

**Analisis Biaya dan Waktu Proyek Menggunakan Metode *Earned Value*  
dan Metode *Time Cost Trade Off*  
(Studi Kasus Proyek Pembangunan Gedung TK SD Universitas Muhammadiyah  
Purwokerto)**

**Afrizal Huda Baihaqi<sup>1</sup>, Besty Afriandini<sup>\*</sup>, Arif Kurniawan Suksmono<sup>1</sup>**

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik dan Sains, Universitas Muhammadiyah Purwokerto<sup>1</sup>

Email: [bestyafriandini@ump.ac.id](mailto:bestyafriandini@ump.ac.id)

**Abstrak.** Manajemen proyek konstruksi memerlukan penggunaan metode yang efektif untuk mengendalikan biaya dan waktu proyek. Penelitian ini mengambil studi kasus pada Proyek Pembangunan Gedung TK SD Universitas Muhammadiyah Purwokerto dari pekan ke-1 sampai pekan ke-45, dengan tujuan penelitian untuk mendapatkan efisiensi optimal proyek menggunakan alternatif percepatan. Analisis tersebut dilakukan melalui Metode *Earned Value* untuk mengukur kinerja proyek secara terintegrasi dengan membandingkan nilai sebenarnya yang diperoleh (BCWP) dengan biaya yang direncanakan (BCWS) dan biaya yang seharusnya dikeluarkan (ACWP), serta dilakukannya analisis indeks produktivitas biaya (CPI) dan indeks produktivitas waktu (SPI). Adapun Metode *Time Cost Trade Off* digunakan untuk menganalisis alternatif percepatan proyek yang paling efisien melalui penambahan jam kerja atau penambahan tenaga kerja. Hasil menunjukkan bahwasanya proyek memiliki ACWP Rp. 54.325.881.464 dari biaya perencanaan sebesar Rp. 57.450.000.000. Adapun CPI didapatkan sebesar 1,058 yang berarti proyek tidak mengalami pembengkakan biaya serta hasil SPI sebesar 1 yang berarti proyek selesai tepat waktu. Selanjutnya, dalam Metode *Time Cost Trade Off* didapatkan hasil paling efisien melalui penerapan penambahan tenaga kerja melalui alternatif ketiga dengan tingkat efisiensi biaya sebesar -0,0170%, selisih -0,2741% dibandingkan penerapan penambahan jam kerja dengan alternatif ketiga yang memiliki tingkat efisiensi biaya sebesar -0,2911%. Adapun dari segi efisiensi waktu, keduanya sama-sama memiliki efisiensi sebesar 21,69%. Dengan penerapan efisiensi tersebut, berarti proyek memiliki biaya akhir sebesar Rp. 54.335.140.582 dengan durasi waktu percepatan proyek menjadi 239,62 hari dari durasi normal proyek sejumlah 306 hari.

**Kata Kunci :** *Earned Value*, *Time Cost Trade Off*, Konstruksi, Biaya, Waktu.

**Abstract.** The management of construction projects requires the use of effective methods to control project costs and time. This research presents a case study in the Construction Project of the Kindergarten and Elementary School Building at Muhammadiyah University of Purwokerto from week 1 to week 45, with the aim of obtaining optimal project efficiency using acceleration alternatives. The analysis was carried out using the *Earned Value Method* to measure project performance in an integrated manner by comparing the actual earned value (BCWP) with the planned cost (BCWS) and the actual cost incurred (ACWP), as well as conducting analysis of the cost performance index (CPI) and schedule performance index (SPI). The *Time Cost Trade Off Method* was used to analyze the most efficient acceleration alternative through the addition of working hours or the addition of labor.

The results show that the project has an ACWP of Rp. 54,325,881,464 out of a planned cost of Rp. 57,450,000,000. The CPI obtained is 1.058, which means the project did not experience cost overrun, and the SPI result is 1, indicating that the project was completed on time. Furthermore, in the Time Cost Trade Off Method, the most efficient result was obtained through the application of labor addition using the third alternative, with a cost efficiency rate of -0.0170%, a difference of -0.2741% compared to the application of working hours addition using the third alternative, which has a cost efficiency rate of -0.2911%. In terms of time efficiency, both alternatives have the same efficiency of 21.69%. With the implementation of these efficiencies, it means that the project has a final cost of Rp. 54,335,140,582 with an accelerated project duration of 239.62 days compared to the normal project duration of 306 days.

**Keyword :** Earned Value, Time Cost Trade Off, Construction, Cost, Time.

## 1. Pendahuluan

Ervianto dalam Suhendar, dkk., (2020) menyatakan bahwa proyek konstruksi ialah suatu aktivitas yang dilakukan hanya sekali dan biasanya dengan waktu yang terbatas. Hal tersebut merujuk bahwasanya proyek memiliki serangkaian aktivitas kompleks serta dinamis, seperti penggunaan sumber daya untuk perolehan manfaat proyek, serta langkah maupun cara untuk merealisasikan sebuah rencana. Namun ada kalanya muncul risiko dalam sebuah proyek seperti keterlambatan progres pekerjaan proyek misalnya, dimana hal ini tentu berakibat pada membengkaknya anggaran biaya dari yang sudah direncanakan. Di sinilah perlunya upaya mitigasi guna mengatasi kemungkinan risiko-risiko buruk di waktu mendatang.

Priyo, dkk., (2018) melakukan penelitian Optimasi Waktu dan Biaya dengan Metode *Time Cost Trade Off* pada Proyek Konstruksi Pembangunan Gedung Olah Raga (GOR). Adapun tujuan dari penelitian tersebut adalah untuk menganalisis perubahan biaya akibat penambahan jam lembur, menganalisis perubahan biaya akibat variasi penambahan tenaga kerja, serta menganalisis biaya dan durasi paling optimal akibat penambahan jam kerja (lembur) ataukah penambahan tenaga kerja. Penelitian ini menghasilkan bahwasanya biaya dan durasi paling optimal didapat pada penambahan tenaga kerja selama 3 jam, dibandingkan menambah jam lembur.

Budianto & Husin (2021) melakukan penelitian Optimasi Waktu dan Biaya Dengan Metode *Time Cost Trade Off* pada Proyek Gudang Amunisi. Penelitian ini menghasilkan bahwasanya percepatan durasi dengan metode *Time Cost Trade Off* pada pembangunan gudang amunisi didapat efisiensi waktu teroptimal dengan penambahan jam kerja (lembur) sebanyak 5 jam per hari bagi tenaga kerja yang dapat mengoptimasi waktu sebesar 34,69%. Serta efisiensi biaya yang dapat menghemat sebesar 4,24% didapatkan dari penghematan pemakaian material bekisting.

Atas dasar penelitian terdahulu tersebut, diperlukannya penggunaan metode *Earned Value* untuk mengukur pengendalian biaya dan waktu proyek. Sehingga dapat diketahui kinerja proyek apakah lebih cepat, tepat waktu, atau bahkan lebih lambat dari time schedule. Lantas dengan dilakukan integrasi melalui metode *Time Cost Trade Off* (TCTO) untuk menghasilkan pemilihan alternatif percepatan (*crashing*) yang efisien dalam proyek.

Adapun pengambilan studi kasus pada Proyek Pembangunan Gedung TK SD Universitas Muhammadiyah Purwokerto didasarkan dengan adanya keterlambatan proyek yang menghasilkan rancangan adendum (tambahan). Dimana proyek direncanakan dengan biaya sebesar Rp. 57.450.000.000,- dengan waktu pelaksanaan selama 306 hari kalender. Pada proyek tersebut akan dianalisis melalui alternatif percepatan berupa penambahan jam kerja dan penambahan tenaga kerja.

Maka dengan uraian di atas, pokok penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kinerja biaya dan waktu proyek melalui metode *Earned Value*, menganalisis besarnya perubahan waktu dan biaya pelaksanaan proyek pada variasi alternatif penambahan jam kerja serta penambahan tenaga kerja melalui metode *Time Cost Trade Off*, dan untuk menghasilkan alternatif efisiensi biaya dan waktu terbesar pada Proyek Pembangunan Gedung TK SD Universitas Muhammadiyah Purwokerto.

## 2. Metode Penelitian

### 2.1 Metode *Earned Value*

Metode *Earned Value* adalah metode yang menghitung besarnya biaya yang dikeluarkan dan waktu yang diselesaikan dengan menyesuaikan anggaran atau waktu perencanaan. Menurut Ervianto (2004), bahwa konsep *earned value* dapat digunakan untuk menganalisis kinerja proyek dan membuat sebuah perkiraan capaian sasaran. Ada 3 indikator yang digunakan, yakni:

#### a. **ACWP (*Actual Cost of Work Performed*)**

ACWP digunakan untuk merepresentasikan keseluruhan pengeluaran pada proyek. Nilai ACWP perminggu diperoleh berdasarkan bobot mingguan realisasi pekerjaan pada time schedule. Untuk perhitungan anggaran dihitung melalui rumus berikut:

$$\text{ACWP} = (\text{Bobot Pelaksanaan Perminggu} / \text{Bobot Rencana Perminggu}) \times \text{Anggaran Pelaksanaan} \dots\dots\dots (1)$$

#### b. **BCWP (*Budget Cost of Work Performed*)**

BCWP diambil dari nilai yang diperoleh dari penyelesaian pekerjaan dalam kurun waktu tertentu. Untuk perhitungan dapat dihitung melalui rumus berikut:

$$\text{BCWP} = (\text{Bobot Pelaksanaan Perminggu} / \text{Bobot Rencana Perminggu}) \times \text{Anggaran Pelaksanaan} \dots\dots\dots (2)$$

#### c. **BCWS (*Budget Cost of Work Schedule*)**

BCWS dimaksudkan untuk anggaran biaya yang diperuntukan berdasar time schedule yang sudah disusun. Perhitungan dilakukan melalui rumus berikut:

$$\text{BCWS} = (\text{Bobot Rencana Perminggu} / \text{Bobot Rencana Keseluruhan}) \times \text{Anggaran Pelaksanaan} \dots\dots\dots (3)$$

### 2.2 Analisis Varians

Analisis varians digunakan untuk mengetahui kemajuan hasil yang diramalkan dari yang telah diperkirakan. Analisis varians dibagi menjadi dua sebagai berikut:

#### a. **Varians Biaya (CV)**

*Cost Varians* (CV) atau varians biaya merupakan penyimpangan pengeluaran biaya untuk pelaksanaan pekerjaan terhadap prestasi real dalam suatu biaya. Berikut rumus varians biaya:

$$\text{CV} = \text{BCWP} - \text{ACWP} \dots\dots\dots (4)$$

#### b. **Varians Jadwal (SV)**

*Schedule Varians* (SV) atau varians jadwal merupakan penyimpangan real pada pelaksanaan pekerjaan terhadap jadwal rencana atau varians jadwal. Berikut rumus varians jadwal:

$$\text{SV} = \text{BCWP} - \text{BCWP} \dots\dots\dots (5)$$

Varian memiliki ketentuan-ketentuan berikut:

- Jika didapat nilai negatif (-) berarti waktu pelaksanaan pekerjaan mengalami keterlambatan.
- Jika didapat nilai nol (0) berarti waktu pelaksanaan pekerjaan tepat sesuai waktu.
- Jika didapat nilai positif (+) berarti waktu pelaksanaan pekerjaan lebih cepat dari jadwal rencana.

### 2.3 Indeks Produktifitas dan Kinerja

Indeks performansi digunakan untuk mengetahui produktivitas penggunaan sumber daya. Menurut Priyo dkk (2008), memberikan rumus sebagai berikut:

#### a. **Cost Performance Index (CPI)**

Merupakan faktor biaya yang dikeluarkan dapat diperlihatkan dengan membandingkan nilai pekerjaan yang secara fisik telah diselesaikan (BCWP) dengan biaya yang telah dikeluarkan dalam periode yang sama (ACWP).

$$\text{CPI} = \text{BCWP} / \text{ACWP} \dots\dots\dots (6)$$

**b. Schedule Performance Index (SPI)**

Merupakan faktor efisiensi kinerja dalam menyelesaikan pekerjaan dapat diperlihatkan oleh perbandingan antara nilai pekerjaan yang secara fisik telah diselesaikan (BCWP) dengan rencana pengeluaran biaya yang telah dikeluarkan berdasarkan rencana pekerjaan (BCWS).

$$SPI = BCWP/BCWS \dots\dots\dots (7)$$

Indeks produktivitas dan kinerja memiliki ketentuan-ketentuan berikut:

Dengan memperhatikan ketentuan-ketentuan:

- Jika nilai didapat = 1, maka biaya proyek sesuai dengan anggaran dan proyek selesai tepat waktu.
- Jika nilai didapat > 1, maka biaya yang dikeluarkan lebih kecil (hemat) dan proyek selesai lebih cepat.
- Jika nilai didapat < 1, maka biaya yang dikeluarkan lebih besar (boros) dan proyek terlambat.

**2.4 Metode Time Cost Trade Off (TCTO)**

Metode TCTO dimaksudkan untuk menganalisis guna menghasilkan alternatif percepatan (*crashing*) paling efisien dalam pelaksanaan proyek. Sebelum dilakukan analisis perhitungan lebih lanjut, terlebih dahulu dilakukan analisis menggunakan aplikasi *Microsoft Project* untuk mendapatkan aktivitas kritis proyek. Selanjutnya, dalam penelitian ini akan digunakan dua variasi yaitu:

**a. Penambahan Jam Kerja**

Penambahan jam kerja dilakukan dengan penambahan 1, 2 dan 3 jam sesuai dengan waktu yang diperlukan. Uraian analisis sebagaimana berikut:

$$\text{Produktivitas Harian} = (\text{Volume pekerjaan}/\text{Durasi pekerjaan normal}) \dots\dots\dots (8)$$

$$\text{Produktivitas Per Jam} = (\text{Produktivitas harian}/\text{Jam kerja perhari})\dots\dots\dots (9)$$

$$\text{Durasi Crashing} = (\text{Volume})/(\text{Indeks prestasi} \times \text{Produktivitas per jam})+(\text{Jam kerja} \times \text{Produktivitas per jam})\dots\dots\dots(10)$$

$$\text{Maksimal Crashing} = \text{Durasi Normal} - \text{Durasi Crashing}\dots\dots\dots(11)$$

Dalam variasi penambahan tenaga kerja terdapat tingkat penurunan produktivitas sebagaimana pada tabel berikut:

Tabel 1. Koefisien Penurunan Produktivitas Tenaga Kerja		
Lama Lembur	Penurunan Indeks Produktivitas	Kerja Prestasi
1 jam	0,1	90
2 jam	0,2	80
3 jam	0,3	70
4 jam	0,4	60

Sumber: Soeharto dalam Khairunnisa dkk, (2020)

**b. Penambahan Tenaga Kerja**

Menurut Priyo dan Sumanto (2016), perhitungan untuk penambahan tenaga kerja dirumuskan sebagai berikut ini:

$$\text{Jumlah tenaga kerja normal} = (\text{Koefisien tenaga kerja} \times \text{Volume})/\text{Durasi Normal}\dots\dots\dots (12)$$

$$\text{Jumlah tenaga kerja dipercepat} = (\text{Koefisien tenaga kerja} \times \text{Volume})/\text{Durasi Percepatan}\dots\dots\dots (13)$$

Dari rumus di atas maka akan diketahui jumlah pekerja normal dan jumlah penambahan tenaga kerja akibat percepatan durasi proyek.

**2.5 Biaya Akibat Variasi Alternatif Percepatan (Crashing Cost)**

Penambahan waktu kerja akan menambah besar biaya untuk tenaga kerja dan biaya normal tenaga kerja. Berdasarkan Keputusan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Republik Indonesia Nomor KEP.

102/MEN/VI/2004 pasal 3, pasal 7, dan pasal 11 diperhitungkan bahwa upah penambahan kerja bervariasi yang dirumuskan berikut:

- a. Menghitung besaran upah kerja normal per hari**  
= Produktivitas Harian Tenaga Kerja x Harga Satuan Upah Tenaga Kerja.....(14)
- b. Menghitung besaran upah kerja normal per jam**  
= Produktivitas Tenaga Kerja Per Jam x Harga Satuan Upah Tenaga Kerja.....(15)
- c. Menghitung upah kerja lembur untuk satu hari**  
= 1,5 x Upah Kerja Normal per jam (untuk penambahan jam kerja pertama) + Jam kerja lembur berikutnya x 2 x Upah kerja normal (untuk penambahan jam kerja berikutnya).....(16)  
Dimana n = jumlah penambahan jam lembur
- d. Menghitung kebutuhan resource per jam**  
= (Koefisien x Volume pekerjaan)/Durasi pekerjaan/Jam kerja normal.....(17)
- e. Biaya resource per hari**  
= (Jam kerja x Kebutuhan resource per jam x Upah per jam normal).....(18)
- f. Menghitung kebutuhan crashing resource**  
= (Durasi Normal Proyek x Kebutuhan Resource Proyek) / Durasi Crashing.....(19)
- g. Menghitung Cost Slope**  
= (Biaya percepatan – Biaya Normal)/(Durasi Normal – Durasi Percepatan).....(20)

## 2.6 Efisiensi Variasi Alternatif Percepatan

Efisiensi waktu dan biaya ini yang nantinya akan menghasilkan variasi alternatif percepatan yang memiliki tingkat paling optimal. Untuk melakukan perhitungan efisiensi dari segi biaya dan waktu tersebut, dilakukan perhitungan melalui rumus-rumus sebagaimana tertera di bawah ini :

- a. Time Efficiency (TE)**  
 $TE = ((\text{Durasi proyek normal} - \text{Kumulatif hari}) / \text{Durasi proyek normal}) \times 100\%$ .....(21)
- b. Cost Efficiency (CE)**  
 $CE = ((\text{Biaya Aktual} - \text{Biaya percepatan}) / \text{Biaya Aktual}) \times 100\%$ .....(22)

## 3. Hasil Penelitian

### 3.1 Metode Earned Value

Dalam penelitian ini mulanya akan dilakukan analisis metode *earned value* data-data proyek dari pihak pelaksana proyek yang meliputi RAB adendum, *Time Schedule* adendum, dan Laporan Progres Mingguan. Kemudian dari data tersebut diolah menjadi tiga indikator acuan yaitu BCWS, BCWP, serta ACWP. Berikut merupakan tabel nilai BCWS, BCWP, dan ACWP:

**Tabel 2.** Rekapitulasi BCWS, BCWP, dan ACWP

Pekan	BCWS (Rp)	BCWP (Rp)	ACWP (Rp)	Pekan	BCWS (Rp)	BCWP (Rp)	ACWP (Rp)
1	189.585.000	17.235.000	16.297.764	24	36.589.905.000	38.073.838.500	36.003.391.423
2	390.660.000	194.755.500	184.164.738	25	37.825.080.000	40.102.972.500	37.922.181.556
3	1.723.500.000	643.440.000	608.449.872	26	39.043.020.000	41.761.554.000	39.490.569.754
4	3.073.575.000	1.092.124.500	1.032.735.007	27	40.278.195.000	43.150.695.000	40.804.169.568
5	4.331.730.000	1.934.916.000	1.829.695.688	28	41.685.720.000	44.728.846.500	42.296.501.531
6	4.331.730.000	1.934.916.000	1.829.695.688	29	43.058.775.000	45.672.175.500	43.188.532.505
7	5.923.095.000	5.096.389.500	4.819.248.945	30	44.265.225.000	46.296.082.500	43.778.511.578
8	7.979.805.000	7.221.465.000	6.828.763.300	31	45.385.500.000	47.231.943.000	44.663.480.187
9	10.490.370.000	10.324.339.500	9.762.904.158	32	46.500.030.000	48.239.041.500	45.615.812.889

Pekan	BCWS (Rp)	BCWP (Rp)	ACWP (Rp)	Pekan	BCWS (Rp)	BCWP (Rp)	ACWP (Rp)
10	13.087.110.000	13.336.443.000	12.611.210.123	33	47.568.600.000	48.897.418.500	46.238.387.491
11	14.707.200.000	14.861.166.000	14.053.019.017	34	48.694.620.000	49.787.893.500	47.080.438.653
12	16.706.460.000	15.459.795.000	14.619.094.702	35	49.958.520.000	50.461.782.000	47.717.681.243
13	18.033.555.000	17.317.153.500	16.375.450.450	36	51.044.325.000	51.433.836.000	48.636.875.157
14	19.665.135.000	19.041.802.500	18.006.313.411	37	51.911.820.000	52.220.901.000	49.381.139.733
15	21.951.645.000	21.964.858.500	20.770.414.260	38	52.796.550.000	54.362.637.000	51.406.408.594
16	23.801.535.000	23.989.971.000	22.685.401.582	39	53.738.730.000	55.314.583.500	52.306.588.450
17	25.599.720.000	26.995.755.000	25.527.731.700	40	54.686.655.000	55.597.237.500	52.573.871.787
18	27.472.590.000	31.402.744.500	29.695.070.067	41	55.628.835.000	56.487.138.000	53.415.379.691
19	29.397.165.000	33.570.907.500	31.745.328.834	42	56.553.780.000	56.869.755.000	53.777.190.061
20	31.270.035.000	33.878.839.500	32.036.515.558	43	57.145.515.000	57.155.281.500	54.047.189.692
21	32.706.285.000	34.294.777.500	32.429.834.940	44	57.421.275.000	57.450.000.000	54.325.881.464
22	34.079.340.000	35.590.275.000	33.654.883.567	45	57.450.000.000	57.450.000.000	54.325.881.464
23	35.343.240.000	36.816.258.000	34.814.197.877				

Sumber: Analisis Data

**a. Tinjauan Kondisi Proyek Berdasarkan Analisis Varian**

**Tabel 3.** Rekapitulasi Varian Biaya (CV) dan Waktu (SV)

Pekan	CV (Rp)	SV (Rp)	Pekan	CV	SV
1	937.236	- 172.350.000	24	2.070.447.077	1.483.933.500
2	10.590.762	- 195.904.500	25	2.180.790.944	2.277.892.500
3	34.990.128	- 1.080.060.000	26	2.270.984.246	2.718.534.000
4	59.389.493	- 1.981.450.500	27	2.346.525.432	2.872.500.000
5	105.220.312	- 2.396.814.000	28	2.432.344.969	3.043.126.500
6	105.220.312	- 2.396.814.000	29	2.483.642.995	2.613.400.500
7	277.140.555	- 826.705.500	30	2.517.570.922	2.030.857.500
8	392.701.700	- 758.340.000	31	2.568.462.813	1.846.443.000
9	561.435.342	- 166.030.500	32	2.623.228.611	1.739.011.500
10	725.232.877	249.333.000	33	2.659.031.009	1.328.818.500
11	808.146.983	153.966.000	34	2.707.454.847	1.093.273.500
12	840.700.298	- 1.246.665.000	35	2.744.100.757	503.262.000
13	941.703.050	- 716.401.500	36	2.796.960.843	389.511.000
14	1.035.489.089	- 623.332.500	37	2.839.761.267	309.081.000
15	1.194.444.240	13.213.500	38	2.956.228.406	1.566.087.000
16	1.304.569.418	188.436.000	39	3.007.995.050	1.575.853.500
17	1.468.023.300	1.396.035.000	40	3.023.365.713	910.582.500
18	1.707.674.433	3.930.154.500	41	3.071.758.309	858.303.000
19	1.825.578.666	4.173.742.500	42	3.092.564.939	315.975.000
20	1.842.323.942	2.608.804.500	43	3.108.091.808	9.766.500
21	1.864.942.560	1.588.492.500	44	3.124.118.536	28.725.000
22	1.935.391.433	1.510.935.000	45	3.124.118.536	-
23	2.002.060.123	1.473.018.000			

Sumber: Analisis Data

## b. Tinjauan Produktivitas Kinerja Proyek

**Tabel 4.** Rekapitulasi Nilai Produktivitas Kinerja Biaya (CPI) dan Waktu (SPI)

Pekan	CPI	SPI	Pekan	CPI	SPI	Pekan	CPI	SPI	Pekan	CPI	SPI
1	1,058	0,091	13	1,058	0,960	25	1,058	1,060	37	1,058	1,006
2	1,058	0,499	14	1,058	0,968	26	1,058	1,070	38	1,058	1,030
3	1,058	0,373	15	1,058	1,001	27	1,058	1,071	39	1,058	1,029
4	1,058	0,355	16	1,058	1,008	28	1,058	1,073	40	1,058	1,017
5	1,058	0,447	17	1,058	1,055	29	1,058	1,061	41	1,058	1,015
6	1,058	0,447	18	1,058	1,143	30	1,058	1,046	42	1,058	1,006
7	1,058	0,860	19	1,058	1,142	31	1,058	1,041	43	1,058	1,000
8	1,058	0,905	20	1,058	1,083	32	1,058	1,037	44	1,058	1,001
9	1,058	0,984	21	1,058	1,049	33	1,058	1,028	45	1,058	1,000
10	1,058	1,019	22	1,058	1,044	34	1,058	1,022			
11	1,058	1,010	23	1,058	1,042	35	1,058	1,010			
12	1,058	0,925	24	1,058	1,041	36	1,058	1,008			

Sumber: Analisis Data

### 3.2 Metode Time Cost Trade Off

Analisis percepatan dilakukan terhadap aktivitas kritis proyek sebagaimana pada tabel berikut:

**Tabel 5.** Aktivitas Kritis Proyek

No	Aktivitas	Durasi (hari)
1	Pekerjaan Borepile	64
2	Pekerjaan Galian Tanah	35
3	Pekerjaan Pile cap 3 x 3 m	35
4	Pekerjaan Pile cap B 3 x 7 m	42
5	Pekerjaan Pile cap C Segi Tiga	28
6	Pekerjaan Pile cap E 4,9 x 2,9 m	14
7	Pekerjaan Pile cap T	42

Sumber: Analisis Data

#### 3.2.1 Analisis Penambahan Jam Kerja

Pada alternatif ini dibagi menjadi tiga alternatif yaitu: alternatif 1 jam lembur (A1), alternatif 2 jam lembur (A2), dan alternatif 3 jam lembur (A3).

##### a. Tinjauan Upah Lembur Tenaga Kerja

**Tabel 6.** Rekapitulasi Upah Lembur Tenaga Kerja

Pekerjaan	Upah normal per jam	Biaya overtime		
		A1	A2	A3
Pekerja	Rp 11.428,57	Rp 17.142,86	Rp 40.000	Rp 62.857,14
Tukang Batu	Rp 13.857,14	Rp 20.785,71	Rp 48.499,99	Rp 76.214,27
Tukang Besi	Rp 13.857,14	Rp 20.785,71	Rp 48.499,99	Rp 76.214,27
Tukang Kayu	Rp 13.857,14	Rp 20.785,71	Rp 48.499,99	Rp 76.214,27
Kepala Tukang	Rp 14.285,71	Rp 21.428,57	Rp 49.999,99	Rp 78.571,41

Pekerjaan	Upah normal per jam	Biaya overtime		
		A1	A2	A3
Mandor	Rp 14.285,71	Rp 21.428,57	Rp 49.999,99	Rp 78.571,41

Sumber: Analisis Data

### b. Tinjauan Durasi Percepatan

Tabel 7. Rekapitulasi Durasi Percepatan Penambahan Jam Kerja

Aktivitas	Durasi (hari)	Durasi Percepatan		
		A1	A2	A3
Borepile	64	56,71	51,49	47,66
Galian Tanah	35	31,01	28,16	26,06
Pile cap 3 x 3 m	35	31,01	28,16	26,06
Pile cap B 3 x 7 m	42	37,22	33,79	31,28
Pile cap C Segi Tiga	28	24,81	22,53	20,85
Pile cap E 4,9 x 2,9 m	14	12,41	11,26	10,43
Pile cap T	42	37,22	33,79	31,28

Sumber: Analisis Data

### c. Tinjauan Biaya Percepatan

Tabel 8. Rekapitulasi Biaya Percepatan Penambahan Jam Kerja

No	Uraian Aktivitas	Biaya	Biaya	Biaya	Biaya
		Normal	Percepatan A1	Percepatan A2	Percepatan A3
1	Bore pile	Rp 4.629.417.705,43	Rp 4.641.782.132,20	Rp 4.655.612.437,18	Rp 4.667.518.999,82
2	Galian Tanah	Rp 255.370.782,70	Rp 285.295.666,32	Rp 318.778.200,60	Rp 347.580.449,89
3	Pile cap 3 x 3 m	Rp 1.768.719.672,92	Rp 1.775.026.177,15	Rp 1.782.082.437,04	Rp 1.788.152.352,63
4	Pile cap B 3 x 7 m	Rp 285.289.271,91	Rp 286.743.558,72	Rp 288.369.895,33	Rp 289.770.652,15
5	Pile cap C Segi Tiga	Rp 124.864.099,07	Rp 125.202.027,90	Rp 125.580.137,62	Rp 125.905.399,15
6	Pile cap E 4,9 x 2,9 m	Rp 68.208.108,94	Rp 68.456.366,88	Rp 68.733.698,21	Rp 68.973.154,05
7	Pile cap T	Rp 171.436.710,91	Rp 172.120.990,89	Rp 172.886.224,81	Rp 173.545.317,53

Sumber: Analisis Data

### d. Tinjauan Cost Slope

Tabel 9. Rekapitulasi Cost Slope Penambahan Jam Kerja

No	Uraian Aktivitas	Cost Slope A1	Cost Slope A2	Cost Slope A3
1	Pile cap C Segi Tiga	Rp 105.938,01	Rp 130.872,59	Rp 145.658,05
2	Pile cap T	Rp 143.010,90	Rp 176.621,44	Rp 196.635,93
3	Pile cap E 4,9 x 2,9 m	Rp 155.653,79	Rp 192.127,17	Rp 214.030,48
4	Pile cap B 3 x 7 m	Rp 303.938,25	Rp 375.370,08	Rp 417.906,49
5	Pile cap 3 x 3 m	Rp 1.581.631,22	Rp 1.953.883,16	Rp 2.174.609,40



No	Uraian Aktivitas	Cost Slope A1	Cost Slope A2	Cost Slope A3
6	Bore pile	Rp 1.695.815,48	Rp 2.094.615,50	Rp 2.331.719,84
7	Galian Tanah	Rp 7.504.970,81	Rp 9.271.336,73	Rp 10.318.700,85

Sumber: Analisis Data

#### e. Tinjauan Kumulatif Hari

**Tabel 10.** Rekapitulasi Kumulatif Hari Penambahan Jam Kerja

Aktivitas	Kumulatif A1	Kumulatif A2	Kumulatif A3
	306	306	306
Pile cap C Segi Tiga	302,81	300,53	298,85
Pile cap T	298,03	292,32	288,13
Pile cap E 4,9 x 2,9 m	296,43	289,59	284,55
Pile cap B 3 x 7 m	291,65	281,38	273,83
Pile cap 3 x 3 m	287,66	274,54	264,89
Bore pile	280,37	262,03	248,55
Galian Tanah	276,38	255,20	239,62

Sumber: Analisis Data

#### f. Tinjauan Efisiensi

**Tabel 11.** Rekapitulasi Efisiensi Biaya dan Waktu Penambahan Jam Kerja

Aktivitas	A1		A2		A3	
	Efisiensi Waktu	Efisiensi Biaya	Efisiensi Waktu	Efisiensi Biaya	Efisiensi Waktu	Efisiensi Biaya
Pile cap C Segi Tiga	1,0424	-0,0006	1,7880	-0,0013	2,3363	-0,0019
Pile cap T	2,6061	-0,0019	4,4700	-0,0040	5,8406	-0,0058
Pile cap E 4,9 x 2,9 m	3,1273	-0,0023	5,3640	-0,0050	7,0088	-0,0072
Pile cap B 3 x 7 m	4,6910	-0,0050	8,0460	-0,0106	10,5131	-0,0155
Pile cap 3 x 3 m	5,9940	-0,0166	10,2810	-0,0352	13,4335	-0,0512
Bore pile	8,3768	-0,0394	14,3678	-0,0834	18,7735	-0,1214
Galian Tanah	9,6798	-0,0945	16,6028	-0,2002	21,6938	-0,2911

Sumber: Analisis Data

### 3.2.2 Analisis Penambahan Tenaga Kerja

**Tabel 12.** Rekapitulasi Penambahan Tenaga Kerja pada Alternatif 1

Komponen	Pile Cap T	Pile Cap C	Pile Cap B	Pile Cap E	Bore Pile	Pile Cap 3 x 3 m	Galian Tanah
	Pekerja	0,9122	0,6758	1,9387	0,9926	11,3635	10,0790
Tukang Batu	0,1318	0,0976	0,2801	0,1434	1,6417	1,4560	-

Komponen	Pile Cap T	Pile Cap C	Pile Cap B	Pile Cap E	Bore Pile	Pile Cap 3 x 3 m	Galian Tanah
Tukang Besi	0,0017	0,0012	0,0036	0,0018	0,0209	0,0226	-
Tukang Kayu	0,0479	0,0355	0,1018	0,0521	-	0,5305	-
Kepala Tukang	0,0181	0,0134	0,0385	0,0197	0,2260	0,2032	-
Mandor	0,0444	0,0329	0,0944	0,0483	0,5534	0,4966	2,9163

Sumber: Analisis Data

**Tabel 13.** Rekapitulasi Penambahan Tenaga Kerja pada Alternatif 2

Komponen	Pile Cap T	Pile Cap C	Pile Cap B	Pile Cap E	Bore Pile	Pile Cap 3 x 3 m	Galian Tanah
Pekerja	1,0046	0,7443	2,1350	1,0931	12,5142	11,0991	65,9484
Tukang Batu	0,1451	0,1075	0,3084	0,1579	1,8079	1,6033	-
Tukang Besi	0,0018	0,0014	0,0039	0,0020	0,0230	0,0249	-
Tukang Kayu	0,0528	0,0391	0,1122	0,0574	-	0,5842	-
Kepala Tukang	0,0200	0,0148	0,0425	0,0217	0,2488	0,2237	-
Mandor	0,0489	0,0362	0,1040	0,0532	0,6094	0,5469	3,2117

Sumber: Analisis Data

**Tabel 14.** Rekapitulasi Penambahan Tenaga Kerja pada Alternatif 3

Komponen	Pile Cap T	Pile Cap C	Pile Cap B	Pile Cap E	Bore Pile	Pile Cap 3 x 3 m	Galian Tanah
Pekerja	1,0854	0,8041	2,3068	1,1810	13,5211	11,9935	71,2546
Tukang Batu	0,1568	0,1162	0,3333	0,1706	1,9534	1,7325	-
Tukang Besi	0,0020	0,0015	0,0042	0,0022	0,0249	0,0269	-
Tukang Kayu	0,0570	0,0422	0,1212	0,0620	-	0,6312	-
Kepala Tukang	0,0216	0,0160	0,0459	0,0235	0,2689	0,2417	-
Mandor	0,0529	0,0392	0,1123	0,0575	0,6585	0,5909	3,4701

Sumber: Analisis Data

#### a. Tinjauan Biaya Percepatan

**Tabel 15.** Rekapitulasi Biaya Percepatan Penambahan Tenaga Kerja

Aktivitas	Biaya Percepatan A1	Biaya Percepatan A2	Biaya Percepatan A3
Pile cap T	Rp 171.533.537,18	Rp 171.543.342,37	Rp 171.551.921,91
Pile cap C Segi Tiga	Rp 124.935.834,58	Rp 124.943.098,94	Rp 124.949.455,25
Pile cap B 3 x 7 m	Rp 285.495.054,88	Rp 285.515.893,66	Rp 285.534.127,60
Pile cap E 4,9 x 2,9 m	Rp 68.313.466,84	Rp 68.324.135,99	Rp 68.333.471,50
Bore pile	Rp 4.630.565.991,42	Rp 4.630.682.273,54	Rp 4.630.784.020,40
Pile cap 3 x 3 m	Rp 1.769.790.846,57	Rp 1.769.899.257,26	Rp 1.769.994.312,02
Galian Tanah	Rp 260.453.154,25	Rp 260.967.824,78	Rp 261.418.161,50

Sumber: Analisis Data

**b. Tinjauan Cost Slope**

**Tabel 16.** Rekapitulasi *Cost Slope* Penambahan Tenaga Kerja

No	Uraian Aktivitas	<i>Cost Slope</i> LI		<i>Cost Slope</i> L2		<i>Cost Slope</i> L3	
1	<i>Pile cap</i> T	Rp	20.256,54	Rp	12.988,00	Rp	10.747,30
2	<i>Pile cap</i> C Segi Tiga	Rp	22.487,62	Rp	14.442,39	Rp	11.937,93
3	<i>Pile cap</i> B 3 x 7 m	Rp	43.050,83	Rp	27.603,14	Rp	22.841,02
4	<i>Pile cap</i> E 4,9 x 2,9 m	Rp	66.262,83	Rp	42.345,64	Rp	35.115,56
5	<i>Bore pile</i>	Rp	157.515,22	Rp	101.084,58	Rp	83.617,81
6	<i>Pile cap</i> 3 x 3 m	Rp	268.464,58	Rp	172.453,85	Rp	142.577,08
7	Galian Tanah	Rp	1.273.777,33	Rp	818.281,01	Rp	676.440,58

Sumber: Analisis Data

**c. Tinjauan Kumulatif Hari**

**Tabel 17.** Rekapitulasi Kumulatif Hari Penambahan Tenaga Kerja

Aktivitas	Kumulatif A1	Kumulatif A2	Kumulatif A3
	306	306	306
<i>Pile cap</i> T	301,22	297,79	295,28
<i>Pile cap</i> C Segi Tiga	298,03	292,32	288,13
<i>Pile cap</i> B 3 x 7 m	293,25	284,11	277,41
<i>Pile cap</i> E 4,9 x 2,9 m	291,66	281,37	273,84
<i>Bore pile</i>	284,37	268,86	257,5
<i>Pile cap</i> 3 x 3 m	280,38	262,02	248,56
Galian Tanah	276,39	255,18	239,62

Sumber: Analisis Data

**d. Tinjauan Efisiensi**

**Tabel 18.** Rekapitulasi Efisiensi Biaya dan Waktu Penambahan Tenaga Kerja

Aktivitas	A1		A2		A3	
	Efisiensi Waktu	Efisiensi Biaya	Efisiensi Waktu	Efisiensi Biaya	Efisiensi Waktu	Efisiensi Biaya
<i>Pile cap</i> T	1,5621	-0,0002	2,6830	-0,0002	3,5033	-0,0002
<i>Pile cap</i> C Segi Tiga	2,6046	-0,0003	4,4706	-0,0003	5,8399	-0,0004
<i>Pile cap</i> B 3 x 7 m	4,1667	-0,0007	7,1536	-0,0008	9,3431	-0,0008
<i>Pile cap</i> E 4,9 x 2,9 m	4,6863	-0,0009	8,0490	-0,0010	10,5098	-0,0011
<i>Bore pile</i>	7,0686	-0,0030	12,1373	-0,0033	15,8497	-0,0036
<i>Pile cap</i> 3 x 3 m	8,3725	-0,0050	14,3725	-0,0055	18,7712	-0,0059
Galian Tanah	9,6765	-0,0143	16,6078	-0,0158	21,6928	-0,0170

Sumber: Analisis Data

## 4. Kesimpulan dan Saran

### 4.1 Kesimpulan

1. Kinerja waktu pada Proyek Pembangunan Gedung kuliah 4 Lantai Universitas Muhammadiyah Purwokerto menggunakan Metode *Earned Value* dengan nilai SPI pada minggu ke-45 sebesar 1. Kinerja biaya dengan nilai CPI pada minggu ke-45 sebesar 1,058.
2. Analisis penambahan jam kerja dari segi biaya untuk alternatif 1 didapatkan Rp. 54.377.202.032,24. Sebesar Rp. 54.434.618.142,97 untuk alternatif 2, dan sebesar Rp. 54.484.021.437,39 untuk alternatif 3 dari biaya aktual yang diperoleh sebesar Rp. 54.325.881.464. Dari segi waktu, percepatan alternatif 1 menghasilkan durasi sebesar 276,38 hari, alternatif 2 sebesar 255,20 hari, dan alternatif 3 sebesar 239,62 hari dari durasi awal proyek yaitu 306 hari.
3. Analisis penambahan tenaga kerja dari segi biaya untuk alternatif 1 didapatkan Rp. 54.333.662.998. Sebesar Rp. 54.334.450.939 untuk alternatif 2, dan sebesar Rp. 54.335.140.582 untuk alternatif 3 dari biaya aktual yang diperoleh sebesar Rp. 54.325.881.464. Dari segi waktu, percepatan alternatif 1 menghasilkan durasi sebesar 276,39 hari, alternatif 2 sebesar 255,18 hari, dan alternatif 3 sebesar 239,62 hari dari durasi perencanaan proyek yaitu 306 hari.
4. Alternatif paling efisien dari segi biaya dan waktu ialah melalui penambahan tenaga kerja pada alternatif 3. Tingkat efisiensi biaya tersebut mencapai -0,0170%, dibandingkan penambahan jam kerja pada alternatif 3 dengan efisiensi sebesar -0,2911%. Adapun dari segi waktu didapatkan efisiensi sebesar 21,69% yang mampu memangkas durasi menjadi 239,62 hari dari durasi perencanaan proyek yaitu 306 hari.

### 4.2 Saran

1. Dalam penelitian manajemen waktu dan biaya sebaiknya digunakan kombinasi dua metode atau lebih guna memperoleh hasil yang lebih akurat.
2. Diperlukannya ketelitian yang mendalam untuk analisis data-data sekunder penelitian.
3. Dibutuhkannya pengecekan data hasil analisis secara berkala untuk memastikan kebenaran data dan meminimalisasi kesalahan.

## Daftar Pustaka

- Ayni, W. N., Suranata, G., & Armaeni, N. K. (2019). Analisis Kinerja Pelaksanaan Proyek dengan Menggunakan Metode Earned Value Concept (Studi Kasus Pembangunan Gedung Kantor Perwakilan Bank Indonesia Provinsi Gorontalo). *PADURAKSA*, 8(1).
- Budianto, E. A., & Husin, A. E. (2021). Analisis Optimasi Waktu dan Biaya Dengan Metode Time Cost Trade Off pada Proyek Gudang Amunisi. In *Jurnal Aplikasi Teknik Sipil* (Vol. 19, Issue 3).
- Kementrian Tenaga Kerja dan Transmigrasi. (2004). *Keputusan Menteri Tenaga Kerja Dan Transmigrasi Republik Indonesia Nomor Kep. 102/Men/Vi/2004 Tentang Waktu Kerja Lembur Dan Upah Kerja Lembur*. 53(9), 11.
- Khairunnisa, N., Widayati, R., Jamal, M., Jurnal, ), & Pengetahuan, I. (2020). *JURNAL TEKNOLOGI SIPIL ANALISIS PENGENDALIAN BIAYA DAN WAKTU TERHADAP PROYEK KONSTRUKSI DENGAN METODE EARNED VALUE (STUDI KASUS: PROYEK PERUMAHAN PENAJAM PASER UTARA)*.
- Maya Sari, H., Hendriyani, I., & Ersya Widyaningrum, A. (2021). *EARNED VALUE ANALYSIS PADA PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG ARSIP KANTOR BPN* (Vol. 03).
- Priyo, M., & Wibowo, N. A. (2008). Konsep Earned Value dalam Aplikasi Pengelolaan Proyek Konstruksi (Earned Value Concept for Application on Construction Project Management). *Jurnal Ilmiah Semeste Teknik*, 11(2), 153–161.
- Priyo, M., & Risa Anggriani Paridi, M. (2018). Studi Optimasi Waktu dan Biaya dengan Metode Time Cost Trade Off pada Proyek Konstruksi Pembangunan Gedung Olah Raga (Gor). *Semesta Teknik*, 21(1).
- Rani, H. A. (2016). *Manajemen Proyek Konstruksi*. 99.
- Wisasa, I. K. (2021). *Integrasi Metode Earned Value dan Metode Time Cost Trade Off Untuk Optimasi Proyek Konstruksi*.