

ANALISIS PERBANDINGAN PENGENDALIAN BIAYA DAN WAKTU PADA PROYEK KONTRUKSI MENGGUNAKAN *CRITICAL PATH METHODE (CPM) DAN PRECEDENCE DIAGRAM METHODE (PDM)*

Gita Amalinda Nurfitria¹, Wahyu Sumarno², Atep Maskur³
¹²³Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik, Universitas Galuh)

Email : gitaamalindanurfitria@gmail.com, wahyu180587@gmail.com, atepmaskur612@gmail.com

ABSTRACT

The Linggasari road improvement project, Linggapura village, Kawali District, Ciamis Regency, in the implementation process there was a delay in Laston Lapis AUS Laveling (AC-WC) work so that the work experienced problems in its implementation time.

This study aims to determine the comparison of schedules in construction projects using the Critical Path Method (CPM) and Precedence Diagram Method (PDM) methods.

In the Cost Budget Plan, this project requires a cost of Rp. 2,116,414,876.33. After an acceleration analysis was carried out on the critical path by adding overtime hours for 3 hours per day using the CPM method, the total project became IDR 2,193,045,306.97 or with a cost difference of IDR 75,085,896.64. Meanwhile, the analysis of acceleration on the critical path by adding overtime hours for 3 hours per day with the PDM method total projects to IDR 2,193,045,306.9 or with a cost difference of IDR 76,630,458.56. Based on the actual time schedule, the Linggasari Road Improvement Project, Linggapura Village, Kawali District, Ciamis Regency takes 33 working days, while after analysis using the Critical Path Method (CPM), the construction runs 23 days, which is 10 days faster and uses the Precedence Diagram Method (PDM) to 22 days, which is 11 days faster than implementation.

Keywords: Cost and Time, CPM, PDM

I. PENDAHULUAN

Penjadwalan proyek adalah aktivitas untuk menentukan setiap tahap pekerjaan yang berkaitan dengan sumber daya yang dibutuhkan oleh proyek, yang meliputi jumlah tenaga kerja, biaya dan besarnya kebutuhan perbekalan untuk kegiatan tertentu dan yang berkaitan dengan kegiatan lainnya (Sofjan Assauri, 2016).

Pada tugas akhir ini penulis akan membahas mengenai proyek peningkatan jalan Linggasari desa Linggapura Kecamatan Kawali Kabupaten Ciamis, yang mana dalam proses pelaksanaanya terdapat keterlambatan pada pekerjaan pengaspalan selama 3 hari. Pelaksanaan tidak selalu

berjalan sesuai dengan rencana penjadwalan. Sehingga perlu dilakukan analisis untuk mengetahui hasil perbandingan pengendalian biaya dan waktu pada proyek kontruksi peningkatan jalan Linggasari desa Linggapura Kecamatan kawali dengan menggunakan Metode CPM dan PDM untuk mengetahui metode manakah yang lebih efektif dalam pengendalian biaya dan waktu pada proyek kontruksi ini.

II. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian dilakukan pada bulan Juni 2023, yang menjadi objek penelitian adalah

peningkatan jalan Linggasari desa Linggapura Kecamatan Kawali Kabupaten

Ciamis. Proyek tersebut diambil karena terjadi keterlambatan waktu pekerjaan.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data Umum Proyek

Proyek Peningkatan Jalan Linggasari Desa Linggapura Kecamatan Kawali Kabupaten Ciamis memiliki data proyek sebagai berikut:
Nama Proyek : Peningkatan Jalan Linggapura desa Linggasari Kecamatan Kawali Kabupaten Ciamis.

Jenis Kontrak : Harga Satuan

Durasi Proyek : 33 Hari kalender

Biaya Proyek :Rp.
2.116.414.000,00

Sumber Dana : APBD – P
Kabupaten Ciamis

Pelaksana Proyek : CV. Pabi Mandiri

Konsultan Perencana : CV. Graha Cipta

Kreasindo

Hasil Penelitian dengan Menggunakan Metode CPM

Berikut adalah hasil penelitian pada proyek Peningkatan Jalan Linggapura desa Linggasari Kecamatan Kawali Kabupaten Ciamis dengan menggunakan *Critical Path Methode*.

Predecessor Item Pekerjaan.

Tabel 4.2 *Predecessor* item pekerjaan

Simbol	Item Pekerjaan	Ketertangunga	Durasi (Hari)	No Kejadian	Simbol	ES	Durasi (Hari)	EF
A	DIV.UMUM	-			A1	0	1	1
A1	Mobilisasi	-	1	2	B1	1	3	4
A2	Manajemen & Keselamatan Lalu Lintas	-	33	3	B2	4	2	6
A3	Keselamatan & Kesehatan Kerja	-	33	4	B3	6	12	18
B	DIV. DRAINASE				C1	1	3	4
B1	Galian untuk selokan Drainase dan Saluran Air	A1	3	5	C2	1	9	10
B2	Gorong-gorong kotak beton bertulang 50 cm x 50 cm	B1	2	6	C3	1	5	15
B3	Saluran berbentuk U Ukuran 30 x 40	B2	12	7	D1	1	10	11
C	DIV.PEKERJAAN TANAH DAN GEOSINTEK				D2	11	4	15
				8				
				9	D3	11	4	120

Volume 2 No. 1 (Februari) (2025)

Universitas Galuh

C1	Galian Biasa	A1	3
C2	Galian Perkerasan Berbutir	A1	9
C3	Timbunan Biasa dan Hasil galian	B3	5
D	DIV.PERKERASAN BERBUTIR		
D1	Lapis Pondasi Agregat Kelas B	A1	10
D2	Lapis Pondasi Agregat Kelas B (Bahu Jalan)	D1	4
D3	Perkerasan Beton semen fc'20 MPa (K175) Ready Mix	D1	4
D4	Lapis Ponadsi Agregat semen kelas A (CTB)	D1	9
E	DIV.PERKERASAN ASPAL		
E1	Lapis Perekat Aspal Cair/Emulsi	D4	6
E2	Laston Lapis AUS Laveling (AC-WC)	E1	6
F	DIV.STRUKTUR		
F1	Pasangan Batu	B1	0

Sumber : Hasil analisis data (2023)

Perhitungan Kedepan

Tabel 4.3 Perhitungan ES dan EF

No Kejadian	Simbol	ES	Durasi (Hari)	EF
	A1	0	1	1
1	B1	1	3	4
2	B2	4	2	6
3	B3	6	12	18
4	C1	1	3	4
5	C2	1	9	10
6	C3	1	5	15
7	D1	1	10	11
8	D2	11	4	15
9	D3	11	4	120

10	D4	11	9	20	Simbol	ES	EF	LS	LF	Total Slack
11	E1	20	6	26	A1	0	1	0	1	0
12	E2	26	-	26	B1	1	4	9	12	8 Har
13	F1	4	13	17	B2	4	6	12	14	10 Har
					B3	6	18	14	26	8 hari
					C1	1	10	7	10	0
					C2	1	10	1	10	0
					C3	10	10	10	10	0
					D1	1	11	1	11	0
					D2	11	20	16	20	0 hari
					D3	11	15	16	20	5 hari
					D4	11	20	11	20	0
					E1	20	26	20	26	0
					E2	26	-	26	-	0
					F1	4	17	13	26	9 hari

Sumber : Hasil analisis data (2023)

Perhitungan kebelakang

Tabel 4.4 Perhitungan LS dan LF

No Kejadian	Simbol	LS	Durasi (Hari)	LF
-	A1	0	1	1
1	B1	9	3	12
2	B2	12	2	14
3	B3	14	12	26
4	C1	7	3	10
5	C2	1	9	10
6	C3	5	5	10
7	D1	1	10	11
8	D2	16	4	20
9	D3	16	4	20
10	D4	11	9	20
11	E1	20	6	26
12	E2	26	6	32
13	F1	13	13	26

Sumber : Hasil analisis data (2023)

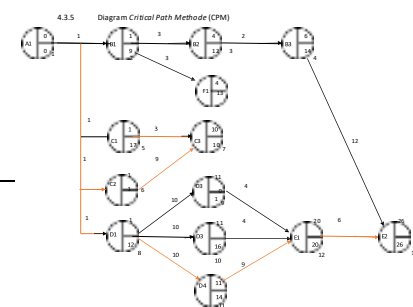
Perhitungan Total Slack

Tabel 4.4 Prhitungan LS dan LF

(Sumber : Hasil analisis data,2023)

Berdasarkan tabel diatas, item pekerjaan melalui jalur kritis diantaranya A1 (Mobilisasi), , C2 (Galian Perkerasan Berbutir), C3 (Timbunan Biasa),D1 (Lapis Fondasi agregat kelas B) D4 (CTB), E1 (Lapis Perekat aspal), E2 (AC-WC).

Diagram Critical Path Methode (CPM)



Gambar 4.1 Gambar Diagram Critical Path Methode (CPM)

Perhitungan Waktu dan Biaya

Percepatan Proyek CPM

Analisis perhitungan waktu dan biaya mengacu pada jalur kritis yang terlintas pada diagram jaringan kerja yang sudah dibuat diatas. Berdasarkan pada gambar 4.1 diagram CPM dalam pelaksanaan proyek Peningkatan Jalan Linggasari Desa Linggapura Kecamatan Kawali Kabupaten Ciamis didapat jalur kritis yaitu A1-C2-C3-D3-D4-E1-E2. Pada perhitungan ini dilakukan percepatan waktu proyek berupa penambahan jam lembur selama 3 jam setiap hari kerjanya.

Perhitungan Waktu Proyek

Perhitungan waktu proyek dilakukan dengan memperhitungkan produktivitas per hari yang kemudian didapat durasi *crash*. Berikut adalah tabel perhitungan percepatan durasi dengan mengadakan jam lembur 3 jam:

Tabel 4.6 Perhitungan waktu proyek

Div. Umum	
A1 Mobilisasi Alat	
Produktivitas harian	= Volume / Durasi normal = 1,00 / 1 = 1 m ² /hari
Produktivitas / jam	= Produktivitas harian / Jam kerja normal = 1 / 8 = 0,125 m ² /hari/jam
Produktivitas sesudah <i>crashing</i>	= 1,00 + (3 x 0,125 x 1,3) = 1,487 m ² /hari
<i>Crash duration</i>	= Volume / produktivitas sesudah crash = 1 / 0,487 hari = 0,67

Sumber : Hasil analisis data (2023)

Rekapitulasi Produktivitas Antar

Durasi Normal & Jam Lembur

Tabel 4.7 Rekapitulasi produktivitas antar

durasi normal dan jam lembur

No	Item Pekerjaan	Durasi Normal	Durasi Crash	Selisih Percepatan
DIV.UMUM				
A1	Mobilisasi	1	1	0
DIV.PEKERJAAN TANAH DAN GEOSINTEK				
C2	Galian Perkerasan Berbutir	9	7	2
C3	Timbunan Biasa dan Hasil galian	5	4	1

Volume 2 No. 1 (Februari) (2025)
Universitas Galuh

DIV.PERKERASAN BERBUTIR

D1	Lapis Pondasi Agregat kelas B	10	7	3
D4	Lapis Pondasi Agregat semen kelas A (CTB)	9	7	2

E. DIV.PERKERASAN ASPAL

E1	E1. Lapis Perekat Aspal Cair/Emulsi	6	5	1
E2	E2. Laston Lapis AUS Laveling (AC-WC)	6	5	1
Jumlah				10

Sumber : Hasil analisis data (2023)

Perhitungan Penambahan Biaya

Setelah dilakukan perhitungan produktivitas selanjutnya memperhitungkan biaya berdasarkan percepatan. Pada perhitungan ini diambil standar sebagai berikut:

- Upah pekerja diambil 15% dari biaya suatu kegiatan.
- Sesuai dengan Undang – undang No. 13 Tahun 2003 tentang ketenagakerjaan pasal 78 ayat (2), (4), pasal 85 dan lebih lengkapnya diatur dalam Kepmenakertrans No. 102/MEN/VI/2004 bahwa upah kerja jam lembur adalah 1,5x Gaji per jam, kemudian 2 jam selanjutnya adalah 2 x gaji per jam.

Berikut adalah perhitungan upah pekerja apabila ditambah biaya 3 jam lembur:

C2. Galian Perkerasan Berbutir

Biaya kegiatan = Rp 22.702.536,00
 Biaya upah pekerja = 15% x Biaya kegiatan
 = 15% x Rp 22.702.536,00
 = Rp 3.405.380,40

Durasi crash = 7 hari

Biaya upah / hari = Biaya upah pekerja / Durasi pekerjaan normal
 = Rp 3.405.380,40 / 9
 = Rp 378.375,60
 Biaya upah / jam = Biaya upah per hari / 8

= Rp. 138.712,50 / 8
 = Rp 47.296,95

Biaya lembur 3 jam = (1,5 x upah per jam) + (2 x (2 x upah per jam))
 =(1,5 x Rp 47.296,95) + (2 x (2 x Rp 47.296,95) = (Rp 70.945,43) + (Rp. 189.187,80)

$$= \text{Rp. } 260.133,23$$

$$\text{Biaya upah / hari + lemburan} = \text{Biaya upah per hari} + \text{Biaya lembur 3 jam}$$

$$= \text{Rp. } 378.375,60 + \text{Rp. } 260.133,23$$

$$= \text{Rp. } 638.508,83$$

$$\text{Biaya crash} = \text{Biaya upah per hari} + \text{lemburan} \times \text{durasi crash}$$

$$= \text{Rp. } 638.508,83 \times 7$$

$$= \text{Rp. } 4.469.561,78$$

$$\text{Slope biaya} = \text{Biaya kegiatan crashing} - \text{Biaya upah pekerja}$$

$$\text{Durasi pekerjaan normal} - \text{Durasi crashing}$$

$$= (\text{Rp. } 4.469.561,78 - \text{Rp. } 3.405.380,400) / (9-7)$$

$$= \text{Rp. } 532.090,69$$

C3. Timbunan Biasa

$$\text{Biaya kegiatan} = \text{Rp. } 3.475.353,00$$

$$\text{Biaya upah pekerja} = 15\% \times \text{Biaya kegiatan}$$

$$= 15\% \times \text{Rp. } 3.475.353,00$$

$$= \text{Rp. } 521.302,95$$

$$\text{Durasi crash} = 4 \text{ hari}$$

$$\text{Biaya upah / hari} = \text{Biaya upah pekerja} / \text{Durasi pekerjaan normal}$$

$$= \text{Rp. } 521.302,95 / 5$$

$$= \text{Rp. } 104.260,59$$

$$\text{Biaya upah / jam} = \text{Biaya upah per hari} / 8$$

$$= \text{Rp. } 104.260,59 / 8$$

$$= \text{Rp. } 13.032,57$$

$$\text{Biaya lembur 3 jam} = (1,5 \times \text{upah per jam}) + (2 \times (2 \times \text{upah per jam}))$$

$$= (1,5 \times \text{Rp. } 13.032,57) + (2 \times (2 \times \text{Rp. } 13.032,57))$$

$$= (\text{Rp. } 19.548,86) + (\text{Rp. } 52.130,30)$$

$$= \text{Rp. } 71.679,16$$

$$\text{Biaya upah / hari + lemburan} = \text{Biaya upah per hari} + \text{Biaya lembur 3 jam}$$

$$= \text{Rp. } 104.260,59 + \text{Rp. } 71.679,16$$

$$= \text{Rp. } 175.939,75$$

$$\text{Biaya crash} = \text{Biaya upah per hari} + \text{lemburan} \times \text{durasi crash}$$

$$= \text{Rp. } 175.939,75 \times 4$$

$$= \text{Rp. } 703.758,98$$

$$\text{Slope biaya} = \text{Biaya kegiatan crashing} - \text{Biaya upah pekerja}$$

$$\text{Durasi pekerjaan normal} - \text{Durasi crashing}$$

$$= (\text{Rp. } 703.758,98 - \text{Rp. } 521.302,95) / (5-4)$$

$$= \text{Rp. } 36.491,21$$

D1 Lapis Pondasi Agregat Kelas B

$$\text{Biaya kegiatan} = \text{Rp. } 131.303.014,06$$

$$\text{Biaya upah pekerja} = 15\% \times \text{Biaya kegiatan}$$

$$= 15\% \times \text{Rp. } 131.303.014,06$$

$$= \text{Rp. } 19.695.452,11$$

$$\text{Durasi crash} = 7 \text{ hari}$$

$$\text{Biaya upah / hari} = \text{Biaya upah pekerja} / \text{Durasi pekerjaan normal}$$

$$= \text{Rp. } 19.695.452,11 / 10$$

$$= \text{Rp. } 1.969.545,21$$

$$\text{Biaya upah / jam} = \text{Biaya upah per hari} / 8$$

$$= \text{Rp. } 1.969.545,21 / 8$$

$$= \text{Rp. } 246.193,15$$

$$\text{Biaya lembur 3 jam} = (1,5 \times \text{upah per jam}) + (2 \times (2 \times \text{upah per jam}))$$

$$= (1,5 \times \text{Rp. } 246.193,15) + (2 \times (2 \times \text{Rp. } 246.193,15))$$

$$= \text{Rp. } 1.354.062,33$$

$$\text{Biaya upah / hari + lemburan} = \text{Biaya upah per hari} + \text{Biaya lembur 3 jam}$$

$$= \text{Rp. } 1.969.545,21 + \text{Rp. } 1.354.062,33$$

$$= \text{Rp. } 3.323.607,54$$

$$\text{Biaya crash} = \text{Biaya upah per hari} + \text{lemburan} \times \text{durasi crash}$$

$$= \text{Rp. } 3.323.607,54 \times 7$$

$$= \text{Rp. } 23.265.252,80$$

$$\text{Slope biaya} = \text{Biaya kegiatan crashing} - \text{Biaya upah pekerja}$$

$$\text{Durasi pekerjaan normal} - \text{Durasi crashing}$$

$$= (\text{Rp. } 1.969.545,21 - \text{Rp. } 23.265.252,80) / (10-7)$$

$$= \text{Rp. } 1.189.933,56$$

D4 Lapis Pondasi Agregat semen kelas A (CTB)

$$\text{Biaya kegiatan} = \text{Rp. } 269.768.692,00$$

$$\text{Biaya upah pekerja} = 15\% \times \text{Biaya kegiatan}$$

$$= 15\% \times \text{Rp. } 269.768.692,00$$

$$= \text{Rp. } 40.465.303,80$$

$$\text{Durasi crash} = 3 \text{ hari}$$

$$\text{Biaya upah / hari} = \text{Biaya upah pekerja} / \text{Durasi pekerjaan normal}$$

$$= \text{Rp. } 40.465.303,80 / 4$$

$$= \text{Rp. } 10.116.325,95$$

Biaya upah / jam / 8	= Biaya upah per hari	= Rp. 4.346.525,80 + Rp 2.988.236,49
	=Rp 10.116.325,95 / 8	= Rp 7.334.762,29
	= Rp 1.264.540,74	Biaya crash = Biaya upah per hari + lemburan x durasi crash
Biaya lembur 3 jam = (1,5 x upah per jam) + (2 x (2 x upah per jam))		= Rp 7.334.762,29 x 4
= (1,5 x Rp 1.264.540,74) + (2 x (2 x Rp 1.264.540,74))		= Rp 29.339.049,15
= (Rp1.896.811,12) + (Rp 5.058.162,98)		Slope biaya = Biaya kegiatan crashing – Biaya upah pekerja
= 6.954.974,09		Durasi pekerjaan normal – Durasi crashing
Biaya upah / hari + lemburan = Biaya upah per hari + Biaya lembur 3 jam		= (Rp29.339.049,15 - Rp 13.039.577,40)/(6-4)
= Rp. 10.116.325,95+ Rp 6.954.974,09		= Rp 8.149.735,88
= Rp 17.071.300,04		E2 Laston Lapis AUS Laveling (AC-WC)
Biaya crash = Biaya upah per hari + lemburan x durasi crash		Biaya kegiatan = Rp 893.194.635,00
= Rp 17.071.300,04 x 3		Biaya upah pekerja = 15% x Biaya kegiatan
= Rp 51.213.900,12		= 15% x Rp 893.194.635,00
Slope biaya = Biaya kegiatan crashing – Biaya upah pekerja		= Rp 133.979.195,25
Durasi pekerjaan normal – Durasi crashing		Durasi crash = 5 hari
= (Rp51.213.900,12 - Rp 40.465.303,80)/(4-3)		Biaya upah / hari = Biaya upah pekerja / Durasi pekerjaan normal
= Rp 10.748.596,32		= Rp 133.979.195,25/ 6
		=Rp. 22.329.865,88
		Biaya upah / jam = Biaya upah per hari / 8
		=Rp 22.329.865,88 / 8
		= Rp 2.791.233,23
		Biaya lembur 3 jam = (1,5 x upah per jam) + (2 x (2 x upah per jam))
		= (1,5 x Rp 2.791.233,23) + (2 x (2 x Rp 2.791.233,23))
		= (Rp4.186.849,85) + (Rp 11.164.932,94)
		= Rp 15.351.782,79
E1. Lapis Perkat Aspal Cair/Emulsi		Biaya upah / hari + lemburan = Biaya upah per hari + Biaya lembur 3 jam
Biaya kegiatan = Rp 86.930.516,00		= Rp. 22.329.865,88+ Rp 15.351.782,79
Biaya upah pekerja = 15% x Biaya kegiatan		= Rp 37.681.648,66
= 15% x Rp 86.930.516,00		Biaya crash = Biaya upah per hari + lemburan x durasi crash
= Rp 13.039.577,40		= Rp 37.681.648,66x 5
Durasi crash = 3 hari		= Rp 188.408.243,32
Biaya upah / hari = Biaya upah pekerja / Durasi pekerjaan normal		Slope biaya = Biaya kegiatan crashing – Biaya upah pekerja
= Rp 13.039.577,40/ 3		Durasi pekerjaan normal – Durasi crashing
=Rp. 4.346.525,80		= (Rp188.408.243,32 - Rp133.979.195,25)/(6-5)
Biaya upah / jam = Biaya upah per hari / 8		= Rp 54.429.048,07
=Rp 4.346.525,80 / 8		
= Rp 543.315,73		
Biaya lembur 3 jam = (1,5 x upah per jam) + (2 x (2 x upah per jam))		
= (1,5 x Rp 543.315,73) + (2 x (2 x Rp 543.315,73))		
= (Rp814.973,59) + (Rp 2.173.262,90)		
= 2.988.236,49		
Biaya upah / hari + lemburan = Biaya upah per hari + Biaya lembur 3 jam		

Rekapitulasi Perbandingan Biaya Durasi Normal dan Jam Lembur

Tabel 4.9 Rekapitulasi produktivitas biaya

durasi normal dan jam lembur

NO	Item Pekerjaan	RAB	Biaya Slope
Divisi Umum			
1	A1.Mobilisasi	Rp	Rp
	Alat	20.500.000,00	-
2	A2.Manajemen dan Keselamatan	Rp	Rp
	Lalul lintas	2.495.500,00	-
3	A3.Keselamatan dan Kesehatan	Rp	Rp
		10.945.000,00	-
Divisi Drainase			
4	B1.Galian Untuk Selokan	Rp	Rp
	Drainase	409.737,70	-
5	B2.Gorong-gorong kotak Beton bertulang	Rp	Rp
		11.407.295,10	-
6	ukuran 50 x 50 B3.Saluran U Uk 30x40	Rp	Rp
		265.793.703,40	-
Divisi Pekerjaan Tanah dan Geosintetik			
7	C1.Galian Biasa	Rp	Rp
		4.297.051,57	-
8	C2.Galian Perkerasan Berbutir	Rp	Rp
		22.702.538,78	532.090,69
9	C3.Timbunan Biasa	Rp	Rp
		3.475.353,70	36.491,21
Divisi Perkerasan Berbutir			
10	D1.Lapis Pondasi Agregat B	Rp	Rp
		131.303.014,06	1.189.933,56
11	D2. Lapis Pondasi Agregat B(Bahu jalan)	Rp	Rp
		37.659.097,36	-
12	D3.Perkerasan & semen	Rp	Rp
		60.751.154,03	-
13	D4. CTB	Rp	Rp
		269.768.692,38	10.748.596,32
Divisi Perkerasan Aspal			
14	E1.Lapis Perekat Aspal	Rp	Rp
		86.930.516,60	8.149.735,88
15	E2.ACWC	Rp	Rp
		893.194.635,81	54.429.048,07
Divisi Struktur			
16	F1.Pasangan Batu	Rp	Rp
		82.263.639,00	-
Divisi Pemeliharaan Pekerjaan			
17	G1 Pengendalian Tanaman	Rp	Rp
		2.783.139,75	-
Jumlah Biaya Pekerjaan Pajak		Rp	-
Pertambahan Nilaian (PPN11%)		Rp	-
Jumlah Semua		2.116.414.848,41	Rp
SELISIH BIAYA			75.085.896,64

Sumber : Hasil analisis data (2023)

Peningkatan Jalan Linggapura desa Linggasari

Dari tabel diatas dapat disimpulkan bahwa dengan penambahan jam lembur selama 3 jam per hari memerlukan biaya lebih tinggi dengan *slope cost* Rp 75.085.896,64 dari biaya normal. Disisi lain proyek Peningkatan Jalan Linggapura desa Linggasari Kecamatan Kawali Kabupaten Ciamis. selesai 10 hari lebih cepat dibandingkan dengan pelaksanaan waktu yang telah dilaksanakan. Terlihat pada tabel beberapa item pekerjaan memiliki *slope cost* 0, hal ini berarti durasi normal dan durasi *crashing* memiliki waktu yang sama besar, sehingga hal ini tidak bisa dikatakan percepatan pada pekerjaan tertentu.

Hasil Peneletian dengan menggunakan Metode PDM

Berikut adalah hasil penelitian pada proyek
Volume 2 No. 1 (Februari) (2025)
Universitas Galuh

Penyusunan Urutan Kegiatan PDMTabel 4.10 Predecesor item pekerjaan

Simbol	Item Pekerjaan	Ketergantungan	Durasi (Hari)
A	DIV.UMUM	-	
A1	Mobilisasi	-	1
A2	Manajemen & Keselamatan Lalu Lintas	-	33
A3	Keselamatan & Kesehatan Kerja	-	33
B	DIV. DRAINASE		

				-	A1	0	1	1
B1	Galian untuk selokan Drainase dan Saluran Air	A1	3	1	B1	1	3	4
				2	B2	12	3	15
B2	Gorong-gorong kotak beton bertulang 50 cm x 50 cm	B3 SS+8	2	3	B3	4	12	16
B3	Saluran berbentuk U Ukuran 30 x 40	B1	12	4	C1	1	3	4
				5	C2	1	9	10
C	DIV. PEKERJAAN TANAH DAN GEOSINTEK			6	C3	10	5	15
C1	Galian Biasa	A1	3	7	D1	1	10	11
C2	Galian Perkerasan Berbutir	A1	9	8	D2	11	4	15
				9	D3	13	4	17
C3	Timbunan Biasa dan Hasil galian	B2	5	10	D4	11	9	20
				11	E1	20	6	26
D	DIV. PERKERASAN BERBUTIR			12	E2	20	6	26
				13	F1	12	13	25
D1	Lapis Pondasi Agregat Kelas B	A1	10	<i>Sumber : Hasil analisis data (2023)</i>				
D2	Lapis Pondasi Agregat Kelas B (Bahu Jalan)	D1	4	Perhitungan Kebelakang				
				Tabel 4.11 Perhitungan LS dan LF				
D3	Perkerasan Beton semen fc'20 MPa (K175) Ready Mix	D2 SS+2	4	No Kejadian	Simbol	LS	Durasi (Hari)	LF
				-	A1	0	1	1
D4	Lapis Pondasi Agregat semen kelas A (CTB)	D2 SS	9					
E	DIV. PERKERASAN ASPAL			1	B1	2	3	5
E1	Lapis Perekat Aspal Cair/Emulsi	D3	6					
E2	Laston Lapis AUS Laveling (AC-WC)	E1SS	6	2	B2	13	3	16
F	DIV. STRUKTUR							
F1	Pasangan Batu	B2 SS	13	3	B3	5	12	17
				4	C1	7	3	10
				5	C2	1	9	10

Sumber : Hasil analisis data (2023)

Perhitungan Kedepan

Tabel 4.11 Perhitungan ES FS

6	C3	10	5	15
7	D1	1	10	11
8	D2	11	4	15
9	D3	13	4	17
10	D4	11	9	20
11	E1	20	6	26
12	E2	20	6	26
13	F1	13	13	26

Sumber : Hasil analisis data (2023)

Perhitungan *total slack*

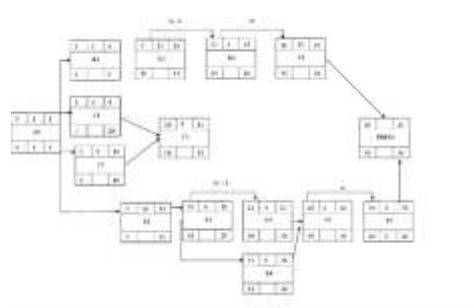
Tabel 4.11 Perhitungan LS dan LF

Simbol	ES	EF	LS	LF	Total Slack
A1	0	1	0	1	0 Hari
B1	1	4	2	5	1 Hari
B2	12	15	13	16	1 Hari
B3	4	16	5	17	01Hari
C1	1	4	7	10	6 Hari
C2	1	10	1	10	0 Hari
C3	10	15	10	15	0 Hari
D1	1	11	1	11	0 Hari
D2	11	15	11	15	0 Hari
D3	13	17	16	20	3 Hari
D4	11	20	11	20	0 Hari
E1	20	26	20	26	0 Hari
E2	20	26	20	26	0 Hari
F1	12	25	13	26	1 Hari

Sumber : Hasil analisis data (2023)

Berdasarkan tabel diatas, item pekerjaan melalui jalur kritis diantaranya A1 (Mobilisasi), C2 (Galian Perkerasan Berbutir), C3 (Timbunan Biasa), D1 (Lapis Pondasi Agregat kelas B), D2 (Lapis Fondasi Agregat Kelas B(bahu jalan)), D4 (CTB), E1 (Lapis Perekat aspal), E2 (AC-WC).

Diagram *Precedence Diagram Method*



Gambar 4.2 Diagram PDM

Perhitungan Waktu dan Biaya Percepatan Proyek PDM

Analisis perhitungan waktu dan biaya mengacu pada jalur kritis yang terlintas pada diagram jaringan kerja yang sudah dibuat diatas. Berdasarkan pada gambar 4.2 diagram PDM dalam pelaksanaan proyek Peningkatan Jalan Lingkasari Desa Lingapura Kecamatan Kawali Kabupaten Ciamis didapat jalur kritis yaitu C1-C3-D1-D3-D4-E1-E2. Pada perhitungan ini dilakukan percepatan waktu proyek berupa penambahan jam lembur selama 3 jam setiap hari kerjanya.

Perhitungan Waktu Proyek

C2 Galian Perkerasan berbutir

$$\begin{aligned} \text{Produktivitas harian} &= \text{Volume} / \text{Durasi normal} \\ &= 126,70 / 9 \\ &= 14,07 \text{ m}^3/\text{hari} \\ \text{Produktivitas / jam} &= \text{Produktivitas harian} \\ / \text{Jam kerja normal} &= 14,07 / 8 \\ &= 1.7583/\text{hari/jam} \end{aligned}$$

$$\text{Produktivitas sesudah crashing} = 14,075 + (3 \times 1,758 \times 1,3)$$

$$= 20,926 \text{ m}^3/\text{hari}$$

$$\begin{aligned} \text{Crash duration} &= \text{Volume} / \text{produktivitas sesudah crash} \\ &= 126,70 / 20,926 \\ &= 6,0 \text{ hari} \end{aligned}$$

C3 Timbunan Biasa

$$\begin{aligned} \text{Produktivitas harian} &= \text{Volume} / \text{Durasi normal} \\ &= 33,16 / 5 \\ &= 6,63 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Produktivitas / jam} &= \text{Produktivitas harian} \\ / \text{Jam kerja normal} &= 6,63 / 8 \end{aligned}$$

$$= 0,829 \text{ m}^3/\text{hari/jam}$$
 Produktivitas sesudah crashing $= 6,63 + (3 \times 0,829 \times 1,3)$
 $= 9,865 \text{ m}^3/\text{hari}$
 Crash duration = Volume / produktivitas sesudah crash
 $= 33,16 / 9,865$
 $= 3,36 \text{ hari}$

Rekapitulasi Produktivitas Antar Durasi

Normal & Jam Lembur

Tabel 4.15 Rekapitulasi Produktivitas durasi normal dan jam lembur

No	Item Pekerjaan	Durasi Normal	Durasi Crash	Selisih Percepatan
Divisi Umum				
A1	Mobilisasi	1	1	0
Divisi Pekerjaan Tanah dan Geosintek				
C1	Galian Biasa	3	2	1
C3	Timbunan Biasa	5	4	1
Divisi Perkerasan Berbutir				
D1	Lapis Fondasi Agregat B	10	7	3
D2	Lapis Fondasi Agregat B(Bahu)	4	3	1
D4	Lapis Fondasi Agregat A (CTB)	9	6	3
Divisi Perkerasan Aspal				
E1	Lapis Perkat Aspal Cair Laston	6	5	1
E2	Lapis AUS Laveling (AC-WC)	6	5	1
Divisi Struktur				
Jumlah selisih				11

Sumber : Hasil analisis data (2023)

Berdasarkan tabel diatas, diketahui bahwa setelah dilakukan jam lembur pada kegiatan kritis, pelaksanaan proyek proyek Peningkatan Jalan Linggarsari Desa Linggapura Kecamatan

Kawali Kabupaten Ciamis dapat selesai 11 hari lebih cepat dibandingkan dengan waktu pelaksanaan.

Perhitungan Penambahan Biaya

Setelah dilakukan perhitungan produktivitas selanjutnya memperhitungkan biaya berdasarkan percepatan. Pada perhitungan ini diambil standar sebagai berikut:

1. Upah pekerja diambil 15% dari biaya suatu kegiatan.
2. Sesuai dengan Undang – undang No. 13 Tahun 2003 tentang ketenagakerjaan pasal 78 ayat (2), (4), pasal 85 dan lebih lengkapnya diatur dalam Kepmenakertrans No. 102/MEN/VI/2004 bahwa upah kerja jam lembur adalah 1,5x Gaji per jam, kemudian 2 jam selanjutnya adalah 2 x gaji per jam.

Tabel 4.16 Perhitungan penambahan biaya

D1 Lapis Pondasi Agregat Kelas B

Biaya kegiatan = Rp 131.303.014,06
 $= 15\% \times \text{Biaya kegiatan}$
 Biaya upah pekerja = $15\% \times \text{Rp } 131.303.014,06$
 $= \text{Rp } 19.695.452,11$
 Durasi crash = 7 hari
 Biaya upah / hari = $\text{Rp } 19.695.452,11 / 10$
 $= \text{Rp}1.969.545,21$
 Biaya upah / jam = $\text{Rp}1.969.545,21 / 8$
 $= \text{Rp } 246.193,15$
 Biaya lembur 3 jam
 $= \text{Rp } 1.354.062,33$
 Biaya upah / hari + lemburan = $\text{Rp}1.969.545,21 + \text{Rp } 1.354.062,33$
 $= \text{Rp } 3.323.607,54$
 Biaya crash
 $= \text{Rp } 3.323.607,54 \times 7$

$$= \text{Rp } 23.265.252,80$$

Durasi pekerjaan normal – Durasi *crash*

$$=$$

Slope biaya

$$\frac{\text{Rp } 1.969.545,21 - \text{Rp } 23.265.252,80}{10 - 7}$$

$$= \text{Rp } 1.189.933,56$$

Sumber : Hasil analisis data (2023)

Rekapitulasi Perbandingan Biaya Durasi

Normal dan Jam Lembur

Tabel 4.17 Rekapitulasi Perbandingan biaya normal dan jam lembur

NO	Item Pekerjaan	RAB	Biaya Slope
Divisi Umum			
1	A1.Mobilisasi	Rp	Rp
	Alat	20.500.000,00	-
2	A2.Manajemen dan Keselamatan	Rp	Rp
	Lalul lintas	2.495.500,00	-
3	A3.Keselamatan dan Kesehatan	Rp	Rp
		10.945.000,00	-
Divisi Drainase			
4	B1.Galian Untuk Selokan	Rp	Rp
	Drainase	409.737,70	-
5	B2 Gorong-gorong kotak Beton bertulang	Rp	Rp
		11.407.295,10	-
6	ukuran 50 x 50 B3.Saluran U	Rp	Rp
	Uk 30x40	265.793.703,40	-
Divisi Pekerjaan Tanah dan Geosintetik			
7	C1.Galian Biasa	Rp	Rp
		4.297.051,57	80.569,71
8	C2.Galian Perkerasan Berbutir	Rp	Rp
		22.702.538,78	532.090,00
9	C3.Timbunan Biasa	Rp	-
		3.475.353,70	-
Divisi Perkerasan Berbutir			
10	D1.Lapis Pondasi Agregat B	Rp	Rp
		131.303.014,06	1.189.939,00
11	D2. Lapis Pondasi Agregat B(Bahu jalan)	Rp	Rp
		37.659.097,36	1.500.479,00
12	D3.Perkerasan & semen	Rp	-
		60.751.154,03	-
13	D4. CTB	Rp	Rp
		269.768.692,38	10.748.596,00
Divisi Perkerasan Aspal			
14	E1.Lapis Perekat Aspal	Rp	Rp
		86.930.516,60	8.149.735,88
15	E2.ACWC	Rp	Rp
		893.194.635,81	54.429.048,07

Divisi Struktur			
16	F1.Pasangan Batu	Rp	Rp
		82.263.639,00	-
Divisi Pemeliharaan Pekerjaan			
17	G1 Pengendalian Tanaman	Rp	Rp
		2.783.139,75	-
Jumlah Biaya Pekerjaan		Rp	Rp
		1.906.680.068,33	
Pajak Pertambahan Nilaian		Rp	
		209.734.780,08	
Jumlah Semua SELISIH BIAYA		Rp	Rp
		2.116.414.848,41	76.630.458,56

Sumber : Hasil analisis data (2023)

Dari tabel diatas dapat disimpulkan bahwa dengan penambahan jam lembur selama 3 jam per hari memerlukan biaya lebih tinggi dengan *slope cost* Rp 16.650.458,56 dari biaya normal. Disisi lain proyek Peningkatan Jalan Linggapura desa Linggasari Kecamatan Kawali Kabupaten Ciamis. selesai 11 hari lebih cepat dibandingkan dengan pelaksanaan waktu yang telah dilaksanakan. Terlihat pada tabel beberapa item pekerjaan memiliki *slope cost* 0, hal ini berarti durasi normal dan durasi *crashing* memiliki waktu yang sama besar, sehingga ini tidak bisa dikatakan percepatan pada pekerjaan tertentu.

Rekapitulasi Perbandingan Critical Path Methode & Precedemce Diagram Methode

Tabel 4.18 Rekapitulasi Perbandingan CPM dan PDM

No	Metode	Jalur Kritis	Durasi	Biaya
			Crashh	Slope
1	CPM	A1,C2,C3,D1,D4,E1,E2	10 Hari	Rp75.085.896,64
2	PDM	A1,C1,C3,D1,D4,D3,E1,E2	11 Hari	Rp76.630.458,56

Sumber : Hasil analisis data (2023)

Hasil dari perhitungan yang telah dilakukan didapat hasil perbandingan ke dua metode tersebut , Metode CPM jalur kritisnya terdapat pada item pekerjaan A1,C2,C3,D1,D4,E1, E2 dengan durasi lebih cepat 10 hari dan biaya slope sebesar Rp 75.085.896,64. Sedangkan perhitungan dengan metode PDM jalur kritisnya terdapat pada item pekerjaan A1,C1,C2,D1,D4,D2,E1,E2 dengan dursi lebih cepat sebesar 11 hari dan penambahan biaya *slope* sebesar Rp 76.630.458,56.

IV. SIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang dilakukan mengenai analisis penjadwalan proyek menggunakan metode *critical path method* dan *Precedence Diagram Methode* dapat disimpulkan bahwa:

1. Dalam Rencana Anggaran Biaya (RAB) proyek ini membutuhkan biaya sebesar Rp. 2.116.414.876,33. Setelah dilakukan analisis percepatan pada jalur kritis dengan menambah jam lembur selama 3 jam per hari dengan metode CPM total proyek menjadi Rp 2.191.500.745,97 atau dengan selisih biaya sebesar 75.085.896,64. Sedangkan analisis percepatan pada jalur kritis dengan menambah jam lembur selama 3 jam per hari dengan metode PDM total proyek menjadi Rp 2.193.045.306,9 atau dengan selisih biaya sebesar Rp 76.630.458,56.
2. Berdasarkan *time schedule* aktual, proyek Peningkatan Jalan Linggasari Desa Linggapura Kecamatan Kawali Kabupaten Ciamis memerlukan waktu selama 33 hari kerja sedangkan setelah dianalisis menggunakan *Critical Path Method* (CPM) pembangunan berjalan 23 hari yaitu 10 hari lebih cepat dan menggunakan *Precedence Diagram Methode* (PDM) pembangunan berjalan 22 hari yaitu 11 hari lebih cepat dari pelaksanaan.
3. Dapat disimpulkan penggunaan perbandingan metode CPM dan PDM dalam proyek ini secara durasi penggunaan metode PDM lebih cepat dan efektif dibanding metode CPM. Pada perbandingan biaya, penggunaan metode CPM biaya *slope* atau selisih biaya relatif lebih rendah dibanding menggunakan metode PDM.

DAFTAR PUSTAKA

1. Jurnal

Priyambodo, W. (2022). ANALISA

PERBANDINGAN PENJADWALAN
PROYEK KONTRUKSI
DENGAN CRITICAL PATH
METHOD (CPM) DAN
PRECEDENCE DIAGRAM

METHOD (PDM). *Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.*

Syaputra, I. (2019). ANALISA
PENJADWALAN
PELAKSANAAN PEKERJAAN
PROYEK DENGAN METODE
CPM DAN PDM PADA
PENINGKATAN JALAN SEI
PAKNING (KM130) - TELUK
MASJID - SIMPANG PUSAKO
KABUPATEN SIAK. *Universitas Islam Riau.*

Haryanto, B. (2021). PERBANDINGAN
PENJADWALAN
PR
OYEK DENGAN METODE PDM
(PRECEDENCE DIAGRAM
METHODE) & CPM (CRITICAL
PATH METHODE). *Universitas Mulawarman.*

2. Skripsi/Tesis/Disertasi

Jalil, J. A. (2022). ANALISIS JADWAL
DAN BIAYA
PROYEK MENGGUNAKAN
CRITICAL PATH METHOD
(CPM). *Universitas Galuh.*

Sanjaya, I. (2022). PENGARUH
PENGUNAAN PRECEDENCE
DIAGRAM METHODE (PDM)
TERHADAP WAKTU DAN
BIAYA PROYEK JALAN.
Universitas Galuh.