



Analisis Waktu Pada Proyek Pembangunan Gedung Kearsipan Universitas Sam Ratulangi Dengan Menggunakan Metode PERT

Claudia Erkles^{#a}, Pingkan A. K. Pratisis^{#b}, Ariestides K. T. Dundu^{#c}

^aProgram Studi Teknik Sipil Universitas Sam Ratulangi, Manado, Indonesia
^{#18021101050@student.unsrat.ac.id, ^bpingkanpratisis@unsrat.ac.id, ^ctorry@unsrat.ac.id}

Abstrak

Kemajuan zaman yang semakin pesat membawa dampak yang sangat besar dalam bidang konstruksi Indonesia baik dalam pemerintahan maupun swasta. Dengan keberagaman infrastruktur yang semakin banyak membutuhkan pengelolaan manajemen yang semakin efektif dan efisien, terlebih dalam penerapan manajemen waktu. Dalam penelitian ini dilakukan analisis terhadap waktu pada proyek pembangunan Gedung Kearsipan Universitas Sam Ratulangi menggunakan metode *Program Evaluation and Review Technique (PERT)*. Metode ini dapat menggambarkan hubungan antar kegiatan dalam jaringan kerja (*network planning*), yang didalamnya menggunakan tiga estimasi waktu untuk mendapatkan waktu paling optimal untuk menyelesaikan proyek sehingga dapat diperkirakan probabilitas dari waktu yang sudah direncanakan dalam kontrak. Dan berdasarkan penelitian ini, untuk menyelesaikan proyek ini sesuai dengan waktu yang sudah ditentukan yaitu 26 minggu didapatkan angka probabilitasnya sebesar 0,8217, dimana bisa diartikan terdapat peluang 82,17% untuk menyelesaikan proyek ini sesuai dengan waktu dalam kontrak.

Kata kunci: manajemen waktu, network planning, AOA, PERT

1. Pendahuluan

1.1. Latar Belakang

Kemajuan zaman yang semakin pesat, mempengaruhi perkembangan industri konstruksi di dunia, bahkan di Indonesia sendiri pembangunan infrastruktur terus bertambah dan beragam seiring berjalannya waktu. Dengan pertambahan yang secara terus menerus ini, tentunya membawa dampak positif baik bagi masyarakat maupun bagi pemerintah. Namun, dengan beragamnya infrastruktur yang dibangun, maka dibutuhkan manajemen yang semakin efektif dan efisien dalam perencanaan proyek maupun pelaksanaannya, terlebih dalam penerapan manajemen waktu.

Manajemen proyek tidak akan terlepas dari perkembangan yang pesat pada dunia industri dan teknologi. Hal ini mendorong berbagai pihak manajemen dalam mengelola sumber daya untuk semakin berkualitas dan mampu bersaing pada pasar konstruksi.

Perencanaan, pengendalian biaya serta waktu merupakan ruang lingkup dari manajemen proyek konstruksi secara keseluruhan. Selain dari segi kualitas, prestasi dalam suatu proyek dapat pula dinilai dari segi biaya dan waktu. Biaya yang telah dikeluarkan serta waktu yang telah digunakan dalam menyelesaikan suatu pekerjaan harus diukur secara lanjut penyimpangannya terhadap suatu rencana.

Tujuan pengendalian adalah untuk menjamin penyelesaian proyek akan sesuai dengan spesifikasi yang diinginkan sesuai dengan perencanaan awal. Dengan adanya pengendalian waktu, pelaksanaan proyek dapat dipantau pengerjaannya agar bisa selesai tepat waktu.

Umumnya dalam sebuah proyek, memiliki kemungkinan terjadinya penyimpangan seperti dalam hal tidak tepat waktu. Adanya penyimpangan waktu yang signifikan akan menunjukkan

pengelolaan proyek yang buruk. Namun dengan pengendalian yang tepat sebuah proyek tidak perlu mengalami kerugian besar yang disebabkan oleh penyimpangan – penyimpangan yang tidak terdeteksi sejak awal. Bahkan dengan menggunakan pengendalian yang tepat, sebuah proyek bisa mengalami penyelesaian lebih cepat dari perencanaan awal.

1.2. Rumusan Masalah

Dirumuskan masalah yang akan diteliti yaitu bagaimanakah analisis waktu pada proyek pembangunan Gedung Kearsipan Universitas Sam Ratulangi dengan menggunakan metode *Program Evaluation and Review Technique (PERT)*.

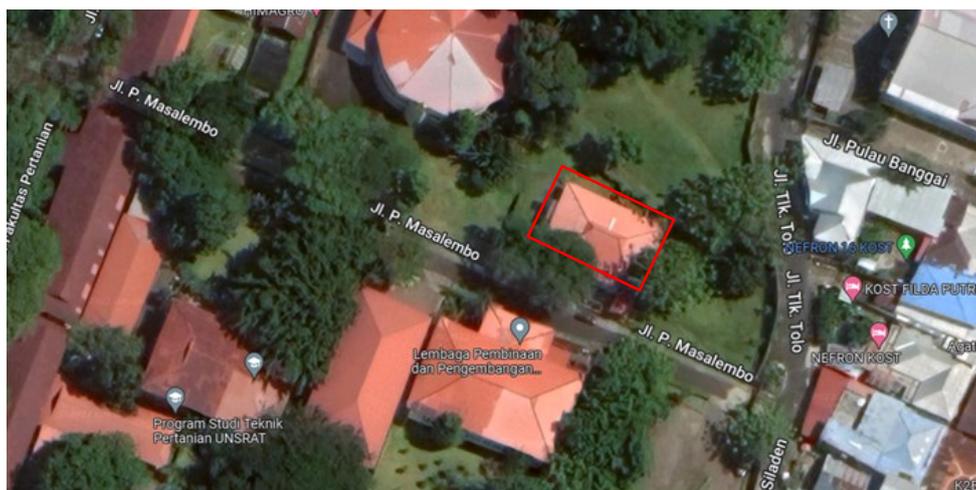
1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini dilakukan adalah untuk menganalisis waktu pada proyek pembangunan Gedung Kearsipan Universitas Sam Ratulangi dengan menggunakan metode *Program Evaluation and Review Technique (PERT)*.

2. Metodologi Penelitian

2.1. Objek Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada proyek pembangunan Gedung UPT Kearsipan Universitas Sam Ratulangi, yang berlokasi di Kleak, Kec. Malalayang, Kota Manado.



Gambar 1. Lokasi Proyek dalam *Google Earth*

2.2. Metode Analisis Data

Teknik analisis data dilaksanakan secara sistematis dan logis sesuai dasar teori yang bertujuan untuk memperoleh kebenaran atas suatu objek permasalahan, sehingga nantinya akan mempermudah dalam mengolah data dalam membuat penjadwalan waktu dengan menggunakan metode *Program Evaluation Review Technique (PERT)*.

1. Menyusun rencana urutan kegiatan pekerjaan.
2. Membuat *network* pekerjaan berdasarkan Rencana Anggaran Biaya (RAB) dan *time schedule* (kurva S).
3. Menghitung waktu yang diharapkan (t_e) berdasarkan waktu normal (m), waktu optimis (a), dan waktu pesimis (b) yang diperoleh.
4. Membuat *network* pekerjaan menggunakan waktu yang diharapkan sesuai dengan metode *Program Evaluation Review Technique (PERT)*.
5. Menganalisis kegiatan pada jalur kritis sesuatu dengan *network planning* pada metode *Program Evaluation Review Technique (PERT)*.

6. Merencanakan penjadwalan pelaksanaan dengan pertimbangan efisiensi produktifitas menggunakan metode *Program Evaluation Review Technique (PERT)*.

2.3. Metode Pelaksanaan Penelitian

Tahapan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Studi Pustaka, dimana dipelajari lebih lanjut setiap ilmu yang digunakan dalam Manajemen Proyek.
- b. Pengumpulan Data, data yang dikumpulkan berupa data primer diperoleh secara langsung melalui wawancara pada pihak kontraktor dilapangan untuk mendapatkan data proyek antara lain berupa gambar kerja serta ketiga estimasi waktu dan data sekunder yang merupakan Rencana Anggaran Biaya (RAB) dan *Time Schedule* (Kurva S) yang akan digunakan sebagai data acuan dalam penelitian.
- c. Analisis Data, ketika data yang dibutuhkan terkumpul maka dilakukan analisis dengan pengolahan data menggunakan cara manual (tanpa bantuan *software*)
- d. Kesimpulan dan Saran, setelah dilakukan analisis diambil kesimpulan dari hasil yang didapatkan.

Metode penelitian digambarkan pada bagan alir yang bisa dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Bagan Alir Penelitian

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Data Proyek

Proyek ini memiliki detail seperti berikut :

Nama Proyek : Pembangunan Gedung UPT Kearsipan Universitas Sam Ratulangi
 Lokasi Proyek : Kleak, Kec, Malalayang, Kota Manado
 Waktu Pelaksanaan : 26 minggu

3.2. Rumusan Masalah

Jenis pekerjaan durasi pada pelaksanaan proyek berdasarkan Rencana Anggaran Biaya (RAB), dan *Time Schedulle* (kurva S) digambarkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Jenis Pekerjaan dan Durasi

NO	JENIS PEKERJAAN	Durasi (minggu)	Durasi (hari)
I	PEKERJAAN PERSIAPAN	2	14
II	PEKERJAAN SUB STRUKTUR		
A	Pekerjaan Tanah	2	14
B	Pondasi	5	35
C	Struktur Atas	14	98
III	PEKERJAAN ARSITEKTUR		
A	Lantai 1	9	63
B	Lantai 2	9	63
C	Lantai 3	9	63
D	Lantai 4	10	70
E	Lantai DAK	2	14
F	Atap	3	21
G	Pekerjaan Lain - Lain	4	28
VI	MEKANIKAL ELEKTRIKAL (ME)	14	98
VII	INFRASTRUKTUR	11	77

3.3. Identifikasi Hubungan Antar-Kegiatan

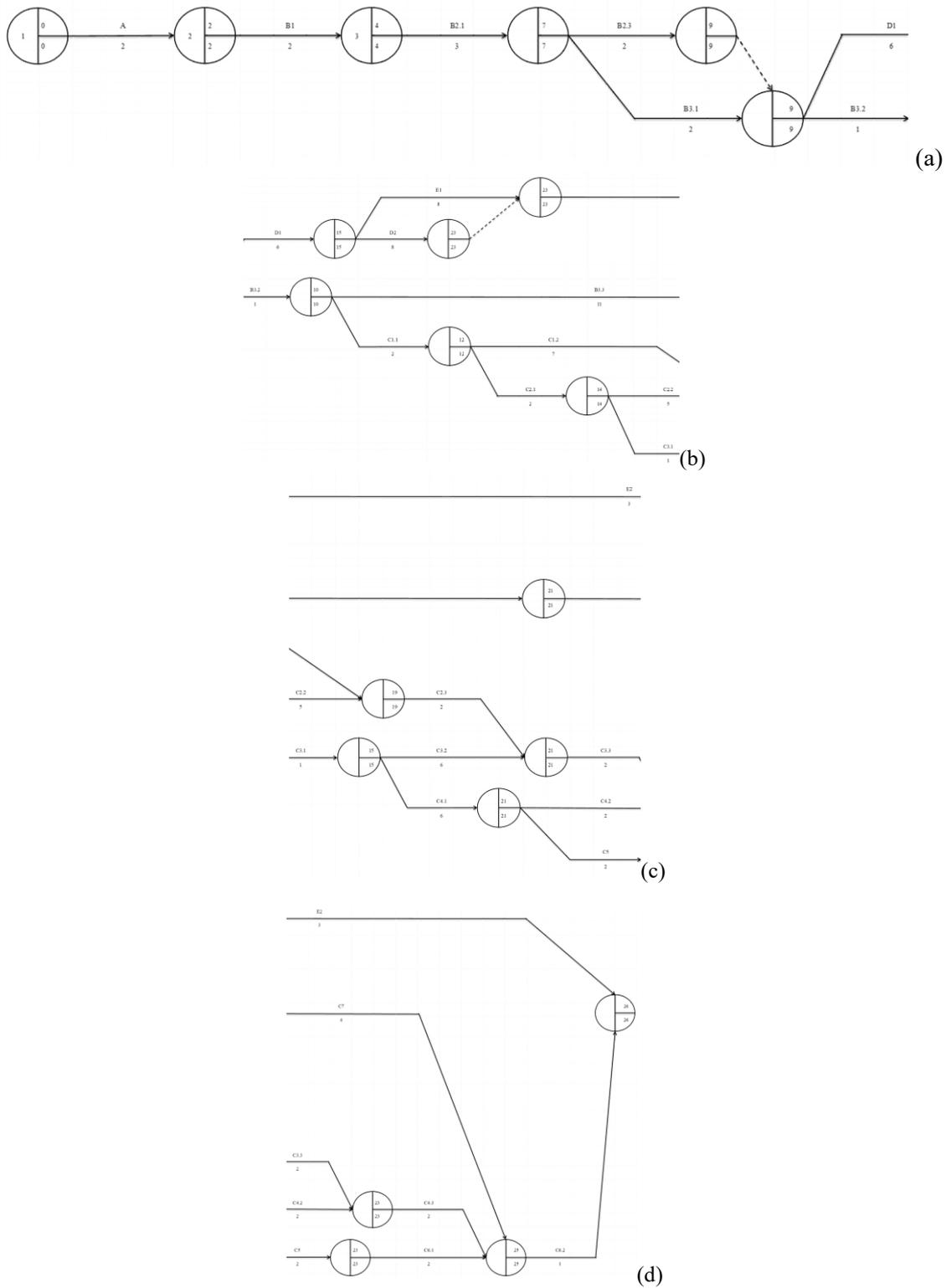
Dalam sebuah proyek, untuk dilakukan penjadwalan proyek perlu diketahui hubungan dari setiap kegiatan, agar dalam pembuatannya dipermudah dalam meletakkan urutan pekerjaan yang sesuai. Setiap kegiatan diberi berupa kode untuk mempermudah pembuatan *network diagram planning*. Hubungan antar setiap pekerjaan/kegiatan pada proyek ini dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hubungan Antar-Kegiatan

Kegiatan	Uraian Pekerjaan	Durasi (minggu)	Hubungan Ketergantungan	
			Kegiatan yang Mendahului	Kegiatan yang Mengikuti
A	PEKERJAAN PERSIAPAN	2,00	-	B1
B	PEKERJAAN SUB STRUKTUR			
B1	Pekerjaan Tanah	2,00	A	B2
B2	Pondasi	5,00	B1	B3
B3	Struktur Atas	14,00	B2	C1
C	PEKERJAAN ARSITEKTUR			
C1	Lantai 1	9,00	B3	C2
C2	Lantai 2	9,00	C1	C3
C3	Lantai 3	9,00	C2	C4
C4	Lantai 4	10,00	C3	C5
C5	Lantai DAK	2,00	C4	C6
C6	Atap	3,00	C5	-
C7	Pekerjaan Lain - Lain	4,00	B3	C6
D	MEKANIKAL ELEKTRIKAL (ME)	14,00	B3	E
E	INFRASTRUKTUR	11,00	D	-

3.4. Jaringan Kerja

Dari data *barchart* dan kurva s, dapat digambarkan jaringan kerjanya berdasarkan hubungan antara kegiatan yang sudah diidentifikasi, dengan model *network planning* metode *Activity On Arrow (AOA)* dengan total waktu pelaksanaan proyek 26 minggu, yang penggambarannya dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Network planning berdasarkan Time Schedule

3.5. Analisis dengan Metode Program Evaluation Review Technique (PERT)

1. Waktu yang diharapkan

Metode *Program Evaluation and Review Technique (PERT)* membutuhkan tiga jenis waktu yaitu waktu normal (m), waktu optimis (a) dan waktu pesimis (b) yang didapatkan dengan menghubungkan target kurun waktu penyelesaian dengan kemungkinan – kemungkinan yang akan terjadi dilapangan pada saat pelaksanaan proyek, dan menghasilkan waktu yang diharapkan (te).

Dalam contoh yang di ambil adalah pekerjaan struktur atas:

Data yang diketahui :

Waktu normal (m) = 13 minggu

Waktu optimis (a) = 14 minggu

Waktu pesimis (b) = 16 minggu

Maka waktu yang diharapkan (te) untuk pekerjaan ini:

$$te = ((a+4m+b))/6$$

$$te = ((13+4(14)+16))/6$$

$$= 14,17 \text{ minggu}$$

Maka waktu yang diharapkan (te) untuk menyelesaikan pekerjaan persiapan adalah 14,17 minggu. Waktu yang diharapkan dari semua pekerjaan yang ada dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Waktu Yang Diharapkan (te)

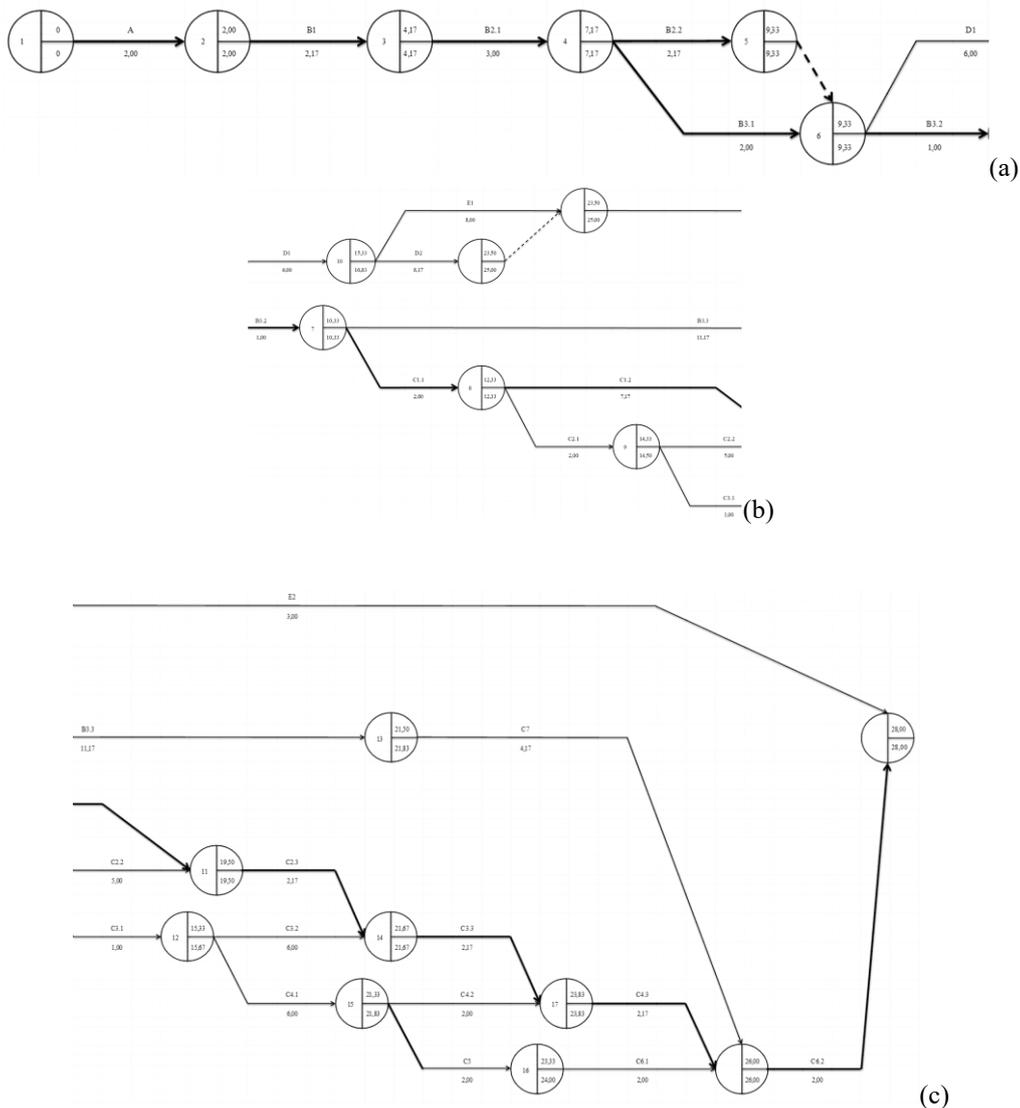
No	Uraian Pekerjaan	Estimasi Waktu (minggu)			Waktu yang Diharapkan (te) = (a+4m+b)/6
		Waktu Optimis (a)	Waktu Normal (m)	Waktu Pesimis (b)	
I	PEKERJAAN PERSIAPAN	1	2	3	2,00
II	PEKERJAAN SUB STRUKTUR				
A	Pekerjaan Tanah	1	2	4	2,17
B	Pondasi	4	5	7	5,17
C	Struktur Atas	13	14	16	14,17
III	PEKERJAAN ARSITEKTUR				
A	Lantai 1	7	9	12	9,17
B	Lantai 2	7	9	12	9,17
C	Lantai 3	7	9	12	9,17
D	Lantai 4	8	10	13	10,17
E	Lantai DAK	1	2	3	2,00
F	Atap	3	4	5	4,00
G	Pekerjaan Lain - Lain	3	4	6	4,17
VI	MEKANIKAL ELEKTRIKAL (ME)	13	14	16	14,17
VII	INFRASTRUKTUR	10	11	12	11,00

2. Jaringan Kerja PERT

Dalam analisis *Program Evaluation and Review Technique (PERT)*, penggambaran sebuah *network planning* menggunakan durasi waktu yang diharapkan (te). Dalam sebuah *diagram network* memuat keterkaitan antar pekerjaan yang dilengkapi dengan waktu paling awal pekerjaan dimulai (ES), waktu paling lama pekerjaan dimulai (LS), waktu paling cepat pekerjaan selesai (EF), dan waktu paling lama pekerjaan selesai (LF) yang perhitungannya dapat dilihat pada Tabel 4. Dan akan tergambar juga pekerjaan – pekerjaan yang berada pada jalur kritis. Penggambaran *network planning* dengan metode *Program Evaluation and Review Technique (PERT)* dapat dilihat pada Gambar 4.

Tabel 4. Perhitungan *Network Planning*

No	Uraian Pekerjaan	Kegiatan i - j	Kurun Waktu	Paling Awal		Paling Akhir		Total Float (TF)
				Mulai (ES)	Selesai (EF)	Mulai (LS)	Selesai (LF)	
A	PEKERJAAN PERSIAPAN	A-B1	2,00	0	2,00	0	2,00	0,00
B	PEKERJAAN SUB STRUKTUR							
B1	Pekerjaan Tanah	A-B2.1	2,17	2,00	4,17	2,00	4,17	0,00
B2.1	Pondasi A	B1-B2.2	3,00	4,17	7,17	4,17	7,17	0,00
B2.2	Pondasi B	B2.1-B3.2	2,17	7,17	9,33	7,17	9,33	0,00
B3.1	Struktur Atas A	B2.1-B3.3	2,00	7,17	9,33	7,17	9,33	0,00
B3.2	Struktur Atas B	B3.1-B3.3	1,00	9,33	10,33	9,33	10,33	0,00
B3.3	Struktur Atas C	B3.2-C7	11,17	10,33	21,50	10,33	21,83	0,33
C	PEKERJAAN ARSITEKTUR							
C1.1	Lantai 1 A	B3.2-C2.1	2,00	10,33	12,33	10,33	12,33	0,00
C1.2	Lantai 1 B	C1.1-C2.3	7,17	12,33	19,50	12,33	19,50	0,00
C2.1	Lantai 2 A	C1.1-C2.2	2,00	12,33	12,33	10,33	12,33	0,00
C2.2	Lantai 2 B	C2.1-C2.3	5,00	14,33	19,50	14,50	19,50	0,00
C2.3	Lantai 2 C	C2.2-C3.3	2,17	19,50	21,67	19,50	21,67	0,00
C3.1	Lantai 3 A	C2.1-C3.2	1,00	14,33	15,33	14,50	15,67	0,33
C3.2	Lantai 3 B	C3.1-C3.3	6,00	15,33	21,67	15,67	21,67	0,00
C3.3	Lantai 3 C	C3.2-C4.3	2,17	21,67	23,83	21,67	23,83	0,00
C4.1	Lantai 4 A	C3.1-C4.2	6,00	15,33	21,33	15,67	21,83	0,50
C4.2	Lantai 4 B	C4.1-C4.3	2,00	21,33	23,83	21,83	23,83	0,00
C4.3	Lantai 4 C	C4.2-C6.2	2,17	23,83	26,00	23,83	26,00	0,00
C5	Lantai DAK	C4.1-C6.1	2,00	21,33	23,33	21,83	24,00	0,67
C6.1	Atap A	C5-C6.2	2,00	23,33	26,00	24,00	26,00	0,00
C6.2	Atap B	C6.1-C6.2	2,00	26,00	28,00	26,00	28,00	0,00
C7	Pekerjaan Lain - Lain	B3.3-C6.2	4,17	21,50	26,00	21,83	26,00	0,00
D1	MEKANIKAL ELEKTRIKAL (ME) A	B3.1-D2	6,00	9,33	15,33	9,33	16,83	1,50
D2	MEKANIKAL ELEKTRIKAL (ME) B	D1-E2	8,17	15,33	23,50	16,83	25,00	1,50
E1	INFRASTRUKTUR A	D1-E2	8,00	15,33	23,50	16,83	25,00	1,50
E2	INFRASTRUKTUR B	E1-E2	3,00	23,50	28,00	25,00	28,00	0,00



Gambar 4. Network Planning PERT

3. Deviasi standar (S) dan varian (V)

Diperhitungkan sebuah ketidakpastian yang dihasilkan dari rentang waktu yang dihasilkan oleh estimasi kurun waktu kegiatan, dimana dalam metode ini parameter yang digunakan adalah standar deviasi (S) dan varians (V), yang dihitung pada pekerjaan - pekerjaan yang berada dijalur kritis.

Diambil contoh pada pekerjaan pondasi:

Diketahui:

- Waktu normal (m) = 5 minggu
- Waktu optimis (a) = 4 minggu
- Waktu pesimis (b) = 7 minggu
- Waktu yang diharapkan (te) = 5,17 minggu

Maka,

a. Standar deviasi kegiatan(S)

$$S = ((b-a))/6$$

$$S = ((7-4))/6$$

$$=0,50$$

b. Varians kegiatan (V)

$$V(te) = S^2 = [((b-a))/6]^2$$

$$V(te) = 0,50 = [((7-4))/6]^2$$

$$=0,25$$

Seluruh *standar deviasi* dan *varians* pada tiap kegiatan yang berada pada jalur kritis, dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. *Standard Deviasi (S) dan Varians (V)*

Kegiatan	Uraian Pekerjaan	Durasi Network (minggu)	Estimasi Waktu Keseluruhan Pekerjaan (minggu)			Deviasi $S = \frac{b-a}{6}$	Varians $V(te) = S^2$
			(a)	(m)	(b)		
A	PEKERJAAN PERSIAPAN	2,00	1,00	2,00	3,00	0,33	0,11
B1	Pekerjaan Tanah	2,17	1,00	2,00	4,00	0,50	0,25
B2.1	Pondasi	3,00	4,00	5,00	7,00	0,50	0,25
B2.2		2,17					
B3.2	Struktur Atas B	1,00	13,00	14,00	16,00	0,50	0,25
C1.1	Arsitektur Lantai 1	2,00	7,00	9,00	12,00	0,83	0,69
C1.2		7,17					
C2.3	Arsitektur Lantai 2 C	2,17	7,00	9,00	12,00	0,83	0,69
C3.3	Arsitektur Lantai 3 C	2,17	7,00	9,00	12,00	0,83	0,69
C4.3	Arsitektur Lantai 4 C	2,17	8,00	10,00	13,00	0,83	0,69
C6.2	Atap B	2,00	3,00	4,00	5,00	0,33	0,11

4. Probabilitas Target Pelaksanaan Proyek

Dengan diketahui:

a. Target waktu penyelesaian (Td) = 26 minggu

b. Waktu yang diharapkan (te) = 28,00 minggu

c. *Varians* jalur kritis (V) = 4,69

Dapat dilihat *standar deviasi* dari jalur kritis, yaitu:

$$\begin{aligned} \text{Standar deviasi (S)} &= \sqrt{V} \\ &= \sqrt{4,69} \\ &= 2,17 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Deviasi Z} &= (te - Td) / S \\ &= (28 - 26) / 2,17 \\ &= 0,92 \end{aligned}$$

Maka didapatkan hubungan antara waktu yang diharapkan (te) dengan target waktu (Td) adalah 0,92, sehingga didapatkan angka dari tabel distribusi normal kumulatif sebesar 0,8212. Untuk itu didapatkan probabilitas proyek dapat diselesaikan sesuai waktu target 26 minggu adalah diangka 82,12%. Dalam perhitungan ini, perlu diketahui pertimbangan akan kemungkinan – kemungkinan yang bisa dilakukan, untuk mencegah keterlambatan selama proses pelaksanaan proyek dilakukan seperti penambahan pekerja, tidak diperhitungkan.

4. Kesimpulan

Berdasarkan analisis waktu pada proyek pembangunan Gedung Kearsipan Universitas Sam Ratulangi, dapat diambil kesimpulan bahwa, dengan penggunaan metode *Program Evaluation and Review Technique (PERT)* dapat memberikan suatu batasan waktu dari hasil analisis yang didapat berdasarkan tabel distribusi normal kumulatif Z dengan nilai 0,92 maka didapat probabilitas 0,8212, yang artinya terdapat peluang sebesar 82,12% untuk dapat menyelesaikan proyek dalam kurun waktu 26 minggu.

Referensi

- Amu, T., Tjakra, J., & Prastasis, P. (2023). Penerapan Metode PERT Dan CPM Dalam Pembangunan Christian Center. *TEKNO*, 410-418.
- Ba'its, H. A., Puspita, I. H., & Bay, A. F. (2020). *Combination of Program Evaluation and Review Technique (PERT) and Critical Path Method (CPM) for Project Schedule Development*. *INTERNATIONAL JOURNAL OF INTEGRATED ENGINEERING*, 68-75.
- Caesaron, D., & Thio, A. (2015). Analisa Penjadwalan Waktu Dengan Metode Jalur Kritis Dan PERT Pada Proyek Pembangunan Ruko (Jl. Pasar Lama No.20, Glodok). *Journal of Industrial Engineering & Management Systems*, 59-82.
- Dimiyati, H. H. (2016). *Manajemen Proyek*. Bandung: Pustaka Setia.
- Djojowiriono. (2005). *Manajemen Konstruksi Edisi Keempat*. Yogyakarta: Teknik Sipil UGM.

- Ervianto. (2003). *Manajemen Proyek Konstruksi*. Yogyakarta: Edisi Revisi. Andi.
- Herianto, Mahdi, I., & Asif, M. (2020). Analisa Penerapan Metode PERT Dan Crashing Pada Perencanaan Jadwal Proyek (Studi Kasus : Proyek Pembangunan Gedung Sarana Diklat BKPSDM Kabupaten Ciamis) . *Jurnal Ilmiah Teknik Sipil* , 19-27.
- Husen, A. (2010). *Manajemen Proyek*. Serpong: Andi.
- Indriani, E., Sarya.MT, I. G., & Michella Beatrix, S. (n.d.). Analisis Penjadwalan Dengan Menggunakan Metode PERT (Program Evaluation And Review Technique) Pada Pembangunan Gedung (Studi Kasus Proyek Supermall Pakuwon Indah Phase 4 Anderson Surabaya).
- Mamesah, C. E., Sumanti, F. P., & Mangare, J. B. (2022). Optimalisasi Waktu Pada Pelaksanaan Pekerjaan Pembangunan Puskesmas Remboken Rawat Inap Di Kabupaten Minahasa. *TEKNO*, 155-162.
- Rani, H. (2016). *Manajemen Proyek Konstruksi*. Yogyakarta: Deepublish.
- Roziya, N. A., Purnamasari, I., & Wasono. (2018). Penjadwalan Proyek Dengan Metode Program Evaluation and Review Technique (PERT) (Studi Kasus: Proyek Perumahan Grand Sangatta CV Miftah Collection pada Tahun 2016). *Jurnal EKSPONENSIAL* , 105-110.
- Soeharto. (1999). *Manajemen Proyek Dari Konseptual Sampai Operasional Jilid 1*. Jakarta: Erlangga.
- Suherman, & Amarina, I. (2016). Analisa Penjadwalan Proyek Menggunakan PDM dan Pert Serta Crash Project. *Jurnal Teknik Industri* , 31-43.
- Wakkary, S., Dundu, A.K.T, & Walangitan, D. (2022). Analisis Waktu Pelaksanaan Pada Proyek Rehabilitasi /. *TEKNO*, 1103-1114.
- Yuwono, W., Kaukab, M. E., & Mahfud, Y. (2021). Kajian Metode PERT-CPM dan Pemanfaatannya dalam Manajemen Waktu dan Biaya Pelaksanaan Proyek. *Journal of Economic, Management, Accounting and Technology (JEMATech)*, 192-214.