

EVALUASI PENJADWALAN PROYEK RENOVASI KANTOR PENGURUS KKB BNI FALATEHAN JAKARTA MENGGUNAKAN METODE CPM-PERT

Selia Farah Devina^{1)*}, Yuniar²⁾

^{1,2)}Institut Teknologi Nasional, Bandung, Indonesia

*Corresponding Author: selia.farah@mhs.itenas.ac.id

ABSTRAK

PT. Amythas tengah menjalankan proyek renovasi kantor pengurus KKB BNI Falatehan Jakarta yang diestimasikan selesai 22 minggu. Metode penjadwalan yang digunakan oleh perusahaan yaitu *bar chart* dan kurva S. Kedua metode tersebut belum cukup efektif dalam mengidentifikasi jalur kritis dan hubungan ketergantungan antar aktivitas. Pada penelitian ini digunakan metode CPM dan PERT untuk menentukan durasi optimal proyek dan mengidentifikasi secara jelas hubungan ketergantungan antar aktivitas serta jalur kritis proyek. Hasil analisis menunjukkan kedua metode tersebut menghasilkan dua lintasan kritis yang sama, yaitu A – B – C – D – F – G1 – L – X dan A - B – C – H – K – T. Metode CPM memberikan estimasi durasi sesuai rencana penjadwalan perusahaan, yaitu 22 minggu, sedangkan PERT menghasilkan durasi sebesar 25 minggu dengan probabilitas penyelesaian proyek tepat 22 minggu adalah sebesar 1,37%.

Kata kunci: *CPM, Jalur Kritis, Manajemen Proyek, PERT*

1. PENDAHULUAN

Bagian ini akan menyajikan pendahuluan yang terdiri dari dua bagian utama, yaitu latar belakang dan tujuan penelitian. Penelitian ini diawali dengan pemaparan latar belakang yang menjadi fokus utama penelitian, serta tujuan penelitian yang akan merumuskan secara spesifik pada penelitian ini.

1.1 Latar Belakang

Sektor jasa konstruksi berperan penting dalam pertumbuhan ekonomi nasional dan mewujudkan tujuan pembangunan sosial-ekonomi, terutama melalui penyediaan infrastruktur yang memadai, pemenuhan kebutuhan tempat tinggal, serta penciptaan lapangan kerja (Amelia & Masbar, 2020). Pertumbuhan yang pesat pada sektor tersebut tidak terlepas dari kompleksitas proyek yang semakin meningkat (Soemardi dkk., 2020). Setiap proyek konstruksi, seperti pembangunan gedung hingga proyek infrastruktur memerlukan penjadwalan proyek yang baik sebagai kunci dari keberhasilan suatu proyek.

Keberhasilan suatu proyek bergantung pada penerapan manajemen proyek yang efektif dan terstruktur. Terdapat tiga batasan dalam pelaksanaan sebuah proyek yang disebut sebagai *Triple Constraint*, ketiga batasan tersebut yaitu besar biaya, waktu, serta mutu yang harus dipenuhi (Soeharto, 1995). Perubahan pada salah satu atau ketiganya dapat berdampak terhadap keberhasilan proyek, sehingga diperlukannya penerapan sistem pengendalian dan pengelolaan proyek yang efektif untuk meminimalkan dampak negatif yang terjadi terhadap keberhasilan proyek.

PT. Amythas sebagai perusahaan konsultasi umum yang bergerak di bidang layanan konsultasi di berbagai proyek berskala besar tengah menjalankan proyek renovasi kantor pengurus KKB BNI Falatehan Jakarta dengan masa pengerjaan 22 minggu. Metode penjadwalan yang biasa digunakan oleh perusahaan yaitu metode *bar chart* dan kurva S. Penerapan kedua metode penjadwalan tersebut belum cukup efektif dalam mengidentifikasi aktivitas kritis yang dapat mengakibatkan kesulitan dalam menentukan prioritas pekerjaan dan meminimalkan risiko keterlambatan proyek secara keseluruhan. Hal tersebut mendorong pihak perusahaan untuk mengetahui alternatif metode penjadwalan lain yang dapat menggambarkan lebih jelas mengenai durasi pelaksanaan proyek, hubungan antar aktivitas proyek, dan aktivitas kritis pada proyek.

Pada penelitian ini digunakan metode *Critical Path Method* (CPM) dan *Program Evaluation and Review Technique* (PERT) yang bertujuan untuk mengetahui metode penjadwalan yang lebih efektif mengenai durasi optimal proyek, hubungan antar aktivitas, mengidentifikasi jalur kritis proyek serta menganalisis toleransi keterlambatan pada setiap aktivitas pada proyek. Penggunaan kedua metode tersebut dapat dijadikan acuan alat penjadwalan proyek di masa mendatang dan sebagai perbandingan metode terhadap metode yang telah diterapkan oleh perusahaan.

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk memberikan usulan evaluasi penjadwalan proyek yang lebih optimal dalam hal durasi pelaksanaan proyek dengan menggunakan metode CPM-PERT yang dapat dijadikan alat kendali untuk proyek serupa di masa mendatang.

2. METODE

Penelitian ini dilakukan pada proyek renovasi kantor KKB BNI Falatehan Jakarta selama periode September – Desember 2024. Data penelitian diperoleh melalui pengumpulan data primer dan sekunder. Data primer diperoleh melalui observasi langsung di lapangan, termasuk wawancara dengan tenaga ahli terkait, dan pengamatan proses pengerjaan proyek, sedangkan data sekunder diperoleh dari dokumen-dokumen perusahaan yang relevan, seperti uraian dan durasi pekerjaan proyek, Kurva S, dan hubungan antar kegiatan proyek.

Analisis pada penelitian ini menggunakan metode CPM dan PERT. Metode CPM (*Critical Path Method*) merupakan metode yang digambarkan dalam bentuk jaringan kerja yang terdapat jalur kritis (Husna dkk., 2022). Jalur kritis menunjukkan aktivitas dari sebuah proyek yang tidak bisa ditunda waktu pelaksanaannya dan menunjukkan hubungan yang saling berkaitan satu sama lain (Akbar & Setiawan, 2023). Metode PERT (*Program Evaluation and Review Technique*) merupakan metode yang menggunakan pendekatan probabilistik dalam menyelesaikan proyek dengan menggunakan metode statistik (distribusi normal atau Z) (Prakoso dkk., 2023). Analisis menggunakan metode CPM dilakukan melalui beberapa tahap, yaitu (Milah dkk., 2020):

1. Mengidentifikasi susunan aktivitas proyek secara keseluruhan
2. Membuat diagram jaringan (*network planning*) yang menggambarkan hubungan ketergantungan antar aktivitas
3. Memberikan durasi dan nomor pada seluruh aktivitas proyek

4. Melakukan perhitungan maju (*forward pass*) dan perhitungan mundur (*backward pass*) untuk mengetahui EF (*Early Finish*) dan LS (*Latest Start*). Rumus perhitungan maju dapat dilihat pada rumus berikut

$$EF = ES + D \quad (1)$$

Rumus perhitungan mundur dapat dilihat pada rumus berikut

$$LS = LF - D \quad (2)$$

5. Menghitung *slack* atau kelonggaran waktu dari setiap aktivitas

$$TF = LF - EF = LS - ES \quad (3)$$

Keterangan:

EF = Waktu selesai paling cepat dari suatu aktivitas

ES = Waktu paling cepat dimulainya suatu aktivitas

LS = Waktu paling lambat dimulainya suatu aktivitas

LF = Waktu selesai paling lambat dari suatu aktivitas

D = Perkiraan waktu penyelesaian suatu kegiatan atau aktivitas

6. Menentukan lintasan kritis (*critical path*)

Adapun langkah-langkah dalam analisis menggunakan metode PERT adalah sebagai berikut (Prakoso dkk., 2023).

1. Mengidentifikasi susunan aktivitas proyek secara keseluruhan
2. Membuat diagram jaringan (*network planning*) yang menggambarkan hubungan ketergantungan antar aktivitas
3. Menentukan estimasi waktu (*te*) setiap aktivitas

$$te = \frac{a+b+4m}{6} \quad (4)$$

Keterangan:

te = estimasi waktu aktivitas

a = waktu optimis

b = waktu pesimis

m = waktu paling mungkin

4. Menentukan lintasan kritis (*critical path*)

5. Menentukan nilai varians setiap aktivitas dan standar deviasi pada lintasan kritis

$$v = \left(\frac{b-a}{6} \right)^2 \quad (5)$$

Keterangan:

v = varians atau deviasi standar aktivitas

a = waktu optimis

b = waktu pesimis

$$S = \sqrt{\sum Ve} \quad (6)$$

Keterangan:

S = standar deviasi kegiatan

Ve = jumlah total varians dari lintasan kritis

6. Menentukan nilai probabilitas penyelesaian proyek sesuai dengan target jadwal

$$Z = \frac{(td-te)}{S} \quad (7)$$

Keterangan:

Z = kemungkinan percepatan waktu penyelesaian

td = target penyelesaian

te = durasi proyek yang diharapkan

S = standar deviasi lintasan kritis

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bagian hasil dan pembahasan ini akan disajikan hasil analisis hubungan antar aktivitas proyek, perhitungan waktu penyelesaian proyek dengan metode CPM dan PERT, serta perbandingan hasil perhitungan durasi proyek eksisting dengan menggunakan kedua metode tersebut. Hasil analisis diharapkan dapat memberikan rekomendasi perbaikan dalam perencanaan dan pengendalian proyek di masa mendatang.

3.1 Hubungan Antar Aktivitas Proyek

Langkah awal dalam penelitian dengan menggunakan metode CPM dan PERT yaitu dengan membuat diagram jaringan (*network planning*) yang bertujuan untuk mengetahui urutan dan hubungan antar aktivitas proyek. Urutan dan hubungan antar aktivitas proyek dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Urutan dan Hubungan Antar Aktivitas

Kode Aktivitas	Pekerjaan	Predecessor	Hubungan	Durasi (Minggu)
A	Preliminary	-	-	1
B	Pek. Tanah	A	FS+1	6
C	Pek. Struktur Bawah	B	SS+1	7
D	Struktur Lantai 1	C	SS+1	7
E	Struktur Lantai 2	D	FF+1	4
G1	Pek. Pintu & Jendela Lt.1 (a)	F	SS+1	6
G2	Pek. Pintu & Jendela Lt. 2 (b)	G1	FS+4	2
H	Pek. Lantai Screed Lt. 1	D	SS+8	3
I	Pek. Plafond Lt.1	H	SS-1	10
J	Pek. Lain-Lain Lt.1	O2	SS+1	8
K	Pek. Dinding & Pelapis Dinding Lt.2	H	SS	6
L	Pek. Pintu & Jendela Lt.2	G1	SS+1	10
M	Pek. Lantai Screed + WP Lt. 2	H	SS	3
N	Pek. Plafond Lt.2	M	SS	10
O1	Pekerjaan Sanitary (a)	G1	SS	3
O2	Pekerjaan Sanitary (b)	O1	FS+2	3
O3	Pekerjaan Sanitary (c)	O2	FS+4	3
P	Pek. Lain-Lain Lt.2	E	FS	9
Q	Penutup Atap	P	SS	4
R	Pek. Luar (Pos Security)	E	SS	6
S	Pek. Partisi	Q	FS	5
T	Wall Finish	K	FS+2	5
U	Wall Feature	R	SS+2	9
V	Floor Finishes	R	FS	5
W	Miscellaneous	V	FS	2
X	Mechanical Works	L	FS	6
Y	Electrical Works	H	SS	7
Z	Plumbing Works	H	SS	7
AA	Sanitary Works	W	SS	2
AB	Electronic	Z	SS	4
AC	Video Cable	AB	FS+3	4
AD	Audio Video Face Plate	AC	SS	4
AE	CCTV	AD	SS	4

3.2 Penjadwalan Metode CPM

Setelah mengidentifikasi urutan dan hubungan antar aktivitas proyek yang disajikan pada Tabel 1, langkah selanjutnya adalah melakukan penjadwalan menggunakan metode CPM. Langkah pertama dalam metode CPM yaitu dengan membuat diagram jaringan (*network planning*) yang bertujuan untuk mengetahui nilai EF (*Early Finish*) dan LS (*Latest Start*) dari setiap aktivitas yang diperoleh berdasarkan perhitungan maju dan mundur serta untuk mengidentifikasi lintasan kritis proyek. Adapun Perhitungan maju (*forward pass*), perhitungan mundur (*backward pass*), dan perhitungan *slack* dapat dilihat pada contoh perhitungan berikut.

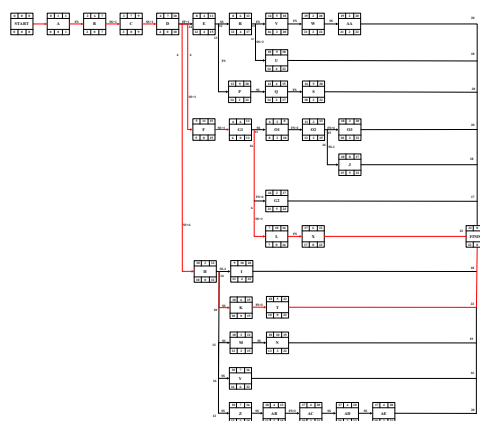
1. Perhitungan Maju (*Forward Pass*)

$$\begin{aligned} \text{ES (G1)} &= \text{ES (F)} + \text{lag time} \\ \text{ES (G1)} &= 5 + 1 = 6 \\ \text{LF (G1)} &= \text{ES (F)} + \text{D(F)} \\ \text{LF (G1)} &= 6 + 6 = 11 \end{aligned}$$
2. Perhitungan Mundur (*Backward Pass*)

$$\begin{aligned} \text{ES (F)} &= \text{ES (G1)} - \text{lag time} \\ \text{ES (F)} &= 6 - 1 = 5 \\ \text{LF (F)} &= \text{ES (F)} + \text{D (F)} \\ \text{LF (F)} &= 5 + 11 = 15 \end{aligned}$$
3. Perhitungan *Slack*

$$\begin{aligned} \text{Slack (F)} &= \text{LS (F)} - \text{ES (F)} = \text{LF (F)} - \text{EF (F)} \\ \text{Slack (F)} &= 5 - 5 = 15 - 15 \\ \text{Slack (F)} &= 0 = 0 \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan maju dan mundur diperoleh dua lintasan kritis. Aktivitas yang termasuk dalam lintasan kritis (*critical path*) tersebut, yaitu aktivitas A – B – C – D – F – G1 – L -X dan A – B – C – H – K – T. Durasi penyelesaian optimal proyek renovasi kantor pengurus KKB BNI Falatehan Jakarta menggunakan metode CPM yaitu sebesar 22 minggu. Durasi tersebut menunjukkan bahwa hasil perhitungan dengan metode CPM sesuai dengan rencana penjadwalan proyek perusahaan. Adapun network planning proyek renovasi kantor pengurus KKB BNI Falatehan Jakarta menggunakan metode CPM dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. *Network Planning* CPM

3.3 Penjadwalan Metode PERT

Setelah melakukan penjadwalan menggunakan metode CPM, langkah selanjutnya yaitu penyusunan penjadwalan menggunakan metode PERT. Metode

PERT menggunakan tiga estimasi waktu pada perhitungannya, yaitu waktu optimis (a), waktu pesimis (b), dan waktu paling mungkin (m). Ketiga estimasi waktu tersebut diperoleh berdasarkan hasil wawancara dengan tenaga ahli terkait (estimator) dalam proyek dengan mempertimbangkan berbagai faktor yang dapat mempengaruhi durasi pelaksanaan dari setiap aktivitas proyek. Tabel 2 di bawah merupakan hasil wawancara dengan tenaga ahli (estimator) mengenai tiga estimasi waktu penyelesaian proyek serta nilai varians dan standar deviasi setiap aktivitas proyek.

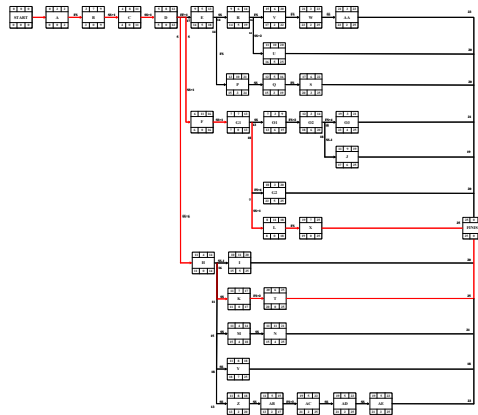
Tabel 2. Rekapitulasi Waktu Pelaksanaan Proyek

Kode Aktivitas	Durasi (Minggu)			Estimasi Waktu Aktivitas (te)	Varians	Standar Deviasi
	Waktu Optimis (a)	Waktu Pesimis (b)	Waktu Paling Mungkin (m)			
A	1	2	1	2	0.028	0.167
B	6	10	6	7	0.444	0.667
C	7	10	7	8	0.25	0.500
D	6	10	7	8	0.444	0.667
E	4	6	4	5	0.111	0.333
F	10	12	11	11	0.111	0.333
G1	6	8	6	7	0.111	0.333
G2	2	3	2	3	0.028	0.167
H	3	4	3	4	0.028	0.167
I	9	13	10	11	0.444	0.667
J	8	9	8	9	0.028	0.167

Tabel 2. Rekapitulasi Waktu Pelaksanaan Proyek (Lanjutan)

Kode Aktivitas	Durasi (Minggu)			Estimasi Waktu Aktivitas (te)	Varians	Standar Deviasi
	Waktu Optimis (a)	Waktu Pesimis (b)	Waktu Paling Mungkin (m)			
K	6	8	6	7	0.111	0.333
L	9	13	10	11	0.444	0.667
M	3	4	3	4	0.028	0.167
N	9	13	10	11	0.444	0.667
O1	2	4	3	3	0.111	0.333
O2	2	4	3	3	0.111	0.333
O3	2	4	3	3	0.111	0.333
P	8	12	9	10	0.444	0.667
Q	4	6	4	5	0.111	0.333
R	5	7	6	6	0.111	0.333
S	5	8	5	6	0.25	0.500
T	5	8	5	6	0.25	0.500
U	9	12	9	10	0.25	0.500
V	5	7	5	6	0.111	0.333
W	2	3	2	3	0.028	0.167
X	6	8	6	7	0.111	0.333
Y	7	9	7	8	0.111	0.333
Z	7	10	7	8	0.25	0.500
AA	2	3	2	3	0.028	0.167
AB	4	5	4	5	0.028	0.167
AC	4	5	4	5	0.028	0.167
AD	4	5	4	5	0.028	0.167
AE	4	5	4	5	0.028	0.167

Berdasarkan Tabel 2, pembuatan *network planning* pada metode PERT ini menggunakan estimasi waktu aktivitas sebagai durasi dari setiap aktivitas proyek. perhitungan maju dan mundur pada metode PERT sama halnya dengan perhitungan maju dan mundur pada metode CPM. Gambar 2 di bawah merupakan *network planning* proyek dengan menggunakan metode PERT.



Gambar 2. *Network Planning* PERT

Hasil analisis penjadwalan menggunakan metode PERT diperoleh bahwa durasi penyelesaian proyek sebesar 25 minggu. Artinya durasi tersebut lebih lama dua minggu jika dibandingkan dengan jadwal pelaksanaan perusahaan. Perbedaan durasi tersebut dapat terjadi karena dalam metode PERT memperhitungkan ketidakpastian dalam setiap durasi penyelesaian proyek. Lintasan kritis yang terbentuk pada metode PERT, yaitu aktivitas A – B – C – D – F – G1 – L – X dan A – B – C – H – K – T. Selanjutnya untuk mengetahui nilai probabilitas durasi waktu penyelesaian proyek dilakukan perhitungan sebagai berikut.

1. Perhitungan Varians Lintasan Kritis
 - a. A – B – C – D – F – G1 – L – X

$$\begin{aligned}
 &= V(A) + V(B) + V(C) + V(D) + V(F) \\
 &\quad V(G1) + V(L) + V(X) \\
 &= 0,028 + 0,444 + 0,250 + 0,444 + \\
 &\quad + 0,1110,111 + 0,444 + 0,111 \\
 &= 1,943
 \end{aligned}$$
 - b. A – B – C – D – F – G1 – L – X

$$\begin{aligned}
 &= V(A) + V(B) + V(C) + V(H) + V(K) \\
 &\quad + V(T) \\
 &= 0,028 + 0,444 + 0,250 + 0,028 + \\
 &\quad 0,111 + 0,250 \\
 &= 1,111
 \end{aligned}$$

Hasil perhitungan di atas menunjukkan bahwa lintasan kritis A – B – C – D – F – G1 – L – X merupakan lintasan yang paling kritis karena memiliki nilai varians yang paling tinggi dibandingkan lintasan kritis lainnya.

2. Standar Deviasi (S)
 - a. S

$$\begin{aligned}
 &= \sqrt{\sum V_e} \\
 &= \sqrt{1,943} \\
 &= 1,394
 \end{aligned}$$
 - b. 3(S)

$$\begin{aligned}
 &= 3(1,394) \\
 &= 4,182
 \end{aligned}$$

Berdasarkan kurva distribusi normal, dimana area berada dalam interval $TE \pm 3S$, maka berdasarkan perhitungan deviasi standar di atas kurun waktu penyelesaian proyek adalah sebesar $25 \pm 4,182$ minggu.

3. Probabilitas Penyelesaian Proyek Tepat 22 Minggu

$$\begin{aligned} \text{a. } Z_1 &= \frac{(td-te)}{S} \\ &= \frac{(22-25)}{1,394} \\ &= -2,15 \\ P(Z_1 = -2,15) &= 0,0158 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{b. } Z_2 &= \frac{(td-te)}{S} \\ &= \frac{(21-25)}{1,394} \\ &= -2,87 \\ P(Z_2 = -2,87) &= 0,0021 \end{aligned}$$

Hasil analisis menggunakan metode PERT menunjukkan bahwa probabilitas durasi penyelesaian proyek tepat 22 minggu yaitu sebesar 1,37%. Nilai probabilitas tersebut diperoleh berdasarkan tabel distribusi normal. Perhitungan nilai probabilitas dapat dilihat sebagai berikut.

$$\begin{aligned} P(Z_1 - Z_2) &= 0,0158 - 0,0021 \\ &= 0,0137 \\ &= 1,37\% \end{aligned}$$

3.4 Analisis Durasi Proyek Eksisting Dengan Metode CPM dan PERT

Penelitian ini bertujuan untuk memberikan evaluasi penjadwalan proyek dengan menggunakan metode CPM dan PERT. Hasil analisis menunjukkan bahwa metode CPM lebih efektif dalam menggambarkan hubungan antar aktivitas proyek dan mengidentifikasi aktivitas kritis, serta mampu memberikan gambaran mengenai waktu mulai dan selesai setiap aktivitas dibandingkan dengan metode *bar chart* dan kurva S. Selain itu, metode CPM dapat mengidentifikasi nilai *float* (waktu luang) pada setiap aktivitas, sehingga dapat membantu dalam mengalokasikan sumber daya lebih efisien, sedangkan penggunaan metode PERT dapat membantu dalam mengantisipasi risiko yang mungkin terjadi pada proyek dan mengambil tindakan pencegahan yang perlu dilakukan.

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa durasi yang dihasilkan dengan menggunakan metode CPM yaitu 22 minggu atau 154 hari. Hasil analisis penjadwalan menggunakan metode PERT menghasilkan durasi pelaksanaan proyek yang lebih panjang yaitu sebesar 25 minggu. Berdasarkan perhitungan metode PERT, probabilitas selesainya proyek tepat 22 minggu yaitu sebesar 1,37%. Kedua metode tersebut menghasilkan dua lintasan kritis yang sama, yaitu A – B – C – D – F – G1 – L – X dan A – B – C – H – K – T. Hasil analisis lintasan kritis tersebut memungkinkan pihak perusahaan untuk mengetahui prioritas aktivitas proyek untuk meminimalisir risiko keterlambatan proyek dan memastikan proyek dapat selesai tepat waktu.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengolahan data dan analisis yang telah diuraikan di atas, dapat disimpulkan bahwa metode CPM dan PERT menghasilkan dua lintasan kritis yang diperoleh berdasarkan visualisasi diagram jaringan (*network planning*). Aktivitas yang berada dalam lintasan kritis tersebut yaitu A – B – C – D – F – G1 – L – X dan A

– B – C – H – K – T yang meliputi *preliminary*, pekerjaan tanah, pekerjaan struktur bawah, struktur lantai 1, pekerjaan dinding & pelapis dinding lantai 1, pekerjaan pintu dan jendela lantai 1, pekerjaan lantai (*by interior*) – *screed* lantai 1, pekerjaan dinding & pelapis dinding lantai 2, pekerjaan pintu & jendela lantai 2. Hasil evaluasi metode CPM menghasilkan estimasi durasi proyek sesuai dengan rencana pelaksanaan proyek perusahaan, yaitu sebesar 22 minggu. Hasil evaluasi metode PERT menghasilkan estimasi durasi proyek yang lebih panjang, yaitu sebesar 25 minggu dengan probabilitas kemungkinan proyek renovasi kantor pengurus KKB BNI Falatehan dapat selesai tepat 22 minggu yaitu sebesar 1,37%. Hal tersebut dikarenakan pada metode PERT memperhitungkan ketidakpastian berdasarkan tiga estimasi waktu (optimis, pesimis, dan paling mungkin).

DAFTAR PUSTAKA

- Akbar, S. R. A. A., & Setiawan, E. (2023). Analisis Network Diagram Dengan Metode CPM Dan PERT Pada Project Pekerjaan Pemasangan Komponen Kelistrikan Kereta Listrik Makasar Pare-Pare. *Simposium Nasional RAPI XXII*.
- Amelia, E., & Masbar, R. (2020). Analisis Hubungan Sektor Konstruksi Terhadap PDRB Pada Provinsi Di Indonesia. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa (JIM)*, 5(3), 166–174.
- Husna, R. A., Ilmiyah, N. F., & Resti, N. C. (2022). Implementasi CPM dan PERT dalam Memprediksi Durasi serta Biaya Pembangunan Musala Al-Ikhlas di Kotawaringin Barat. *Journal Focus Action of Research Mathematic (Factor M)*, 5(1). https://doi.org/10.30762/f_m.v5i1.633
- Milah, S., Nurmayadi, D., & Hendaridi, A. R. (2020). Analisis Pengendalian Waktu Proyek Konstruksi Menggunakan Earned Value Concept (EVC) Dan Critical Path Method (CPM). *Jurnal Ilmiah Teknik Sipil*, 1(1).
- Prakoso, A. D., Manurung, E. H., & Mubarak, A. (2023). Analisis Network Planning Pada Proyek Apartemen Savyavasa Di Jakarta Selatan Dengan Metode Program Evaluation Review And Technique (PERT). *Jurnal Riset Ilmiah*, 2(10).
- Soeharto, I. 1995. Manajemen Proyek Dari Konseptual Sampai Dengan Operasional. Erlangga: Jakarta.
- Soemardi, B. W., Pribadi, K. S., & Warsidi, E. (2020). *Konstruksi Indonesia*. ITB Press.