

ANALISIS KINERJA WAKTU DAN BIAYA PADA PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG X DI JAWA TIMUR

Rifqi Milzan Shabirin¹, Devi Zettyara²

Mahasiswa Program Studi DIV Manajemen Rekayasa Konstruksi, Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Malang¹, Dosen Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Malang², Dosen Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Malang³

Email: rifqi.milzan@gmail.com¹, devizett@polinema.ac.id²

ABSTRAK

Pelaksanaan Proyek Pembangunan Gedung X di Jawa Timur dilakukan untuk mendukung pengembangan sarana dan prasarana di bidang pendidikan. Namun, dalam pelaksanaannya, proyek ini mengalami beberapa ketidaksesuaian dengan rencana awal. Misalnya, pada minggu pertama, realisasi progres proyek tidak sesuai dengan target yang ditetapkan, dengan deviasi sebesar -0,042. Untuk itu, diperlukan penanganan yang tepat guna mengatasi permasalahan tersebut. Evaluasi dilakukan untuk menilai kinerja proyek secara menyeluruh agar pelaksanaannya berjalan sesuai rencana dari segi waktu, biaya, mutu, dan K3L, serta untuk memperkirakan waktu dan biaya penyelesaian proyek, mengidentifikasi penyebab penyimpangan, dan merumuskan solusi yang tepat. Evaluasi kinerja waktu dan biaya pada minggu ke-24 dilakukan dengan menggunakan metode *Earned Value Analysis* (EVA), berdasarkan data laporan mingguan hingga minggu ke-24. Kinerja K3L dievaluasi dengan menggunakan Metode IBPRP yang mengacu pada Permen PUPR No. 10 Tahun 2021 tentang Sistem Manajemen Keselamatan Konstruksi (SMKK) yang ditinjau pada minggu ke-24, kemudian untuk kinerja mutu beton dievaluasi dengan Analisis Kuat Tekan Karakteristik Beton menggunakan data RKS dan hasil uji kuat tekan beton. Hasil evaluasi pada minggu ke-24 menunjukkan bahwa kinerja waktu mengalami keterlambatan (*over schedule*) dengan nilai *Schedule Performance Index* (SPI) sebesar 0,972, dan kinerja biaya mengalami inefisiensi (*cost overrun*) dengan nilai *Cost Performance Index* (CPI) sebesar 0,964. Estimasi biaya akhir proyek mencapai Rp54.234.001.023,79, lebih tinggi dari anggaran awal sebesar Rp52.263.861.215,59. Evaluasi K3L menunjukkan bahwa sebelum pengendalian, mayoritas risiko berada pada kategori tinggi dan sangat tinggi, namun setelah pengendalian dilakukan, seluruh risiko turun menjadi sedang (76%) dan rendah (24%). Selama evaluasi tidak ditemukan kecelakaan kerja mayor maupun insiden lingkungan signifikan, yang mencerminkan efektivitas pengendalian risiko secara sistematis. Mutu beton struktural bawah juga memenuhi target perencanaan dengan kuat tekan sebesar $f_c' = 24,9$ MPa.

Kata kunci: Kinerja Waktu; Kinerja Biaya; Kinerja Mutu; Kinerja K3L; *Earned Value Analysis*.

ABSTRACT

*The Construction Project of Building X in East Java was implemented to support the development of educational facilities and infrastructure. However, during its execution, several discrepancies occurred compared to the initial plan. For instance, in the first week, actual project progress did not meet the target, with a deviation of -0.042. Therefore, appropriate measures are required to address these issues. This study evaluates the overall project performance to ensure its implementation aligns with the planned schedule, budget, quality, and Occupational Health, Safety, and Environmental (OHSE) standards. The evaluation also aims to estimate the project's final time and cost, identify the causes of deviations, and propose appropriate solutions. Time and cost performance evaluations were conducted in the 24th week using the *Earned Value Analysis* (EVA) method, based on weekly progress reports. OHSE performance was assessed using the IBPRP method, referring to the Ministry of Public Works and Housing Regulation No. 10 of 2021 on Construction Safety Management Systems (SMKK), also reviewed in the 24th week. Meanwhile, concrete quality was evaluated using compressive strength analysis based on project specifications (RKS) and concrete compressive strength test results. The evaluation results at week 24 showed a schedule delay, with a *Schedule Performance Index* (SPI) of 0.972, and cost inefficiency, with a *Cost Performance Index* (CPI) of 0.964. The projected final cost of the project was IDR 54,234,001,023.79, exceeding the initial budget of IDR 52,263,861,215.59. The OHSE evaluation indicated that before risk controls, most risks were categorized as high and very high. After implementing control measures, all risks were reduced to moderate (76%) and low (24%) levels. No major workplace accidents or significant environmental*

incidents occurred during the evaluation period, reflecting the effectiveness of systematic risk control efforts. Additionally, the quality of substructure concrete met the design target, achieving a compressive strength of $f_c' = 24.9 \text{ MPa}$.

Keywords: Time Performance; Cost Performance; Quality Performance; OHSE Performance; Earned Value Analysis.

1. PENDAHULUAN

Industri konstruksi merupakan sektor yang memiliki peran penting dalam pembangunan infrastruktur, termasuk di bidang pendidikan. Proyek Pembangunan Gedung X memiliki tingkat kompleksitas yang tinggi karena melibatkan berbagai tahapan yang saling berkaitan, seperti perencanaan, pelaksanaan, pengendalian, dan pengawasan. Namun, proyek ini mengalami ketidaksesuaian progres sejak awal pelaksanaan. Sebagai contoh, pada minggu pertama, realisasi progres tidak mencapai target yang ditetapkan, dengan deviasi sebesar -0,042. Oleh karena itu, diperlukan analisis kinerja proyek secara menyeluruh untuk mengevaluasi pencapaian target waktu, biaya, dan mutu, serta mengidentifikasi faktor-faktor penyebab terjadinya deviasi[1]. Evaluasi kinerja proyek konstruksi dapat dilakukan dengan pendekatan *Earned Value Management* (EVM)[2]. Selain itu, mutu beton sebagai komponen utama struktur perlu dianalisis melalui uji kuat tekan dan kesesuaianya terhadap spesifikasi[3]. Aspek Keselamatan dan Kesehatan Kerja serta Lingkungan (K3L) juga menjadi bagian penting yang dapat dievaluasi menggunakan pendekatan risiko berdasarkan Permen PUPR No. 10 Tahun 2021[4]. Hasil analisis ini diharapkan dapat menjadi dasar dalam memberikan rekomendasi guna meningkatkan efisiensi dan efektivitas pelaksanaan proyek.

Pengendalian Waktu

Penjadwalan proyek disusun untuk menggambarkan rencana kerja dalam skala waktu yang terstruktur dan terukur, dengan tujuan mengatur kapan setiap aktivitas dimulai, berlangsung, ditunda, dan diselesaikan. Penjadwalan yang baik memungkinkan pengelolaan sumber daya dan pembiayaan secara optimal, serta memastikan keterpaduan antar aktivitas yang saling bergantung. Melalui penjadwalan yang efektif, proyek dapat berjalan lebih efisien, mengurangi risiko keterlambatan, dan mendukung pencapaian target secara tepat waktu. Pengendalian terhadap jadwal dilakukan melalui pemantauan kemajuan pekerjaan, identifikasi hambatan, dan penerapan langkah korektif apabila terjadi deviasi dari rencana.

Pengendalian Biaya

Dalam aspek pengendalian biaya, anggaran proyek yang telah disusun berfungsi sebagai pedoman utama untuk menjaga agar biaya tetap terkendali selama pelaksanaan. Biaya proyek umumnya terdiri atas dua kategori utama, yaitu biaya langsung (seperti material, tenaga kerja, jasa

subkontraktor, dan peralatan) serta biaya tidak langsung (seperti biaya overhead kantor dan lapangan)[5]. Efektivitas pengendalian biaya sangat dipengaruhi oleh ketelitian dalam perencanaan sumber daya. Perencanaan sumber daya yang baik harus mempertimbangkan skala proyek, lokasi, dan karakteristik masing-masing pekerjaan[6]. Oleh karena itu, pendekatan matematis dinilai lebih optimal dibandingkan perkiraan berdasarkan pengalaman semata, karena dapat meningkatkan efisiensi dan efektivitas dalam penggunaan sumber daya[7].

Konsep *Earned Value*

Earned value merupakan metode pengukuran kinerja yang menggunakan “pekerjaan yang sedang berjalan” untuk mengindikasikan apa yang akan terjadi pada pekerjaan yang akan datang. Analisis ini dapat mendeteksi bila terjadi penyimpangan biaya maupun waktu[8]. Konsep *earned value* sendiri mencakup tiga aspek utama, yaitu kemajuan fisik proyek, biaya rencana (anggaran), dan biaya aktual yang telah dikeluarkan.

Budgeted Cost of Work Scheduled (BCWS)

BCWS adalah biaya yang direncanakan untuk pekerjaan yang seharusnya diselesaikan hingga waktu tertentu sesuai jadwal.

$$\text{BCWS} = \% \text{ Progres Rencana} \times \text{Anggaran Proyek} \quad (1)$$

Budgeted Cost of Work Performed (BCWP)

BCWP adalah biaya yang dianggarkan untuk pekerjaan yang benar-benar telah diselesaikan hingga waktu tertentu.

$$\text{BCWP} = \% \text{ Penyelesaian} \times \text{Anggaran Proyek} \quad (2)$$

Actual Cost of Work Performed (ACWP)

ACWP adalah biaya aktual yang telah dikeluarkan untuk menyelesaikan pekerjaan hingga periode pelaporan tertentu.

$$\text{ACWP} = \text{Jumlah Biaya Aktual yang Dikeluarkan} \quad (3)$$

Schedule Variance (SV)

SV menunjukkan perbedaan antara pekerjaan yang direncanakan dan pekerjaan yang telah diselesaikan. Nilai positif menunjukkan proyek lebih cepat dari jadwal, sedangkan nilai negatif menunjukkan keterlambatan.

$$\text{SV} = \text{BCWP} - \text{BCWS} \quad (4)$$

Cost Variance (CV)

CV menunjukkan selisih antara anggaran untuk pekerjaan yang diselesaikan dan biaya aktual yang telah dikeluarkan. Nilai positif menunjukkan proyek hemat biaya, sedangkan nilai negatif menunjukkan pemborosan biaya.

$$\text{CV} = \text{BCWP} - \text{ACWP} \quad (5)$$

Tabel 1. Ketentuan Varian *Earned Value*

No.	Varians Jadwal (SV)	Varians Biaya (CV)	Keterangan
1	Positif	Positif	Pekerjaan terlaksana lebih cepat dari pada jadwal dengan biaya lebih kecil dari pada anggaran
2	Nol	Positif	Pekerjaan terlaksana tepat sesuai jadwal dengan biaya lebih rendah dari pada anggaran
3	Positif	Nol	Pekerjaan terlaksana sesuai anggaran dan selesai lebih cepat dari pada jadwal
4	Nol	Nol	Pekerjaan terlaksana sesuai jadwal dan anggaran
5	Negatif	Negatif	Pekerjaan selesai terlambat dan biaya lebih tinggi dari anggaran
6	Nol	Negatif	Pekerjaan terlaksana sesuai jadwal dengan menelan biaya diatas anggaran
7	Negatif	Nol	Pekerjaan selesai terlambat dengan biaya sesuai anggaran
8	Positif	Negatif	Pekerjaan selesai lebih cepat dari pada rencana dengan biaya lebih tinggi dari anggaran
9	Negatif	Positif	Pekerjaan selesai terlambat dari pada rencana dengan biaya lebih rendah dari pada anggaran

Analisis indeks Performansi

Kegiatan proyek bergantung pada efisiensi penggunaan sumber daya yang meliputi tenaga kerja, waktu, dan biaya. Hal itu digambarkan dalam bentuk performa yang dicapai dalam biaya dan waktu; Indeks Kinerja Jadwal atau *Schedule Performance Index* (SPI), Indeks Kinerja Biaya atau *Cost Performance Index* (CPI).

Schedule Performance Index (SPI)

Indeks Kinerja Jadwal (SPI) Adalah Faktor efisiensi kinerja dalam menyelesaikan pekerjaan dapat diperlihatkan oleh perbandingan antara nilai pekerjaan yang secara fisik telah diselesaikan (EV) dengan rencana pengeluaran biaya yang dikeluarkan berdasar rencana pekerjaan (PV).

$$SPI = \frac{BCWP}{BCWS} \quad (6)$$

Cost Performance Index (CPI)

CPI mengukur efisiensi biaya proyek, yaitu seberapa hemat biaya yang dikeluarkan dibandingkan dengan nilai pekerjaan yang telah diselesaikan.

$$CPI = \frac{BCWP}{ACWP} \quad (7)$$

Tabel 2. Interpretasi Nilai Indeks Kinerja Biaya (CPI) dan Kinerja Waktu (SPI)

Indeks	Nilai	Keterangan
CPI	>1	AC yang dikeluarkan lebih kecil dari pekerjaan yang didapat (EV).

Indeks	Nilai	Keterangan
	<1	AC yang dikeluarkan lebih besar dari pekerjaan yang didapat (EV).
	=1	AC yang dikeluarkan sama dengan pekerjaan yang didapat (EV).
SPI	>1	Kinerja proyek lebih cepat dari jadwal rencana.
	<1	Kinerja proyek lebih lambat dari jadwal rencana.
	=1	Kinerja proyek sama dengan jadwal rencana.

Prakiraan Waktu dan Biaya penyelesaian Proyek

Metode *Earned Value* juga berfungsi untuk memperkirakan biaya akhir proyek dan waktu penyelesaian proyek. Perkiraan dihitung berdasarkan kecenderungan kinerja proyek pada saat peninjauan, dan mengasumsikan bahwa kecenderungan tersebut tidak mengalami perubahan kinerja proyek sampai akhir proyek atau kinerja proyek berjalan konstan.

Estimated Temporary Schedule (ETS)

ETS adalah estimasi waktu yang masih dibutuhkan untuk menyelesaikan proyek berdasarkan kinerja jadwal saat ini.

$$ETS = \frac{Durasi Total Proyek}{SPI} \quad (8)$$

Estimate to Complete (ETC)

ETC adalah estimasi biaya tambahan yang masih dibutuhkan untuk menyelesaikan sisa pekerjaan proyek.

$$ETC = \frac{EAC}{ACWP} \quad (9)$$

Estimate at Schedule (EAS)

EAS adalah estimasi total durasi waktu proyek berdasarkan kinerja jadwal saat ini.

$$EAS = \frac{Durasi}{ETS} \quad (10)$$

Estimate at Completion (EAC)

EAC adalah estimasi total biaya proyek hingga selesai berdasarkan kinerja biaya yang telah terjadi.

$$EAC = \frac{BAC}{CPI} \quad (11)$$

Variance at Schedule (VAS)

VAS menunjukkan selisih antara durasi proyek rencana dan estimasi durasi aktual berdasarkan kinerja saat ini.

$$VAS = \frac{Durasi Rencana}{EAS} \quad (12)$$

Variance at Completion (VAC)

VAC menunjukkan selisih antara anggaran rencana dan estimasi biaya akhir proyek.

$$VAC = \frac{BAC}{EAC} \quad (13)$$

Tinjauan Umum Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3)

Penerapan K3L di proyek konstruksi tidak hanya berfungsi untuk mencegah kecelakaan kerja dan penyakit akibat kerja, tetapi juga bertujuan menciptakan lingkungan kerja yang

aman, sehat, serta ramah lingkungan[9]. Pemerintah Indonesia telah mengatur hal ini dalam Peraturan Menteri PUPR No. 10 Tahun 2021 tentang Sistem Manajemen Keselamatan Konstruksi (SMKK), yang merupakan pendekatan sistematis dalam Permen PUPR No. 10 Tahun 2021 untuk memastikan bahwa setiap tahapan proyek konstruksi dijalankan dengan memperhatikan prinsip-prinsip keselamatan[10]. SMKK mengatur tanggung jawab pelaku konstruksi, perencanaan K3, identifikasi bahaya, pengendalian risiko, hingga evaluasi pelaksanaan K3L.

$$TR = FXA \quad (14)$$

Tabel 3. Hasil Nilai Tingkat Resiko

Kekerapan	Keparahan				
	1	2	3	4	5
1	1	2	3	4	5
2	2	4	6	8	10
3	3	6	12	16	15
4	4	8	12	16	20
5	5	10	15	20	25

Tabel 4. Tingkat Kemungkinan dan Konsekuensi

Nilai Resiko	Tingkat Resiko (TR)	Keterangan / Penanganan
1 – 3	Rendah	Risiko dapat diterima, tetap awasi pelaksanaan.
4 – 6	Sedang	Perlu pengendalian standar dan rutin.
8 – 12	Tinggi	Butuh pengendalian tambahan dan evaluasi.
15 – 25	Sangat Tinggi (Besar)	Harus segera dikendalikan, potensi fatal.

Pengendalian Mutu Dalam Proyek Konstruksi

Pengendalian mutu merupakan salah satu aspek penting dalam manajemen proyek konstruksi yang bertujuan untuk memastikan bahwa seluruh pekerjaan yang dilaksanakan sesuai dengan standar mutu yang telah ditetapkan dalam perencanaan.

Standar Deviasi:

$$S = \sqrt{\frac{\sum(x_i - \bar{x})^2}{n-1}} \quad (15)$$

Rata-rata kuat tekan:

$$\bar{x} = \bar{x} = \frac{\sum x_i}{n} \quad (16)$$

2. METODE

Analisis ini dilakukan dengan pendekatan deskriptif kuantitatif berbasis studi kasus pada Proyek Pembangunan Gedung X. Untuk mengevaluasi aspek waktu dan biaya, digunakan metode *Earned Value Analysis* (EVA) dengan indikator utama seperti *Schedule Performance Index* (SPI) dan *Cost Performance Index* (CPI), berdasarkan data kurva S, laporan mingguan, serta catatan biaya aktual proyek. Estimasi waktu dan biaya penyelesaian dihitung berdasarkan tren performa yang tercatat selama pelaksanaan proyek. Aspek Keselamatan, Kesehatan Kerja, dan Lingkungan (K3L) dianalisis berdasarkan pendekatan risiko menggunakan metode IBPRP sesuai dengan Permen PUPR No. 10 Tahun 2021. Analisis risiko dilakukan terhadap 38 jenis pekerjaan konstruksi, mencakup identifikasi bahaya, penilaian risiko, dan pengendalian yang diterapkan di lapangan. Sementara itu, Evaluasi mutu beton dilakukan dengan membandingkan hasil uji kuat tekan pada umur 7 dan 14 hari terhadap spesifikasi teknis dalam dokumen RKS. Analisis dilakukan melalui perhitungan nilai rata-rata dan standar deviasi untuk menilai kestabilan mutu beton. Evaluasi kinerja Proyek Pembangunan Gedung X ini dapat dilakukan dengan prosedur sebagai berikut:

1. Menyiapkan data yang diperlukan seperti RAB, laporan mingguan, pengeluaran dana komulatif mingguan, *time schedule*, laporan SMKK, laporan bulanan, dan hasil uji tekan beton.
2. Menghitung nilai BCWS menggunakan rumus 1, kemudian dilanjutkan menghitung BCWP menggunakan rumus 2, dan total pengeluaran mingguan ACWP
3. Menghitung SV dan CV menggunakan rumus 4 dan 5
4. Mengukur kinerja waktu (SPI) dan kinerja biaya (CPI) menggunakan metode EVA dengan rumus 6 dan 7 serta memberikan kesimpulan apakah kinerja proyek sesuai rencana atau tidak.
5. Menghitung prediksi waktu dan biaya diakhir proyek dan memberikan kesimpulan, apakah waktu dan proyek sesuai rencana atau tidak.
6. Pengendalian K3L menggunakan metode IBPRP dengan mengacu pada Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Analisis Kuat Tekan Karakteristik Beton.
7. Perumahan Rakyat (Permen PUPR) No. 10 Tahun 2021 tentang Pedoman Sistem Manajemen Keselamatan Konstruksi (SMKK).

Pengendalian mutu dengan metode Kuat Tekan Beton Karakteristik menggunakan rumus 15 dan 16

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis ini bertujuan untuk mengevaluasi kinerja proyek dari aspek waktu, biaya, keselamatan serta kesehatan kerja

lingkungan (K3L) dan mutu beton pada Proyek Pembangunan Gedung X. Hasil analisis didasarkan pada data mingguan proyek, laporan biaya aktual, hasil uji mutu beton, serta dokumen sistem manajemen keselamatan konstruksi. Pembahasan dilakukan berdasarkan setiap aspek utama dari tujuan penelitian, dimulai dari evaluasi kinerja waktu dan biaya. Dalam metode *Earned Value Analysis* (EVA), kinerja proyek dievaluasi menggunakan tiga indikator utama, yaitu *Budgeted Cost of Work Scheduled* (BCWS), *Budgeted Cost of Work Performed* (BCWP), dan *Actual Cost of Work Performed* (ACWP). Ketiga indikator ini digunakan untuk mengukur tingkat ketercapaian progres proyek terhadap rencana waktu dan anggaran, serta menilai efisiensi pelaksanaan pekerjaan yang telah dilakukan.

Budget Cost of Work Schedule (BCWS)

Pada metode EVA, nilai BCWS merepresentasikan anggaran yang dialokasikan untuk pekerjaan yang direncanakan selesai dalam periode tertentu. Perhitungan dilakukan berdasarkan bobot progres mingguan proyek dan nilai kontrak sesuai Rencana Anggaran Biaya (RAB).

$$\begin{aligned} \text{BCWS} &= \% \text{ Progres Rencana} \times \text{Anggaran Proyek} \\ &= 5,714\% \times \text{Rp}52.263.861.215,59 \\ &= \text{Rp}2.986.379.008,59 \end{aligned}$$

Budget Cost of Work Performed (BCWP)

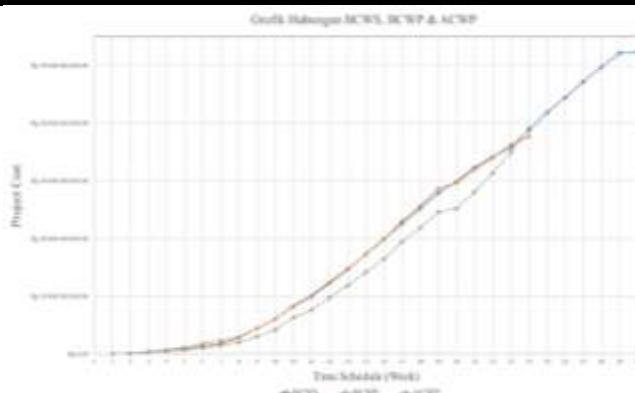
Nilai BCWP mencerminkan anggaran untuk pekerjaan yang benar-benar telah diselesaikan dalam periode tertentu berdasarkan progres aktual di lapangan. Perhitungan dilakukan dengan mengalikan bobot progres mingguan terhadap nilai kontrak proyek.

$$\begin{aligned} \text{BCWP} &= \% \text{ Penyelesaian} \times \text{Anggaran Proyek} \\ &= 2,773\% \times \text{Rp}52.263.861.215,59 \\ &= \text{Rp}1.449.300.320,79 \end{aligned}$$

Actual Cost Work Performance (ACWP)

$$\begin{aligned} \text{ACWP} &= \Sigma \text{Biaya Aktual yang Dikeluarkan} \\ &= \text{Rp}37.708.079.197,36 \end{aligned}$$

Untuk memahami kondisi dan kinerja biaya proyek secara visual, dilakukan perbandingan grafik antara BCWS (*Budgeted Cost of Work Schedule*), BCWP (*Budgeted Cost of Work Performed*), dan (*Actual Cost Work Performance*) ACWP. Perbandingan ketiga variabel tersebut dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Gambar Hubungan Antara BCWP, BCWS dan ACWP

Perhitungan Kinerja Waktu dan Biaya Terpadu

Schedule Variance (SV)

Digunakan untuk mengetahui selisih waktu antara nilai *Budgeted Cost of Work Performed* (BCWP) dan *Budgeted Cost of Work Scheduled* (BCWS). SV menunjukkan sejauh mana pelaksanaan proyek lebih cepat atau lambat dibandingkan jadwal yang direncanakan.

$$\begin{aligned} \text{SV} &= \text{BCWP} - \text{BCWS} \\ &= \text{Rp}37.708.079.197,36 - \text{Rp}38.787.980.381,27 \\ &= -\text{Rp}1.079.901.183,92 \end{aligned}$$

Cost Variance (CV)

Dihitung untuk mengetahui selisih biaya dari nilai kumulatif nilai *Budget Cost of Work Performaced* (BCWP) dan *Actual Cost of Work Performance* (ACWP).

$$\begin{aligned} \text{CV} &= \text{BCWP} - \text{ACWP} \\ &= \text{Rp}37.708.079.197,36 - \text{Rp}39.129.523.885,71 \\ &= -\text{Rp}1.421.444.688,35 \end{aligned}$$

Schedule Performance Index (SPI)

Pada nilai SPI diperoleh dari perbandingan nilai *Budget Cost Of Work Performance* (BCWP) dengan *Budget Cost Of Work Schedule* (BCWS) yang digunakan untuk mengetahui efisiensi waktu pelaksanaan proyek dengan membandingkan nilai pekerjaan yang telah diselesaikan

$$\begin{aligned} \text{SPI} &= \frac{\text{BCWP}}{\text{BCWS}} \\ &= \frac{\text{Rp}37.708.079.197,36}{\text{Rp}38.787.980.381,27} \\ &= 0,972 \end{aligned}$$

Cost Performance Index (CPI)

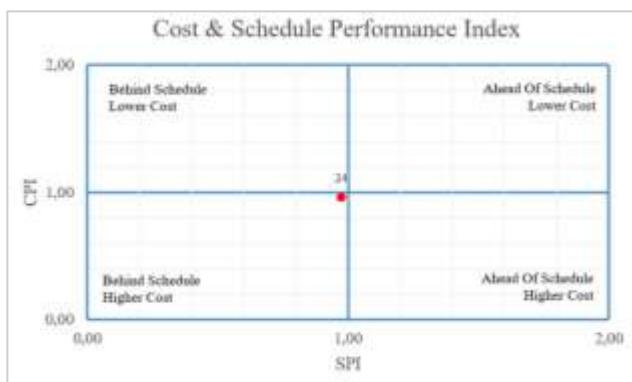
Pada nilai CPI diperoleh dengan membandingkan nilai *Budget Cost of Work Performaced* (BCWP) dengan *Actual Cost of Work Performance* (ACWP)

$$\begin{aligned} \text{CPI} &= \frac{\text{BCWP}}{\text{ACWP}} \\ &= \frac{\text{Rp}37.708.079.197,36}{\text{Rp}39.129.523.885,71} \end{aligned}$$

$$= 0,964$$

Tabel 5. Analisa Indeks Kinerja Proyek Minggu ke-24

Indeks	Nilai	Nilai	Keterangan
CPI	0,964	<1	Kinerja biaya kurang baik, proyek berada dalam kondisi tidak efisien dari sisi biaya, karena biaya yang dikeluarkan lebih besar dibandingkan dengan nilai pekerjaan yang telah diselesaikan.
SPI	0,927	<1	Mengindikasikan bahwa proyek mengalami keterlambatan waktu, karena pekerjaan yang diselesaikan lebih sedikit dari yang direncanakan pada periode tersebut.



Gambar 2. Grafik Kuadran SPI dan CPI

Estimation Temporary Schedule (ETS)

Nilai ETS diperoleh dari waktu kontrak kerja 30 minggu dan pelaporan dilakukan pada bulan ke-4 atau pada minggu ke-24 waktu pelaksanaan proyek, sehingga sisa waktu pelaksanaan diperoleh 6 minggu

$$\begin{aligned} ETS &= \frac{\text{Sisa Waktu Pelaksanaan}}{\text{SPI}} \\ &= \frac{6}{0,972} \\ &= 6,172 \text{ Minggu} \end{aligned}$$

Estimation To Completion (ETC)

Nilai ETC diperoleh berdasarkan data nilai kontrak (RAB), BCWP, dan CPI. Maka perhitungan nilai ETC pada minggu ke-15 menggunakan Rumus 2.14 dan dihitung sebagai berikut:

$$ETC = \frac{\text{Anggaran Rencana} - \text{EV}}{CPI}$$

$$= \frac{(\text{Rp}52.263.861.215,59 - \text{Rp}37.708.079.197,36)}{0,964}$$

$$= \text{Rp}15.104.477.138,08$$

Estimate All Schedule (EAS)

Nilai pada EAS diperoleh dengan data waktu penyelesaian proyek pada minggu ke-24 yang diperoleh dari jumlah waktu selesai dengan nilai perkiraan waktu pekerjaan tersisa (ETS)

$$EAS = \text{Waktu Selesai} - \text{ETS}$$

$$= 24 \text{ Minggu} - 6,172 \text{ Minggu}$$

$$= 30,172 \text{ Minggu}$$

Estimate At Completion (EAC)

Nilai EAC diperoleh dari nilai kumulatif biaya dikeluarkan proyek (ACWP) ditambah dengan nilai *Estimation To Completion* (ETC)

$$EAC = \text{ACWP} - \text{ETC}$$

$$= \text{Rp}39.129.523.885,71 - \text{Rp}15.104.477.138,08$$

$$= \text{Rp}54.234.001.023,79$$

Variance At Completion (VAC)

Nilai VAC merupakan perkiraan selisih antara biaya rencana penyelesaian proyek (BAC) dengan biaya perkiraan penyelesaian di akhir proyek (EAC)

$$VAC = \text{BAC} - \text{EAC}$$

$$= \text{Rp}52.263.861.215,59 - \text{Rp}54.234.001.023,79$$

$$= -\text{Rp}1.970.139.808,20$$

Variance At Schedule (VAS)

Nilai VAS diperoleh dari durasi pelaksanaan pekerjaan selama 30 minggu dengan perkiraan waktu total proyek (EAS).

$$VAS = \text{Durasi Proyek} - \text{EAS}$$

$$= 30 \text{ Minggu} - 30,172 \text{ Minggu}$$

$$= -0,172 \text{ Minggu}$$

Analisis Kinerja K3L

Tabel 6. Hasil Analisis IBPRP

Tingkat Risiko	Jumlah Tingkat Risiko		Percentase
	Risiko	Jumlah	
Rendah	0	0	0%
Sedang	12	32	32%
Tinggi	18	47	47%
Sangat Tinggi	8	21	21%
Jumlah	38	100%	

Dari Tabel 5 dapat diketahui bahwa pekerjaan pada Proyek Pembangunan Gedung Terpadu Agribisnis Politeknik Jember didapatkan nilai persentase dengan tingkat risiko paling mendominasi yaitu (tinggi) sebesar 47%. Selain itu,

terdapat tingkat risiko (sangat tinggi) sebesar 21%, kemudian (sedang) sebesar 32%, dan Low (rendah) sebesar 0%. Dari total 38 penilaian risiko yang dianalisis, sebagian besar pekerjaan berada pada kategori risiko tinggi, yang menunjukkan bahwa pengendalian risiko secara aktif dan konsisten perlu diterapkan, terutama pada aktivitas-aktivitas dengan potensi bahaya serius

Tabel 7. Hasil Analisis IBPPR

Tingkat Risiko	Jumlah Tingkat Risiko	Percentase
Rendah	5	24%
Sedang	16	76%
Tinggi	0	0%
Sangat Tinggi	0	0%
Jumlah	21	100%

Berdasarkan Tabel 4.12, diketahui bahwa dari hasil penilaian ulang tingkat risiko pada minggu ke-24 di Proyek Pembangunan Gedung Terpadu Agribisnis Politeknik Negeri Jember, seluruh risiko yang teridentifikasi berada pada kategori sedang dengan jumlah 16 dan persentase sebesar 76%, kemudian rendah dengan jumlah 5 dan persentase 24%. Hal ini menunjukkan bahwa tingkat risiko yang paling mendominasi setelah dilakukan pengendalian adalah sedang. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa pelaksanaan proyek telah dilengkapi dengan tindakan pengendalian yang efektif terhadap potensi bahaya yang ada, sehingga seluruh aktivitas pekerjaan dapat terlaksana dengan aman dan sesuai dengan standar K3L yang berlaku. Dengan demikian, penerapan sistem manajemen keselamatan konstruksi yang berbasis regulasi serta didukung dengan budaya K3 yang baik di lapangan sangat penting untuk menurunkan tingkat risiko dan mencegah terjadinya kecelakaan kerja pada setiap tahap pekerjaan beton.

Analisis Kinerja Mutu

Mutu beton merupakan indikator penting dalam menjamin kekuatan dan ketahanan struktur bangunan. Untuk

memastikan mutu beton sesuai dengan spesifikasi yang ditetapkan dalam Rencana Kerja dan Syarat-syarat (RKS), dilakukan serangkaian pengujian kuat tekan terhadap beton yang digunakan pada proyek.

Salah satu pengujian yang dilakukan adalah pengujian kuat tekan beton mutu K-300 pada umur 7 hari, yang kemudian dikonversi ke nilai setara pada umur 28 hari menggunakan faktor koreksi tertentu.

Tabel 8. Angka Konversi 28 Hari

Tabel Angka Konversi 28 Hari	
Umur Beton (Hari)	Angka Konversi
3	0,5
7	0,7
14	0,9
21	0,95
28	1

Hasil dari salah satu tabel pengujian disajikan pada Tabel 4.2 berikut sebagai representasi dari kualitas mutu beton yang diuji di lapangan.

Tabel 9. Perhitungan Kuat Tekan Beton

No	Parameter	Rumus	Hasil
1	Rata-rata (\bar{x})	$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n}$	32,748
2	Selisih Tiap Nilai	$(x_i - \bar{x})$	-0,917
3	Kuadrat Selisih	$(x_i - \bar{x})^2$	0,840
4	Jumlah Kuadrat Selisih	$\sum (x_i - \bar{x})^2$	7,514
5	Simpangan Baku (S)	$S = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n-1}}$	1,938
6	Nilai z (z hitung)	$z = \frac{x_{maks} - \bar{x}}{S}$	1,149
7	Z Tabel	Z Tabel untuk 5%	1,960
8	Batas Atas (BA)	$BA = \bar{x} + Z \cdot S$	36,547
9	Batas Bawah (BB)	$BB = \bar{x} - Z \cdot S$	28,949

Tabel 10. Hasil Pengetesan Beton Umur 7 Hari

Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton K 300										
No	Tanggal		Umur		Berat	Luas (A)		f	f	Konversi 28
	Pengecoran	Pengujian	hari	koef	(kg)	(cm)	koef	(kN)	(kg)	(Mpa)
1	19/08/2024	26/08/2024	7	0.65	12.899	176.71	0.83	328	33.446	23.201
2	19/08/2024	26/08/2024	7	0.65	12.967	176.71	0.83	325	33.140	22.989
3	19/08/2024	26/08/2024	7	0.65	12.994	176.71	0.83	400	40.788	28.294
Rata-Rata Hasil Pengujian Kuat Tekan										35.469

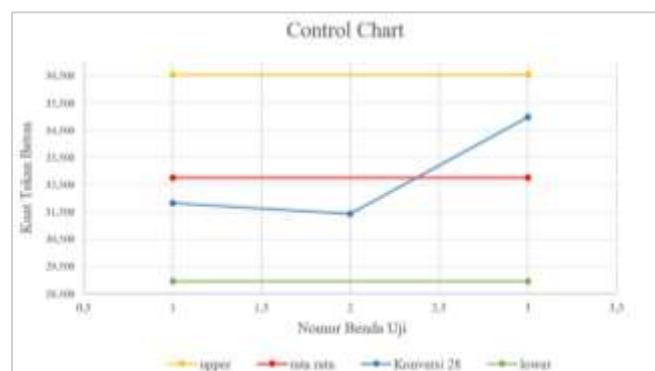
Tabel 11. Rekapitulasi Hasil Uji Kuat Tekan Beton dan Evaluasi terhadap Batas Kontrol Mutu

No	Tanggal	Konversi 28 Hari	Rentang	Hasil

Pengecoran	Pengujian	(Mpa)	BA	BB		
1	14 Agustus 2024	28 Agustus 2024	32,748	36,547	28,949	Dalam Batas
2	15 Agustus 2024	29 Agustus 2024	32,826	34,929	30,723	Dalam Batas
3	19 Agustus 2024	26 Agustus 2024	35,469	43,878	27,059	Dalam Batas
4	20 Agustus 2024	27 Agustus 2024	32,100	37,653	26,548	Dalam Batas
5	22 Agustus 2024	29 Agustus 2024	32,841	37,523	28,160	Dalam Batas
6	24 Agustus 2024	31 Agustus 2024	36,277	44,079	28,476	Dalam Batas
7	25 Agustus 2024	1 September 24	34,492	44,407	24,577	Dalam Batas
8	28 Agustus 2024	4 September 24	39,073	45,668	32,478	Dalam Batas
9	29 Agustus 2024	5 September 24	34,290	40,995	27,585	Dalam Batas
10	31 Agustus 2024	7 September 24	35,873	45,320	26,427	Dalam Batas

Berdasarkan salah satu hasil pengujian kuat tekan beton K-300 pada umur 14 hari yang dikonversi ke 28 hari, dapat disimpulkan bahwa nilai kuat tekan beton yang diperoleh dari pengujian berada dalam rentang 30,723 MPa hingga 34,929 MPa. Seluruh data hasil pengujian tersebut masih berada dalam batas kendali statistik (*statistical control limits*), yang menunjukkan bahwa proses produksi beton telah berjalan secara konsisten dan terkendali. Hal ini menunjukkan bahwa mutu beton dari sampel tersebut telah memenuhi dan melampaui standar yang ditetapkan dalam dokumen teknis proyek.

Hasil ini memberikan jaminan bahwa beton yang diproduksi memiliki kualitas yang memadai dan dapat digunakan untuk keperluan struktural sesuai dengan spesifikasi teknis yang direncanakan. Dengan demikian, penerapan *control chart* sebagai alat pengendalian mutu terbukti efektif dalam memantau dan memastikan konsistensi kualitas produk beton.



Gambar 3. Grafik Control Chart untuk Pemantauan Kualitas Mutu Beton pada Umur 14 Hari ($f'_c = 24,9$ MPa)

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis terhadap kinerja waktu, biaya, mutu, serta K3L (Keselamatan dan Kesehatan Kerja serta Lingkungan) pada Proyek Pembangunan Gedung Terpadu Agribisnis Politeknik Negeri Jember, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Kinerja Waktu dan Biaya hingga Minggu ke-24 menunjukkan proyek mengalami keterlambatan ($SPI = 0,972 < 1$), artinya progres pekerjaan lebih lambat dari rencana. Dari sisi biaya, proyek belum efisien ($CPI = 0,964 < 1$), karena biaya aktual lebih besar dibandingkan nilai pekerjaan yang diselesaikan, sehingga terjadi pemborosan.
2. Kinerja Terpadu Waktu dan Biaya ditunjukkan oleh nilai SV sebesar -Rp1.079.901.183,92 dan CV sebesar -Rp1.421.444.688,35. Kedua nilai yang negatif ini mengindikasikan bahwa proyek tertinggal dari jadwal serta mengalami ketidakefisienan biaya.
3. Kinerja K3L menunjukkan hasil positif. Risiko tinggi dan sangat tinggi sebelum pengendalian berhasil ditekan menjadi risiko sedang (76%) dan rendah (24%) setelah pengendalian. Penerapan SMKK mengacu pada Permen PUPR No. 10 Tahun 2021 berjalan efektif, terbukti dengan tidak adanya kecelakaan kerja mayor maupun insiden lingkungan selama periode evaluasi.
4. Kinerja Mutu Beton dinilai baik, karena hasil uji kuat tekan pada umur 7 dan 14 hari menunjukkan beton memenuhi atau melampaui target mutu ($f'_c = 24,9$ MPa). Hal ini menandakan bahwa proses pelaksanaan struktur beton dilakukan sesuai standar teknis.
5. Strategi Pengendalian Proyek dilakukan untuk mengatasi kendala seperti keterlambatan pekerjaan struktural, cuaca buruk, dan kerusakan alat berat. Kontraktor menerapkan percepatan, penjadwalan ulang, perbaikan alat, dan penguatan koordinasi. Meskipun hasilnya belum optimal, langkah ini mencerminkan respons adaptif terhadap dinamika proyek dan menjadi dasar perbaikan ke depan.

DAFTAR PUSTAKA

1. S. F. Balqist, S. S. Riskijah, and D. Zettyara, “Evaluasi Kinerja Proyek Pembangunan Gedung Apartemen X di Jakarta Selatan,” Jurnal Online Skripsi Manajemen Rekayasa Konstruksi (JOS-MRK), vol. 6, no. 2, pp. 267–274, 2025.
2. A. Sigit, “Analisis earned value terhadap biaya dan waktu pada proyek pembangunan gudang farmasi,” 2020.
3. N. Nurokhman, I. Suharyanto, and U. Rochmawati, “Evaluasi Mutu Beton Dari Berbagai Ready Mix Pada

- Gedung Parkir Yogyakarta International Airport," CivETech, vol. 3, no. 2, pp. 55–56, 2021.
- 4. M. J. M. Hairi, E. Handayani, and A. Dwiretnani, "Evaluasi Risiko Sistem Manajemen Keselamatan Konstruksi Berdasarkan Permen PUPR NO. 10 Tahun 2021 pada Pekerjaan Konstruksi Jalan," Jurnal Talenta Sipil, vol. 5, no. 2, pp. 361–366, 2022.
 - 5. Mahyuddin Mahyuddin, Manajemen Proyek Konstruksi. Yayasan Kita Menulis, 2023.
 - 6. Ir. M. Sugiyanto, MANAJEMEN PENGENDALIAN PROYEK. Scopindo Media Pustaka, 2020.
 - 7. A. B. Siswanto and M. A. Salim, Manajemen Proyek. CV. Pilar Nusantara., 2019.
 - 8. F. H. Ayuningtyas, D. Irawan, A. Suraji, and A. T. Sudjianto, "PENERAPAN METODE EARNED VALUE PADA PROYEK PENINGKATAN JALAN DI KABUPATEN JEMBER," Jurnal Ilmiah Teknik Sipil dan Lingkungan, vol. 3, no. 1, pp. 36–42, Apr. 2023.
 - 9. Pemerintah Indonesia, "Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup," Jakarta, 2021.
 - 10. Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, "Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 10 Tahun 2021 tentang Pedoman Sistem Manajemen Keselamatan Konstruksi," Jakarta, 2021.