

JURNAL TEKNIK SIPIL
MACCA

Perbandingan *Critical Path Method* (CPM) dengan *Program Evaluation and Review Technique* (PERT) Terhadap Penjadwalan Waktu Proyek (Studi Kasus Proyek Pembangunan Fakultas Hukum UMI)

Rahmatullah¹, A. Fajryah Ramadhani L², Sofyan Bachmid³, Watono⁴, St Fatmah Aرسال⁵

^{1,2,3,4,5}Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muslim Indonesia

Jl. Urip Sumoharjo Km 05 Panaikang, Kec. Panakkukang, Kota Makassar, Sulawesi Selatan 90231

¹⁾rahmatullah0147@gmail.com; ²⁾andifajryahramadhani17@gmail.com; ³⁾sofyanbachmid@umi.ac.id;

⁴⁾watono.watono@umi.ac.id; ⁵⁾fatmah.arsal07@gmail.com

ABSTRAK

Dalam pembangunan gedung Fakultas Hukum Universitas Muslim Indonesia terkhusus pada pekerjaan struktur, dilakukan penjadwalan dengan membandingkan 2 (dua) metode yaitu *Critical Path Method* (CPM) dengan *Program Evaluation and Review Technique* (PERT). Kedua metode ini memiliki perbedaan dalam mengestimasi waktu di mana CPM hanya memerlukan satu variasi waktu untuk setiap kegiatan proyek, sementara metode PERT menggunakan tiga variasi waktu untuk setiap kegiatan di mana waktu ini digunakan untuk menghitung nilai yang diharapkan. Maksud dari penelitian ini Untuk mengetahui hasil dari penerapan masing-masing metode dalam penjadwalan waktu pada pekerjaan struktur bangunan dan untuk mengetahui yang mana lebih cepat antara kedua metode tersebut dalam pengendalian waktu proyek. Hasil penelitian menunjukkan dengan menggunakan metode CPM, proyek pembangunan Fakultas Hukum Universitas Muslim Indonesia pada pekerjaan Struktur tahap 1 diketahui lintasan kritis yaitu pada kegiatan A1-A2-B2-D1-D2-E2-F2-G1-G2-H2 selama 17 Minggu. Dengan menggunakan metode PERT, proyek pada pembangunan Fakultas Hukum Universitas Muslim Indonesia pada pekerjaan Struktur bangunan tahap 1 diketahui lintasan kritis yaitu pada kegiatan A1-A2-B2-D1-D2-E2-F2-G1-G2-H2 selama 22 minggu dengan probabilitas 99%.

Kata Kunci: Manajemen, CPM, PERT

ABSTRACT

In the construction of the Faculty of Law building, Muslim University of Indonesia, especially on structural work, scheduling is done by comparing 2 (two) methods, namely the Critical Path Method (CPM) with the Program Evaluation and Review Technique (PERT). These two methods have differences in estimating time where CPM only requires one time variation for each project activity, while the PERT method uses three times variations for each activity where this time is used to calculate the expected value. The purpose of this study is to find out the results of the application of each method in scheduling time on building structural work and to find out which is faster between the two methods in controlling project time. The results showed that using the CPM method, the construction project of the Faculty of Law at the Muslim University of Indonesia in Phase 1 of the structural work was known to have a critical trajectory, namely in activities A1-A2-B2-D1-D2-E2-F2-G1-G2-H2 for 17 weeks. By using the PERT method, the project on the construction of the Faculty of Law, Muslim University of Indonesia in the construction of Phase 1 is known to have a critical trajectory, namely the activity A1-A2-B2-D1-D2-E2-F2-G1-G2-H2 for 22 weeks with a probability of 99 %.

Keywords: Management, CPM, PERT

1. Pendahuluan

Universitas Muslim Indonesia adalah salah satu universitas yang terletak di kota Makassar yang semakin berkembang dari hari kehari. Mulai dari sumber daya manusianya yaitu dosen pengajar, mahasiswa, dan karyawan, hingga perbaikan lingkungan disekitar Universitas tersebut, akan tetapi dalam proses menuju perbaikan tersebut, tidak jarang dihadang berbagai kendala. Salah satu kendala yang dihadapi adalah terjadinya ketidakseimbangan antara jumlah mahasiswa dengan jumlah ruang kelas yang tersedia. Meningkatnya kebutuhan ruang kelas di Fakultas Hukum UMI, tidak diimbangi dengan adanya jumlah mahasiswa yang juga meningkat tiap tahunnya, sehingga terkadang jadwal beberapa mata kuliah dilaksanakan pada kelas dan waktu yang bersamaan yang mengakibatkan salah satu matakuliah tidak bisa terlaksana karena tidak tersedianya ruang kelas yang kosong.

Sebuah proyek meliputi tugas-tugas tertentu yang dirancang secara khusus dengan hasil dan waktu yang telah ditentukan terlebih dahulu dan dengan keterbatasan sumber daya. Dengan keterbatasan waktu dan sumber daya yang sudah dirancang, proyek harus diselesaikan sebelum atau tetap pada waktu yang telah ditentukan dan hasil proyek harus sesuai dengan yang direncanakan. Realita di lapangan menunjukkan bahwa waktu penyelesaian sebuah proyek bervariasi, akibatnya perkiraan waktu penyelesaian suatu proyek tidak bisa dipastikan akan dapat ditepati. Tingkat ketepatan estimasi waktu penyelesaian proyek ditentukan oleh tingkat ketepatan perkiraan durasi setiap kegiatan di dalam proyek. Selain ketepatan perkiraan waktu, penegasan hubungan antar kegiatan suatu proyek juga diperlukan untuk perencanaan suatu proyek.

Dalam pembangunan gedung fakultas Hukum Universitas Muslim Indonesia

terkhusus pada pekerjaan struktur, dilakukan penjadwalan dengan membandingkan 2 (dua) metode yaitu *Critical Path Method* (CPM) dengan *Program Evaluation and Review Technique* (PERT). Kedua metode ini memiliki perbedaan dalam mengestimasi waktu di mana *Critical Path Method* (CPM) hanya mengasumsikan bahwa waktu kegiatan hanya memerlukan satu variasi waktu untuk setiap kegiatan proyek, sementara metode *Program Evaluation and Review Technique* (PERT) menggunakan 3 (tiga) variasi waktu untuk setiap kegiatan di mana waktu ini digunakan untuk menghitung nilai yang diharapkan.

Penelitian serupa telah dilakukan di beberapa proyek, di antaranya pada proyek Gedung Baru Kompleks Eben Haezar Manado (Iwawo et al., 2016), konstruksi rumah tinggal (Adhiarsya Perdana & Puspa Sari, 2022), perumahan Citraland Palu (Wardani et al., 2018), dan pembangunan fasilitas rumah karyawan (Wiratmani & Prawitasari, 2015).

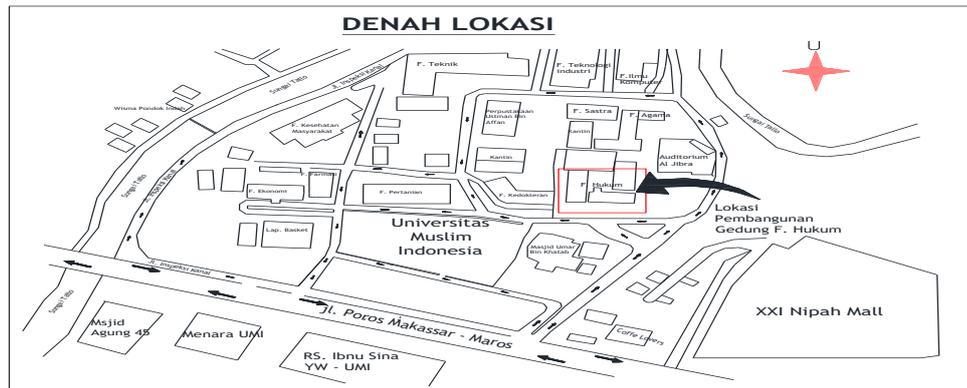
Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui hasil dari penerapan metode *Critical Path Method* (CPM) dan metode *Program Evaluation and Review Technique* (PERT) terhadap penjadwalan waktu pada pekerjaan struktur bangunan Fakultas Hukum Universitas Muslim Indonesia. Serta mengetahui efektifitas Metode *Critical Path Method* (CPM) dan metode *Program Evaluation and Review Technique* (PERT) terhadap penjadwalan waktu proyek.

2. Metode Penelitian

2.1 Gambaran Umum dan Lokasi Penelitian

Proyek pembangunan Gedung Fakultas Hukum Universitas Muslim Indonesia yang dikerjakan oleh PT. Ukhuwah UMI Teknik berlokasi di Jl. Urip Sumoharjo KM 05, Panaikang, Kec. Panakkukang Kota Makassar, Sulawesi

Selatan.



Gambar 1 Peta lokasi penelitian

2.2 Metode Pengumpulan Data

Pengumpulan data pada penelitian ini yaitu pengumpulan data sekunder. Sumber data Sekunder dalam penelitian ini diperoleh secara tidak langsung yang berupa *Network planning*.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Waktu Penjadwalan Proyek

Dari proyek tinjauan diperoleh data, durasi pekerjaan proyek terkhusus pada pekerjaan struktur bangunan dalam bentuk Kurva S, berikut data waktu pelaksanaan pembangunan Gedung Fakultas Hukum Universitas Muslim Indonesia:

Tabel 1 Metode Penjadwalan (Kurva S)

No.	Jenis Pekerjaan	Bobot %	Bulan 1					Bulan 2				Bulan 3			Bulan 4			Bulan 5		
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	Pekerjaan Persiapan	4,682	0,260	0,260	0,260	0,260	0,260	0,260	0,260	0,260	0,260	0,260	0,260	0,260	0,260	0,260	0,260	0,260	0,260	0,260
2	Pekerjaan Pancang	8,514					2,129	2,129	2,129	2,129										
3	Pekerjaan Pilecap	7,199							1,440	1,440	1,440	1,440	1,440							
4	Pekerjaan Lantai Dasar	5,345									1,782	1,782	1,782							
5	Pekerjaan Lantai 2	15,132											5,044	5,044	5,044					
6	Pekerjaan Lantai 3	14,863											4,954	4,954	4,954					
7	Pekerjaan Lantai 4	14,863												4,954	4,954	4,954				
8	Pekerjaan Lantai 5	14,701														4,900	4,900	4,900		
9	Pekerjaan Lantai 6	14,701															4,900	4,900	4,900	
	Jumlah Bobot	100,000	0,26	0,26	0,26	0,26	2,39	2,39	3,83	3,83	3,48	3,48	8,53	10,26	15,21	10,17	10,11	10,06	10,06	5,16
	Bobot Kumulatif		0,1	0,2	0,3	0,4	2,8	5,3	9,1	13,0	16,3	19,7	28,2	38,5	54,0	64,3	74,5	84,7	94,9	100,0

3.2 Durasi Kegiatan Proyek

Durasi kegiatan proyek sebagai berikut.

Tabel 2 Durasi Kegiatan

No	Uraian Kegiatan	Kode Aktivitas	Durasi (minggu)
1	Pekerjaan Pancang	A1	2
		A2	2
2	Pekerjaan Pilecap	B1	2
		B2	3
3	Pekerjaan Lantai Dasar	C	3
4	Pekerjaan Lantai 2	D1	1
		D2	2
5	Pekerjaan Lantai 3	E1	1
		E2	2
6	Pekerjaan Lantai 4	F1	2
		F2	1
7	Pekerjaan Lantai 5	G1	1
		G2	2
8	Pekerjaan Lantai 6	H1	2
		H2	1

3.3 Hubungan Keterkaitan Antar Pekerjaan

Setelah mengetahui Uraian kegiatan Tinjauan Proyek, dapat diketahui Kegiatan yang mendahului dan mengikuti, dapat dijelaskan dalam Tabel sebagai berikut:

Tabel 3 Hubungan Keterkaitan Pekerjaan

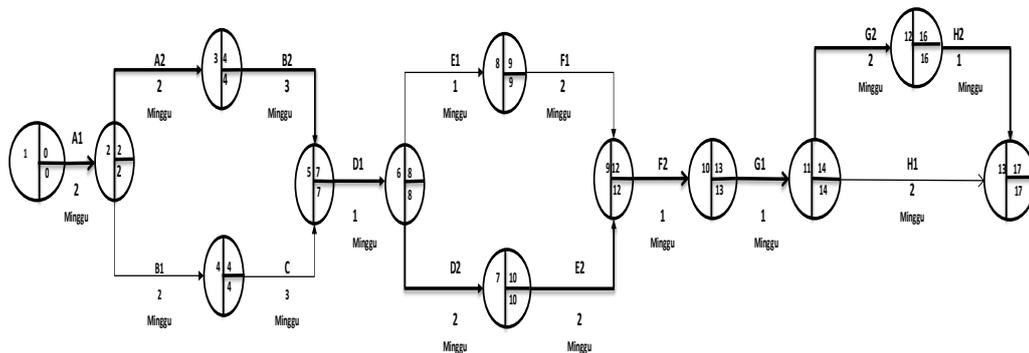
No	Uraian Kegiatan	Kode Aktivitas	Durasi (minggu)	Kegiatan	
				Mendahului	Mengikuti
1	Pekerjaan Pancang	A1	2	-	A2,B1
		A2	2	A1	B2
2	Pekerjaan Pilecap	B1	2	A1	C
		B2	3	A2	D1
3	Pekerjaan Lantai Dasar	C	3	B1	D1
4	Pekerjaan Lantai 2	D1	1	B2,C	D2,E1
		D2	2	D1	E2
5	Pekerjaan Lantai 3	E1	1	D1	F1
		E2	2	D2	F2
6	Pekerjaan Lantai 4	F1	2	E1	F2
		F2	1	E2,F1	G1
7	Pekerjaan Lantai 5	G1	1	F2	G2,H1
		G2	2	G1	H2
8	Pekerjaan Lantai 6	H1	2	G1	-
		H2	1	G2	-

3.4 Pembahasan Metode Critical Path Method (CPM)

Diagram jaringan kerja mempresentasikan kegiatan, nama kegiatan, lanjutan kegiatan dan waktu pelaksanaan. Adapun ketergantungan antar pekerjaan dapat dilihat pada Tabel di bawah ini:

3.4.1 Menentukan Jaringan Kerja

Jaringan kerja berupa lintasan kegiatan dan urutan kegiatan yang akan dilakukan selama penyelenggaraan proyek. Melalui diagram jaringan dapat diketahui lintasan kerja mana yang termasuk dalam jalur kritis. Berdasarkan Tabel 3, peneliti menggambarkan jaringan kerja proyek pembangunan Fakultas Hukum Universitas Muslim Indonesia pada gambar 3.



Gambar 2 Jaringan Kerja (Network Planning) Metode (Critical Path Method) CPM

3.4.2 Menghitung Total Float pada Proyek

Pada CPM terdapat istilah tenggang waktu kegiatan (*activity float*) yang merupakan ukuran batas toleransi keterlambatan proyek. Terdapat tiga macam tenggang waktu kegiatan, antara

lain *Total Float* (TF), *Free Float* (FF) dan *Independent Float* (IF). Suatu kegiatan dikatakan kritis jika nilai *Total Float* dan *free float* nya sama dengan 0.

Tabel 4 Tabel informasi dan Perhitungan Nilai Float *Critical Path Method (CPM)*

No	Uraian Kegiatan	Kode Aktivitas	Aktivitas		Durasi (Minggu)	Float						Ket	
			Mendahului	Mengikuti		ES	EF	LS	LF	TF	FF		IF
						LF-ES-D	EF-ES-D	EF-LS-D					
1	Pekerjaan Pancang	A1	-	A2,B1	2	0	2	0	2	0	0	0	Kritis
		A2	A1	B2	2	2	4	2	4	0	0	0	Kritis
2	Pekerjaan Pilecap	B1	A1	C	2	2	4	2	4	0	0	0	Kritis
		B2	A2	D1	3	4	7	4	7	0	0	0	Kritis
3	Pekerjaan Lantai Dasar	C	B1	D1	3	4	7	4	7	0	0	0	Kritis
		D1	B2,C	D2,E1	1	7	8	7	8	0	0	0	Kritis
4	Pekerjaan Lantai 2	D2	D1	E2	2	8	1	8	1	0	0	0	Kritis
		E1	D1	F1	1	8	9	8	9	0	0	0	Kritis
5	Pekerjaan Lantai 3	E2	D2	F2	2	1	1	1	1	0	0	0	Kritis
		F1	E1	F2	2	9	1	9	1	1	1	1	Non Kritis
6	Pekerjaan Lantai 4	F2	E2,F1	G1	1	1	1	1	1	0	0	0	Kritis
		G1	F2	G2,H1	1	1	1	1	1	0	0	0	Kritis
7	Pekerjaan Lantai 5	G2	G1	H2	2	1	1	1	1	0	0	0	Kritis
		H1	G1	-	2	1	1	1	1	1	1	1	Non Kritis
8	Pekerjaan Lantai 6	H2	G2	-	1	1	1	1	1	0	0	0	Kritis
						6	7	6	7				

Setelah menentukan total float pada proyek tersebut, dapat diidentifikasi kegiatan yang berada di jalur kritis dengan melihat kegiatan yang memiliki nilai total float dan free float = 0.

3.4.3 Metode Program Evaluation and Review Technique (PERT)

Pada metode PERT menggunakan tiga perkiraan waktu untuk masing-masing kegiatan pekerjaannya yaitu, waktu optimis (a), waktu paling mungkin (m)

Dari tabel di atas menjelaskan bahwa Pekerjaan yang berada pada jalur kritis adalah pekerjaan A1-A2-B2-D1-D2-E2-F2-G1-G2-H2.

dan waktu pesimis (b). Berikut adalah hasil analisa waktu optimis, waktu paling mungkin dan waktu pesimis pada proyek pembangunan Fakultas Hukum Universitas Muslim Indonesia:

Tabel 5 Estimasi waktu pada Metode PERT

No	Uraian Kegiatan	Kode Aktivitas	A Minggu	m Minggu	B Minggu
1	Pekerjaan Pancang	A1	2	3	4
		A2	1	2	3
2	Pekerjaan Pilecap	B1	1	2	3
		B2	1	3	5
3	Pekerjaan Lantai Dasar	C	2	3	4
4	Pekerjaan Lantai 2	D1	1	2	3
		D2	1	2	3
5	Pekerjaan Lantai 3	E1	1	2	3
		E2	1	2	3
6	Pekerjaan Lantai 4	F1	1	2	3
		F2	1	2	3
7	Pekerjaan Lantai 5	G1	1	2	3
		G2	1	2	3
8	Pekerjaan Lantai 6	H1	1	2	3
		H2	1	2	3

3.4.4 Menentukan Nilai TE

Dalam perhitungan TE, waktu pesimis dan optimis mendapatkan bobot 1 sedangkan waktu paling mungkin memiliki bobot 4, sehingga nilai TE didapatkan dengan rumus sebagai berikut:

$$te = \frac{a + 4m + b}{6} \quad (1)$$

Dengan:

Te= waktu yang diharapkan

a = waktu optimis

b = waktu pesimis

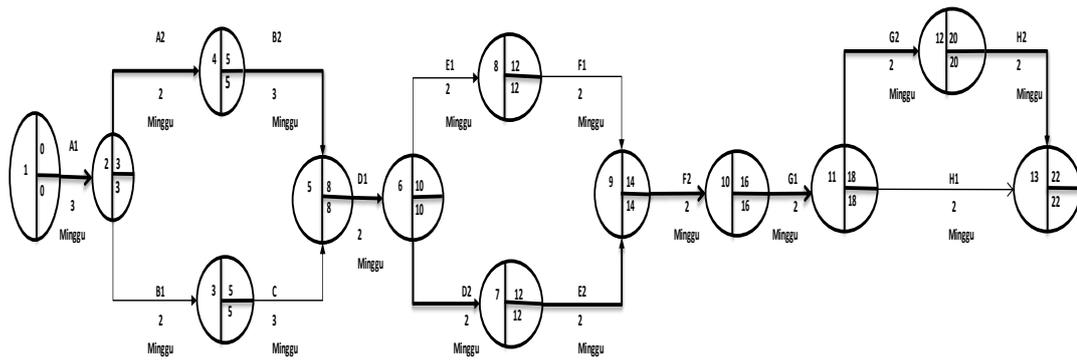
m= waktu paling mungkin

Tabel 6 Nilai Te (waktu yang diharapkan)

Uraian Kegiatan	Kode Aktivitas	te (minggu) (a + 4m + b)/6
Pekerjaan Pancang	A1	3
	A2	2
Pekerjaan Pilecap	B1	2
	B2	3
Pekerjaan Lantai Dasar	C	3
Pekerjaan Lantai 2	D1	2
	D2	2
Pekerjaan Lantai 3	E1	2
	E2	2
Pekerjaan Lantai 4	F1	2
	F2	2
Pekerjaan Lantai 5	G1	2
	G2	2
Pekerjaan Lantai 6	H1	2
	H2	2

Berdasarkan table 5 Nilai waktu yang diharapkan (TE) sama dengan waktu

yang paling mungkin (Tm), (TE=Tm) maka disebut Distribusi Normal.



Gambar 3 Jaringan Kerja Metode *Program Evaluation and Review Technique* (PERT)

Tabel 7 Tabel Informasi Metode *Program Evaluation and Review Technique* (PERT)

No	Uraian Kegiatan	Kode Aktivitas	Aktivitas		Te			Float				Ket				
			Mendahului	Mengikuti	a	m	b	ES	EF	LS	LF		TF LF-ES-D	FF EF-ES-D	IF EF-LS-D	
1	Pekerjaan Pancang	A1	-	A2, B1	2	3	3	3	0	3	0	3	0	0	0	Kritis
		A2	A1	B2	1	2	2	2	3	5	3	5	0	0	0	Kritis
2	Pekerjaan Pilecap	B1	A1	C	1	2	2	2	3	5	3	5	0	0	0	Kritis
		B2	A2	D1	1	3	3	3	5	8	5	8	0	0	0	Kritis
3	Pekerjaan Lantai Dasar	C	B1	D1	2	3	3	3	5	8	5	8	0	0	0	Kritis
4	Pekerjaan Lantai 2	D1	B2, C	D2, E1	1	2	2	2	8	10	8	10	0	0	0	Kritis
		D2	D1	E2	1	2	2	2	10	12	10	12	0	0	0	Kritis
5	Pekerjaan Lantai 3	E1	D1	F1	1	2	2	2	10	12	10	12	0	0	0	Kritis
		E2	D2	F2	1	2	2	2	12	14	12	14	0	0	0	Kritis
6	Pekerjaan Lantai 4	F1	E1	F2	1	2	2	2	12	14	12	14	2	2	2	Non Kritis
		F2	E2, F1	G1	1	2	2	2	14	16	14	16	0	0	0	Kritis
7	Pekerjaan Lantai 5	G1	F2	G2, H1	1	2	2	2	16	18	16	18	0	0	0	Kritis
		G2	G1	H2	1	2	2	2	18	20	18	20	0	0	0	Kritis
8	Pekerjaan Lantai 6	H1	G1	-	1	2	2	2	18	22	18	22	1	1	1	Non Kritis
		H2	G2	-	1	2	2	2	20	22	20	22	0	0	0	Kritis

Berdasarkan tabel 7 dapat diketahui jalur kritis berada pada kegiatan A1-A2-B2-D1-D2-E2-F2-G1-G2-H2 di mana jalur kritis bisa dilihat apabila total float dan free float = 0

3.4.5 Perhitungan Nilai Standard Deviasi dan Varians

Setelah melakukan perhitungan nilai te, dapat dilakukan perhitungan nilai

standard deviasi yang dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 8 Nilai standar deviasi dan varians

No	Uraian kegiatan	kode aktivitas	a Minggu	B Minggu	S (b-a)/6	V (te) S ²
1	Pekerjaan Pancang	A1	2	4	0,33	0,11
		A2	1	2	0,33	0,11
2	Pekerjaan Pilecap	B1	1	2	0,33	0,11
		B2	1	3	0,67	0,44
3	Pekerjaan Lantai Dasar	C	2	3	0,33	0,11
4	Pekerjaan Lantai 2	D1	1	2	0,33	0,11
		D2	1	2	0,33	0,11
5	Pekerjaan Lantai 3	E1	1	2	0,33	0,11
		E2	1	2	0,33	0,11
6	Pekerjaan Lantai 4	F1	1	2	0,33	0,11
		F2	1	2	0,33	0,11
7	Pekerjaan Lantai 5	G1	1	2	0,33	0,11
		G2	1	2	0,33	0,11
8	Pekerjaan Lantai 6	H1	1	2	0,33	0,11
		H2	1	2	0,33	0,11
Σv (te)			1,89			

Dari tabel di atas kita dapat mengetahui sejauh mana target tersebut dapat dicapai dinyatakan dengan z dan dirumuskan sebagai berikut:

$$z = \frac{TE - T(d)}{\Sigma v} \quad (2)$$

Keterangan:

T(d) : Target waktu proyek

TE : Waktu yang diharapkan

Σv : Sigma varians (Soeharto, 1999)

$$Z = \frac{TE - T(d)}{\Sigma v} = \frac{22 - 14}{1,89} = 4,23$$

Dengan angka z = 4,23 jika dilihat pada tabel yang terlampir pada indeks 1 diperoleh angka probabilitas sebesar 0,99998832. Hal ini berarti kemungkinan (*Probability*) proyek selesai pada target 22 minggu adalah 99%.

4. Penutup

4.1 Kesimpulan

Dari hasil penerapan Metode *Critical Path Method* dan *Program Evaluation and Review Technique* terhadap penjadwalan waktu proyek. Dengan menggunakan metode CPM, proyek pembangunan Fakultas Hukum Universitas Muslim Indonesia pada pekerjaan Struktur tahap 1 diketahui lintasan kritis yaitu pada kegiatan A1-A2-B2-D1-D2-E2-F2-G1-G2-H2 selama 17 Minggu. Dengan menggunakan metode PERT, proyek pada pembangunan Fakultas Hukum Universitas Muslim Indonesia pada pekerjaan Struktur bangunan tahap 1 diketahui lintasan kritis yaitu pada kegiatan A1-A2-B2-D1-D2-E2-F2-G1-G2-H2 selama 22 minggu dengan probabilitas 99%.

Dari hasil penerapan kedua Metode yaitu metode CPM dan PERT pada pekerjaan Struktur tahap 1 pembangunan Fakultas Hukum Universitas Muslim Indonesia

metode CPM lebih cepat dalam penjadwalan waktu dibandingkan metode PERT. CPM memperoleh durasi selama 17 minggu sedangkan PERT memperoleh durasi selama 22 minggu.

4.2 Saran

Penulis mengharapkan kepada *Scheduller* agar mempertimbangkan kedua metode ini (CPM dan PERT) dalam pembuatan *Network Planning* pada pekerjaan proyek, dikarenakan metode ini menunjukkan hubungan keterkaitan antar pekerjaan yang lebih detail seperti Early Start-Early Finish, Last Start – Last Finish.

Daftar Pustaka

Adhiarsya Perdana, M., & Puspa Sari, R. (2022). Optimalisasi Waktu Pelaksanaan Proyek Konstruksi Rumah Tinggal Menggunakan Metode CPM (Critical Path Method) dan PERT (Program Evaluation and Review Technique) Optimizing the Implementation Time of Residential Construction Projects Using the CPM (Critical Path Method) and PERT (Program Evaluation and Review Technique). *Jurnal Media Teknik & Sistem Industri*, 6(2), 116–123. <https://doi.org/10.35194/jmtsi.v6i2>

.1944

Iwawo, E. R. M., Tjakra, J., & Pratisis, P. A. K. (2016). Penerapan Metode CPM pada Proyek Konstruksi (Studi Kasus Pembangunan Gedung Baru Kompleks Eben Haezar Manado). *Jurnal Sipil Statik*, 4(9), 551–558.

Soeharto, I. (1999). *Manajemen Proyek Dari Konseptual Sampai Operasional Jilid 1*. Erlangga, Edisi Kedua.

Wardani, N. M. E., Musdalifah, S., & Lusiyanti, D. (2018). Optimalisasi Biaya Dan Waktu Pelaksanaan Proyek Pembangunan Perumahan Citraland Palu Menggunakan Metode Program Evaluation and Review Technique (Pert) – Critical Path Method (Cpm). *Jurnal Ilmiah Matematika Dan Terapan*, 15(2), 197–208.

<https://doi.org/10.22487/2540766x.2018.v15.i2.11353>

Wiratmani, E., & Prawitasari, G. (2015). Penerapan Metode Jalur Kritis dalam Penyusunan Jadwal Pelaksanaan Proyek Pembangunan Fasilitas Rumah Karyawan. *Faktor Exacta*, 6(3), 210–217. https://journal.lppmunindra.ac.id/index.php/Faktor_Exacta/article/viewFile/233/219