

# JURNAL TEKNIK SIPIL MACCA

## Analisis Biaya dan Waktu Menggunakan Metode *Earned Value* (Studi Kasus: Pembangunan Gedung Sarana Olahraga Poltekkes Kemenkes Makassar)

Salsa Ananda Putri<sup>1</sup>, Maydee Savitri Amanda<sup>2</sup>, Watono<sup>3</sup>, Suriati Abd. Muin<sup>4</sup>

<sup>1,2,3,4</sup>Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muslim Indonesia  
Jl. Urip Sumoharjo Km 05 Panaikang, Kec. Panakkukang, Kota Makassar, Sulawesi Selatan 90231  
<sup>1</sup>[ashaanandap@gmail.com](mailto:ashaanandap@gmail.com); <sup>2</sup>[maydeeamanda@gmail.com](mailto:maydeeamanda@gmail.com); <sup>3</sup>[watono.watono@umi.ac.id](mailto:watono.watono@umi.ac.id);  
<sup>4</sup>[suriati.abdmuin@umi.ac.id](mailto:suriati.abdmuin@umi.ac.id)

### ABSTRAK

Keberhasilan suatu proyek tidak hanya dilihat dari kualitasnya saja tapi dilihat pula dari segi waktu dan biaya, jika terdapat penyimpangan maka proyek tersebut memiliki manajemen yang perlu diperbaiki. Untuk itu kita memerlukan metode pengendalian waktu dan biaya. Dimana metode yang digunakan pada penelitian ini adalah Metode *Earned Value*, yang menunjukkan kemajuan dan kinerja pelaksanaan proyek seperti varian biaya atau *Cost Variance* (CV), varian waktu atau *Schedule Variance* (SV), indeks produktivitas kerja atau *Cost Performance Index* (CPI), indeks produktivitas waktu atau *Schedule Performance Index* (SPI), prakiraan biaya penyelesaian proyek atau *Estimate at Completion* (EAC), dan prakiraan jadwal penyelesaian proyek atau *Estimate Temporary Schedule* (ETC). Yang berkesinambungan dengan tujuan penelitian yaitu untuk mengetahui indeks kinerja biaya dan waktu serta memperkirakan estimasi biaya dan waktu pada proyek Pembangunan Gedung Sarana Olahraga Poltekkes Kemenkes Kota Makassar. Berdasarkan hasil peninjauan pada pekan ke-10 sampai dengan 16 pada *Schedule Performance Index* (SPI) sebesar 0,96 dan *Cost Performance Index* (CPI) sebesar 0,98 yang menunjukkan estimasi akhir perhitungan untuk menyelesaikan proyek sebesar Rp 4.037.065.165 dengan prakiraan total waktu penyelesaian proyek 125 hari, lebih lambat 5 hari dari jadwal rencana, sehingga hasil akhir menunjukkan proyek mengalami kerugian dan keterlambatan dari yang telah direncanakan.

Kata Kunci: *Earned Value*, Biaya, Waktu

### ABSTRACT

*The success of a project is not only in terms of its quality but also in terms of time and cost. If there are deviations, then the project has management that needs to be improved. For that, we need a time and cost control method. Where the method used in this research is the Earned Value Method, which shows the progress and performance of project implementation, such as cost variance (CV), schedule variance (SV), cost performance index (CPI), schedule performance index (SPI), estimate at completion (EAC), and estimate temporary schedule (ETC). Which is continuous with the research objectives, namely to determine the cost and time performance index, and estimate the cost and time estimation for the Makassar Health Polytechnic Sports Facilities Building project. Based on the results of the observation in weeks 10 to 16 on the Schedule Performance Index (SPI) of 0.96 and Cost Performance Index (CPI) of 0.98, which shows the total final estimate of the calculation to complete the project of Rp 4,037,065,165 with an estimated total project completion time of 125 days, 5 days later than the planned schedule, the final results show the project is experiencing losses and delays from the planned.*

Keywords: *Earned Value, Cost, Time.*

## 1. Pendahuluan

### 1.1 Latar Belakang

Manajemen proyek adalah aplikasi pengetahuan (*knowledges*), keterampilan (*skills*), alat (*tools*) dan teknik (*techniques*) dalam aktifitas-aktifitas proyek untuk memenuhi kebutuhan-kebutuhan proyek (Santosa, 2009). Penjadwalan merupakan hal yang sangat penting didalam pengadaan suatu proyek. Oleh karena itu harus direncanakan dengan sebaik-baiknya dengan memperhatikan pengadaan tenaga kerja, peralatan serta material yang mendukung sehingga kontinuitas pekerjaan dapat berjalan dengan lancar (Chandra et al., 2022).

Menurut (Luthan & Syafriandi, 2017), jika terjadi selisih antara perencanaan dengan pelaksanaan, maka selisih tersebut merupakan penyimpangan (Penyimpangan = Perencanaan - Pelaksanaan). Deviasi yaitu penyimpangan pekerjaan yang sudah dilaksanakan terhadap rencana awal proyek (Apriansyah et al., 2022).

Pengendalian Proyek adalah suatu usaha sistematis untuk menentukan standar yang sesuai dengan sasaran perencanaan, merancang sistem informasi, membandingkan pelaksanaan dengan standar, menganalisis kemungkinan adanya penyimpangan antara pelaksanaan dengan standar, dan mengambil tindakan pembetulan yang diperlukan agar sumber daya dapat digunakan secara efektif dan efisien dalam rangka mencapai sasaran (Soeharto, 1995).

Dalam pembangunan sebuah infrastruktur sering sekali terjadi keterlambatan waktu dari yang sudah direncanakan yang membuat otomatis meingkatnya anggaran dana yang harus terjadi, kesalahan dalam pengerjaan proyek biasa terjadi disebabkan kurang teliti dan pengetahuan terhadap pengendalian proyek dan banyak melakukan pengeluaran dana yang sia-

sia seperti tidak melakukan perhitungan dan mencatat apa saja yang termasuk barang penting dan kebutuhan pokok yang harus dipenuhi dalam pengerjaan proyek dan apa saja yang bersifat pendukung dan tidak terlalu penting sehingga pengeluaran dana jauh dari target pengeluaran yang sudah direncanakan. (Aditya & Naomi, 2017) Metode *Earned Value* adalah suatu metode pengendalian yang digunakan untuk mengendalikan biaya dan jadwal proyek secara terpadu. Metode ini memberikan informasi status kinerja proyek pada suatu periode pelaporan dan memberikan informasi prediksi biaya yang dibutuhkan dan waktu untuk penyelesaian seluruh pekerjaan berdasarkan indikator kinerja saat pelaporan (Sudarsana, 2008).

Dalam pekerjaan Pembangunan Gedung Sarana Olahraga Poltekkes Kemenkes Makassar yang menyerap anggaran Rp. 3.940.502.400,00 (Tiga miliar sembilan ratus empat puluh juta lima ratus dua empat ratus rupiah) yang direncanakan harus selesai dalam estimasi waktu 120 hari kalender namun pada pekan ke-10 hingga pekan ke-16 mengalami deviasi sebesar 4,57% yang mempengaruhi jalannya proyek tersebut maka dari itu diperlukan perhitungan biaya dan penjadwalan yang sangat matang.

Metode *Earned Value* bisa digunakan dalam pekerjaan Pembangunan Gedung Sarana Olahraga Poltekkes Kemenkes Makassar yang akan mengintegrasikan konsep nilai waktu dan biaya. Hasil penggunaan metode *Earned Value* dapat dihitung berbagai faktor yang menunjukkan kemajuan dan kinerja pelaksanaan proyek seperti *Cost Variance (CV)*, *Schedule Variance (SV)*, indeks produktivitas kerja (CPI), indeks produktivitas waktu (SPI), prakiraan biaya penyelesaian proyek (EAC), dan prakiraan jadwal penyelesaian proyek (ETC), yang pastinya akan sangat membantu kinerja kontraktor dalam memanejemen.

# Analisis Biaya dan Waktu Menggunakan Metode Earned Value (Studi Kasus: Pembangunan Gedung Sarana Olahraga Poltekkes Kemenkes Makassar)

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan penjelasan latar belakang di atas, maka permasalahan yang dianalisis dalam penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimana indeks kinerja biaya dan waktu pada proyek pembangunan Gedung Sarana Olahraga Poltekkes Kemenkes Makassar dengan metode *Earned Value*?
2. Berapa estimasi biaya dan waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan proyek Pembangunan Gedung Sarana Olahraga Poltekkes Kemenkes Makassar?

## 1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan pada penelitian ini, antara lain sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui indeks kinerja biaya dan waktu pada Proyek Pembangunan Gedung Sarana Olahraga Poltekkes Kemenkes Makassar dengan metode *Earned Value*.
2. Untuk mengetahui berapa estimasi biaya dan waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan Proyek Pembangunan Gedung Sarana Olahraga Poltekkes Kemenkes Makassar

## 3. Metode Penelitian

### 2.1 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian proyek Pembangunan Gedung Sarana Olahraga Poltekkes Kemenkes Makassar yaitu di Jl. Wijaya Kusuma 1 No.2 , Makassar, Kode Pos 90222.



Gambar 1 Peta lokasi penelitian  
(Sumber: google maps, 2023)

## 2.2 Metode Analisis

Melalui metode *Earned Value*, bermaksud untuk mengetahui tanggal penentuan status, presentase pekerjaan yang telah rampung. *Actual Cost Work Performed* (ACWP), *Budgeted Cost Work Performed* (BCWP), *Budgeted Cost Of Work Schedule* (BCWS), *Cost Variance* (CV), *Schedule Variance* (SV), *Cost Performed Index* (CPI), *Schedule Performed Index* (SPI), *Estimate To Complete* (ETC), *Estimate At Complete* (EAC), *Estimate At Schedule* (EAS) .

## 3. Hasil dan Pembahasan

### 3.1 Actual Cost Work Performed (ACWP)

Menurut (Susanti et al., 2019), ACWP (*Actual Cost Work Performed*) merupakan jumlah sebenarnya dari pengeluaran yang telah dikeluarkan untuk pekerjaan yang sudah dilaksanakan. Biaya ini dihitung berdasarkan data keuangan proyek yang tersedia pada saat pelaporan. Dengan demikian, ACWP mencerminkan biaya sebenarnya yang telah dikeluarkan untuk pelaksanaan pekerjaan selama periode

waktu tertentu. Hasil dari perhitungan *Actual Cost Work Performed* (ACWP) dapat dilihat di tabel di bawah.

**Tabel 1** Hasil analisis *Actual Cost Work Performed* (ACWP)

Jadwal Pelaksanaan		Pengeluaran Mingguan	Kumulatif Mingguan	PPN 11%	ACWP
Bulan	Minggu	RP	RP	RP	RP
Oktober	10	224.258.587	1.826.124.984	200.873.748	2.026.998.732
	11	478.193.642	2.304.318.626	253.475.049	2.557.793.675
November	12	92.237.194	2.396.555.820	263.621.140	2.660.176.960
	13	155.437.012	2.551.992.832	280.719.211	2.832.712.043
	14	175.849.499	2.727.842.330	300.062.656	3.027.904.987
	15	360.363.094	3.088.205.424	339.702.597	3.427.908.020
Desember	16	123.790.009	3.211.995.433	353.319.498	3.565.314.930

(Sumber: Analisis hasil perhitungan, 2023)

**3.2 Budgeted Cost Of Work Performed (BCWP)**

Menurut (Susanti et al., 2019), BCWP adalah jumlah anggaran yang telah dikeluarkan atau seharusnya dikeluarkan untuk kegiatan yang telah selesai

dilaksanakan atau untuk mengukur sejauh mana proyek berjalan sesuai dengan anggaran yang telah direncanakan. (J Dwitanto et al., 2017)  
 $BCWP = \% \text{ Realisasi Kumulatif} \times \text{Nilai Kontrak}$  (1)

**Tabel 2** Hasil analisis *Budgeted Cost Work Performed* (BCWP)

Jadwal Pelaksanaan		Bobot Realisasi	Kumulatif Realisasi	Total Anggaran Proyek	BCWP
Bulan	Minggu	%	%	RP	RP
Oktober	10	6,21	49,89	3.904.502.400	1.965.777.566
	11	13,36	63,25	3.904.502.400	2.492.225.523
November	12	2,50	65,75	3.904.502.400	2.590.702.283
	13	4,28	70,02	3.904.502.400	2.759.275.338
	14	4,85	74,84	3.904.502.400	2.950.561.754
	15	10,05	84,93	3.904.502.400	3.346.535.600
Desember	16	3,39	88,31	3.904.502.400	3.480.035.983

(Sumber: Analisis hasil perhitungan, 2023)

**3.3 Budgeted Cost Of Work Scheduled (BCWS)**

Menurut (Susanti et al., 2019), BCWS adalah jumlah anggaran yang telah direncanakan untuk pekerjaan yang

seharusnya sudah direncanakan sesuai dengan jadwal pelaksanaan (J Dwitanto et al., 2017).  
 $BCWS = \% \text{ Rencana Kumulatif} \times \text{Nilai Kontrak}$  (2)

**Tabel 3** Hasil analisis *Budgeted Cost Work Schedule* (BCWS)

Jadwal Pelaksanaan		Bobot Rencana	Kumulatif Rencana	Total Anggaran Proyek	BCWS
Bulan	Minggu	%	%	RP	RP
Oktober	10	7,29	49,95	3.904.502.400	1.968.376.416
	11	8,28	58,23	3.904.502.400	2.294.738.032
November	12	7,05	65,28	3.904.502.400	2.572.442.160
	13	7,05	72,33	3.904.502.400	2.850.146.289

Jadwal Pelaksanaan	Bobot Rencana	Kumulatif Rencana	Total Anggaran Proyek	BCWS
14	7,12	79,45	3.904.502.400	3.130.811.513
15	8,33	87,78	3.904.502.400	3.458.914.844
Desember 16	4,25	92,03	3.904.502.400	3.626.260.454

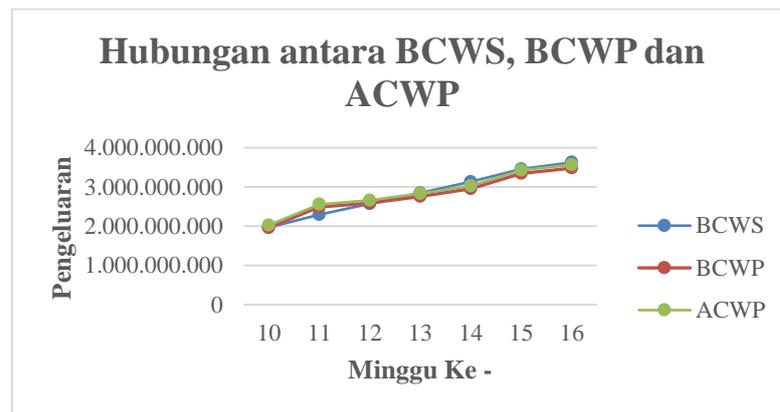
(Sumber: Analisis hasil perhitungan, 2023)

### 3.4 Hubungan antara ACWP, BCWP, dan BCWS

Tabel 4 Hubungan antara ACWP, BCWP, dan BCWS

Jadwal Pelaksanaan	ACWP	BCWP	BCWS	
Bulan	RP	RP	RP	
Oktober	10	2.026.998.732	1.965.777.566	1.968.376.416
	11	2.557.793.675	2.492.225.523	2.294.738.032
	12	2.660.176.960	2.590.702.283	2.572.442.160
November	13	2.832.712.043	2.759.275.338	2.850.146.289
	14	3.027.904.987	2.950.561.754	3.130.811.513
	15	3.427.908.020	3.346.535.600	3.458.914.844
Desember	16	3.565.314.930	3.480.035.983	3.626.260.454

(Sumber: Analisis hasil perhitungan, 2023)



Gambar 2 Grafik hubungan ACWP, BCWP, dan BCWS

(Sumber: Analisis hasil perhitungan, 2023)

### 3.5 Perhitungan Cost Variance (CV) dan Schedule (SV)

Dari tiga indikator *earned value* yang telah disebutkan di atas, dapat dilakukan analisa varians yang dapat mengintegrasikan aspek biaya dan jadwal berupa varians biaya (*cost*

*variance*) dan varians jadwal (*schedule variance*). (Soeharto, 2001)

$$CV = BCWP - ACWP \dots \dots \dots (3)$$

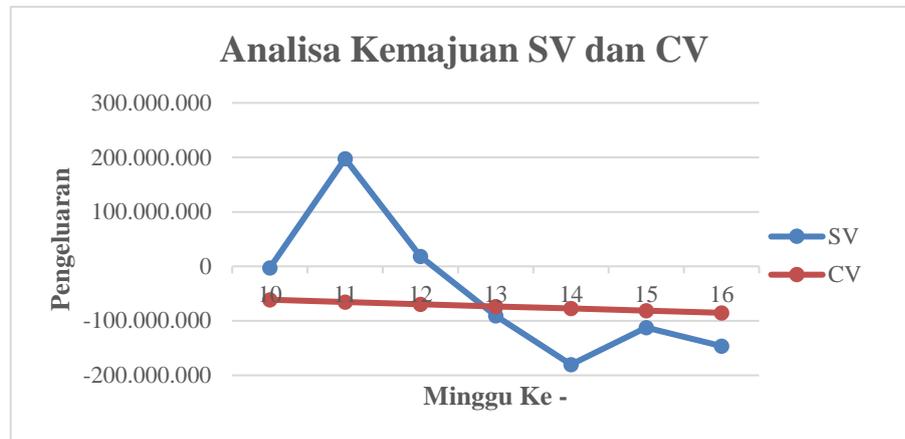
$$SV = BCWP - BCWS \dots \dots \dots (4)$$

Tabel 5 Hasil Cost Variance (CV) dan Schedule (SV)

Jadwal Pelaksanaan	CV	SV	
Bulan	BCWP-ACWP	BCWP-BCWS	
Oktober	10	-61.223.166	-2.600.850
	11	-65.568.152	197.487.492
November	12	-69.474.678	18.260.122

Jadwal Pelaksanaan		CV	SV
	13	-73.436.705	-90.870.951
	14	-77.343.233	-180.249.760
	15	-81.372.421	-112.379.244
Desember	16	-85.278.947	-146.224.472

(Sumber: Analisis hasil perhitungan, 2023)



**Gambar 3** Grafik perbandingan antara CV dan SV  
(Sumber: Analisis hasil perhitungan, 2023)

### 3.6 Perhitungan *Cost Performed Index* (CPI) dan *Schedule Performance Index* (SPI)

CPI adalah faktor efisiensi biaya yang telah dikeluarkan yang dapat diperlihatkan dengan membandingkan nilai pekerjaan yang secara spesifik telah diselesaikan dengan biaya yang telah dikeluarkan dalam periode yang sama (Abrar, 2011). Sedangkan, SPI adalah faktor efisiensi kinerja dalam menyelesaikan pekerjaan yang dapat diperlihatkan oleh perbandingan antara nilai pekerjaan yang secara fisik telah diselesaikan dengan rencana pengeluaran

biaya yang dikeluarkan berdasar rencana pekerjaan (Abrar, 2011).

Jika nilai CPI kurang dari 1, itu mengindikasikan potensi kerugian dalam proyek jika tidak diambil tindakan perbaikan. Sedangkan, SPI digunakan untuk membandingkan bobot pekerjaan di lapangan dengan perencanaan. Jika nilai SPI juga kurang dari 1, maka progres proyek tertinggal dibandingkan dengan rencana.

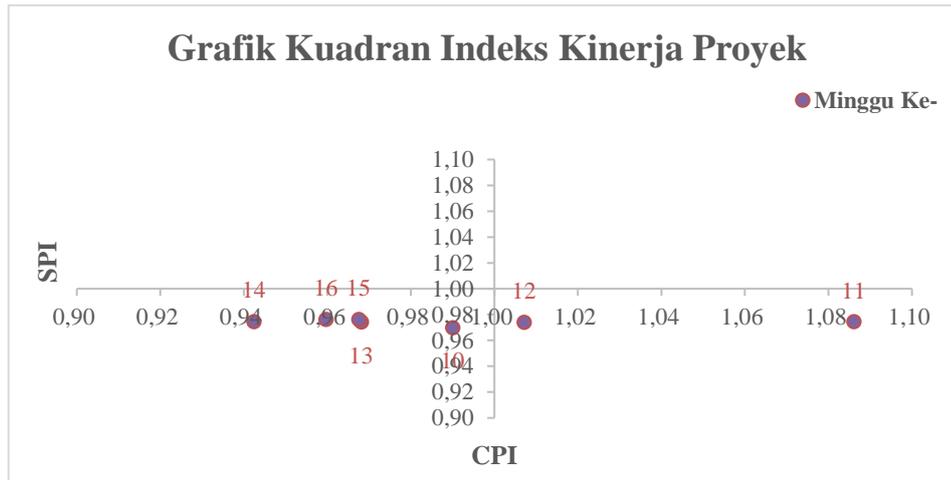
$$CPI = BCWP/ACWP \text{ (5)}$$

$$SPI = BCWP/BCWS \text{ (6)}$$

**Tabel 6** Hasil analisis *Cost Performed Index* dan *Schedule Performance Index*

Jadwal Pelaksanaan		CPI	SPI
Bulan	Minggu	BCWP/ACWP	BCWP/BCWS
Oktober	10	0,97	1,00
	11	0,97	1,09
	12	0,97	1,01
November	13	0,97	0,97
	14	0,97	0,94
	15	0,98	0,97
Desember	16	0,98	0,96

(Sumber: Analisis hasil perhitungan, 2023)



**Gambar 4** Grafik kuadran indeks kinerja proyek  
(Sumber: Analisis hasil perhitungan, 2023)

### 3.6 Perhitungan *Estimate Time Completion (ETC)* dan *Estimate at Completion (EAC)*.

*Estimate to Complete* atau ETC adalah prediksi terhadap setiap pekerjaan yang tersisa dan dalam ETC ini bersifat konstan pada progress proyek sampai dengan pengerjaan proyek selesai penilaian fisik cenderung lebih kecil dari 50 %. *Estimate at Completion* atau EAC merupakan prediksi terhadap keseluruhan biaya yang akan dikeluarkan

hingga selesai proyek, dengan hal ini pihak anggota proyek atau pimpinan proyek dapat melihat perbandingan anggaran yang telah direncanakan sebelum proyek dengan anggaran dana setelah selesai proyek.

$$\begin{aligned} ETC &= (BAC - BCWP) / CPI & (7) \\ &= (3.904.502.400 - 3.480.035.983) / 0,98 \\ &= \text{Rp. } 471.750.235 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} EAC &= ETC + ACWP & (8) \\ &= 471.750.235 + 2.565.314.930 \\ &= \text{Rp. } 4.037.065.165 \end{aligned}$$

### 3.7 Perhitungan *ETS (Estimate Temporary Schedule)* dan *EAS (Estimate At Schedule)*

ETS (*Estimate Temporary Schedule*) adalah metode yang digunakan untuk menghitung perkiraan waktu pekerjaan yang tersisa. EAS (*Estimate All Schedule*) adalah metode yang digunakan

untuk memperkirakan waktu penyelesaian proyek.

$$\begin{aligned} ETS &= (\text{Jumlah Total Waktu- Sisa Waktu}) & (9) \\ &= (120 - 8) / 0,96 \\ &= 117 \text{ Hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} EAS &= \text{Sisa Waktu} + ETS & (10) \\ &= 8 + 117 \\ &= 125 \text{ Hari} \end{aligned}$$

## 4. Penutup

### 4.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan pada proyek pembangunan Gedung Sarana Olahraga Poltekkes Kemenkes Makassar maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Indeks kinerja biaya proyek (CPI) pada peninjauan minggu ke 16 sebesar 0,98 menunjukkan bahwa

biaya realisasi proyek lebih besar dari anggaran yang direncanakan dan Indeks kinerja jadwal proyek (SPI) pada peninjauan minggu ke 16 sebesar 0,96 menunjukkan bahwa proyek mengalami keterlambatan dari waktu yang direncanakan.

2. Estimasi biaya yang dibutuhkan untuk menyelesaikan proyek sebesar Rp. 4.037.065.165, dan dengan estimasi waktu 125 hari.

#### 4.2 Saran

1. Untuk kontraktor dan konsultan pengawas agar tetap memperhatikan produktifitas dan memberi masukan jika ada keterlambatan terhadap pelaksanaan agar pekerjaan tepat waktu dan tidak terlambat.
2. Komunikasi dan koordinasi yang baik antara pihak-pihak pengelola proyek (organisasi proyek) sangat diperlukan sehingga perkiraan biaya akhir proyek dan waktu lebih akurat agar tidak menimbulkan terjadinya hambatan pekerjaan yang berakibat pada keterlambatan pekerjaan di lapangan.
3. Dalam penggunaan metode *Earned Value* untuk pengendalian proyek dibutuhkan keakuratan data di dalam laporan mingguan, RAB dan *time schedule* sehingga waktu dan biaya dapat disesuaikan dengan rencana awal proyek.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti mengucapkan terima kasih kepada Dekan Fakultas Teknik, Ketua Jurusan Teknik Sipil dan Dosen Pembimbing atas terlaksananya kegiatan penelitian dengan lancar. Peneliti juga mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak lain yang telah membantu jalannya penelitian ini.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Abrar, H. (2011). *Manajemen Proyek*. Andi.
- Aditya, O., & Naomi, P. (2017). Penerapan Manajemen Risiko Perusahaan dan Nilai Perusahaan di Sektor Konstruksi dan Properti. *Esensi: Jurnal Bisnis Dan Manajemen*, 7(2), 167–180. <https://doi.org/10.15408/ess.v7i2.4981>
- Apriansyah, A., Bachmid, S., Watono, W., & Muin, S. A. (2022). Pengendalian Biaya dan Waktu dengan Metode Earned Value pada Proyek Penyelesaian Gedung Sudirman Office Kecamatan Ujung Pandang Kota Makassar. *Jurnal Teknik Sipil MACCA*, 7(2), 128–137. <https://doi.org/10.33096/jtسم.v7i2.654>
- Chandra, C., Hafid, C. H., Bachmid, S., & ... (2022). Analisis Percepatan Durasi Pekerjaan dengan Penambahan Penggunaan Material dan Tenaga Kerja Proyek Rehabilitasi Jaringan Irigasi DI Ponre-ponre Kab. Bone. *Jurnal Ilmiah ...*, 4(April), 137–148.
- J Dwitanto, M., Mulyani, RR. E., & Nuh, S. M. (2017). Penerapan Konsep Nilai Hasil pada Proyek Pembangunan Gedung di Kota Pontianak Studi Kasus pada Proyek Pembangunan Ruko 4 Lantai di Jalan Pangeran Natakusuma, Pontianak. *JeLAST: Jurnal Teknik Kelautan, PWK, Sipil, Dan Tambang*, 4(4), 1–15.
- Luthan, P. L. A., & Syafriandi. (2017). *Manajemen Konstruksi dengan Aplikasi Microsoft Project*. Andi.
- Santosa, B. (2009). *Manajemen Proyek (Konsep & Implementasi)*. Graha Ilmu.
- Soeharto, I. (1995). *Manajemen Proyek (Dari Konseptual Sampai Operasional)* (1st ed.). Erlangga.
- Soeharto, I. (2001). *Manajemen Proyek (Dari Konseptual Sampai Operasional)*. Erlangga.
- Sudarsana, D. K. (2008). Pengendalian Biaya Dan Jadwal Terpadu Pada Proyek Konstruksi. *Jurnal Ilmiah Teknik Sipil*, 12(2).

<https://doi.org/10.30737/ukarst.v1i1.84>

Susanti, B., Melisah, M., & Juliantina, I. (2019). Penerapan Konsep Earned Value Pada Proyek Konstruksi Jalan Tol (Studi Kasus Ruas Jalan

Tol Kayuagung - Palembang - Betung). *Jurnal Rekayasa Sipil (JRS-Unand)*, 15(1), 12. <https://doi.org/10.25077/jrs.15.1.12-20.2019>