45	4.772.062.684,68
11	67,10	11,77	8.623.972.493,00	1.014.918.705,41	5.786.981.390,09
12	79,92	12,82	8.623.972.493,00	1.105.576.651,22	6.892.558.041,32
13	90,69	10,76	8.623.972.493,00	928.273.718,18	7.820.831.759,50
14	100,00	9,31	8.623.972.493,00	803.140.733,50	8.623.972.493,00

Tabel 6. Perhitungan nilai BCWP/EV

Minggu ke-	Kumulatif bobot realisasi %	Kemajuan realisasi %	BAC Rp	BCWP Rp	BCWP komulatif Rp
A	B	C	D	E=C x D	F=Komulatif dari E
1	0,24	0,24	8.623.972.493,00	20.871.257,14	20.871.257,14
2	0,48	0,24	8.623.972.493,00	20.871.257,14	41.742.514,28
3	0,73	0,25	8.623.972.493,00	21.228.399,99	62.970.914,27
4	1,04	0,31	8.623.972.493,00	26.785.542,85	89.756.457,12
5	8,66	7,62	8.623.972.493,00	657.053.268,10	746.809.725,22
6	33,85	25,19	8.623.972.493,00	2.172.733.029,91	2.919.542.755,13
7	48,89	15,04	8.623.972.493,00	1.296.789.418,83	4.216.332.173,96
8	64,30	15,41	8.623.972.493,00	1.328.736.403,26	5.545.068.577,22
9	73,86	9,56	8.623.972.493,00	824.273.135,24	6.369.341.712,46
10	88,24	14,38	8.623.972.493,00	1.240.546.193,40	7.609.887.905,86
11	98,07	9,83	8.623.972.493,00	847.728.727,07	8.457.616.632,93
12	100,00	1,93	8.623.972.493,00	166.355.860,07	8.623.972.493,00

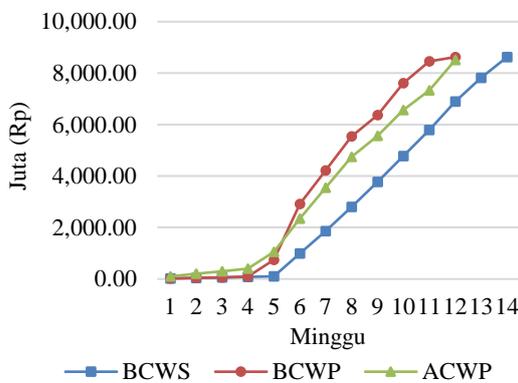
Tabel 7. Perhitungan nilai ACWP/ACc

Minggu ke-	Direct cost Rp	Indirect cost Rp	ACWP(AC) Rp	ACWP(AC) komulatif Rp
A	B	C	D=B+C	E=Komulatif D
1	4.200.000,00	96.659.644,14	100.859.644,14	100.859.644,14
2	4.200.000,00	96.659.644,14	100.859.644,14	201.719.288,29
3	4.200.000,00	96.659.644,14	100.859.644,14	302.578.932,43
4	4.200.000,00	96.659.644,14	100.859.644,14	403.438.576,58
5	548.398.584,00	96.659.644,14	645.058.228,14	1.048.496.804,72
6	1.198.852.344,00	96.659.644,14	1.295.511.988,14	2.344.008.792,87
7	1.104.040.440,00	96.659.644,14	1.200.700.084,14	3.544.708.877,01
8	1.104.040.440,00	96.659.644,14	1.200.700.084,14	4.745.408.961,16
9	720.382.968,00	96.659.644,14	817.042.612,14	5.562.451.573,30
10	910.669.495,31	96.659.644,14	1.007.329.139,46	6.569.780.712,76
11	661.210.972,80	96.659.644,14	757.870.616,94	7.327.651.329,70
12	308.460.557,71	869.936.797,30	1.178.397.355,02	8.506.048.684,72

Dalam penelitian ini, nilai ACWP dihitung menggunakan biaya langsung dan tidak langsung, serta pajak. Biaya langsung dihitung dari laporan harian yang di dalamnya terdapat informasi tenaga kerja, alat-alat dan bahan dalam pelaksanaan proyek serta upah pekerja, harga bahan material dan sewa alat yang didapat dari kontraktor proyek. Kemudian jumlah kebutuhan tenaga kerja dikalikan dengan upah, jumlah kebutuhan alat dengan harga sewa alat, serta jumlah kebutuhan bahan dengan harga bahan. Dengan menjumlahkan hasil perkalian tersebut dapat diketahui biaya langsung proyek untuk setiap minggunya.

Biaya tidak langsung menurut (Nggotutu *et al.*, 2019), nilai ACWP diperoleh dari *direct cost* dan *indirect cost*. Pada penelitian ini nilai diambil setiap minggu. Jumlah biaya langsung sampai dengan minggu ke-12 adalah Rp. 6.572.855.801,83 dan jumlah biaya tidak langsung ditambah pajak 10% dari total biaya langsung dan tidak langsung adalah Rp.1.933.192.882,89, sehingga nilai ACWP(AC) sampai dengan minggu *monitoring* atau minggu ke-12 adalah Rp. 8.506.048.684,72.

Nilai BCWS, BCWP dan ACWP untuk masing-masing minggu dapat dilihat pada Gambar 5 dan Tabel 5,6, dan Tabel 7. Pada Tabel 7 ditunjukkan nilai ACWP(AC) untuk pengeluaran biaya aktual setiap minggu. Tampak bahwa pada minggu ke 1 sampai dengan minggu ke 3 garis BCWS dan BCWP sama, dan garis ACWP yang selalu berada di atas keduanya sampai minggu ke 5. Pada minggu ke 6 sampai dengan minggu ke 12 garis ACWP berada di bawah garis BCWP dan di atas garis BCWS (*planned value*) yang menandakan pelaksanaan pekerjaan proyek di lapangan.



Gambar 5. Grafik indikator *earned value*

Analisis varian

Perhitungan varian meliputi *cost varian* (CV) dan *schedule varian* (SV). *Cost varian* dihitung dengan cara pengurangan dari nilai BCWP dengan ACWP. Nilai *cost varian* minggu ke-1 dihitung dengan

Persamaan 1 dan didapatkan nilai CV sebesar -Rp.79.988.387,01 (-0,93% dari total anggaran pelaksanaan proyek, BAC). Besarnya nilai CV dapat dilihat pada Tabel 8. Analisis varians biaya menunjukkan bahwa dari minggu ke-1 sampai minggu ke-5 nilainya negatif (-) yang berarti pengeluaran biaya lebih besar dari anggaran yang direncanakan. Sebaliknya, nilai varians biaya dari minggu ke-6 sampai minggu ke-12 bernilai positif (+) yang berarti biaya yang dikeluarkan lebih kecil dari anggaran pekerjaan pada periode tersebut.

Tabel 8. Nilai *cost varian* (CV)

Minggu Ke-	CV Rp	CV %
1	-79.988.387,010	-0,93
2	-159.976.774,01	-1,86
3	-239.608.018,16	-2,78
4	-313.682.119,46	-3,64
5	-301.687.079,50	-3,50
6	575.533.962,27	6,67
7	671.623.296,95	7,79
8	799.659.616,06	9,27
9	806.890.139,16	9,36
10	1.040.107.193,10	12,06
11	1.129.965.303,23	13,10
12	117.923.808,28	1,37

Schedule varian dihitung dengan cara pengurangan antara nilai yang diperoleh dari suatu pekerjaan (BCWP) dengan nilai yang direncanakan (BCWS). Nilai *Schedule varian* minggu ke-1 dapat dihitung dengan Persamaan 2, dan didapatkan nilai CV adalah 0,00 (0,00% dari total anggaran pelaksanaan proyek, BAC). Dengan menggunakan metode yang sama, besarnya nilai SV selanjutnya disajikan pada Tabel 9.

Tabel 9. Nilai *schedule varian* (SV)

Minggu ke-	SV Rp	SV %
1	0,00	0,00
2	0,00	0,00
3	0,00	0,00
4	5.557.142,86	0,06
5	641.382.010,96	7,44
6	1.930.251.787,09	22,38
7	2.352.754.755,04	27,28
8	2.740.205.131,49	31,77
9	2.590.983.168,23	30,04
10	2.837.825.221,18	32,91
11	2.670.635.242,84	30,97
12	1.731.414.451,68	20,08

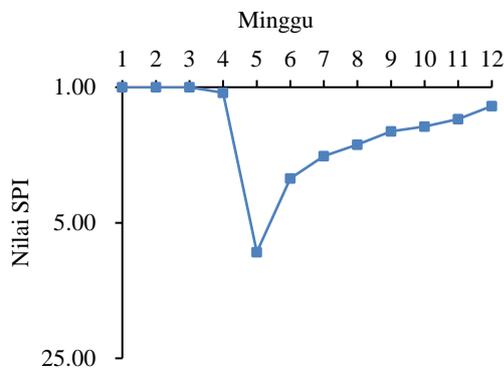
Analisis *schedule varian* dalam Tabel 9 terlihat bahwa nilai pada minggu ke 1 sampai dengan minggu ke 3 adalah nol (0) yang menunjukkan bahwa pekerjaan terlaksana sesuai dengan rencana.

Sedangkan pada minggu ke 4 sampai dengan minggu ke 12 nilainya adalah positif (+) yang menunjukkan bahwa pekerjaan proyek terlaksana lebih cepat dari yang direncanakan.

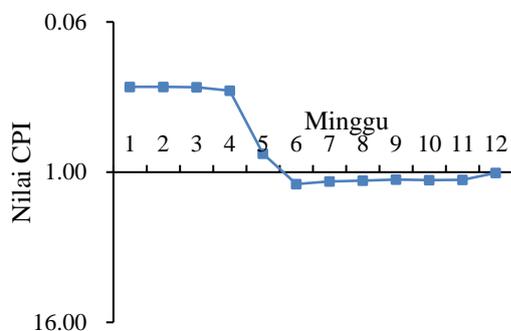
Analisis indeks kinerja

Perhitungan indeks kinerja dimaksudkan untuk mengetahui efisiensi atau kinerja pemanfaatan sumber daya dalam pelaksanaan pekerjaan proyek konstruksi. Indeks kinerja ini terdiri dari *schedule performance indeks* (SPI) dan *cost performance indeks* (CPI).

Nilai SPI dihitung dengan membandingkan BCWS (PV) dengan BCWSP (EV). Dengan Persamaan 3, nilai SPI adalah 1,00, dan selengkapnya disajikan pada Gambar 6. Analisis indeks kinerja jadwal pada Gambar 6, menunjukkan nilai SPI pada minggu ke-1 sampai dengan minggu ke-3 sama dengan 1 (satu), yang artinya adalah waktu sesuai rencana penyelesaian proyek. Pada minggu ke-4 sampai dengan minggu ke-12 nilai SPI lebih besar dari 1(satu), yang menunjukkan adanya percepatan dari rencana awal proyek.



Gambar 6. Grafik SPI



Gambar 7. Grafik CPI

Nilai CPI dihitung dengan membandingkan ACWP (AC) dengan BCWP (EV). Dengan Persamaan 4 diperoleh nilai CPI sebesar 0,21. Nilai CPI selengkapnya dapat dilihat pada Gambar 7. Tampak bahwa pada minggu ke-1 sampai minggu ke-5 nilai CPI lebih kecil dari 1(satu) yang menunjukkan

pengeluaran biaya lebih besar atau terjadi pemborosana dari yang direncanakan. Sedangkan pada minggu ke-6 sampai minggu ke-12 nilai CPI lebih besar dari 1 (satu), yang menunjukkan pengeluaran biaya lebih kecil dari yang biaya rencana.

Analisis estimasi

Analisis estimasi meliputi estimasi waktu dan estimasi biaya. Pada perhitungan estimasi bertujuan untuk memperkirakan waktu dan biaya akhir dari proyek.

Dalam menganalisis estimasi waktu proyek terdapat dua penyelesaian yaitu ETS (*estimate temperary schedule*) dan EAS (*estimate all schedule*). Nilai ETS adalah perbandingan antara sisa waktu penyelesaian rencana proyek dengan faktor efisiensi kinerja dalam menyelesaikan pekerjaan (SPI). Nilai ETS pada minggu ke-1 dihitung menggunakan Persamaan 8. Nilai ETS pada minggu pertama adalah 13 minggu.

EAS dihitung dengan cara menjumlahkan waktu yang telah digunakan dengan waktu yang diperkirakan dalam menyelesaikan pekerjaan tersisa (ETS). Nilai EAS minggu ke-1 dihitung menggunakan Persamaan 9. Nilai EAS pada minggu pertama adalah 14 minggu. Tabel 10 menyajikan nilai ETS dan EAS setiap minggunya.

Tabel 10. Nilai ETS dan EAS

Minggu ke-	ETS minggu	EAS minggu
1	13,00	14,00
2	12,00	14,00
3	11,00	14,00
4	9,38	13,38
5	1,27	6,27
6	2,71	8,71
7	3,09	10,09
8	3,03	11,03
9	2,97	11,97
10	2,51	12,51
11	2,05	13,05
12	1,60	13,60

Pada estimasi biaya, terdapat dua langkah perhitungan untuk mendapatkan hasil estimasi total akhir biaya penyelesaian proyek yaitu ETC (*estimate to complete*) dan EAC (*estimate at completion*). Pada penelitian ini kemajuan fisik kurang dari 50% dimulai dari minggu ke-1 sampai dengan minggu ke-7. Pada minggu ke-8 sampai minggu ke-12 kemajuan fisik lebih besar dari 50%.

ETC ketika progres fisik kurang dari 50% dihitung dengan cara pengurangan dari total anggaran pelaksanaan proyek (BAC) dengan BCWP. Nilai

ETC dihitung dengan Persamaan 6 dan diperoleh nilai ETC minggu ke-1 adalah sebesar Rp. 8.603.101.235,86.6 ETC minggu ke-1 sampai dengan minggu ke-7 disajikan pada Tabel 11. Nilai ETC ketika progress fisik lebih besar dari 50% dihitung menggunakan Persamaan 5. Nilai ETC pada minggu ke-8 adalah Rp.2.634.892.252,28. Untuk melihat besaran nilai ETC minggu ke-8 sd minggu ke-12 disajikan pada Tabel 11.

Tabel 11. Nilai ETC dan EAC

Minggu ke-	ETC Rp	EAC Rp
1	8.603.101.235,86	8.703.960.880,01
2	8.582.229.978,72	8.783.949.267,01
3	8.561.001.578,73	8.863.580.511,16
4	8.534.216.035,88	8.937.654.612,46
5	7.877.162.767,78	8.925.659.572,50
6	5.704.429.737,87	8.048.438.530,73
7	4.407.640.319,04	7.952.349.196,05
8	2.634.892.252,28	7.380.301.213,44
9	1.969.006.390,08	7.531.457.963,38
10	875.481.142,97	7.445.261.855,73
11	144.130.171,91	7.471.781.501,61
12	0,00	8.506.048.684,72

Estimate at completion (EAC) merupakan perkiraan biaya akhir penyelesaian proyek yang dihitung dengan cara penjumlahan nilai ACWP dengan ETC atau menggunakan Persamaan 7. Nilai EAC minggu ke-1 adalah Rp.8.646.534.454,58. Nilai EAC untuk minggu berikutnya dapat dilihat pada Tabel 11. Nilai estimasi sisa pekerjaan pada minggu terakhir penyelesaian proyek sebesar Rp. 0,00 sedangkan estimasi biaya akhir penyelesaian proyek sebesar Rp. 8.506.048.684,72 atau lebih kecil dari anggaran yang direncanakan.

Kesimpulan

Analisis kinerja pekerjaan proyek pipa pembuang lumpur lapindo dari segi biaya diperoleh nilai CV positif (+) sebesar +Rp.117.923.808,28 (1,37%) dan nilai CPI lebih dari 1. Dengan nilai CPI sebesar 1,01 menunjukkan bahwa pengeluaran biaya pelaksanaan proyek lebih kecil dari anggaran yang direncanakan. Kinerja proyek ditinjau dari waktu memperoleh nilai SV positif (+) dengan nilai sebesar +Rp.1.731.414.451,68 (20,08%) dan nilai SPI lebih dari 1. Dengan nilai 1,25 menunjukkan bahwa proyek mengalami percepatan dari rencana yang dibuat. Proyek cepat karena penambahan jam kerja selama bulan awal pekerjaan dari waktu normal pekerjaan 8 jam menjadi 16 jam serta didukung dengan cuaca. Hasil evaluasi waktu menunjukkan bahwa proyek pada minggu ke-1 sampai dengan minggu ke-3 masih sesuai rencana, yaitu 14 minggu, sedangkan pada minggu ke-4

sampai dengan minggu ke-12 estimasi waktunya masih di bawah rencana. Hasil evaluasi biaya menunjukkan bahwa pada minggu ke-1 sampai dengan minggu ke-5, biaya akhir penyelesaian proyek rata-rata 102,54% lebih tinggi dari anggaran yang direncanakan, sedangkan pada minggu ke-6 sampai dengan minggu ke-12, biaya akhir proyek lebih rendah 90,01% dari anggaran yang direncanakan (100%) atau Rp.8.623.972.493,00.

Daftar Pustaka

- Araszkievicz, K., & Bochenek, M. (2019). Control of construction projects using the Earned Value Method - case study. *Journal Open Engineering*, 9(1), 186–195.
- Asmaroni, D., & Setiawan, A. (2020). Penggunaan Metode Nilai Hasil (Earned Value Analysis) Terhadap Biaya Dan Waktu Pada Proyek Konstruksi Bangunan Perumahan (Studi Kasus Proyek Konstruksi Bangunan Perumahan PT. Graha Praja Kencana Di Desa Ceguk Kecamatan Tlanakan Kabupaten Pamekasan). *Jurnal Perencanaan Dan Rekayasa Sipil*, 3(1), 31–39.
- Damara, B. (2020). Cost Performance Analysis and Time Development Construction Project Bridge Chain Karanggeneng Nawacita Cs Using the Earned Value Method. *Journal Universitas Kadiri Riset Teknik Sipil*, 4(2), 177–191.
- Devi, D. A., Irawan, D., & Cakrawala, M. (2021). Analisa Percepatan Waktu Terhadap Biaya Dengan Sistem Shift Menggunakan Precedence Diagram Method, Fast-Track Dan Critical Path Method. *Jurnal Ilmiah Teknik Sipil Dan Lingkungan*, 1(2).
- Dumadi, T. A., Sunarjono, S., & Sahid, M. N. (2014). Evaluasi Pelaksanaan Proyek Menggunakan Metode Earned Value. *Simposium Nasional RAPI XIII - 2014 FT UMS*, 36–42.
- Nggotutu, F. G., Arsjad, T., & Sibi, M. (2019). Analisis biaya dan waktu dengan menggunakan metode nilai hasil pada pekerjaan proyek STIE Nusa Ina Universitas Kristen Petra, Amahai, Masohi, Maluku Tengah Filisia. *Jurnal Sipil Statik*, 7(10), 1295-1303.
- Hidayat, A. (2017). Pelaksanaan Proyek Konstruksi Dengan Metode Earned Value (Studi Kasus Proyek Konstruksi Mall Dan Hotel X Di Pekanbaru). *Jurnal Ilmu Teknik Dan Komputer*, 1(1).
- Pratasis, P. A., & Malingkas, G. (2019). Analisis Metode Nilai Hasil Terhadap Waktu Dan Biaya Pada Proyek Office And Distribution Center, Airmadidi, Minahasa Utara-Manado. *Jurnal Sipil*

Statik, 7(11).

Karlina. (2012). *Analisis Nilai Hasil Terhadap Biaya Pada Proyek Konstruksi*. Skripsi Universitas Sebelas Maret Surakarta.

Lutfiansyah, Y., & Tarigan, W. (2021). *Earned Value Method Evaluation of Project Time and Cost Control on Crane Support Structure Construction Projects PT Pindad (Persero)*. 3(4), 429–437.

Mandyo, P., & Wibowo, A. N. (2008). Konsep Earned Value dalam Aplikasi Pengelolaan Proyek Konstruksi. *Jurnal Ilmiah Semesta Teknik*, 11(2), 153–161.

Maromi, M. I., & Indriyani, R. (2015). Metode Earned Value untuk Analisa Kinerja Biaya dan Waktu Pelaksanaan pada Proyek Pembangunan Condotel De Vasa Surabaya. *Jurnal Teknik ITS*, 4(1), 54–59.

Nandaprasetya, S., & Dofir, A. (2021). *Analisis Pengendalian Biaya Dan Waktu Pada Proyek Pemeliharaan Trotoar Jalan Di Provinsi Dki Jakarta (Trotoar Pasar Rebo) Menggunakan Metode Earned Value*. 1(1), 68–73.

Putra, R. G., Fatmawati, W., Eng, M., Hj, I., & Mas, E. (2020). Analisa Waktu Dan Biaya Proyek Konstruksi Pembangunan Gedung Gudang Dan Kantor PT ABC Semarang Dengan Earned Value Analysis. *Prosiding Konferensi Ilmiah Mahasiswa Unissula (KIMU)* 3, 101–126.

Ramdhani, F. (2016). Analisis Biaya dan Waktu dengan Metode Earned Value Concept pada Proyek

BJDM Area RI Construction At Well 3S-21B Area 9 PT. Adhi Karya CS Work Unit Rate Packagea – Duri. *Jurnal RACIC*, 1(1), 17–35.

Rantung, A. H. P., Sompie, B. F., & Mandagi, R. J. M. (2014). Analisis Pengendalian Biaya Dan Jadwal Pada Tahap Pelaksanaan Konstruksi Dengan “Analisis Nilai Hasil” (Earned Value Analysis). *Jurnal Ilmiah Media Engineering, Teknik Sipil Universitas Sam Ratulangi Manado*, 4(3), 190–203.

Santosa, B. (2008). *Manajemen Proyek Konsep dan Implementasi*. Graha Ilmu.

Sari, H. M., Hendriyani, I., & Widyaningrum, A. E. (2021). Earned Value Analysis pada Proyek Pembangunan Gedung Arsip Kantor BPN: Earned Value Analysis of BPN Office Archives Building Projects. *Jurnal Ilmiah Teknik Sipil TRANSUKMA (Tanah Transportasi Struktur Manajemen Kontruksi)*, 3(2), 154–167.

Soeharto, I. (2001). *Manajemen Proyek Dari konseptual Sampai Operasional*. Penerbit Erlangga-jilid 2.

Sudarsana, D. K. (2008). Pengendalian Biaya Dan Jadwal Terpadu Pada Proyek Konstruksi. *Jurnal Ilmiah Teknik Sipil*, 12(2), 117–125.

Yuliana, N. P. I., & Ni Kadek Sri Ebtha Yuni. (2021). Evaluasi Kinerja Proyek Peningkatan Jaringan Irigasi Tukad Petanu Berdasarkan Earned Value Analysis. *Jurnal Teknik: Media Pengembangan Ilmu Dan Aplikasi Teknik*, 20(1), 21–30.