

# Evaluasi Perhitungan Waktu dan Biaya Pekerjaan Konstruksi Pembangunan Tower ITS 2 Surabaya Menggunakan Metode *Earned Value Management* (EVM)

Azzahra Putri Fidelia Hadju, Aan Fauzi, dan Ragil Purnamasari  
Departemen Teknik Infrastruktur Sipil, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)  
*e-mail*: aanfauzi@its.ac.id

**Abstrak**—Pekerjaan konstruksi merupakan suatu bidang pekerjaan yang mengalami fluktuasi dan cenderung mengandung risiko yang memberikan pengaruh terhadap produktivitas, kualitas, dan biaya suatu proyek. Maka dari itu, pada setiap proyek diperlukan adanya tindakan pengendalian biaya dan waktu dengan mengetahui kinerja proyek yang telah berlangsung. Salah satu teknik manajemen proyek untuk mengukut dan menilai kemajuan dari suatu proyek berdasarkan parameter waktu dan biaya, yaitu *Earned Value Management* (EVM) yang kemudian akan diterapkan pada Pekerjaan Konstruksi Pembangunan Tower ITS 2 Surabaya. Perhitungan metode EVM didasarkan pada nilai *Planned Value* (PV), *Earned Value* (EV), dan *Actual Cost* (AC). Data tersebut kemudian digunakan untuk menganalisis *Schedule Variance* (SV), *Cost Variance* (CV), *Cost Performance Index* (CPI), *Schedule Performance Index* (SPI), serta memperkirakan waktu penyelesaian akhir proyek (ECD) dan perkiraan biaya penyelesaian proyek (EAC). Pengontrolan performa proyek ditinjau mulai dari minggu ke-1 hingga minggu ke-36. Hasil analisis pada minggu ke-36 menunjukkan bahwa yang dikeluarkan lebih kecil dari yang telah dianggarkan dan waktu pelaksanaan lebih lama 1 (satu) minggu dari jadwal rencana, yang ditunjukkan dengan nilai  $CPI=1,118$  ( $CPI>1$ ) dan  $SPI=0,984$  ( $SPI<1$ ). Hasil perhitungan didapatkan estimasi biaya akhir proyek sebesar Rp32.888.496.220,53 dengan perkiraan waktu penyelesaian pekerjaan, yaitu selama 49 minggu.

**Kata Kunci**—Biaya, *Earned Value*, Proyek, Waktu.

## I. PENDAHULUAN

**B**ERKEMBANGNYA dunia pendidikan berdampak pada peningkatan kebutuhan akan bangunan penunjang yang lebih baik dan lebih banyak [1]. Salah satu bangunan penunjang yang sedang dikerjakan oleh Institut Teknologi Sepuluh Nopember yakni Pekerjaan Konstruksi Pembangunan Tower ITS 2 Surabaya. Proyek ini membutuhkan waktu 48 minggu atau 330 hari kalender untuk menyelesaikan bangunannya dengan nilai kontrak pekerjaan sebesar Rp100.387.000.000,00 untuk menyelesaikan bangunannya. Pekerjaan direncanakan mulai pada tanggal 4 April 2022 dan berakhir pada tanggal 28 Februari 2023. Progress rencana untuk keseluruhan item pekerjaan pada akhir bulan Desember 2022, yakni sebesar 88% dengan realisasi pekerjaannya, yaitu sebesar 46%. Terdapat selisih progress untuk seluruh item pekerjaan, yaitu sebesar 42%. Suatu pekerjaan konstruksi dapat dikatakan berhasil apabila segala sesuatu yang direncanakan dapat tercapai dengan mempertimbangkan persyaratan yang ada dan sumber daya yang cukup untuk memenuhi kebutuhan [2]. Manajemen proyek merupakan kegiatan merencanakan, mengorganisasikan, mengarahkan,

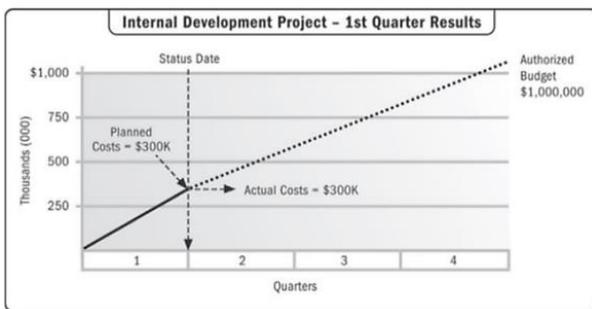
dan mengendalikan sumber daya organisasi perusahaan untuk mencapai tujuan, waktu, dan sumber daya tertentu [3]. Oleh karena itu, adanya selisih pada progress rencana dan realisasi sebesar 42%, perlu dilakukan evaluasi perhitungan waktu dan biaya untuk mengetahui kinerja dari proyek tersebut. Salah satu metode pengendalian kinerja proyek adalah metode *Earned Value*. *Earned Value Management* (EVM) merupakan metode yang digunakan untuk mengukur progress suatu proyek pada periode waktu tertentu untuk mengetahui estimasi waktu dan biaya yang diperlukan oleh proyek untuk menyelesaikan pekerjaannya. Dengan evaluasi perhitungan ini dapat diketahui hubungan antara apa yang sesungguhnya dicapai secara fisik terhadap jumlah anggaran yang telah dikeluarkan [4].

## II. TINJAUAN PUSTAKA

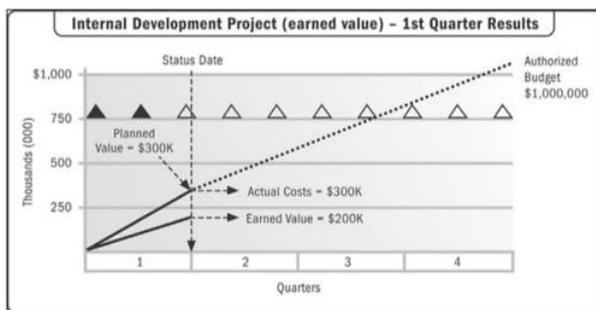
### A. Penelitian Terdahulu

Pada penelitian yang berjudul Analisis Kinerja Waktu dan Biaya Proyek Pembangunan Laboratorium Sumber Daya Air Jurusan Teknik Pengairan Fakultas Teknik Universitas Brawijaya Menggunakan *Earned Value Method* (EVM) [5]. Setelah dilakukan analisis waktu dan biaya menggunakan metode EVM, didapatkan total waktu penyelesaian proyek sebesar 128 hari (mengalami keterlambatan 13 hari dari perencanaan. Dengan perkiraan total anggaran *Estimate at Complete* (EAC) biaya yang diperlukan untuk menyelesaikan proyek tersebut Rp2.589.486.544,63 dengan perhitungan EAC menunjukkan bahwa proyek mengalami peningkatan biaya sebesar Rp19.099.463,97 dan menyatakan bahwa proyek mengalami kerugian.

Penelitian sebelumnya, yaitu penelitian yang berjudul Analisis Kinerja Biaya dan Waktu Pelaksanaan Pembangunan *My Tower Hotel & Apartment Project* Menggunakan Metode Nilai Hasil (*Earned Value*) [6]. Setelah dilakukan analisis kinerja menggunakan metode EVM, didapatkan untuk perkiraan waktu penyelesaian proyek selesai dalam waktu 378 hari dari waktu kontrak 365 hari dengan prakiraan biaya penyelesaian proyek sebesar Rp40.295.096.433,69 dari nilai kontrak Rp49.201.800,00. Didukung oleh penelitian oleh Izeul Maromi dan Retno Indryani dengan judul Metode *Earned Value* untuk Analisis Kinerja Biaya dan Waktu Pelaksanaan pada Proyek Pembangunan Condotel De Vasa Surabaya. Setelah dilakukan analisis kinerja menggunakan metode EVM, didapatkan estimasi waktu dan biaya penyelesaian proyek adalah 99 minggu dengan biaya Rp103.417.974.488,00. Hasil tersebut menunjukkan proyek



Gambar 1. Traditional cost management.



Gambar 2. Earned value management.

terlambat 16 minggu dari 83 minggu yang direncanakan.

Diperkuat oleh penelitian yang berjudul Pengendalian Progress Waktu dan Biaya dengan Metode *Earned Value* Pada Proyek Pembangunan Gedung Pusat Riset Tahap 1 Kampus ITS Sukolilo Surabaya [1]. Setelah dilakukan analisis pengendalian progress waktu dan biaya menggunakan metode EVM, didapatkan perkiraan penyelesaian proyek dimana durasinya bertambah dari rencana 17 minggu atau 120 hari menjadi 19,86 minggu atau 139 hari. Total anggaran penyelesaian proyek dengan keterlambatan tersebut pada saat peninjauan minggu ke-13 sebesar Rp18.107.809.938,00 mengalami penurunan atau lebih kecil dari yang dianggarkan, yaitu sebesar Rp23.868.684.406,00. Selanjutnya penelitian yang berjudul Analisis Biaya dan Waktu Menggunakan Metode EVM (*Earned Value Method*) Pada Proyek Pembangunan Gedung Laundry RSUD Sidoarjo [7]. Setelah dilakukan analisis didapatkan estimasi waktu penyelesaian proyek, yaitu 125 hari atau 18 minggu yang artinya proyek mengalami keterlambatan dari rencana.

## B. Proyek

Proyek didefinisikan sebagai rangkaian aktifitas yang saling terkait untuk mencapai suatu hasil tertentu dan dilakukan dalam periode waktu tertentu [1]. Berdasarkan jenis pekerjaannya, proyek diklasifikasikan sebagai berikut [8].

### 1) Proyek Konstruksi

Proyek yang berupa pekerjaan membangun atau membuat suatu produk fisik. Sebagai contoh adalah pembangunan jalan raya, gedung, atau jembatan.

### 2) Proyek Penelitian atau Pengembangan

Proyek yang berupa penemuan produk baru, alat baru, dan lain sebagainya.

### 3) Proyek yang Berhubungan dengan Manajemen Jasa

Proyek yang sering muncul dalam perusahaan maupun instansi pemerintah.

Kinerja proyek merupakan bagaimana cara kerja proyek

tersebut dengan membandingkan hasil kerja nyata dengan perkiraan cara kerja pada kontrak kerja yang disepakati oleh pihak owner dan kontraktor pelaksana. Untuk memudahkan pengendalian proyek, pengelola proyek seharusnya mempunyai acuan sebagai sasaran dan tujuan pengendalian, oleh karena itu, indikator-indikator tujuan akhir pencapaian proyek haruslah ditampilkan dan dijadikan pegangan selama pelaksanaan proyek berlangsung. Indikator yang biasanya menjadi sasaran pencapaian tujuan akhir proyek adalah indikator kinerja biaya, indikator kinerja waktu, dan lain sebagainya [1].

Pengendalian waktu atau jadwal proyek merupakan sebuah proses pemantauan terhadap status aktivitas proyek untuk mengetahui kemajuan atau progress proyek. Sedangkan pengendalian biaya proyek merupakan sebuah proses pemantauan terhadap status biaya proyek untuk mengetahui biaya proyek pada saat proyek berlangsung. Manfaat utama dari kedua proses tersebut, yaitu menyediakan cara untuk mengenali penyimpangan biaya atau jadwal dari rencana awal supaya mengambil langkah yang tepat dan tindakan preventif dalam meminimalisir resiko yang akan terjadi [9].

## C. Metode Earned Value

*Earned Value Management* (EVM) adalah sebuah konsep manajemen proyek yang digunakan untuk menghubungkan cakupan pekerjaan, waktu, serta sumber daya sehingga terintegrasi dengan baik dan mampu mengukur nilai kemajuan dari suatu proyek dan memberikan proyeksi pengeluaran waktu dan biaya [9]. Hal ini menjadikan EVM sebagai salah satu metode terefektif dalam mengukur nilai performansi kemajuan proyek dengan kelebihanannya untuk mengintegrasikan waktu, biaya, dan cakupan pekerjaan menjadi suatu sistem yang mudah untuk digunakan [10].

Manajemen konstruksi tradisional hanya mengandalkan dimensi biaya rencana atau *planned cost* dan biaya aktual atau *actual cost* untuk meninjau performansi proyek (Gambar 1). Kelemahan dari metode tradisional ini adalah biaya aktual yang dikeluarkan saat proyek berlangsung tidak dapat dipantau. Pada (Gambar 1) dapat diketahui bahwa *actual cost* lebih rendah, namun kenyataannya bahwa, *actual cost* yang lebih rendah dari rencana ini tidak dapat menunjukkan bahwa pelaksanaan proyek yang dilakukan telah sesuai dengan target rencana [11].

Dengan EVM, terdapat dimensi ketiga, yaitu *earned value* yang mendefinisikan pencapaian pekerjaan secara fisik yang telah diselesaikan (Gambar 2). Melalui dimensi ini, seorang manajer proyek akan lebih mudah memahami seberapa besar kinerja yang dihasilkan dari sejumlah biaya yang telah dikeluarkan. Dapat ditentukan pula kondisi *overrun* dari biaya awal proyek serta proyeksi biaya dan waktu akhir dari proyek.

## D. Indikator Umum

Konsep *earned value* memerlukan beberapa komponen didalamnya seperti data sumber daya, biaya, serta waktu untuk tiap pekerjaan yang telah ditentukan. Selain itu, EVM juga memerlukan data progress mingguan dari pelaksanaan proyek untuk mengetahui kondisi terkini. Dari beberapa data tersebut, maka analisis konsep EVM dapat berjalan dengan baik. Terdapat empat indikator utama sebagai terminologi dasar EVM yang dapat ditentukan, antara lain *Planned Value*(PV), *Earned Value* (EV), *Actual Cost* (AC), dan

*Budget at Completion (BAC)* [9].

#### E. Analisis Varian Terpadu

Dari ketiga besaran PV, EV, dan AC dapat diperoleh besaran-besaran lain yang akan memberikan informasi yang berbeda mengenai status proyek atau penyimpangan-penyimpangan yang terjadi. Analisis varian merupakan parameter yang digunakan untuk mengukur tingkat probabilitas dalam proyeksi terhadap waktu dan biaya yang akan ditentukan berdasarkan periode tertentu [12]. Analisis varian terbagi atas dua parameter, antara lain *Schedule Variance (SV)* dan *Cost Variance (CV)* [9].

#### F. Analisis Produktivitas dan Kinerja

Dalam EVM, terdapat indikasi untuk menunjukkan nilai kemajuan dari produktivitas dan kinerja suatu proyek terhadap perencanaan awal yang telah ditentukan. Terdapat dua indikator untuk menganalisis produktivitas dan kinerja dari suatu proyek [9]. *Schedule Performance Index (SPI)* mengindikasikan nilai dari kinerja pelaksanaan proyek terhadap perencanaan awal. Indikator ini dapat diketahui melalui perhitungan antara nilai yang telah dicapai (EV) dengan nilai yang telah direncanakan (PV). Nilai SPI menunjukkan besaran pekerjaan yang mampu diselesaikan (relatif terhadap proyek keseluruhan) terhadap satuan pekerjaan yang direncanakan. Nilai SPI kurang dari 1 menunjukkan bahwa kinerja pekerjaan tidak sesuai dengan yang diharapkan karena tidak mampu mencapai target pekerjaan yang dijadwalkan [2]. *Cost Performance Index (CPI)* mengindikasikan nilai dari efisiensi biaya yang ada dalam proyek. Indikator ini menunjukkan korelasi antara biaya dengan sumber daya yang telah dikeluarkan. Penentuan nilai CPI dapat diketahui melalui perhitungan antara nilai yang telah dicapai (EV) dengan biaya yang telah dikeluarkan (AC). Nilai CPI ini menunjukkan bobot nilai yang diperoleh (relatif terhadap nilai proyek keseluruhan) terhadap biaya yang dikeluarkan. Nilai CPI kurang dari 1 menunjukkan kinerja biaya yang buruk, karena biaya yang dikeluarkan (AC) lebih besar dibandingkan dengan (EV) atau dengan kata lain terjadi pemborosan [2].

#### G. Proyeksi Waktu dan Biaya Optimal Penyelesaian Proyek

Metode *earned value* juga dapat digunakan untuk memperkirakan biaya akhir proyek dan juga waktu penyelesaian proyek [2]. Proyeksi waktu dan biaya optimal dapat menentukan kondisi teraktual terkait nilai proyeksi yang akan diberikan dengan menggunakan nilai pada minggu akhir dari waktu tinjau [9]. Perkiraan ini berguna untuk memberikan gambaran ke depan kepada pihak kontraktor, sehingga dapat melakukan langkah-langkah perbaikan yang diperlukan [1].

### III. METODE PENELITIAN

#### A. Metode Penelitian

Penelitian ini ditujukan untuk mengetahui performa dan proyeksi dari waktu dan biaya pada proyek hingga pelaksanaan proyek berakhir. Penelitian ini berfokus pada metode EVM sebagai metode yang bertujuan untuk mengetahui nilai performansi dan memberikan proyeksi dari waktu dan biaya pada suatu proyek.

#### B. Kajian Literatur

Kajian literatur merupakan tahapan yang dilakukan sebelum melakukan pengumpulan dan menganalisis data. Kajian ini berguna untuk mengumpulkan bahan acuan sebagai dasar dalam penelitian kali ini. Adapun bentuk dari kajian literatur ini berupa tinjauan terhadap jurnal terkait, penelitian, serta buku pedoman pada bidang manajemen konstruksi.

#### C. Pengumpulan Data

Data pada penelitian ini terdiri atas data sekunder. Data sekunder ini merupakan data pendukung yang diperoleh melalui pihak pertama. Adapun data-data tersebut terdiri atas:

##### 1) Rencana Anggaran Biaya (RAB) Proyek

Rencana anggaran biaya merupakan biaya yang dialokasikan untuk masing-masing item pekerjaan. RAB terdapat di dalam kontrak antara pihak owner dan kontraktor pelaksana, dalam kontrak tersebut juga terdapat analisis harga satuan, daftar upah, dan harga bahan. Data RAB digunakan dalam perhitungan *Planned Value (PV)* dan *Earned Value (EV)*.

##### 2) Rencana Anggaran Pelaksanaan (RAP) Proyek

Rencana anggaran pelaksanaan merupakan perhitungan biaya bangunan dan spesifikasi pekerjaan konstruksi yang akan dibangun yang digunakan untuk menentukan jumlah material dan tenaga dalam pelaksanaan pembangunan.

##### 3) Kurva S Pelaksanaan Proyek

Kurva S merupakan suatu grafik hubungan antara waktu pelaksanaan proyek dengan nilai akumulasi progress pelaksanaan proyek mulai dari awal hingga proyek selesai.

##### 4) Laporan Kemajuan Mingguan Proyek

Laporan mingguan proyek merupakan prestasi yang telah dicapai suatu proyek dalam satu minggu. Dalam laporan ini terdapat volume dan bobot (%) pekerjaan tambah kurang, dan volume dan bobot (%) kemajuan pekerjaan.

##### 5) Biaya Pengeluaran Proyek

Biaya pengeluaran proyek/biaya aktual proyek, yaitu biaya yang sebenarnya dikenakan dalam menyelesaikan pekerjaan dalam suatu proyek atau dalam istilah *actual cost* atau *real cost*.

#### D. Metode Analisis Data

Metode yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu EVM. Untuk mendapatkan hasil yang mampu memberikan solusi terhadap rumusan masalah maka diperlukan tahapan dalam melakukan pengolahan data.

##### 1) Analisis Parameter Utama

Terdapat empat parameter dalam sistem *earned value* yang digunakan untuk mengevaluasi kinerja dari suatu keberlangsungan proyek. Keempat parameter ini merupakan langkah pertama dalam menentukan *earned value*. Parameter tersebut adalah: *Budgeted Cost for Work Schedule (BCWS)*, *Budgeted Cost for Work Performance (BCWP)*, *Actual Cost of Work Performance (ACWP)*, dan (4) *Budget at Completion (BAC)*.

BCWS atau *Planned Value (PV)* yang dihitung dengan cara mengalikan prosentasi rencana jadwal pada minggu yang ditinjau dapat diamati pada kurva s dengan jumlah rencana anggaran biaya pada suatu pekerjaan yang dapat diamati pada nilai kontrak.

$$PV = (\% \text{ Rencana}) \times (\text{Anggaran}) \quad (1)$$

BCWP atau *Earned Value* (EV) dihitung dengan cara mengalikan prosentasi realisasi laporan yang diamati pada laporan progress mingguan dengan jumlah rencana anggaran biaya pada suatu pekerjaan (nilai kontrak).

$$EV = (\% \text{ Progress Aktual}) \times (\text{Anggaran}) \quad (2)$$

ACWP atau *Actual Cost* (AC) merupakan biaya yang telah dikeluarkan untuk pekerjaan yang telah dilaksanakan, diperoleh dari harga riil untuk masing-masing biaya yang telah dikeluarkan dengan volume pekerjaan yang telah diselesaikan di lapangan.

### 2) Analisis Varian Terpadu

Terdapat dua parameter varian yang digunakan sebagai tolak ukur proyeksi dalam proyek terhadap faktor waktu dan biaya. Pada tahap ini, akan digunakan hasil PV, EV, dan AC. Analisis varian terdiri dari *Schedule Variance* (SV) dan *Cost Variance* (CV) yang masing-masing dapat dihitung menggunakan rumus berikut:

$$SV = EV - PV \quad (4)$$

$$CV = EV - AC \quad (5)$$

### 3) Analisis Produktivitas dan Kinerja

Analisis ini bertujuan untuk menentukan tingkat kemajuan dari produktivitas dari faktor waktu dan biaya. Pada tahap ini, akan digunakan hasil *Planned Value*, *Earned Value*, dan *Actual Cost*. Analisis produktivitas dan kinerja terdiri dari *Schedule Performance Index* (SPI) dan *Cost Performance Index* (CPI) yang masing-masing dapat dihitung menggunakan rumus berikut.

$$SPI = \frac{EV}{PV} \quad (6)$$

$$CPI = \frac{EV}{AC} \quad (7)$$

### 4) Analisis Proyeksi Waktu dan Biaya Optimal

Proyeksi waktu dan biaya dapat ditentukan setelah melakukan analisis terhadap kinerja waktu dan biaya pada proyek. Pada tahap ini, akan digunakan hasil *Budgeted at Completion*, *Earned Value*, dan *Actual Cost*. Pada analisis ini, terdapat variabel kontrol, dimana jika hasil analisis proyeksi tidak sesuai dengan kondisi keterlambatan hanya pada salah satu variabel, maka perlu dilakukan perhitungan ulang dari Analisis PV, EV, dan AC. Jika hasil dari analisis proyeksi sudah sesuai dengan kondisi keterlambatan kedua variabel, maka hasil analisis dapat digunakan. Waktu dan biaya optimal didapatkan melalui perhitungan data pada minggu tinjau paling akhir untuk memberikan hasil yang lebih valid. Faktor-faktor analisis ini terdiri atas *Estimate to Complete* (ETC), *Estimate at Completion* (EAC), dan *Estimate Completion Date* (ECD).

ETC merupakan perkiraan biaya untuk pekerjaan tersisa. ETC dapat dihitung menggunakan rumus berikut.

$$ETC = \text{Anggaran} - EV \quad (8)$$

EAC merupakan perkiraan biaya total pada akhir proyek yang diperoleh dari biaya aktual ditambah ETC. EAC dapat dihitung menggunakan rumus berikut.

$$EAC = AC + ETC \quad (9)$$

Sedangkan, ECD merupakan indikator penentu proyeksi waktu yang dibutuhkan hingga proyek berakhir. ECD dapat dihitung menggunakan rumus berikut.

$$ECD = \left( \frac{\text{Total waktu} - \text{Waktu Pakai}}{SPI} \right) + \text{Waktu Pakai} \quad (10)$$

## IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. Data Pelaksanaan Proyek

Untuk melakukan analisis waktu dan biaya menggunakan EVM, diperlukan beberapa data sekunder, yaitu Rencana Anggaran Biaya, Laporan Progres Mingguan, *Budget at Completion* (BAC) dan Kurva S. Pada minggu ke-36 didapatkan prosentase progres rencana terhadap struktur sebesar 98% dan prosentase realisasi terhadap struktur sebesar 97%.

### B. Analisis Indikator Utama

#### 1) Planned Value (PV)

Perhitungan PV adalah biaya yang direncanakan saat sebelum pekerjaan proyek berlangsung. Perhitungan PV dapat dihitung dengan mengalikan prosentase kumulatif progress rencana tiap minggunya dengan nilai *Budget at Completion* (BAC).

Prosentase kumulatif progress rencana kerja didapat dari grafik kurva S yang didalamnya terdapat uraian pekerjaan, prosentase bobot pekerjaan dan prosentase progress rencana. Nilai BAC adalah nilai keseluruhan kontrak setelah dikurangi pajak pertambahan nilai (PPN). Nilai BAC didapat dari rekapitulasi RAB. Adapun rumus dan salah satu contoh perhitungan PV pada minggu ke-36 adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{PV minggu ke-36} &= \text{Rencana Progress Mingguan} \times \text{BAC} \\ &= \text{Rp}36.297.775.637,22 \end{aligned}$$

Terdapat kenaikan nilai PV pada setiap minggunya yang memiliki arti rencana pengeluaran biaya tiap minggu proyek mengalami kenaikan.

#### 2) Earned Value (EV)

Perhitungan EV adalah pengukuran terhadap biaya dan waktu pada suatu periode secara spesifik. Perhitungan EV dapat dihitung dengan cara mengalikan prosentase kumulatif progress realisasi dengan jumlah rencana anggaran biaya pada suatu pekerjaan (BAC).

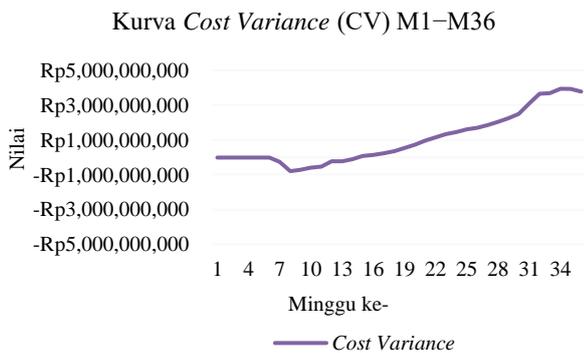
Prosentase kumulatif progress realisasi merupakan kumulatif prestasi proyek yang telah dicapai dalam satu minggu. Prosentase kumulatif progress realisasi didapat dari laporan progress setiap minggunya dengan nilai BAC. Adapun rumus dan salah satu contoh perhitungan EV pada minggu ke-36 adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{EV minggu ke-36} &= \text{Realisasi Progress Mingguan} \times \text{BAC} \\ \text{EV minggu ke-36} &= \text{Rp}35.713.445.381,16 \end{aligned}$$

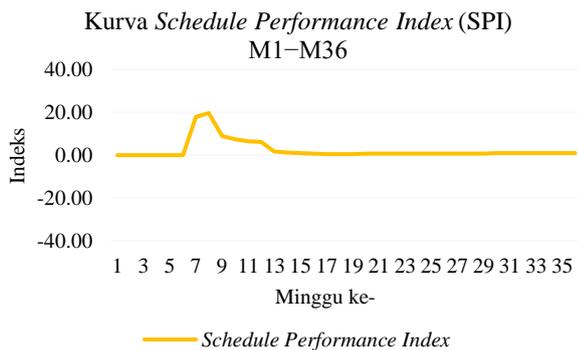
Terdapat kenaikan nilai EV pada setiap minggunya yang memiliki arti rencana pengeluaran biaya tiap minggu proyek mengalami kenaikan.

#### 3) Actual Cost (AC)

*Actual Cost* (AC) adalah biaya aktual yang dikeluarkan untuk menyelesaikan pekerjaan selama periode waktu tertentu yang diperoleh dengan cara menghitung biaya langsung ditambah dengan biaya tidak langsung proyek. AC terdiri dari: (1) biaya langsung (*direct cost*) seperti biaya material yang diperoleh dengan cara mengalikan harga satuan material dengan volume, biaya upah yang diperoleh dengan cara mengalikan harga satuan upah dengan volumen pekerjaan yang dikerjakan, biaya peralatan yang diperoleh dari bagian peralatan dengan cara menjumlahkan biaya alat-



Gambar 5. Grafik cost variance (CV).



Gambar 6. Grafik schedule performance index (SPI).

alat yang dibelikan biaya sewa alat, dan biaya langsung yang diperoleh dengan cara menjumlahkan biaya material, upah, dan alat sampai dengan minggu peninjauan. (2) biaya tidak langsung (*indirect cost*) merupakan data biaya tidak langsung diperoleh dari bagian keuangan proyek. Terdapat kenaikan nilai AC pada setiap minggunya artinya pengeluaran biaya tiap minggu proyek mengalami kenaikan.

#### 4) Hubungan antar Indikator Utama

Melalui hasil analisis indikator utama, maka didapatkan grafik hubungan antara indikator *Planned Value*, *Earned Value*, dan *Actual Cost*. Grafik hubungan ketiga indikator utama ini memberikan pemahaman visual tentang kinerja proyek pada Gambar 3.

Berdasarkan Gambar 3 dapat dilihat bahwa pada minggu ke-7 s/d minggu ke-14 kurva PV berada dibawah kurva EV, maka dapat diartikan bahwa proyek berjalan lebih cepat daripada yang telah direncanakan. Sedangkan pada minggu ke-15 s/d minggu ke-36, kurva PV berada diatas kurva EV, yang artinya bahwa proyek berjalan lebih lama dari yang direncanakan.

Untuk penilaian dari segi biaya, pada minggu ke-7 s/d minggu ke-14 kurva EV berada dibawah kurva AC, yang artinya biaya yang dikeluarkan oleh proyek lebih besar daripada rencana. Sedangkan pada minggu ke-15 s/d minggu ke-36, kurva EV berada diatas kurva AC, maka dapat diartikan bahwa biaya yang dikeluarkan oleh proyek lebih kecil dibandingkan dengan rencana.

#### C. Analisis Varian Terpadu

Analisis varian merupakan parameter yang digunakan untuk mengukur perbedaan kinerja aktual dengan rencana yang telah ditetapkan pada periode tertentu. Analisis varian ini melibatkan dua parameter utama, yaitu *Schedule Variance* (SV) dan *Cost Variance* (CV).

##### 1) Schedule Variance (SV)

*Schedule Variance* (SV) adalah parameter varian yang digunakan untuk mengevaluasi efisiensi pelaksanaan proyek dalam hal jadwal. SV mengukur perbedaan antara nilai yang telah dicapai (*Earned Value/EV*) dengan nilai yang telah direncanakan (*Planned Value/PV*) pada suatu periode waktu tertentu.

$$SV \text{ minggu ke-36} = \text{Earned Value} - \text{Planned Value} \\ = -Rp584.330.256,06$$

Grafik perkembangan mingguan dari analisis SV pada minggu ke-1 sampai dengan minggu ke-36 disajikan pada Gambar 4. Berdasarkan Gambar 4 dapat dilihat bahwa grafik *Schedule Variance* (SV) seiring berjalannya waktu mengalami kenaikan yang memiliki arti efisiensi waktu dalam pelaksanaan proyek mengalami kenaikan yang ditandai dengan nilai SV bernilai positif (+) dimulai pada minggu ke-7 s/d ke-14. Grafik mengalami penurunan pada minggu ke-15 s/d ke-36 yang ditandai dengan nilai SV bernilai negatif (-).

Berdasarkan analisis grafik SV pada Gambar 4, pada minggu ke-36 proyek memiliki waktu pelaksanaan yang lebih lambat dari perencanaan awal dengan hasil indikasi bernilai negatif (-).

##### 2) Cost Variance (CV)

*Cost Variance* (CV) adalah parameter varian yang digunakan untuk mengevaluasi efisiensi pelaksanaan proyek dalam hal biaya. CV mengukur perbedaan antara nilai yang telah dicapai (EV) dengan biaya yang telah dikeluarkan (AC) pada suatu periode waktu tertentu. Adapun rumus dan salah satu contoh perhitungan CV pada minggu ke-36 adalah sebagai berikut:

$$CV \text{ minggu ke-36} = \text{Earned Value} - \text{Actual Cost} \\ = Rp3.776.445.114,48$$

Grafik perkembangan mingguan dari analisis *Cost Variance* (CV) pada minggu ke-1 sampai dengan minggu ke-36 disajikan pada Gambar 5. Berdasarkan Gambar 5 dapat dilihat bahwa grafik CV bernilai negatif (-) pada minggu ke-7 s/d minggu ke-14, yang artinya efisiensi biaya mengalami penurunan dan terindikasi bahwa proyek berpotensi mengalami penambahan biaya. Sedangkan pada minggu ke-15 s/d minggu ke-36 grafik CV bernilai positif (+), yang artinya efisiensi biaya mengalami kenaikan.

Berdasarkan analisis grafik CV pada Gambar 5, maka biaya proyek dapat dikategorikan dalam kondisi pengeluaran yang lebih besar pada minggu ke-7 s/d minggu ke-14 dengan indikasi bernilai (-) dan mengalami pengeluaran yang lebih kecil pada minggu ke-15 s/d minggu ke-36.

#### D. Analisis Produktivitas dan Kinerja

Analisis produktivitas dan kinerja merupakan analisis untuk menentukan tingkat kemajuan dari produktivitas pada faktor waktu dan biaya. Analisis ini terdiri atas *Schedule Performance Index* (SPI) dan *Cost Performance Index* (CPI).

##### 1) Schedule Performance Index (SPI)

*Schedule Performance Index* (SPI) mengindikasikan nilai dari kinerja pelaksanaan proyek terhadap perencanaan awal. Indikator ini dapat diketahui melalui perhitungan antara nilai yang telah dicapai (EV) dengan nilai yang telah direncanakan (PV). Adapun rumus dan salah satu contoh perhitungan *Schedule Performance Index* (SPI) pada minggu ke-36 adalah

sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{SPI minggu ke-36} &= \frac{\text{Earned Value (EV)}}{\text{Planned Value (PV)}} \\ &= \frac{\text{Rp}35.713.445.381,16}{\text{Rp}36.297.775.637,22} \\ &= 0,984 \end{aligned}$$

Berdasarkan Gambar 6 dapat dilihat bahwa grafik SPI seiring berjalannya waktu, performansi waktu dalam pelaksanaan proyek mengalami penurunan dengan nilai SPI kurang dari satu (SPI<1) mulai dari minggu ke-15 s/d minggu ke-36.

Berdasarkan analisis grafik SPI pada Gambar 6, pada minggu ke-36 dapat diketahui bahwa proyek memiliki tingkat performansi yang buruk, yang artinya proyek berjalan lebih lambat dari yang telah direncanakan.

### 2) Cost Performance Index (CPI)

Cost Performance Index (CPI) mengindikasikan nilai efisiensi biaya dalam proyek. Indikator ini menunjukkan korelasi antara biaya dengan sumber daya yang telah dikeluarkan. Penentuan nilai CPI dapat diketahui melalui perhitungan antara nilai yang telah dicapai (EV) dengan biaya yang telah dikeluarkan (AC). Adapun rumus dan salah satu contoh perhitungan Cost Performance Index (CPI) pada minggu ke-36 adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{CPI minggu ke-36} &= \frac{\text{Earned Value (EV)}}{\text{Actual Cost (AC)}} \\ &= \frac{\text{Rp}35.713.445.381,16}{\text{Rp}31.937.000.266,68} \\ &= 1,118 \end{aligned}$$

Berdasarkan Gambar 7 dapat dilihat bahwa CPI seiring berjalannya waktu, performansi biaya yang rendah dari minggu ke-7 s/d minggu ke-14 dengan nilai CPI kurang dari 1 (CPI < 1), yang artinya biaya pelaksanaan proyek menunjukkan pengeluaran yang lebih besar dari anggaran. Sedangkan pada minggu ke-15 s/d minggu ke-36 nilai CPI lebih dari 1 (CPI > 1), yang artinya biaya pelaksanaan proyek menunjukkan pengeluaran yang lebih kecil dari anggaran.

### E. Analisis Proyeksi Waktu dan Biaya

Analisis proyeksi waktu dan biaya merupakan analisis untuk membuat prakiraan waktu dan biaya akhir penyelesaian proyek yang didasarkan atas hasil analisis indikator untuk memberikan petunjuk besarnya biaya pada akhir proyek (EAC). Atau dapat dikatakan memberikan proyeksi mengenai akhir proyek atas dasar angka yang diperoleh saat pelaporan. Analisis ini terdiri atas *Estimate to Complete* (ETC), *Estimate at Completion* (EAC), dan *Estimate Completion Date* (ECD).

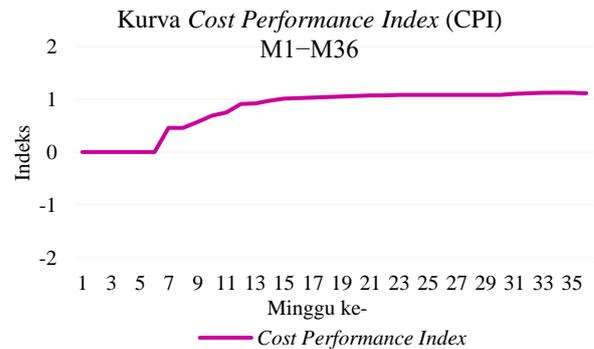
#### 1) Estimate to Complete (ETC)

*Estimate to Complete* (ETC) merupakan indikator untuk menentukan proyeksi biaya tambahan dalam menyelesaikan item pekerjaan yang tersisa dari proyek. Adapun rumus dan salah satu contoh perhitungan *Estimate to Complete* (ETC) pada minggu ke-36 adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{ETC minggu ke-36} &= \text{BAC} - \text{EV} \\ &= \text{Rp}951.495.953,85 \end{aligned}$$

#### 2) Estimate at Completion (EAC)

*Estimate at Completion* (EAC) merupakan indikator untuk menentukan proyeksi total keseluruhan biaya akhir proyek.



Gambar 7. Grafik cost performance index (CPI).

Adapun rumus dan salah satu contoh perhitungan *Estimate at Completion* (EAC) pada minggu ke-36 adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{EAC minggu ke-36} &= \text{AC} + \text{ETC} \\ &= \text{Rp}32.888.496.220,53 \end{aligned}$$

#### 3) Estimate Completion Date (ECD)

*Estimate Completion Date* (ECD) merupakan indikator yang menentukan proyeksi terhadap waktu yang dibutuhkan hingga proyek berakhir. Dalam menentukan indikator ini, digunakan faktor sisa waktu, waktu pakai, serta nilai SPI. Adapun rumus dan salah satu contoh perhitungan *Estimate Completion Date* (ECD) pada minggu ke-36 adalah sebagai berikut:

Total Waktu Rencana	= 48 Minggu
Waktu Pakai/ Tinjau	= 36 Minggu
Sisa Waktu	= 12 Minggu
SPI Minggu ke-36	= 0,98

Maka,

$$\begin{aligned} \text{ECD minggu ke-36} &= \frac{\text{Sisa Waktu}}{\text{SPI}} + \text{Waktu Pakai} \\ &= \frac{12 \text{ minggu}}{0,98} + 36 \text{ minggu} \\ &= 48,20 \text{ minggu} \approx 49 \text{ minggu} \end{aligned}$$

Melalui perhitungan tersebut, dapat diketahui bahwa nilai perbedaan ECD dengan rencana waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan proyek.

$$\begin{aligned} \Delta\text{H ECD minggu ke-36} &= \text{ECD} - \text{Total Waktu Rencana} \\ &= 49 \text{ minggu} - 48 \text{ minggu} \\ &= 1 \text{ minggu} \approx 7 \text{ hari} \end{aligned}$$

Jadi, proyek yang direncanakan berlangsung selama 48 minggu diperkirakan akan terlambat selama 1 (satu) minggu atau setara dengan 7 hari.

## V. KESIMPULAN

### A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil evaluasi waktu dan biaya pekerjaan struktur menggunakan metode Earned Value Management pada proyek Pekerjaan Konstruksi Pembangunan Tower ITS 2 Surabaya, maka dapat diambil kesimpulan bahwa Indeks kinerja jadwal proyek atau *Schedule Performance Index* (SPI) memiliki tingkat performansi yang rendah pada minggu ke-36 dengan nilai SPI < 1 yang menunjukkan adanya keterlambatan dengan nilai SPI, yaitu sebesar 0,984. Indeks kinerja biaya proyek atau *Cost Performance Index* (CPI) memiliki

tingkat performansi yang baik pada minggu ke-36, yaitu sebesar 1,118 yang artinya biaya pelaksanaan proyek lebih kecil daripada anggaran dengan nilai  $CPI > 1$ . Dari hasil evaluasi waktu dan biaya menggunakan metode *Earned Value Management* (EVM), didapatkan total durasi yang semula 48 minggu bertambah menjadi 49 minggu dengan total anggaran yang dikeluarkan oleh proyek di akhir, yaitu sebesar Rp32.888.496.220,53. Sehingga, hasil evaluasi waktu dan biaya menggunakan metode EVM dapat mengefisiensi biaya hingga 10,30% dari total biaya yang semula sebesar Rp36.664.941.335,01.

#### B. Saran

Berdasarkan hasil Evaluasi Perhitungan Waktu dan Biaya menggunakan metode EVM yang telah dilakukan, terdapat beberapa saran yang ingin disampaikan oleh penulis, yaitu proses pengambilan data laporan mingguan proyek dapat dilakukan secara detail agar perhitungan menjadi lebih akurat. Proses rekapitulasi pengeluaran proyek dapat lebih detail agar perhitungan biaya aktual dan estimasi biaya yang dihitung lebih akurat. Hasil evaluasi ini dapat digunakan oleh proyek untuk melakukan pengecekan kembali terhadap pekerjaan yang telah dilaksanakan sehingga dapat mengambil tindakan antisipasi untuk permasalahan yang mungkin terjadi di masa yang akan datang. Akibat keterlambatan yang terjadi, pihak proyek sebaiknya melakukan percepatan dalam pelaksanaan sehingga proyek dapat selesai sesuai dengan rencana. Namun dalam melaksanakan percepatan tersebut, perlu dilakukan pengawasan terhadap faktor-faktor yang mempengaruhi penyimpangan biaya dan waktu serta kinerja dari pelaksanaan proyek. Hal ini penting untuk diperhatikan agar tidak terjadi pembengkakan biaya maupun penyimpangan dari segi waktu.

#### VI. DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. Amaliyah, "Pengendalian Progres Waktu Dan Biaya dengan Metode Earned Value pada Proyek Pembangunan Gedung Pusat Riset Tahap 1 Kampus ITS Sukolilo Surabaya," Departemen Teknik Sipil, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya, 2016.
- [2] S. Iman, *Manajemen Proyek dari Konseptual Sampai Operasional*, 2 ed. Jakarta: Erlangga, 1999. ISBN: 979-411-725-0.
- [3] H. M. Sari, I. Hendriyani, dan A. E. Widyaningrum, "Earned value analysis pada proyek pembangunan gedung arsip kantor bpn: earned value analysis of bpn office archives building projects," *J. Ilm. Tek. Sipil TRANSUKMA*, vol. 3, no. 2, hal. 154–167, 2021, doi: <https://doi.org/10.36277/transukma.v3i2.84>.
- [4] M. I. Maromi dan R. Indryani, "Metode earned value untuk analisa kinerja biaya dan waktu pelaksanaan pada proyek pembangunan condotel de vasa Surabaya," *J. Tek. ITS*, vol. 4, no. 1, hal. D54–D59, 2015, doi: 10.12962/j23373539.v4i1.8970.
- [5] I. Ginantaka, "Analisa Kinerja Waktu dan Biaya Proyek Menggunakan Earned Value Method," Departemen Teknik Sipil, Institut Teknologi Nasional, Malang, 2017.
- [6] M. Mareta dan K. D. Handayani, "Analisis kinerja biaya dan waktu pelaksanaan pembangunan my tower hotel & apartment project menggunakan metode nilai hasil (earned value)," *J. Rekayasa Tek. Sipil*, vol. 3, no. 3, 2016.
- [7] R. Aditama, "Analisis Biaya dan Waktu Menggunakan Metode EVM (Earned Value Method) pada Proyek Konstruksi (Studi Kasus pada Proyek Pembangunan Gedung Laundry RSUD Sidaorjo)," Departemen Teknik Sipil, Universitas 17 Agustus, Surabaya, 2021.
- [8] B. Santosa, *Manajemen Proyek Konsep dan Implementasi*. Yogyakarta: Graha Ilmu, 2009. ISBN: 9789797564414.
- [9] An American National Standard, *A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK Guide)*, 4th ed. Newtown Square: Project Management Institute, Inc., 2008. ISBN: 978-1-933890-51-7.
- [10] A. De Marco dan T. Narbaev, "Earned value-based performance monitoring of facility construction projects," *J. Facil. Manag.*, vol. 11, no. 1, hal. 69–80, Jan 2013, doi: 10.1108/14725961311301475.
- [11] Q. W. Fleming dan J. M. Koppelman, *Earned Value Project Management*, 4th ed. Newtown Square: Project Management Institute, Inc., 2016. ISBN: 978-1935589082.
- [12] S. Vandevoorde dan M. Vanhoucke, "A comparison of different project duration forecasting methods using earned value metrics," *Int. J. Proj. Manag.*, vol. 24, no. 4, hal. 289–302, Mei 2006, doi: 10.1016/J.IJROMAN.2005.10.004.