

Evaluasi Penjadwalan Proyek Menggunakan Metode *Critical Path Method* (CPM) Dan *Precedence Diagram Method* (PDM) Studi Kasus Pembangunan Kontruksi Ruang Kelas MAN 1 Pasaman Barat

Rahmad Hidayat^{*}, Ishak^{ID}, Surya Eka Priana^{ID}

Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat
Bukittinggi, Indonesia

Abstrak. Penjadwalan proyek merupakan aspek penting dalam manajemen konstruksi karena keterlambatan dapat menyebabkan peningkatan biaya, penurunan efisiensi, serta terganggunya target penyelesaian. Oleh karena itu, pemilihan metode penjadwalan yang tepat sangat diperlukan untuk mendukung pelaksanaan proyek. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi dan membandingkan metode *Critical Path Method* (CPM) dan *Precedence Diagram Method* (PDM) pada pembangunan ruang kelas baru di MAN 1 Pasaman Barat. Data penelitian diperoleh melalui observasi lapangan sebagai data primer dan dokumen *time schedule* sebagai data sekunder. Analisis dilakukan menggunakan *Microsoft Excel* untuk menghitung waktu mulai dan selesai paling awal (ES, EF) serta paling akhir (LS, LF), termasuk *total float*, *free float*, dan *independent float*. Hasil analisis menunjukkan bahwa penjadwalan dengan metode CPM menghasilkan durasi proyek 147 hari dengan lintasan kritis yang melewati aktivitas A-B-C-D-E-F-G-H-J-K-L-M-N-O-P-Q-R-S. Sementara itu, metode PDM yang menggunakan hubungan ketergantungan seperti *Finish to Start* (FS), *Start to Start* (SS), dan *Finish to Finish* (FF) memungkinkan pekerjaan dilakukan secara tumpang tindih sehingga lebih efisien. Selain itu, penerapan *crash program* dengan penambahan 3 jam kerja pada aktivitas lintasan kritis mempercepat penyelesaian proyek. Berdasarkan hasil penelitian, metode PDM dinilai lebih fleksibel dan efisien dibandingkan CPM dalam penyusunan jadwal proyek konstruksi.

Kata kunci: Penjadwalan proyek; CPM; PDM; lintasan kritis; *crash program*.

1. Pendahuluan

Seiring pertumbuhan ekonomi Indonesia pembangunan di berbagai sektor mengalami percepatan signifikan yang mendorong pemerintah dan swasta

* Penulis Korespondensi: rahmadhidayat.ml@gmail.com

bersaing dalam melaksanakan proyek, termasuk konstruksi, infrastruktur, hingga telekomunikasi (Iwano et al., 2016). Perencanaan proyek menjadi aspek fundamental karena menentukan kelancaran, pengendalian, dan optimalitas penyelesaian. Estimasi durasi kegiatan sering menghadapi ketidakpastian, sehingga akurasi waktu dan hubungan antar aktivitas sangat penting (Angelin & Ariyanti, 2019).

Penjadwalan proyek berperan vital dalam memastikan kegiatan konstruksi selesai tepat waktu dengan mengatur urutan serta keterkaitan aktivitas, sehingga risiko keterlambatan dapat diminimalisasi. Jadwal yang sistematis mendukung pengawasan, efisiensi, dan pencapaian tujuan proyek. Pembangunan ruang kelas baru MAN 1 Pasaman Barat merupakan proyek strategis di bidang pendidikan yang melibatkan pemerintah, sekolah, kontraktor, dan tenaga ahli. Kompleksitas proyek ini menuntut perencanaan matang serta penjadwalan rinci agar terhindar dari keterlambatan yang berdampak pada biaya dan waktu.

Telah banyak penelitian yang membahas analisis penjadwalan dan pengendalian proyek konstruksi. Seperti penelitian dari Angelin & Ariyanti (2019) yang menganalisis penjadwalan proyek menggunakan metode PERT dan CPM, selain itu Do'o et al. (2024) juga meneliti penerapan metode CPM pada pembangunan gedung DPRD Kabupaten Sleman. Lisa dkk. (2002) meneliti aspek penjadwalan proyek dengan pendekatan manajemen konstruksi, bukan hanya itu saja Iluk et al. (2020) juga menerapkan metode CPM dan PERT pada pembangunan gedung parkir di Kediri. Tata dkk. (2003) menekankan pada penerapan metode CPM dalam proyek konstruksi berskala besar. Penelitian ini ditujukan untuk mendalami sistem serta metode yang digunakan dalam proses penjadwalan proyek, khususnya pada pembangunan ruang kelas baru MAN 1 Pasaman Barat. Secara lebih rinci, penelitian ini berfokus pada penerapan metode *Critical Path Method* (CPM) dan *Precedence Diagram Method* (PDM) dalam penjadwalan proyek konstruksi, dengan tujuan untuk memahami tata cara penjadwalan, mengidentifikasi kegiatan-kegiatan yang menjadi lintasan kritis, serta membandingkan hasil penjadwalan yang diperoleh dari kedua metode tersebut.

Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis penerapan metode *Critical Path Method* (CPM) dan *Precedence Diagram Method* (PDM) dalam penjadwalan pembangunan ruang kelas baru MAN 1 Pasaman Barat, mengidentifikasi kegiatan yang termasuk dalam lintasan kritis, serta membandingkan hasil penjadwalan proyek dengan menggunakan kedua metode tersebut.

2. Metode Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di MAN 1 Pasaman Barat yang berlokasi di Aia Bangih, Kecamatan Sungai Beremas, Kabupaten Pasaman Barat, Provinsi Sumatera Barat. Data yang digunakan dalam penelitian terdiri dari data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh melalui observasi langsung di lokasi penelitian berupa dokumentasi dan kondisi lapangan, sedangkan data sekunder berasal dari dokumen atau lembaga terkait, seperti kontraktor dan konsultan, berupa *Time Schedule* proyek yang digunakan untuk menganalisis efisiensi serta efektivitas waktu pelaksanaan. Pengumpulan data juga dilengkapi dengan studi literatur dari berbagai sumber, seperti buku, jurnal, dan arsip, yang relevan dengan topik penelitian.

Setelah data terkumpul, dilakukan analisis dengan mengacu pada studi literatur dan daftar pustaka, kemudian dievaluasi menggunakan metode *Critical Path Method* (CPM) dan *Precedence Diagram Method* (PDM), dengan bantuan perangkat lunak *Microsoft Excel*. Seluruh tahapan penelitian dilaksanakan secara sistematis, dimulai dari pengumpulan data, dilanjutkan dengan analisis, hingga penarikan kesimpulan, sehingga penelitian ini dapat dilakukan secara terstruktur dan terarah.

3. Hasil Dan Pembahasan

a. Umum

Penelitian ini membandingkan penjadwalan proyek menggunakan *Critical Path Method* (CPM) dan *Precedence Diagram Method* (PDM) pada pembangunan ruang kelas baru MAN 1 Pasaman Barat. Data primer diperoleh melalui observasi lapangan, sedangkan data sekunder berupa *Time Schedule* proyek dari pihak pelaksana.

b. Perhitungan Maju Dan Perhitungan Mundur

a. Perhitungan Maju *Earliest Event Time* (EET)

Perhitungan maju adalah tahap untuk menentukan waktu awal paling cepat setiap aktivitas (*Earliest Start/ES*) dan selesai paling cepat (*Earliest Finish/EF*).

Tabel 1: Perhitungan Maju (EET)

Langkah 1	→	E1	=	0
Langkah 2				
J=2	→	E2	=	Max (0+7) = 7
J=3	→	E3	=	Max (7+56) = 63
J=4	→	E4	=	Max (63+0) = 63
J=5	→	E5	=	Max (63+70) = 133
J=6	→	E6	=	Max (133+0) = 133
J=7	→	E7	=	Max (133+0) = 133
J=8	→	E8	=	Max (133+0) = 133
I=9	→	E9	=	Max (133+0) = 133
J=10	→	E10	=	Max (133+0) = 133
J=11	→	E11	=	Max (133+0) = 133
J=12	→	E12	=	Max (133+0) = 133
J=13	→	E13	=	Max (133+0) = 133
J=14	→	E14	=	Max (133+0) = 133
7=15	→	E15	=	Max (133+0) = 133
J=16	→	E16	=	Max (133+0) = 133
J=17	→	E17	=	Max (133+7) = 140
J=18	→	E18	=	Max (133+0) = 133
J=19	→	E19	=	Max (140+0) = 140
J=20	→	E20	=	Max (140+7) = 147

b. Perhitungan mundur *Latest Event Time* (LET)

Perhitungan mundur adalah proses menghitung waktu terlambat dimulainya (*Late Start/LS*) dan waktu terlambat selesainya (*Late Finish/LF*) suatu aktivitas proyek.

Tabel 2: Perhitungan Mundur (LET)

Langkah 1	→	J20	=	147
Langkah 2				
I=2	→	J19	=	Min (140-7) = 140
I=3	→	J18	=	Min (140-0) = 140
I=4	→	J17	=	Min (140-0) = 140
I=5	→	J16	=	Min (140-7) = 133
I=6	→	J15	=	Min (140-7) = 133
I=7	→	J14	=	Min (140-7) = 133
I=8	→	J13	=	Min (140-7) = 133
I=9	→	J12	=	Min (140-7) = 133
I=10	→	J11	=	Min (140-7) = 133
I=11	→	J10	=	Min (140-7) = 133
I=12	→	J9	=	Min (140-7) = 133
I=13	→	J8	=	Min (140-7) = 133
I=14	→	J7	=	Min (140-7) = 133
I=15	→	J6	=	Min (140-7) = 133
I=16	→	J5	=	Min (140-7) = 133
I=17	→	J4	=	Min (133-70) = 63
I=18	→	J3	=	Min (63-0) = 63
I=19	→	J2	=	Min (63-56) = 7
I=20	→	J1	=	Min (7-7) = 0

c. Analisa Lintasan Kritis

Perhitungan *Free Float*, *Indep Float* Dan *Total Slack*

Tabel 3: Perhitungan Total Float Time

No	Uraian kegiatan	Durasi Dij	EET		LET		FF = EF- Dij-ES	IF =EF- Dij-LS	TS = LF-EF
			ES	EF	LS	LF			
A	Pekerjaan Persiapan	7	0	7	0	7	0	0	0
B	Pekerjaan Tanah	0	63	63	63	63	0	0	0
C	Pekerjaan Pondasi	56	7	63	7	63	0	0	0
D	Pekerjaan Beton	70	63	133	63	133	0	0	0
E	Pekerjaan Pasangan Dinding	0	133	133	133	133	0	0	0
F	Pekerjaan Pintu Dan Jendela	0	133	133	133	133	0	0	0
G	Pekerjaan Plafond	7	133	140	133	140	0	0	0
H	Pekerjaan Lantai	0	133	133	133	133	0	0	0
I	Pekerjaan Pengecatan	0	133	133	140	140	0	-7	7

No	Uraian kegiatan	Durasi Dij	EET		LET		FF = EF- DIJ-ES	IF =EF- Dij-LS	TS = LF-EF
			ES	EF	LS	LF			
J	Pekerjaan Elektrikal	0	133	133	133	133	0	0	0
K	Pekerjaan Plumbing	0	133	133	133	133	0	0	0
L	Pekerjaan Sanitair	0	133	133	133	133	0	0	0
M	Pekerjaan Saluran Keliling	0	133	133	133	133	0	0	0
N	Pekerjaan Septicktank	7	140	147	140	147	0	0	0
O	Pekerjaan RAM	0	133	133	133	133	0	0	0
P	Pekerjaan Dinding ACP	0	133	133	133	133	0	0	0
Q	Pekerjaan Atap	0	133	133	133	133	0	0	0
R	Pekerjaan Mekanikal	0	133	133	133	133	0	0	0
S	Pekerjaan Waterproofing	0	140	140	140	140	0	0	0

d. Perhitungan *Precedence Diagram Method* (PDM)

1. Hubungan Ketergantungan Kegiatan

Tabel 4: Hubungan Ketergantungan Kegiatan

No	Urutan Pekerjaan	Kode	Durasi (Hari)	Pekerjaan Mendahului	Hubungan Ketergantungan
1	Pekerjaan Persiapan	A	7	-	
2	Pekerjaan Tanah	B	21	C	SS+7
3	Pekerjaan Pondasi	C	56	A	FS
4	Pekerjaan Beton	D	98	B,C	
5	Pekerjaan Pasangan Dinding	E	49	D	SS+7
6	Pekerjaan Pintu Dan Jendela	F	28	D	SS+7
7	Pekerjaan Plafond	G	28	Q	FS-7
8	Pekerjaan Lantai	H	35	O	SS+7
9	Pekerjaan Pengecatan	I	28	Q	FS-7
10	Pekerjaan Elektrikal	J	21	H	SS+7
11	Pekerjaan Plumbing	K	14	H	SS+7
12	Pekerjaan Sanitair	L	14	J,K,M,P,R	FS-7,FS,SS+14,FS-7,FS-7
13	Pekerjaan Saluran keliling	M	28	H	SS+7
14	Pekerjaan Septicktank	N	7	S	FS
15	Pekerjaan RAM	O	14	E,F	SS+21,FS-7
16	Pekerjaan Dinding ACP	P	21	H	SS+7
17	Pekerjaan Atap	Q	28	J,K,M,P,R	FS-7,FS,SS+14,FS-7,FS-7
18	Pekerjaan Mekanikal	R	21	H	SS+7
19	Pekerjaan Waterproofing	S	14	G,I	FS-14

2. Perhitungan Total *Slack*

Tabel 5: Perhitungan Total *Slack*

No	Urutan Pekerjaan	Kode	ES	LF	LS	LF	Total <i>Slack</i>
1	Pekerjaan Persiapan	A	0	7	0	7	0
2	Pekerjaan Tanah	B	14	35	14	35	0
3	Pekerjaan Pondasi	C	7	63	7	63	0
4	Pekerjaan Beton	D	35	133	35	133	0
5	Pekerjaan Pasangan Dinding	E	42	91	42	91	0
6	Pekerjaan Pintu Dan Jendela	F	42	70	42	70	0
7	Pekerjaan Plafond	G	112	140	112	140	0
8	Pekerjaan Lantai	H	70	105	70	105	0
9	Pekerjaan Pengecatan	I	112	140	112	140	0
10	Pekerjaan Elektrikal	J	77	98	77	98	0
11	Pekerjaan Plumbing	K	77	91	77	91	0
12	Pekerjaan Sanitair	L	91	105	91	105	0
13	Pekerjaan Saluran keliling	M	77	105	77	105	0
14	Pekerjaan Septictank	N	140	147	140	147	0
15	Pekerjaan RAM	O	63	77	63	77	0
16	Pekerjaan Dinding ACP	P	77	98	77	98	0
17	Pekerjaan Atap	Q	91	119	91	199	0
18	Pekerjaan Mekanikal	R	77	98	77	98	0
19	Pekerjaan Waterproofing	S	126	140	126	140	0

Total *Float* atau *Slack* merupakan waktu yang dapat ditunda untuk menyelesaikan suatu tugas atau kegiatan tanpa mempengaruhi tanggal penyelesaian proyek secara keseluruhan. Jika total *Float* suatu tugas atau kegiatan adalah nol, maka tugas atau kegiatan tersebut merupakan lintasan kritis.

Dari tabel 5. diatas maka didapatkan hasil lintasan kritis yang berada pada kegiatan antara lain **A-B-C-D-E-F-G-H-I-J-K-L-M-N-O-P-Q-R-S**

e. Perbandingan Perhitungan Penjadwalan Proyek

Berdasarkan hasil perhitungan dan kajian penjadwalan proyek yang dilakukan dengan metode *Critical Path Method* (CPM) dan *Precedence Diagram Method* (PDM), maka didapatkan hasil berikut :

Tabel 6: Perbandingan Perhitungan Penjadwalan Proyek CPM

No	Metode	Rencana	Dipercepat	Selisih
1	<i>Critical Path Method</i>	150 hari	131 hari	19 hari
2	<i>Precedence Diagram Method</i>	150 hari	138 hari	12 hari

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis penjadwalan pembangunan ruang kelas baru MAN 1 Pasaman Barat dengan metode *Critical Path Method* (CPM) dan *Precedence Diagram Method* (PDM), diperoleh bahwa CPM menghasilkan lintasan kritis dengan durasi 150 hari yang dapat dipersingkat menjadi 131 hari melalui *crash program*, sedangkan PDM memiliki lintasan kritis dengan durasi sama yang hanya dapat dipangkas menjadi 138 hari. Perbandingan ini menunjukkan CPM lebih efisien dengan selisih percepatan 7 hari. Kedua metode tetap bermanfaat dalam memberikan gambaran alur kerja yang terstruktur dan memudahkan identifikasi lintasan kritis. Disarankan dalam penerapannya, pemilihan metode penjadwalan perlu mempertimbangkan efektivitas sesuai kondisi proyek, sedangkan percepatan waktu harus direncanakan secara cermat terkait tenaga kerja, biaya, dan mutu konstruksi. Hasil penelitian ini diharapkan menjadi referensi bagi praktisi maupun akademisi dalam mengembangkan metode penjadwalan yang lebih efektif dengan dukungan teknologi dan perangkat lunak.

5. Referensi

- Angelin, A., & Ariyanti, S. (2019). Analisis Penjadwalan Proyek New Product Development Menggunakan Metode Pert Dan Cpm. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 6(1), 63–70.
- Do'o, et al (2024). Analisis Penjadwalan Waktu Kerja Proyek Menggunakan Metode Cpm Pada Pembangunan Proyek Gedung Dprd Kabupaten Sleman, Yogyakarta. *STORAGE: Jurnal Ilmiah Teknik Dan Ilmu Komputer*, 3(1), 55–62.
- Fajar, et al (2019). Analisis Perbandingan Rencana Anggaran Biaya Berdasarkan SNI 2016 dengan SNI 2018 (STUDI Empiris Pembangunan Gedung Panggung Ruang Terbuka Publik Rantau Baru Kabupaten Tapin). *Teknik Sipil*, 2022, 1–10.
- Fauziah, et al (2022). Analisis Percepatan Waktu Pekerjaan Proyek Konstruksi Dengan Optimalisasi Biaya “Studi Kasus Pada Proyek Pembangunan Kandang Tahap II Taman Marga Satwa Budaya Kinantan Bukittinggi.” *Ensiklopedia Research and Community Service Review*, 1(2), 27–32.
- Iluk, et al. (2020). Penerapan Metode CPM Dan PERT Pada Gedung Parkir 3 Lantai Grand Panglima Polim Kediri. *Jurnal Manajemen Teknologi & Teknik Sipil*, 3(2), 162.
- Indra Khaidir, et al (2022). Implementasi Metode Precedence Diagram Method (Pdm) Dalam Pengendalian Proyek Konstruks. *Jurnal Rekayasa*, 12(2), 175–182.
- Iwano, et al (2016). Penerapan Metode CPM pada Proyek Konstruksi (Studi Kasus Pembangunan Gedung Baru Kompleks Eben Haezar Manado) (Application of the CPM Method in Construction Projects (Case Study of the Construction of a New Building at the Eben Haezar Manado Complex). *Jurnal Sipil Statik*, 4(2337–6732), 551–558.
- Marwan, et al (2024). Optimasi Waktu Pelaksanaan Pada Manajemen Proyek Pembangunan Gedung Poltekkes Jurusan Farmasi Tahap 1 Dengan Metode Cpm Dan Pert Optimization of Implementation Time in Project Management Construction of the Health Polytechnic Building Department of Pharma. 02.
- Putri, et al (2021). Analisis Sistem Informasi Penjadwalan Waktu dan Pengendalian Proyek Gedung Perkantoran dan Gudang Suzuya. *Journal of Civil Engineering Building and Transportation*, 5(1), 37–45.
- Resta, M. B. (2023). Optimasi Biaya & Waktu Pada Penjadwalan Proyek Perumahan Dengan Microsoft Project:(Studi kasus: Perumahan Cluster Pamulang). *Jurnal Salome: Multidisipliner Keilmuan*, 1(4), 295–306.
- Rompis, et al (2019). Optimasi Waktu Proyek Dengan Penambahan Jam Kerja Menggunakan Precedence Diagram Method Pada Proyek Rehabilitasi Puskesmas Minanga. *Jurnal Sipil Statik*, 7(9), 1203–1210.

- Sa'adah, et al (2022). Evaluasi Proyek Pembangunan Gedung Stroke Center (Paviliun Flamboyan) Menggunakan Metode Critical Path Method (CPM) Dan Crashing. Publikasi Riset Orientasi Teknik Sipil (Proteksi), 3(2), 55-62.
- Sulistyo, et al(2022). Evaluasi Proyek Fabrikasi Matarbari Unit-02 Dengan Metode Cpm Dan Pert Pt. Dui Esa Unggul. Jurnal InTent, 5(1), 14-27.
- Suparno, S. (2016). Perencanaan Dan Penjadwalan Proyek Pada Pembangunan Gedung. Bangun Rekaprima, 1(2), 56-67.
- Telaumbanua, et al (2017). Perencanaan Waktu Penyelesaian Proyek Toko Modisland Manado Dengan Metode Cpm. Jurnal Sipil Statik, 5(8), 549-557.