



Tersedia Secara Online di
<http://ojs.unik-kediri.ac.id/index.php/jurmateks/index>

JURMATEKS

<http://dx.doi.org/10.30737/jurmateks>

Meminimalisir Keterlambatan Waktu dan Pembengkakan Biaya Proyek Pembangunan Gedung Kecamatan Dongko, Trenggalek dengan Metode Nilai Hasil (*Earned Value Method*)

M. B. Febriantoro^{1*}, S. Susanto², E. Siswanto³

^{1*,2,3}Fakultas Teknik, Universitas Kadiri.

Email:^{1*} muhbismo@gmail.com, ² sonysusanto@unik-kediri.ac.id, ³ eko_siswanto@unik-kediri.ac.id

ARTICLE INFO

Article history :

Artikel masuk : 23-06-2022
Artikel revisi : 29-06-2022
Artikel diterima : 01-07-2022

Keywords :

ACWP, BCWP, BCWS, Budget,
Earned Value Method,
Performance and Time.

Style IEEE dalam mensitasi artikel ini:

[1]

E. Y. A. Rumere, J. Tjakra, and R. L. Ingkiriwang, "Konsep Nilai Hasil Terhadap Waktu Dan Biaya Pada Pekerjaan Proyek Pembangunan Rumah Postulat Ursulin Ende Nusa Tenggara Timur," *Tekno*, vol. 17, no. 73, pp. 105–113, 2019.

ABSTRACT

The construction of the Dongko Trenggalek District Building is one of the Trenggalek government's work programs in an effort to improve the quality of community services. In the construction of a building, proper project management needs to be done to minimize the occurrence of project failures. This study aims to minimize delays and cost overruns in the Dongko District Building Project, Trenggalek. Efforts to control the project are carried out with the result value method. EVM is one of the methods used to measure and evaluate the progress and performance of a project The result value method is applied by performing performance analysis which includes cost and schedule analysis, variance analysis, performance index analysis and cost estimation analysis and work end time. The project was built with a contract value of Rp. 2,902,468,0000.00 and is planned to be completed within 154 days. The results showed that the project experienced delays from what was planned. The completion time was delayed from the planned time from 154 days to 170 days with a total project cost of Rp. 2,932,467,150 which indicates that the budgeted costs for the work carried out experienced overhead or cost overruns. By knowing this, the implementer can evaluate the work early so as to minimize the occurrence of project failure.

1. Pendahuluan

Proyek konstruksi menjadi salah satu kegiatan yang berkembang sangat pesat . Hal tersebut didasarkan pada peningkatan akan kebutuhan masyarakat dalam berbagai aspek [1][2]. Pemenuhan kebutuhan masyarakat harus diimbangi dengan fasilitas infrastruktur yang memadai. Gedung kecamatan Dongko Trenggalek menjadi salah satu fasilitas umum yang dikembangkan oleh pemerintah trenggalek . Pembangunan gedung tersebut dilakukan sebagai upaya dalam meningkatkan kualitas pelayanan masyarakat [3]. Dalam pembangunan sebuah

Meminimalisir Keterlambatan Waktu dan Pembengkakan Biaya Proyek Pembangunan Gedung Kecamatan Dongko, Trenggalek dengan Metode Nilai Hasil (*Earned Value Method*)

<http://dx.doi.org/10.30737/jurmateks>

gedung, manajemen proyek yang tepat perlu dilakukan untuk meminimalisir terjadinya kegagalan proyek [4][5].

Kegagalan proyek merupakan keadaan dimana hasil pekerjaan konstruksi tidak sesuai dengan spesifikasi pekerjaan yang disepakati dalam kontrak kerja[6]. Ketidaksiesuaian tersebut meliputi tiga aspek manajemen proyek yaitu waktu, biaya, dan mutu[7]. Keterlambatan pada proyek konstruksi dapat disebabkan oleh beberapa factor seperti manajemen yang tidak tepat, material, pekerja, hingga lingkungan. Keterlambatan berdampak pada berkurangnya keuntungan yang didapatkan. Sehingga, perlu adanya manajemen proyek yang tepat untuk meminimalisir kegagalan yang terjadi . Pengendalian proyek menjadi salah satu kegiatan yang penting dilakukan dalam proyek konstruksi. Pengendalian dilakukan dengan tujuan untuk mengusahakan agar perencanaan proyek berjalan sesuai dengan yang direncanakan, sehingga aspek dan objek pengendalian sama dengan perencanaan [5][8].

Salah satu metode yang dapat digunakan sebagai upaya pengendalian proyek yaitu metode Nilai Hasil (*Earned Value Method*) [9]. EVM merupakan salah satu metode yang digunakan untuk mengukur serta mengevaluasi kemajuan serta kinerja suatu proyek[10]. Target dari EVM yaitu pelaksanaan proyek yang efisien. Efisien yang dimaksud yaitu menyelesaikan pekerjaan dengan waktu yang telah ditentukan dengan meminimalisasi biaya atau materi yang dikeluarkan untuk proyek. Beberapa penelitian mengungkapkan bahwa , metode EVM menjadi cara yang efektif dalam mengevaluasi dan mengontrol resiko proyek dengan cara mengukur progress secara berkala [11]. Namun pada proyek pembangunan Proyek Pembangunan Gedung Kecamatan Dongko, Trenggalek belum adanya evaluasi mengenai manajemen proyek.

Tujuan dari penelitian ini yaitu melakukan pengendalian proyek pada pembangunan Gedung Kecamatan Dongko Trenggalek . Pengendalian dilakukan dengan menerapkan metode Earned Value untuk melakukan analisa kinerja serta Estimasi biaya dan waktu akhir pekerjaan . Sehingga, akan diketahui kemajuan serta kinerja suatu proyek yang dapat digunakan sebagai upaya dalam meminimalisir keterlambatan waktu serta biaya proyek.

2. Metodologi Penelitian

Penelitian dilakukan di Proyek pembangunan gedung kecamatan yang berlokasi di Kecamatan Dongko, Kabupaten Trenggalek (-8.188015241422814, 111.57474608231749). Proyek tersebut merupakan salah satu proyek yang yang dibangun dengan nilai kontrak sebesar Rp. 2.902.468.000.00 (Dua Milyar Sembilan Ratus Dua Juta Empat Ratus Enam Puluh Delapan Ribu Rupiah) dan direncanakan selesai dalam kurun waktu 154 hari (20minggu). Untuk menghindari keterlambatan waktu dan pembengkakan biaya pelaksanaan dilakukan

Meminimalisir Keterlambatan Waktu dan Pembengkakan Biaya Proyek Pembangunan Gedung Kecamatan Dongko, Trenggalek dengan Metode Nilai Hasil (*Earned Value Method*)

<http://dx.doi.org/10.30737/jurmateks>

pengendalian mengenai kinerja proyek menggunakan metode nilai hasil. Beberapa data seperti Rencana Anggaran Biaya, Analisa Harga Satuan Pekerjaan, serta laporan progress proyek dikumpulkan dari kontraktor proyek Proyek Pembangunan Gedung Kecamatan Dongko, Trenggalek. Metode nilai hasil diterapkan dengan melakukan Analisa kinerja yang meliputi Analisa biaya dan jadwal, Analisa varians, Analisa indeks performansi serta Analisa Estimasi biaya dan waktu akhir pekerjaan.

2.1 Analisa Kinerja

Dalam konsep *Earned Value*, Analisa kinerja proyek konstruksi dilakukan dengan melakukan Analisa mengenai biaya dan jadwal, varians, serta indeks performansi [12][13].

a. Analisis Biaya dan Jadwal

Perhitungan Analisa biaya meliputi perhitungan BCWS (*Budgeted Of Work Schedule*), BCWP (*Budgeted Cost of Work Performed*), dan ACWP (*Actual Cost for Work Performed*) yang nantinya digunakan sebagai perhitungan Analisa varians dan Analisa Indeks performansi [14][15].

- *Budget Of Work Schedule (BCWS)*

Budget Of Work Schedule merupakan biaya yang akan dikeluarkan untuk menyelesaikan pekerjaan dalam jangka waktu tertentu [12]. Jadwal Anggaran (BCWS) dapat dihitung menggunakan persamaan sebagai berikut [16]:

$$BCWS \text{ perpekerjaan} = \frac{\text{Bobot rencana Pekerjaan}}{\text{Bobot total pekerjaan}} \times \text{Anggaran Biaya}$$

- *Budgeted Cost Of Work Performance (BCWP)*

Budgeted Cost Of Work Performance inilah yang dimaksud *Earned Value*. BCWP merupakan nilai pekerjaan yang telah selesai terhadap anggaran yang disediakan untuk melaksanakan pekerjaan tersebut [17][18]. Nilai BCWP dihitung sebagai berikut:

$$BCWP \text{ perpekerjaan} = \frac{\text{Bobot realisasi Pekerjaan}}{\text{Bobot total pekerjaan}} \times \text{Anggaran Biaya}$$

- *Actual Cost For Work Performed (ACWP)*

Actual Cost For Work Performed adalah pengeluaran aktual yang dikeluarkan dalam melaksanakan pekerjaan yang sudah dikerjakan pada kurun waktu tertentu [19][20]. Biaya actual dapat dihitung menggunakan persamaan sebagai berikut:

Biaya upah pekerja = tenaga kerja x jumlah kerja perhari x harga satuan

Biaya bahan /material = bahan/material x jumlah volume harga x harga satuan

Biaya sewa peralatan = alat yang digunakan x jumlah volume x harga satuan

b. Analisis Varians

Dalam *analisis* varians, terdapat dua hal yang dianalisis yaitu aspek anggaran dan schedule. Schedule variance digunakan untuk menghitung penyimpangan antara BCWS dengan BCWP[13][21]. Sedangkan *Cost variance* merupakan selisih antara nilai yang diperoleh setelah menyelesaikan paket-paket pekerjaan dengan biaya aktual

$$\text{Schedule varians (SV)} = \text{BCWP} - \text{BCW}$$

$$\text{Cost Varians(CV)} = \text{BCWP} - \text{ACWP}$$

Nilai SV negatif menunjukkan adanya keterlambatan, sedangkan nilai negatif pada CV menunjukkan bahwa biaya lebih tinggi dari anggaran (*cost overrun*)

c. Indeks Kinerja dan Waktu

Pengelolaan proyek selalu mengetahui sumber daya yang dinyatakan dengan indeks kinerja atau indeks produktifitas[22]. Indeks produktifitas atau indeks kinerja ini dari indeks jadwal (SPI = Schedule Performance) dan indeks kinerja (CPI = Cost Performance Index) dengan rumus perhitungan diuraikan sebagai berikut[23]:

$$\text{Schedule Performance (SPI)} = \text{BCWP} / \text{BCWS}$$

$$\text{Cost Performance Index (CPI)} = \text{BCWP} / \text{ACWP}$$

Nilai SPI < 1 menunjukkan adanya keterlambatan, sedangkan nilai negatif pada CPI menunjukkan bahwa biaya lebih tinggi.

2.2 Estimasi Biaya dan Waktu Akhir Pekerjaan

Bila saat pelaporan cenderung tidak mengalami perubahan, dan jika ada sisa pekerjaan yang masih belum selesai pada periode tertentu dianggap kinerjanya tetap seperti pelaporan[24]. Perhitungan yang dilakukan meliputi perhitungan estimasi biaya untuk pekerjaan tersisa (ETC), biaya total proyek konstruksi (EAC), perkiraan waktu penyelesaian seluruh pekerjaan (ETS), perkiraan total waktu penyelesaian proyek (EAS) dengan uraian sebagai berikut[25]:

$$\text{ETC} = (\text{BAC} - \text{BCWP}) / \text{CPI}$$

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

$$\text{ETS} = (\text{Sisa Waktu}) / \text{Schedule Performance Indeks}$$

$$\text{EAS} = (\text{Selesai Waktu}) + \text{ETS}$$

3. Hasil dan Diskusi

Hasil analisis yang diuraikan meliputi hasil Analisa kinerja (Analisa biaya dan jadwal Analisa varians, Analisa indeks performansi) dan Estimasi biaya dan waktu akhir pekerjaan.

3.1 Analisa Kinerja

Dalam Analisa kinerja, dilakukan tiga analisa yaitu Analisa biaya dan jadwal, Analisa varians, Analisa indeks performansi.

3.1.1 Analisa Biaya dan Jadwal

Perhitungan Analisa biaya meliputi perhitungan BCWS (*Budgeted Of Work Schedule*), BCWP (*Budgeted Cost of Work Performed*), dan ACWP (*Actual Cost for Work Performed*) dengan uraian sebagai berikut:

- BCWS (*Budget Of Work Schedule*)

Perhitungan BCWS didasarkan pada pembagian bobot rencana pekerjaan dengan bobot total pekerjaan yang dikalikan dengan anggaran biaya. Perhitungan BCWS dilakukan pada minggu pertama hingga minggu akhir pengerjaan. Berikut disajikan contoh perhitungan BCWS pada minggu ke-1 yaitu pekerjaan persiapan dengan uraian sebagai berikut:

$$BCWS \text{ perpekerjaan} = \frac{\text{Bobot rencana Pekerjaan}}{\text{Bobot total pekerjaan}} \times \text{Anggaran Biaya}$$

$$BCWS \text{ perpekerjaan} = \frac{0,61\%}{0,61\%} \times \text{Rp. 16.109.000} = \text{Rp. 16.109.000}$$

Pada minggu ke -1 yaitu pekerjaan persiapan bobot rencana pekerjaan sebesar 0,61% , dengan bobot total pekerjaan persiapan sebesar 0,61% dan dibutuhkan anggaran sebesar Rp. 16.109.000. Dari bobot dan anggaran tersebut , didapatkan nilai BCWS pada minggu ke-1 sebesar Rp.16.109.000,- . Perhitungan minggu selanjutnya dilakukan dengan cara yang sama seperti perhitungan diatas. Nilai BCWS pada sebelumnya dikumulatifkan dengan BCWS minggu setelahnya.

- BCWP (*Budgeted Cost of Work Performed*),

Perhitungan BCWP didasarkan pada pembagian bobot realisasi pekerjaan dengan bobot total pekerjaan yang dikalikan dengan anggaran biaya. Perhitungan BCWP dilakukan pada minggu pertama hingga minggu akhir pengerjaan. Berikut disajikan contoh perhitungan BCWP pada minggu ke-1 yaitu pekerjaan persiapan dengan uraian sebagai berikut:

$$BCWP \text{ perpekerjaan} = \frac{\text{Bobot realisasi Pekerjaan}}{\text{Bobot total pekerjaan}} \times \text{Anggaran Biaya}$$

$$BCWP \text{ perpekerjaan} = \frac{0,03\%}{0,61\%} \times \text{Rp. 16.109.000} = \text{Rp. 792.246,00}$$

Pada minggu ke -1 yaitu pekerjaan persiapan bobot realisasi pekerjaan sebesar 0,03% , dengan bobot total pekerjaan persiapan sebesar 0,61% dan dibutuhkan anggaran sebesar Rp. 16.109.000. Dari bobot dan anggaran tersebut, didapatkan nilai BCWP pada minggu ke-1 sebesar Rp.792.109.000. Perhitungan minggu selanjutnya dilakukan dengan cara yang sama

seperti perhitungan diatas. Nilai BCWP pada sebelumnya dikumulatikan dengan BCWP minggu setelahnya .

- ACWP (Actual Cost for Work Performed)

Perhitungan ACWP didasarkan perhitungan dari biaya material, biaya peralatan dan biaya upah. Berikut disajikan contoh perhitungan BCWP pada minggu ke-1 yaitu pekerjaan persiapan dengan uraian sebagai berikut:

Pada pekerjaan persiapan, diperlukan beberapa peralatan dan tenaga kerja yang melaksanakan pekerjaan tersebut . Perhitungan biaya didasarkan pada volume tenaga kerja dan alat dalam satu minggu yang selanjutnya dikalikan dengan harga satuan pekerjaan . Sehingga didapatkan total ACWP pada minggu ke-1 sebagai berikut:

- Upah tenaga kerja	=	Rp. 12.505.000
- <u>Biaya peralatan</u>	=	<u>Rp. 1.840.000</u>
- Total biaya	=	Rp. 14.345.000

Pada minggu ke-1 yaitu pekerjaan persiapan didapatkan ACWP sebesar Rp. 14.345.000.

Perhitungan minggu selanjutnya dilakukan dengan cara yang sama seperti perhitungan diatas. Nilai ACWP pada sebelumnya dikumulatikan dengan ACWP minggu setelahnya.

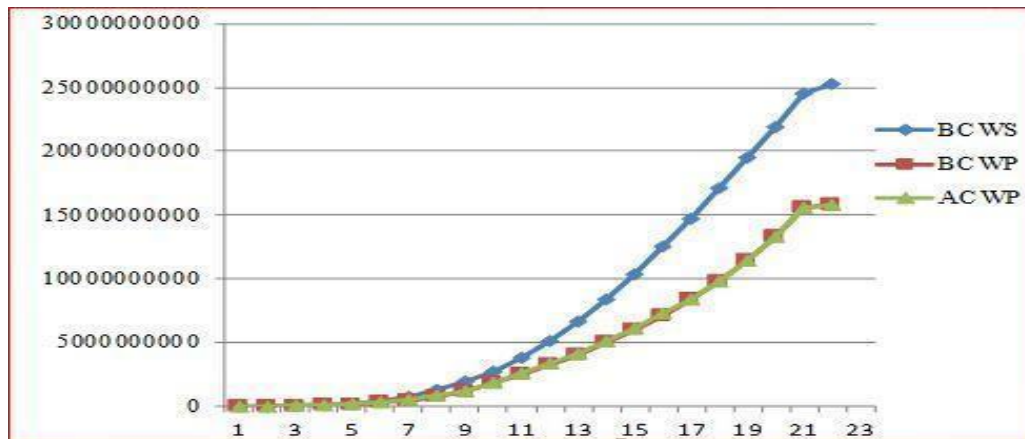
Perhitungan analisis biaya dan jadwal meliputi nilai BCWS, BCWP, dan ACWP pada minggu ke-1 sampai minggu ke-20 selanjutnya disajikan pada tabel berikut:

Tabel 1. Rekapitulasi Analisis Nilai BCWS, BCWP, dan ACWP.

Minggu Ke	BCWS	BCWP	ACWP
1	16.109.00	792.246	14.345.000
2	24.649.299	15.580.836	31.490.000
3	61.520.028	35.171.635	53.395.000
4	118.296.503	50.018.221	77.284.000
5	212.929.223	171.136.235	131.722.000
6	334.439.564	185.584.697	195.344.000
7	483.923.145	339.581.241	311.722.000
8	654.836.048	412.445.840	414.240.000
9	820.809.285	635.590.599	576.133.000
10	1.062.486.104	697.370.138	750.873.000
11	1.300.089.723	725.677.645	792.439.500
12	1.557.701.118	733.111.845	820.647.500
13	1.767.514.908	912.655.005	920.179.500
14	195.959.877	1.013.711.471	1.045.433.500
15	2.107.985.469	1.147.868.827	1.137.659.500
16	2.234.800.708	1.22.224.219	1.207.980.500
17	2.351.224.385	1.407.512.425	1.356.903.228
18	2.888.490.557	1.670.691.257	1.641.305.572
19	2.45.328.251	1.910.856.103	1.87.263.978
20	2.551.698.780	2.204.488.378	2.175.684.643

Sumber : Data Diolah

Dari **Tabel 1** diketahui bahwa pada minggu ke-20, nilai $BCWP < BCWS$ yang berarti bahwa proyek tersebut terdapat keterlambatan (*schedule overrun*). Nilai $ACWP > BCWP$ menunjukkan bahwa biaya aktual lebih besar daripada penyelesaian volume pekerjaan pada minggu ke-4, dimana terjadi penyimpangan biaya (*cost overrun*). Dari **Tabel.1** di atas dapat di gambarkan grafik hubungan antara BCWS, BCWP, dan ACWP seperti berikut:



Sumber : Data Diolah

Gambar 1. Grafik Nilai BCWS, BCWP, dan ACWP

Dari **Gambar 1.** terlihat bahwa nilai BCWS dari minggu ke 7 sampai minggu ke 20 lebih tinggi dari nilai BCWP (*schedule overrun*). Di sisi lain, ACWP dengan BCWP tetap lebih rendah dari BCWS dari minggu 1 hingga minggu 20.

Hal ini menunjukkan kegiatan yang seharusnya sudah dikerjakan tetapi belum dikerjakan dan biaya yang dikeluarkan untuk proyek lebih kecil dari perencanaan.

3.1.2 Analisa Varians

Pada analisis varians dilakukan perhitungan varian biaya dan varian jadwal untuk menganalisis kemajuan proyek. Analisis varian didasarkan dengan indikator metode *Earned Value*. Hasil Analisa diuraikan sebagai berikut:

a. Cost Variance (CV)

Nilai CV dihitung berdasarkan dari selisih nilai BCWP dengan nilai ACWP. Nilai ini merupakan selisih antara nilai proyek dengan biaya actual. Berikut disajikan contoh perhitungan CV pada minggu ke-1 dengan uraian sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 CV &= BCWP - ACWP \\
 &= \text{Rp } 792.246.000 - \text{Rp } 14.345.000 \\
 &= (-)\text{Rp } 13.552.754
 \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan diatas, diperoleh nilai CV negatif (-Rp 13.552.754). Nilai tersebut menunjukkan bahwa , pada minggu ke-1 biaya lebih besar dari anggaran. Sehingga menunjukkan bahwa terjadi pembengkakan biaya.

b. *Schedule Varians (SV)*

Nilai SV dihitung berdasarkan dari selisih nilai BCWP dengan nilai BCWS. Nilai ini merupakan selisih antara nilai proyek dengan anggaran yang direncanakan. Berikut disajikan contoh perhitungan SV pada minggu ke-1 dengan uraian sebagai berikut:

$$\begin{aligned} SV &= BCWP - BCWS \\ &= \text{Rp } 792.246 - \text{Rp } 16.109.000 \\ &= (-) \text{Rp } 15.316.754 \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan diatas, diperoleh nilai SV negatif (-Rp 15.316.754). Nilai tersebut menunjukkan bahwa , pada minggu ke-1 terjadi keterlambatan pekerjaan dari jadwal yang telah direncanakan.

Perhitungan analisis data SV dan CV dilakukan dari minggu ke-1 sampai minggu ke-20 dengan hasil rekapitulasi perhitungan diuraikan sebagai berikut:

Tabel 2. Rekapitulasi Analisis CV dan SV

Minggu	Cost Varians (CV)	Schedule Varians (SV)
M-1	-Rp 13.552.754	-Rp 15.316.754
M-2	-Rp 15.909.164	-Rp 9.068.393
M-3	-Rp 27.032.779	-Rp 26.348.393
M-4	Rp 39.414.235	-Rp68.278.282
M-5	-Rp 9.759.303	-Rp 41.792.988
M-6	Rp 28.140.241	-Rp 148.854.867
M-7	-Rp .794.160	-Rp 144.341.904
M-8	Rp 59.457.599	-Rp 242.3903.208
M-9	-Rp 53.502.862	-Rp 178.918.686
M-10	-Rp 66.761.855	-Rp 365.115.966
M-11	-Rp 66.761.855	-Rp574.412.078
M-12	-Rp 47.535.655	-Rp 784.589.273
M-13	-Rp7.545.495	-Rp854.859.903
M-14	-Rp 31.722.029	-Rp 942.248.406
M-15	-Rp 10.209.327	-Rp 96.116.642
M-16	-Rp 15.243.719	-Rp 1.011.576.489
M-17	-Rp 50.609.198	-Rp 943.711.960
M-18	-Rp 29.336.935	-Rp 717.799.300
M-19	-Rp 6.501.625	-Rp 514.478.314
M-20	-Rp 22.785.015	-Rp 347.210.407

Sumber : Data diolah

Dari **Tabel 2.** terlihat bahwa nilai CV dan SV pada minggu ke-20 didapatkan nilai negative. Hal tersebut menunjukkan bahwa Pekerjaan terlambat dari jadwal dan biaya lebih besar dari anggaran tersedia.

3.1.3 Analisa Indeks Produktivitas dan Kinerja

Indeks kinerja dalam metode nilai hasil terdiri dari indeks kinerja biaya dan indeks kinerja jadwal. Analisis indeks kinerja didasarkan dengan indicator metode *Earned Value*. Hasil Analisa diuraikan sebagai berikut:

1) Indeks kinerja biaya (CPI)

Nilai CPI dihitung berdasarkan perbandingan antara nilai BCWP dengan nilai ACWP. Indeks ini merupakan perbandingan antara biaya menurut prestasi terhadap biaya yang telah dikeluarkan. Berikut disajikan contoh perhitungan CPI pada minggu ke-1 dengan uraian sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{CPI} &= \text{BCWP} / \text{ACWP} \\ &= \text{Rp } 792.246 / \text{Rp } 14.345.000 \\ &= 0,055 \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan diatas, diperoleh nilai CPI kurang dari 1. Nilai tersebut menunjukkan bahwa, pada minggu ke-1 berarti pengeluaran lebih besar dari anggaran.

2) Indeks kinerja jadwal (SPI)

Nilai SPI dihitung berdasarkan perbandingan antara nilai BCWP dengan nilai BCWS. perbandingan biaya yang seharusnya dikeluarkan untuk pekerjaan yang telah dilaksanakan terhadap biaya yang telah dikeluarkan menurut rencana dalam waktu tertentu. Berikut disajikan contoh perhitungan SPI pada minggu ke-1 dengan uraian sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{SPI} &= \text{BCWP} - \text{BCWS} \\ &= \text{Rp } 792.246 - \text{Rp } 16.109.000 \\ &= 0.049 \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan diatas, diperoleh nilai SPI kurang dari 1. Nilai tersebut menunjukkan bahwa, pada minggu ke-1 berarti waktu pelaksanaan lebih lama dari jadwal yang direncanakan.

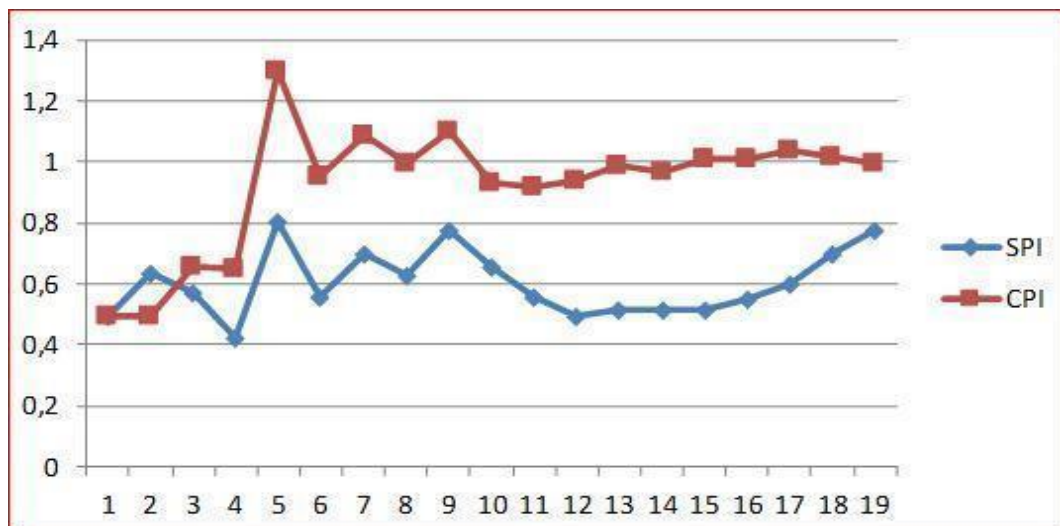
Perhitungan analisis data SPI dan CPI dilakukan dari minggu ke-1 sampai minggu ke-20 disajikan pada tabel berikut:

Tabel 3. Rekapitulasi Analisis CPI dan SPI

Minggu	Cost Performance Index	Schedule Performance Index
M-1	0.49	0.055
M-2	0.632	0.495
M-3	0.572	0.659
M-4	0.423	0.647
M-5	0.804	1.299
M-6	0.555	0.95
M-7	0.702	1.09
M-8	0.63	0.996
M-9	0.775	1.103
M-10	0.656	0.929
M-11	0.558	0.916
M-12	0.496	0.942
M-13	0.516	0.992
M-14	0.518	0.97
M-15	0.545	1.009
M-16	0.547	1.013
M-17	0.599	1.037
M-18	0.699	1.018
M-19	0.779	0.997
M-20	0.864	0.99

Sumber : Data Diolah

Dari **Tabel 3.** terlihat bahwa nilai CPI dan SPI pada minggu ke-20 didapatkan nilai kurang dari 1. Hal tersebut menunjukkan bahwa Pengeluaran lebih besar dari anggaran serta waktu pelaksanaan lebih lama dari jadwal yang direncanakan. Dari tabel 3 diatas, disajikan dalam bentuk grafik sebagai berikut:



Sumber : Data Diolah

Gambar 2. Grafik Hubungan SPI dan CPI

Dari **Gambar 2** dapat dilihat bahwa nilai SPI minggu ke-1 hingga minggu ke-20 kurang dari 1 yang menunjukkan waktu pelaksanaan lebih lama dari jadwal yang direncanakan. Sedangkan nilai CPI pada minggu ke- 5, 7, 9, 15,16,17 dan 18 lebih dari 1 berarti kinerja penyelenggaraan proyek lebih baik dari perencanaan. Namun, pada minggu akhir nilai CPI mendekati 1 yang menunjukkan bahwa maka semakin kecil penyimpangan dari perencanaan atau anggaran.

3.2 Estimasi Biaya dan Waktu Akhir Pekerjaan

Prakiraan dihitung berdasarkan kinerja proyek pada saat peninjauan yang mengasumsikan bahwa proyek didasarkan atas hasil analisis indikator yang diperoleh pada saat pelaporan akan memberikan petunjuk besarnya biaya pada akhir proyek. Sehingga dapat dilakukan langkah perbaikan untuk kedepannya apabila diperlukan. Prakiraan waktu dan biaya diuraikan sebagai berikut.

3.2.1 *Estimate Temporary Cost (ETC)*

Dalam perhitungan ETC , akan didapatkan perkiraan biaya yang diperlukan untuk menyelesaikan pekerjaan tersisa. Pada minggu ke-20 persentase pekerjaan telah mencapai 75%, sehingga asumsi yang digunakan untuk memperkirakan anggaran sisa pekerjaan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{ETC} &= (\text{Anggaran-BCWP}) / \text{CPI} \\ &= (\text{Rp } 2.902.468.000 - \text{Rp } 2.204.488.378) / 0,990 \\ &= \text{Rp } 705.193.757 \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan ETC diatas , didapatkan total perkiraan biaya untuk pekerjaan tersisa yaitu sebesar Rp 705.193.757.

3.2.2 *Estimate at Completion (EAC)*

Dalam perhitungan EAC , akan didapatkan perkiraan total biaya proyek. Perhitungan EAC merupakan perkiraan biaya total pada akhir proyek yang diperoleh dari ACWP ditambahkan dengan biaya pekerjaan sisa atau ETC. Hasil perhitungan EAC diuraikan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{EAC} &= \text{ACWP} + \text{ETC} \\ &= \text{Rp } 2.175.684.643 + \text{Rp } 705.193.757 \\ &= \text{Rp } 2.932.467.150 \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan EAC diatas, didapatkan total biaya proyek sebesar Rp 2.932.467.150. Nilai tersebut menunjukkan bahwa, biaya yang dianggarkan untuk pekerjaan yang terlaksana mengalami *overhead* atau pembengkakan biaya.

3.2.3 *Estimate Temporary Schedule (ETS)*

Dalam perhitungan ETS, akan didapatkan perkiraan waktu untuk pekerjaan tersisa. Perhitungan ETS merupakan perkiraan waktu untuk pekerjaan yang tersisa dihitung dengan dengan asumsi apabila keadaan berlangsung seperti saat evaluasi yang dilakukan. Perhitungan ETS diuraikan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{ETS} &= \text{Sisa Waktu} / \text{SPI} \\ &= 14 / 0,864 = 16,21 \sim 16 \text{ hari} \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan ETS diatas, perkiraan waktu untuk pekerjaan tersisa yaitu 16 hari.

3.2.4 *Estimate All Schedule (EAS)*

Dalam perhitungan EAS, akan didapatkan perkiraan total waktu penyelesaian proyek. Perhitungan EAS merupakan perkiraan total waktu penyelesaian proyek ditambah dengan waktu pekerjaan yang tersisa dapat dihitung sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{EAS} &= \text{ETS} + \text{Waktu Selesai} \\ &= 16 + 154 = 170 \text{ Hari.} \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan EAS diatas, didapatkan perkiraan total waktu penyelesaian proyek yaitu 170 hari.

4. Kesimpulan

Berdasarkan analisa perhitungan yang telah dilakukan diketahui bahwa pada akhir peninjauan minggu ke – 20 proyek mengalami keterlambatan dari yang direncanakan, hal tersebut ditunjukkan dengan nilai SPI <1. Sedangkan dalam segi biaya terjadi penyimpangan anggaran yang kecil, ditunjukkan berdasarkan nilai CPI yang mendekati 1. Kondisi dimana waktu penyelesaian mengalami keterlambatan dari waktu yang di rencanakan adalah 154 hari menjadi 170 hari dengan total biaya proyek sebesar Rp 2.932.467.150 yang menunjukkan bahwa biaya yang dianggarkan untuk pekerjaan yang terlaksana mengalami overhead atau pembengkakan biaya. Dengan diketahuinya hal tersebut, pelaksana dapat melakukan evaluasi pekerjaan lebih awal sehingga dapat meminimalisir terjadinya kegagalan proyek.

5. Ucapan Terima Kasih

Setelah berhasil menyelesaikan paper ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada dosen pembimbing dan pihak lain yang telah membantu dalam proses pengerjaan jurnal ini. Juga pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Kadiri.

Daftar Pustaka

- [1] E. Y. A. Rumere, J. Tjakra, and R. L. Ingkiriwang, “Konsep Nilai Hasil Terhadap Waktu Dan Biaya Pada Pekerjaan Proyek Pembangunan Rumah Postulat Ursulin Ende Nusa Tenggara Timur,” *Tekno*, vol. 17, no. 73, pp. 105–113, 2019.
- [2] P. Ballesteros-Pérez, E. Sanz-Ablanedo, D. Mora-Melià, M. C. González-Cruz, J. L. Fuentes-Bargues, and E. Pellicer, “Earned Schedule min-max: Two new EVM metrics for monitoring and controlling projects,” *Autom. Constr.*, vol. 103, no. November 2018, pp. 279–290, 2019, doi: 10.1016/j.autcon.2019.03.016.
- [3] C. J. Van Wyngaard, J. H. C. Pretorius, and L. Pretorius, “Theory of the triple constraint -A conceptual review,” *IEEE Int. Conf. Ind. Eng. Eng. Manag.*, no. December 2019, pp. 1991–1997, 2012, doi: 10.1109/IEEM.2012.6838095.
- [4] I. A. P. S. Mahapatni, I. B. Wirahaji, and I. M. H. Wijaya, “Pengendalian Proyek dengan Earned Value Method (Evm) pada Proyek Pemeliharaan Jalan Provinsi Denpasar-Simpang Pesanggaran,” *Widya Tek.*, vol. 13, no. 02, pp. 37–46, 2019, doi: 10.32795/widyateknik.v13i02.508.
- [5] A. Mishakova, A. Vakhrushkina, V. Murgul, and T. Sazonova, “Project Control Based on a Mutual Application of Pert and Earned Value Management Methods,” *Procedia Eng.*, vol. 165, pp. 1812–1817, 2016, doi: 10.1016/j.proeng.2016.11.927.
- [6] D. D. Putra, N. Paryati, and E. Yulius, “Faktor Keterlambatan Pekerjaan Struktur Gedung terhadap Biaya Pelaksanaan pada Proyek Pembangunan Hotel di Bekasi,” *Bentang J. Teor. dan Terap. Bid. Rekayasa Sipil*, vol. 7, no. 2, pp. 110–119, 2019, doi: 10.33558/bentang.v7i2.1752.
- [7] N. Sa’adah, E. Iqrammah, and T. Rijanto, “Evaluasi Proyek Pembangunan Gedung Stroke Center (Paviliun Flamboyan) Menggunakan Metode Critical Path Method (CPM) Dan Crashing,” *Publ. Ris. Orientasi Tek. Sipil*, vol. 3, no. 2, pp. 55–62, 2022, doi: 10.26740/proteksi.v3n2.p55-62.
- [8] P. A. K. Pratas and G. Malingkas, “Analisis Metode Nilai Hasil Terhadap Waktu Dan Biaya Pada Proyek Office and Distribution Center, Airmadidi, Minahasa Utara-Manado,” *J. Sipil Statik*, vol. 7, no. 11, pp. 1453–1476, 2019.
- [9] E. P. Sukmono, Z. Zainuri, and W. Apriani, “Pengendalian Biaya dan Waktu dengan Metode Earned Value (Studi Kasus : Rancang dan Bangun Sistem Penyediaan Air Minum Kota Dumai 450 LPD Tahap 1A),” *J. Rekayasa Konstr. Mek. Sipil*, vol. 04, no. 2, pp. 45–54, 2021, doi: 10.54367/jrkms.v4i1.1124.

- [10] J. V. B. Ginting, "Metode Earned Value pada Pengendalian Proyek Pembangunan Gedung Sekolah SD Methodist-an Pancur Batu," *Arbitr. J. Econ. Account.*, vol. 1, no. 1, pp. 6–10, 2020.
- [11] N. Khairunnisa, R. Widayati, and M. Jamal, "Analisis Pengendalian Biaya dan Waktu Terhadap Proyek Konstruksi Dengan Metode Earned Value (Studi Kasus: Proyek Perumahan Penajam Paser Utara)," *J. Teknol. Sipil*, vol. 4, no. 1, pp. 9–19, 2020.
- [12] W. I. Ervianto, *Manajemen Proyek Konstruksi, Edisi Pertama*. 2002.
- [13] M. D. Sruthi and A. Aravindan, "Performance measurement of schedule and cost analysis by using earned value management for a residential building," *Mater. Today Proc.*, vol. 33, no. xxxx, pp. 524–532, 2020, doi: 10.1016/j.matpr.2020.05.210.
- [14] B. Zohoori, A. Verbraeck, M. Bagherpour, and M. Khakdaman, "Monitoring production time and cost performance by combining earned value analysis and adaptive fuzzy control," *Comput. Ind. Eng.*, vol. 127, pp. 805–821, 2019, doi: 10.1016/j.cie.2018.11.019.
- [15] A. Purnomo *et al.*, "Pengendalian Biaya dan Waktu Proyek Gedung SMK Dwija Bhakti Jombang Dengan Menggunakan Metode Earned Value," *Tecnoscienza*, vol. 4, no. 1, pp. 40–52, 2019.
- [16] N. I. Hayati and D. Lugi, "EVALUASI BIAYA DAN WAKTU DENGAN METODE EARNED VALUE MANAGEMENT (Studi Kasus: Ruko Damara Village, Kel. Ciparigi, Kota Bogor)," *J. Komposit*, vol. 4, no. 2, p. 61, 2022, doi: 10.32832/komposit.v4i2.3760.
- [17] A. Abdi, S. Taghipour, and H. Khamooshi, "Corrigendum to 'A model to control environmental performance of project execution process based on greenhouse gas emissions using earned value management' (International Journal of Project Management (2018) 36(3) (397–413), (S0263786317308001) (10.1016/j.," *Int. J. Proj. Manag.*, vol. 36, no. 8, pp. 1047–1049, 2018, doi: 10.1016/j.ijproman.2018.07.006.
- [18] F. Ariane and D. Dinariana, "Earned Value Analysis Pada Pengendalian Waktu Proyek Venue Layar Di Dki Jakarta," *J. IKRA-ITH Teknol.*, vol. 2, no. 3, pp. 51–54, 2018.
- [19] R. Votto, L. Lee Ho, and F. Berssaneti, "Multivariate control charts using earned value and earned duration management observations to monitor project performance," *Comput. Ind. Eng.*, vol. 148, no. July, p. 106691, 2020, doi: 10.1016/j.cie.2020.106691.
- [20] Y. W. Nufah, G. Yanti, and F. Lubis, "Analisis Proyek Dengan Metode Earned Value Concept (Studi Kasus Pada Proyek Pembangunan Jalan Tol Ruas Pekanbaru – Dumai Seksi 2 STA. 9+500 - 33+600)," *Semin. Nas. Cendekiawan ke 5 Tahun 2019 Buku 1*

"*Teknologi dan Sains*", vol. 1, pp. 1–7, 2019.

- [21] J. Song, A. Martens, and M. Vanhoucke, "Using Earned Value Management and Schedule Risk Analysis with resource constraints for project control," *Eur. J. Oper. Res.*, vol. 297, no. 2, pp. 451–466, 2022, doi: 10.1016/j.ejor.2021.05.036.
- [22] B. Susanti, M. Melisah, and I. Juliantina, "Penerapan Konsep Earned Value Pada Proyek Konstruksi Jalan Tol (Studi Kasus Ruas Jalan Tol Kayuagung - Palembang -Betung)," *J. Rekayasa Sipil*, vol. 15, no. 1, p. 12, 2019, doi: 10.25077/jrs.15.1.12-20.2019.
- [23] B. Zakariyya, A. Ridwan, and S. Suwarno, "Analisis Biaya Dan Jadwal Proyek Pembangunan Gedung Dinas Kesehatan Kabupaten Trenggalek Dengan Metode Earned Value," *J. Manaj. Teknol. Tek. Sipil*, vol. 3, no. 2, p. 362, 2020, doi: 10.30737/jurmateks.v3i2.1197.
- [24] *et al.*, "Analisis dan Evaluasi Kinerja Proyek Pembangunan Gedung Shelter SDN 27 Lengayang Pesisir Selatan dengan Metode Earned Value," *J. Tek. Sipil ITP*, vol. 6, no. 2, pp. 71–77, 2019, doi: 10.21063/jts.2019.v602.05.
- [25] D. Bryde, C. Unterhitzenberger, and R. Joby, "Conditions of success for earned value analysis in projects," *Int. J. Proj. Manag.*, vol. 36, no. 3, pp. 474–484, 2018, doi: 10.1016/j.ijproman.2017.12.002.