

OPTIMASI WAKTU DAN BIAYA PEMBANGUNAN BOX UNDERPASS PROYEK JALAN TOL RUAS SIGLI-BANDA ACEH DENGAN MENGGUNAKAN METODE PERT DAN EVM

Muhammad Iqbal Fahri¹, Fibri Rakhmawati², Dedy Juliandri Panjaitan³

^{1,2}Universitas Islam Negeri Sumatera Utara Medan, Indonesia

³Universitas Muslim Nusantara Al-Washliyah, Indonesia

¹Iqbalfahri75@gmail.com

Abstrak

Peningkatan efisiensi dalam proyek konstruksi infrastruktur jalan tol adalah suatu keharusan dalam upaya meminimalkan biaya dan mempercepat waktu penyelesaian. Tujuan dari penelitian ini untuk mengoptimalkan waktu dan biaya pembangunan Box Underpass dalam proyek jalan tol ruas Sigli-Banda Aceh dengan menggunakan Metode PERT (*Program Evaluation and Review Technique*) dan EVM (*Earned Value Management*). Penelitian ini menggunakan jenis penelitian terapan, jenis data yang digunakan adalah data sekunder yang diambil dan dikumpulkan secara langsung dari tempat penelitian. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa integrasi Metode PERT dan EVM dapat menghasilkan perencanaan yang lebih baik dan pengendalian yang lebih efektif terhadap waktu dan biaya proyek. Dengan pemantauan yang cermat dan analisis terus-menerus, proyek ini dapat diselesaikan lebih cepat dan dengan biaya yang lebih efisien, sehingga memberikan manfaat signifikan bagi pemangku kepentingan proyek dan masyarakat yang akan menggunakan jalan tol ini. Proyek ini memiliki probabilitas sebesar 98,46% dengan estimasi waktu penyelesaian adalah 70 hari. Adapun perkiraan total biaya akhir proyek jika tren berkelanjutan adalah Rp 2.844.277.455.

Kata Kunci: Optimasi waktu dan biaya; PERT; EVM

Abstract

The improvement of efficiency in toll road infrastructure construction projects was a necessity in efforts to minimize costs and accelerate completion time. The objective of this research was to optimize the time and cost of constructing the Box Underpass in the Sigli-Banda Aceh toll road project using the Program Evaluation and Review Technique (PERT) and Earned Value Management (EVM) methods. This study utilized applied research type, with the type of data used being secondary data taken and collected directly from the research site. The results of this research indicated that the integration of PERT and EVM methods could produce better planning and more effective control over the project's time and cost. With careful monitoring and continuous analysis, the project could be completed faster and more efficiently, thus providing significant benefits to project stakeholders and the community that would use this toll road. The project had a probability of 98.46% with an estimated completion time of 70 days. The projected total final cost of the project if the trend continued was Rp 2,844,277,455.

Keywords: Time and cost optimization; PERT; EVM

Pendahuluan

Proyek adalah suatu kegiatan yang dilakukan dalam jangka waktu tertentu dan mempunyai tujuan yang harus dicapai. Perusahaan konstruksi bekerja di bidang pembangunan proyek, misalnya dermaga, bangunan, dan lain-lain. Dalam proyek pembangunan konstruksi, terdapat berbagai tujuan akhir yang harus difokuskan. Untuk mencapai tujuan tersebut tentunya harus dilandasi oleh persiapan yang matang, misalnya kualitas bahan, administrasi biaya, perencanaan bangunan, penggunaan waktu yang efektif, dan lain-lain yang dikeluarkan sesuai kebutuhan. (Sains Teknologi et al., 2022)

Dalam menyelesaikan pekerjaan proyek pembangunan, manajemen merupakan variabel yang mempengaruhi hasil akhir suatu proyek, menyatakan bahwa yang dimaksud dengan manajemen proyek adalah segala persiapan, pelaksanaan, pengendalian dan koordinasi suatu usaha panjang (ide) sampai batas terjauh proyek untuk menjamin pelaksanaan proyek tepat waktu, tepat biaya, dan tepat mutu. Dengan manajemen waktu dan biaya, artinya berupaya dalam mengendalikan keberhasilan proyek.

Ada tiga sudut pandang penting yang harus dipertimbangkan dalam melaksanakan suatu proyek, yaitu biaya, waktu dan kualitas. Suatu proyek diharapkan dapat berhasil apabila waktu dan biaya proyek sesuai rencana serta mutu dan jumlah pekerjaan memenuhi syarat yang telah ditentukan. Alasan dilakukannya waktu tersebut adalah untuk mendapatkan jumlah waktu yang tepat sehingga biaya dapat diminimumkan. Durasi optimal didapat dari *Project Evaluation and Review Technique* (PERT) karena metode PERT merupakan analisis jaringan kerja yang berupaya meningkatkan waktu penyelesaian proyek dengan menggunakan metodologi probabilistik. Sementara itu, *Earned Value Method* (EVM) merupakan suatu teknik pengendalian yang digunakan untuk mengendalikan pengeluaran (biaya) dan jadwal (waktu) pengerjaan proyek secara terkoordinasi. (Basriati et al., n.d.)

Pembangunan *box underpass* dalam proses pembangunan proyek sangatlah di perlukan demi menunjang suatu keberhasilan dalam pembangunannya. Hasil dari waktu pengerjaan dan besaran biaya satu *box underpass* dapat diaplikasikan ke *box underpass* yang lain agar kemampuan operasinya dapat optimal. PT. Adhi Karya sedang menjalankan proses pembangunan jalan tol dari Sigli menuju Banda Aceh yang pastinya memerlukan perencanaan dan penjadwalan. Pada tahap perencanaan jadwal kegiatan proyek pembangunan jalan tol Sigli menuju Banda Aceh, penyelesaian proyek dianggap dilaksanakan dengan sumber daya yang telah dialokasikan, dan biaya yang sesuai dengan perencanaan awal. Namun dalam pelaksanaannya, proyek sering kali mengalami keterlambatan rencana awal karena berbagai hal,

misalnya saja faktor cuaca, penundaan material, kerusakan peralatan, keceIakaan kerja dan lain-lain.

Untuk mengembalikan proyek ke rencana awal diperlukan upaya untuk mempersingkat jangka waktu pelaksanaan proyek. Dalam situasi ini, mempercepat penyelesaian proyek tanpa perencanaan perkiraan sumber daya yang tepat akan menimbulkan biaya yang sangat besar dalam pelaksanaannya. Oleh karena itu, penting untuk meningkatkan waktu dan biaya sehingga dapat terlihat dengan baik berapa lama proyek tersebut dapat diselesaikan tanpa mengurangi derajat kualitasnya namun tetap memberikan keuntungan bagi perusahaan.

Metode Penelitian

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data proyek pembangunan jalan tol ruas sigli-banda aceh yang diperoleh langsung dari lokasi penelitian berupa aktivitas kegiatan kerja dan rencana anggaran biaya.

1. Metode PERT

PERT atau *Program Evaluation and Review Technique* adalah ilmu administrasi untuk mengatur dan mengendalikan suatu proyek. PERT diciptakan oleh perusahaan konsultan Booz-Allen dan Hamilton pada tahun 1958-1959 ketika diminta oleh *Lockhed Aircraft Corporation* untuk mengembangkan model persiapan dan pengendalian proyek *Polaris Weapon System* yaitu proyek khusus dari US Navy. Metode PERT digunakan untuk mengurangi sebanyak mungkin penundaan, gangguan produksi, mengkoordinasikan dan menyinkronkan berbagai bagian sebagai keseluruhan pekerjaan dan mempercepat penyelesaian proyek (Kasus et al., 2019). PERT digunakan untuk proyek-proyek yang dilaksanakan untuk pertama kali, di mana ukuran waktu lebih diutamakan dari pada biaya. Ciri-ciri utama PERT adalah adanya tiga perkiraan waktu: waktu pesimis (b), waktu paling mungkin (m), dan waktu optimis (a). Ketiga waktu perkiraan tersebut digunakan untuk menghitung waktu yang diharapkan (*expected time*). Waktu optimis, a merupakan waktu minimum bagi suatu aktivitas, dimana semua akan berjalan baik, sangat kecil kemungkinan kegiatan selesai sebelum waktu ini. Waktu paling mungkin, m adalah waktu normal untuk menyelesaikan suatu aktivitas. Waktu ini paling sering terjadi jika aktivitas tersebut dapat diulangi. Sedangkan waktu pesimis, b adalah waktu maksimal yang diperlukan suatu kegiatan, keadaan ini terjadi bila nasib buruk terjadi (Aditama et al., n.d.).

PERT memiliki sifat probabilistik, sehingga dianggap bisa menyelesaikan suatu proyek dengan menggunakan metodologi faktual (distribusi normal atau Z). Kemungkinan ini ditunjukkan oleh tiga alat ukur waktu perkiraan (*Skripsi Lulitasari, n.d.*). Estimasi di PERT menggunakan cakupan periode yang menunjukkan kelemahan terkait dengan waktu kegiatan.

Alat ukur ini digunakan untuk menentukan waktu yang diharapkan (t_e) selesainya pelaksanaan pekerjaan. Setelah dilakukan penilaian ketiga waktu tersebut, hubungan antara ketiga angka tersebut dapat dibentuk menjadi satu angka yang disebut waktu kegiatan yang diharapkan atau *expexted duration* (t_e) dengan persamaan sebagai berikut (Aulia & Cipta, 2023):

$$t_e = \frac{ta+4tm+tb}{6} \quad (1)$$

Selain memperkirakan waktu yang diharapkan, PERT juga memiliki cara untuk menghitung resiko proyek berdasarkan peluang menyelesaikan proyek lebih cepat atau sesuai harapan.

$$\sigma^2 = \left[\frac{(tb-ta)}{6} \right]^2 \quad (2)$$

$$v(te) = S^2 = \left[\left(\frac{1}{6} \right) (tb - ta) \right]^2 \quad (3)$$

Deviasi standar kegiatan:

$$S = \left(\frac{1}{6} \right) (tb - ta) \quad (4)$$

Untuk menentukan peluang tercapainya sasaran jadwal bisa dilakukan dengan mengasosiasikan waktu yang diharapkan (T_e) dengan sasaran (T_d) yang dijelaskan dengan persamaan:

$$Z = \frac{T(d)-T(e)}{s} \quad (5)$$

Keterangan:

Te	= waktu yang diharapkan
ta	= estimasi waktu tercepat
tm	= estimasi waktu paling realistis
tb	= estimasi waktu terlama
σ	= varians aktivitas
v(te)	= varian kejadian
S	= deviasi standar kegiatan

2. Metode EVM

Analisis pengendalian proyek digunakan untuk mengontrol biaya dan waktu proyek yang dilakukan. Dalam penelitian ini teknik yang digunakan adalah EVM. Teknik EVM adalah suatu teknik untuk menentukan kemajuan satu proyek yang lebih menonjol atau lebih sederhana dari rencana keuangan yang seharusnya dan iebih cepat atau lebih lambat dari jadwal yang seharusnya (*Prosiding Seminar Nasional Teknologi Dan Informatika, 2017 : Kudus, 25 Juli 2017, n.d.*). Earned Value Management (EVM) merupakan suatu teknik manajemen proyek yang digunakan untuk menyaring dan mengukur pelaksanaan proyek secara efisien (Aura et al., 2024). Dalam pelaksanaan proyek dengan menggunakan teknik Nilai Hasil atau *Earned Value*, data

yang ditampilkan adalah sebagai penanda dalam bentuk kuantitatif, yang menunjukkan kemajuan biaya dan rencana proyek. Indikator ini menginformasikan posisi kemajuan proyek dalam rentang waktu tertentu dan dapat mengukur proyeksi kemajuan proyek pada periode berikutnya. Ada tiga parameter dasar yang menjadi sumber perspektif dalam mengkaji pelaksanaan proyek berlandaskan konsep *Earned Value* yaitu (Mirnayani & Armansyah, 2016):

- a. *Actual Cost Work Performed* (ACWP) yaitu jumlah biaya aktual dari kegiatan yang telah dikerjakan sampai batas waktu tertentu.
- b. *Budgeted Cost of Work Scheduled* (BCWS) yaitu besarnya biaya yang dianggarkan untuk kegiatan yang dijadwalkan.

$$BCWS = \%Bobot\ Rencana * Rencana\ Anggaran\ Biaya\ (RAB) \quad (6)$$

- c. *Budgeted Cost Of Work Performed* (BCWP) yaitu jumlah biaya yang dikeluarkan untuk kegiatan yang sudah dikerjakan.

$$BCWP = \%Bobot\ Aktual * Rencana\ Anggaran\ Biaya\ (RAB) \quad (7)$$

Selanjutnya dilakukan analisis terhadap penyimpangan yang terjadi pada biaya yang diuraikan di bawah ini: (Wahyuni & Hendrawan, 2018)

- a. Analisis Varians Biaya (*Cost Variance*)

Cost Variance (CV) menunjukkan apakah proyek tersebut mengeluarkan anggaran yang lebih kecil atau lebih besar dari yang semestinya.

$$CV = BCWP - ACWP \quad (8)$$

Dimana,

$CV > 0$, biaya rencana > biaya aktual (biaya di bawah anggaran/*cost underrun*)

$CV = 0$, biaya rencana = biaya aktual (biaya sesuai anggaran)

$CV < 0$, biaya rencana < biaya aktual (biaya di atas anggaran/*cost overrun*)

- b. Analisis Indeks Kerja Biaya (*Cost Performance Indeks*)

Cost performance Index (CPI) merupakan parameter efisiensi biaya proyek.

$$CPI = \frac{BCWP}{ACWP} \quad (9)$$

Dimana,

$CPI > 1$, biaya rencana > biaya aktual (biaya di bawah anggaran/*cost underrun*)

$CPI = 1$, biaya rencana = biaya aktual (biaya sesuai anggaran)

$CPI < 1$, biaya rencana < biaya aktual (biaya di atas anggaran/*cost overrun*)

- c. Estimasi Biaya

- 1) *Estimate to Complete* (ETC)

Estimasi ini adalah estimasi biaya untuk kegiatan yang terlambat, menunjukkan beberapa waktu penyelesaian pekerjaan, dimana rumusnya sebagai berikut:

Untuk progres fisik <50%

$$ETC = RAB - BCWP \quad (10)$$

Untuk progres fisik >50%

$$ETC = \frac{(RAB - BCWP)}{CPI} \quad (11)$$

Dimana RAB (Rencana Anggaran Biaya) adalah biaya total proyek yang telah dianggarkan.

2) Estimate at Completion (EAC)

Ukuran ini adalah ukuran biaya proyek absolut, yang berguna untuk mengetahui pengeluaran terakhir jika pola serupa terjadi, dengan formula EAC sebagai berikut:

$$EAC = ACWP + ETC \quad (12)$$

Hasil dan Pembahasan

Dengan menggunakan diagram jaringan kerja waktu penyelesaian proyek dan hubungan yang diketahui antar sumber daya, *Critical Path Method* (CPM) digunakan untuk menentukan jalur kritis berbagai aktivitas proyek. Penggolongan lintasan kritis menggunakan metode CPM dimulai dengan membuat model jaringan proses kerja dan kemudian menentukan jalur kritis yang menjadi dasar penjadwalan dan pengendalian suatu proyek. Tahap terpenting dalam membuat grafik jaringan kerja adalah menentukan kegiatan yang memuat lamanya aktivitas, yaitu aktivitas sebelumnya (*prodecessor*) dan aktivitas setelahnya (*successor*). Sebelum memulai aktivitas lainnya, aktivitas *prodecessor* harus diselesaikan. Aktivitas yang muncul setelah aktivitas lain disebut aktivitas *successor*. Pengelompokan dan keterkaitan aktivitas kerja pada proyek pembangunan Tol Ruas Sigli-Banda Aceh di PT. Adhi Karya dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Urutan dan Hubungan Aktivitas Proyek Pembangunan Jalan Tol Ruas Sigli-Banda Aceh Pada PT. Adhi Karya

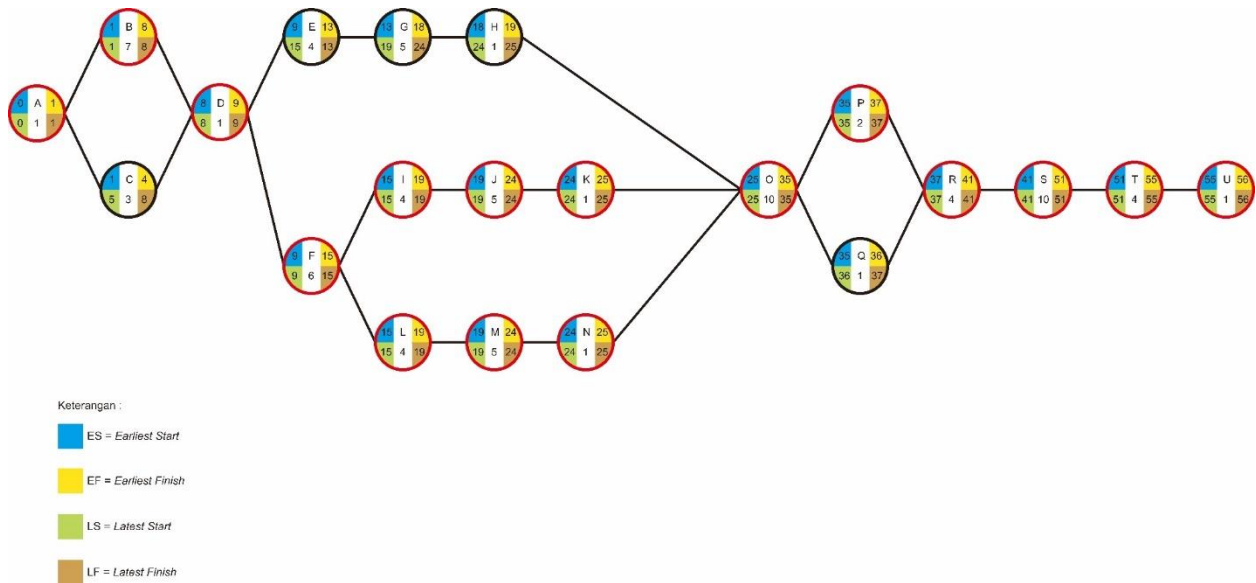
No.	Kode	Aktivitas	Durasi (Hari)	Prodecessor	Successor
		<i>Start</i>		-	-
1	A	Land clearing	1 hari	-	B,C
2	B	Replacement	7 hari	A	D

3	C	Blinding Stone	3 hari	A	D
4	D	Lean Concrete	1 hari	B,C	E,F
5	E	Pembesian lantai	4 hari	D	G,H,O
6	F	Pembesian dinding ab	6 hari	D	I,L
7	G	Begisting lantai	5 hari	E	H,O
8	H	Pengecoran lantai	1 hari	G	O
9	I	Pembesian dinding a	4 hari	F	J,K,O
10	J	Begisting dinding a	5 hari	I	K,O
11	K	Pengecoran dinding a	1 hari	J	O
12	L	Pembesian dinding b	4 hari	F	M,N,O
13	M	Begisting dinding b	5 hari	L	N,O
14	N	Pengecoran dinding b	1 hari	M	O
15	O	Pemasangan ring lock	10 hari	H,K,N	P,Q
16	P	Pemasangan h beam	2 hari	O	R
17	Q	Pemasangan besi holo	1 hari	O	R
18	R	Pemasangan begisting lantai atas	4 hari	P,Q	S
19	S	Pembesian lantai atas	10 hari	R	T
20	T	Pemasangan begisting lantai atas bagian tepi	4 hari	S	U
21	U	Pengecoran lantai atas	1 hari	T	-
		<i>End</i>		-	-

Optimasi Waktu Proyek Menggunakan Metode PERT (*Program Evaluation Review and Technique*)

Setelah *Critical Path Method* (CPM), ditemukan metode PERT dalam upaya meningkatkan kualitas penjadwalan perencanaan dan pengendalian proyek. Dengan asumsi bahwa CPM mengukur jam bagian tindakan usaha dengan metodologi deterministik yang mencerminkan kepastian, maka, pada saat itu, PERT dirancang untuk mengelola keadaan dengan tingkat kerentanan yang tinggi dalam perspektif rentang waktu kegiatan. Keadaan saat ini, misalnya, ditemukan dalam karya-karya inovatif yang menghasilkan produk-produk baru. Untuk

situasi ini, *Program Evaluation and Technique Review* (PERT) adalah teknik yang digunakan dalam menilai suatu proyek yang diharapkan dapat mengurangi penundaan dan bentrokan sebanyak yang dapat diharapkan, dan juga melakukan perencanaan dan sinkronisasi dengan berbagai bagian pekerjaan umum sehingga proyek dapat dipercepat penyelesaiannya. Teknik ini menyiapkan jadwal dan rencana keuangan pekerjaan ke arah awal sebelum pelaksanaan pekerjaan dilaksanakan sehingga kegiatan kerja dapat terkontrol dan lebih terkoordinasi.



Gambar 1. Pembuatan Jaringan Kerja

Pembuatan Jaringan Kerja

Perhitungan Menggunakan Metode PERT (*Program Evaluation Review and Technique*)

Tabel 2. Rekapitulasi Perhitungan Menggunakan Metode PERT

No.	Code	Activity	Time	ta	tm	tb	Te	V(Te)	ES (Earliest Start)	EF (Earliest Finish)	LS (Latest Start)	LF (Latest Finish)	Slack/TF	Critical path
1	A	Land clearing	1	1	1	2	1	0,0256	0	1	0	1	0	Yes
2	B	Replacement	7	5	7	8	7	0,25	1	8	1	8	0	Yes
3	C	Blinding Stone	3	2	3	4	3	0,1089	7	4	5	8	4	No
4	D	Lean Concrete	1	1	1	2	1	0,0256	8	9	8	9	0	Yes
5	E	Pembesian Iantai	4	3	4	5	4	0,1089	8	13	15	19	6	No
6	F	Pembesian dinding ab	6	5	6	8	6	0,25	12	15	9	15	0	Yes
7	G	Begisting Iantai	5	3	5	7	5	0,4356	14	18	19	24	6	No

8	H	Pengecoran lantai	1	1	1	2	1	0,0256	17	19	24	25	6	No
9	I	Pembesian dinding a	4	3	4	6	4	0,25	17	19	15	19	0	Yes
10	J	Begisting dinding a	5	3	5	6	5	0,25	21	24	19	24	0	Yes
11	K	Pengecoran dinding a	1	1	1	2	1	0,0256	22	25	24	25	0	Yes
12	L	Pembesian dinding b	4	3	4	6	4	0,25	18	19	15	19	0	Yes
13	M	Begisting dinding b	5	3	5	6	5	0,25	27	24	19	24	0	Yes
14	N	Pengecoran dinding b	1	1	1	2	1	0,0256	27	25	24	25	0	Yes
15	O	Pemasangan ring lock	10	7	10	11	10	0,4356	37	35	25	35	0	Yes
16	P	Pemasangan h beam	2	1	2	3	2	0,1089	39	37	35	37	0	Yes
17	Q	Pemasangan besi holo	1	1	1	2	1	0,0256	40	36	36	37	1	No
18	R	Pemasangan begisting lantai atas	4	2	4	6	4	0,4356	43	41	37	41	0	Yes
19	S	Pembesian lantai atas	10	7	10	12	10	0,6889	53	51	41	51	0	Yes
20	T	Pemasangan begisting lantai atas bagian tepi	4	3	4	5	4	0,1089	53	55	51	55	0	Yes
21	U	Pengecoran lantai atas	1	1	1	2	1	0,0256	54	56	55	56	0	Yes

Pada Tabel 2. diatas telah diperoleh nilai te dan $V(te)$ variansi untuk setiap aktivitasnya. Dari nilai tersebut, dapat dilihat nilai untuk menentukan Te yaitu dengan menjumlahkan nilai te pada jalur kritis. nilai te dan variansi dari jalur kritis yang digunakan adalah A – B – D – F – I – J – K – L – M – N – O – P – R – S – T – U. Dari 21 aktivitas tersebut, maka nilai Te adalah sebagai berikut:

$$Te = \sum (te \text{ jalur kritis})$$

$$Te = 1 + 7 + 1 + 6 + 4 + 5 + 1 + 4 + 5 + 1 + 10 + 2 + 4 + 10 + 4 + 1$$

$$Te = 66$$

Setelah mengetahui hasil dari Te , langkah selanjutnya adalah menjumlahkan variansi $V(te)$. $V(te)$ yang dijumlahkan adalah $V(te)$ yang memiliki jalur ktitis, maka perhitungan yang dilakukan adalah:

$$\begin{aligned} V(te) = & V(te)A + V(te)B + V(te)D + V(te)F + V(te)I + V(te)J + V(te)K + V(te)L \\ & + V(te)M + V(te)N + V(te)O + V(te)P + V(te)R + V(te)S + V(te)T \\ & + V(te)U \end{aligned}$$

$$V(te) = 0,0256 + 0,25 + 0,0256 + 0,25 + 0,25 + 0,25 + 0,0256 + 0,25 + 0,25 + 0,0256 \\ + 0,4356 + 0,1089 + 0,4356 + 0,6889 + 0,1089 + 0,0256$$

$$V(te) = 3,4059$$

Setelah mendapat nilai hasil perhitungan $V(te)$, dapat dilakukan perhitungan standar deviasi. Standar deviasi merupakan akar dari nilai variansi, maka perhitungan yang dapat dilakukan adalah sebagai berikut.

$$S = \sqrt{\sum V(te)}$$

$$S = \sqrt{3,4059}$$

$$S = 1,8455 = 1,85$$

Setelah mengetahui nilai dari Te , Vte , I dan S , selanjutnya akan dilakukan perhitungan z , yaitu perhitungan yang dilakukan untuk mencari probabilitas dari estimasi waktu penyelesaian proyek. Estimasi waktu target proyek terselesaikan adalah 70 hari. Berikut perhitungan z yang dapat dilakukan:

$$z = \frac{T(d) - T(e)}{s}$$

$$z = \frac{70 - 66}{1,85}$$

$$z = -\frac{4}{1,85}$$

$$z = 2,16$$

Berdasarkan perhitungan nilai probabilitas didapat nilai z sebesar 2,16. Nilai 2,16 jika dilihat pada tabel z distribusi lanjutan adalah 0,9846. Nilai tersebut apabila dipersentasekan akan menjadi 98,46 %. Probabilitas proyek selesai dalam 70 hari adalah kurang lebih sebesar 98,46 %

Optimasi Biaya Proyek Menggunakan Metode EVM (*Earned Value Management*)

Earned Value Management (EVM) dipublikasikan oleh Departemen Pertahanan Amerika Serikat pada tahun 1960an dan selanjutnya diciptakan dan ditingkatkan pada tahun 1970an hingga pertengahan tahun 1980an. Pedoman *Earned Value Management* (EVM) diterbitkan pada tahun 1998 oleh *Electronic Industries Alliance* (EIA) dan *American National Standards Institute* (ANSI). Pada tahun 2000, Badan Pengelola Perusahaan (PMI) menambahkan istilah dan formula dasar untuk *Earned Value Management* (EVM).

Metode *Earned Value* adalah filosofi untuk memperkirakan dan menyampaikan kemajuan dari performa suatu proyek. Metode *Earned Value* adalah salah satu dari banyak prosedur yang digunakan di seluruh dunia untuk meninjau presentasi suatu proyek selama

pelaksanaannya. Penerapannya telah meluas ke badan penting seperti *National Aeronautics and Space Administration* (NASA). EVM memiliki dua keterbatasan dalam hal penjadwalan dan evaluasi. Yang pertama adalah EVM tidak memberikan informasi apapun mengenai kemungkinan tercapainya tujuan proyek, dan yang kedua adalah peramalan di awal proyek tidak akurat karena ukuran sampel yang kecil. Faktor penting dalam teknik ini adalah waktu (*plan*), biaya (*cost*) dan pekerjaan (*work*). Tujuan yang ingin dicapai dari prosedur ini adalah pelaksanaan yang efektif, yaitu menyelesaikan pekerjaan dalam waktu yang telah ditentukan dengan membatasi biaya atau bahan yang dikeluarkan untuk proyek tersebut. Dipercayai bahwa tujuan ini dapat dicapai dengan menilai dan mengendalikan peluang proyek dengan memperkirakan kemajuan secara berkala.

Tabel 3. Rekapitulasi Perhitungan Menggunakan Metode EVM

Hari ke-	BCWS	BCWP	ACWP	CV	CPI
1	Rp 1.310.778.671	Rp 1.213.809.532	Rp 667.557.547	Rp 43.807.405	3,447,309,616
2	Rp 1.289.757.389	Rp 1.159.561.061	Rp 641.330.125	Rp 92.590.023	4,215,944,153
3	Rp 1.206.011.312	Rp 1.057.845.178	Rp 628.163.725	Rp 141.272.000	3,431,903,115
4	Rp 1.122.265.235	Rp 1.049.368.855	Rp 605.392.783	Rp 138.991.956	2,014,561,012
5	Rp 1.052.759.382	Rp 972.742.890	Rp 539.560.783	Rp 215.816.544	233,311,898
6	Rp 942.567.176	Rp 913.408.625	Rp 453.320.783	Rp 258.203.598	2,378,468,235
7	Rp 589.952.115	Rp 777.787.447	Rp 392.750.783	Rp 256.716.815	2,233,475,561
8	Rp 545.875.233	Rp 707.603.488	Rp 342.314.783	Rp 245.646.232	2,029,870,967
9	Rp 437.378.291	Rp 662.509.447	Rp 325.883.186	Rp 229.716.180	1,870,318,685
10	Rp 335.662.408	Rp 644.200.588	Rp 315.350.066	Rp 242.916.766	188,501,354
11	Rp 233.946.525	Rp 573.677.576	Rp 289.926.532	Rp 283.751.044	1,978,699,818
12	Rp 172.916.996	Rp 517.394.788	Rp 274.478.022	Rp 328.850.522	2,042,811,014
13	Rp 164.440.673	Rp 493.661.082	Rp 263.944.902	Rp 336.626.261	203,296,603
14	Rp 155.964.350	Rp 484.167.600	Rp 238.521.368	Rp 365.288.705	2,067,113,438
15	Rp 136.977.386	Rp 464.841.583	Rp 208.124.768	Rp 385.036.664	1,980,358,743
16	Rp 133.925.910	Rp 445.515.566	Rp 187.311.968	Rp 460.087.842	2,014,927,749
17	Rp 130.874.434	Rp 377.704.978	Rp 161.888.434	Rp 433.182.107	1,802,842,091

18	Rp	127.822.958	Rp	275.989.095	Rp	136.997.139	Rp	443.976.072	1,733,368,624
19	Rp	87.475.658	Rp	199.363.130	Rp	58.091.130	Rp	429.681.453	1,684,027,803
20	Rp	84.424.182	Rp	121.380.953	Rp	28.790.930	Rp	518.230.936	1,808,056,437
21	Rp	81.372.706	Rp	61.707.635	Rp	17.900.230	Rp	546.251.985	1,818,284,487
ETC = Rp 2.176.719.908									
EAC = Rp 2.844.277.455									

Simpulan dan Saran

Hasil dari optimalisasi metode PERT yang digunakan mendapat peluang atau probabilitas proyek pembangunan *Box Underpass* Jalan Tol Sigli – Banda Aceh yang akan terlaksana dengan durasi 66 hari yaitu sebesar 98,64%. Artinya proyek memiliki cukup banyak peluang untuk diselesaikan dengan durasi pelaksanaan 66 hari.

Estimasi total biaya akhir menggunakan metode EVM pada proyek pembangunan *Box Underpass* Tol Sigli – Banda Aceh dengan durasi optimal 66 hari yaitu sebesar Rp. 2.844.277.455. Biaya tersebut merupakan biaya optimal setelah dioptimalisasi dengan metode EVM.

Untuk penelitian selanjutnya diharapkan lebih memahami dan mengetahui syarat penggunaan metode pert dan evm dengan baik.

Referensi

- Aditama, D., Samsudin, E., Andesta, D., & Ismiyah, E. (n.d.). *ANALISIS BIAYA DAN WAKTU PROYEK PEMBANGUNAN PERUMAHAN CERME PRISMA LAND BLOK K MENGGUNAKAN METODE PERT DAN EVM (Studi Kasus: PT. Cahaya Prisma Utama)*.
- Aulia, S., & Cipta, H. (2023). Network Planning Analysis Using CPM and PERT Methods on Optimization of Time and Cost. *Sinkron*, 8(1), 171–177. <https://doi.org/10.33395/sinkron.v8i1.11961>
- Aura, F., Pembangunan, U., Veteran, N., Timur, J., Novitasari, R., Rungkut, J., Surabaya, M., & Penulis:, K. (2024). *Analisis Perencanaan dan Pengendalian Proyek Kapal X di PT XYZ dengan Menggunakan Metode Earn Value Management*. 2(1), 65–72. <https://doi.org/10.61132/konstruksi.v2i1.46>
- Basriati, S., Melda, A., Matematika, J., Sains dan Teknologi, F., Sultan Syarif Kasim Riau Jl Soebrantas No, U. H., & Baru, S. (n.d.). *Analisis Biaya Pembangunan Proyek Perumahan Menggunakan Metode PERT dan EVM (Studi Kasus: Perumahan D’Lion Cluster)*.
- Kasus, S., Pembangunan Jembatan Sei Merangin Kabupaten Kampar Elfira Safitri, P., Basriati, S., Wulandari, R., Studi Matematika, P., Sains dan Teknologi, F., Sultan Syarif Kasim Riau Jl Soebrantas No, U. H., & Baru, S. (2019). *Analisis Optimasi Biaya dan Waktu dengan Metode PERT dan TCTO (Vol. 12)*.

Mirnayani, & Armansyah. (2016). PENERAPAN EARNED VALUE METHOD SEBAGAI ALAT UKUR KINERJA BIAYA DAN JADWAL PADA PROYEK APARTEMEN EASTON PARK SERPONG. *Rekayasa Sipil*, 5(1), 16.

Prosiding Seminar Nasional Teknologi dan Informatika, 2017 : Kudus, 25 Juli 2017. (n.d.).

Sains Teknologi, C., Proyek Pembangunan Gedung di Tanah Merah Binjai Bartholomeus, P., Trysman Zega, A., & Okt, D. (2022). *Penerapan dan Earned Value Analysis (EVA) A B S T R A K Sejarah artikel.* 1(2), 120–127.

Skripsi Lulitasari. (n.d.).

Wahyuni, E., & Hendrawan, B. (2018). ANALISIS KINERJA PROYEK “Y”MENGUNAKAN METODE EARNED VALUE MANAGEMENT (Studi Kasus di PT Asian Sealand Engineering). In *Journal of Applied Business Administration* (Vol. 2, Issue 1).