

ANALISIS PENGENDALIAN WAKTU PADA PROYEK PENGANTIAN JEMBATAN CIBUYUT RUAS JALAN KAWALI – SADANANYA KECAMATAN CIPAKU KABUPATEN CIAMIS DENGAN METODE *CRITICAL PATH METHOD* (CPM)

Sandrina Maulina Elnara¹, Atep Maskur², Yanti Defiana³

¹Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Galuh

Email; sandrina386@gmail.com, atepmaskur612@gmail.com, yanti_defiana@gmail.com

ABSTRACT

Application of construction management needs to be carried out in optimizing work implementation, namely controlling time. The Cibuyut Bridge Replacement Project for Jalan Kawali - Sadananya, Cipaku District, Ciamis Regency experienced work delays in the 14th week, namely being hampered by weather factors and delays in procurement of goods, resulting in other work being delayed. This final assignment will discuss re-scheduling using the Critical Path Method (CPM) to obtain the critical path and optimize the duration of project completion time. The critical path produced by the Critical Path Method (CPM) scheduling method on this project is A-B-F-M-Q and A-B-F-M-R the activities of Equipment Mobilization, Temporary Bridge, Dismantling of Masonry, Stone Masonry, Bridge Nameplates, and Stootwerk/Scaffolding with a duration of 101 days. The results of the analysis comparing three duration of activities are the total planning duration of 120 days, the total actual duration of 120 days and the total duration of the Critical Path Method (CPM) method is 101 days. Thus, the duration results using the Critical Path Method (CPM), namely 101 days, are more optimal and efficient. This can be seen because using the Critical Path Method (CPM) can carry out several jobs simultaneously and can save 19 days of time.

Keywords : Optimization, Critical Path, CPM.

I. PENDAHULUAN

Kabupaten Ciamis terdiri dari 27 Kecamatan dan 7 Kelurahan, dengan luas wilayah 1.596 km². Dikutip dari Badan Pusat Statistik Ciamis tahun 2024, penduduk Kabupaten Ciamis mengalami peningkatan setiap tahunnya. Peningkatan penduduk perlu diikuti dengan pembangunan sarana dan prasarana yang memadai di Kabupaten Ciamis. Oleh karena itu salah satu bentuk kepedulian Pemerintah Kabupaten Ciamis untuk memenuhi pelayanan publik yang semakin baik, melalui Dinas Pekerjaan Umum Penataan Ruang dan Pertanahan Kabupaten Ciamis melakukan pembangunan infrastruktur jembatan.

Penerapan terhadap manajemen konstruksi mutlak perlu dilakukan dalam setiap kegiatan proyek konstruksi. Salah satu aspek yang ditinjau dari kajian manajemen konstruksi dalam kaitan pengoptimalan pelaksanaan pekerjaan adalah melakukan pengendalian waktu. (Syahridon, G.G.A., 2013).

Umumnya pada suatu proyek menggunakan salah satu dari beberapa metode pengendalian waktu atau disebut metode penjadwalan. *Critical Path Method* (CPM) atau dikenal dengan jalur kritis yaitu metode yang memiliki rangkaian komponen – komponen kegiatan dengan total jumlah waktu terlama dan menunjukkan kurun waktu penyelesaian proyek tercepat.

Proyek Penggantian Jembatan Cibuyut Ruas Jalan Kawali – Sadananya Kecamatan Cipaku Kabupaten Ciamis dijadwalkan waktu penyelesaiannya adalah 120 hari (4 bulan) kalender nilai kontrak sebesar Rp.3.501.990.000,00. Pada pelaksanaannya, Proyek Penggantian Jembatan Cibuyut Ruas Jalan Kawali – Sadananya Kecamatan Cipaku Kabupaten Ciamis mengalami keterlambatan pekerjaan pada minggu ke-14 yaitu terkendala cuaca dan keterlambatan pengadaan bahan material besi yang disebabkan oleh lamanya proses pemesanan material tersebut dan mengakibatkan pekerjaan lainnya menjadi

tertunda. Berdasarkan permasalahan tersebut perlu dilakukan *re – schedulling* dengan menggunakan metode *Critical Path Method* (CPM) untuk mengoptimalkan durasi waktu penyelesaian proyek.

Tujuan dalam penelitian ini yaitu mengetahui jalur kritis yang terdapat pada proyek Penggantian Jembatan Cibuyut Ruas Jalan Kawali – Sadananya Kecamatan Cipaku Kabupaten Ciamis dengan menggunakan metode *Critical Path Method* (CPM) (1). Mengetahui durasi optimal proyek serta menganalisis waktu proyek Penggantian Jembatan Cibuyut Ruas Jalan Kawali – Sadananya Kecamatan Cipaku Kabupaten Ciamis melalui percepatan kegiatan dengan menggunakan metode *Critical Path Method* (CPM) (2).

Penelitian terdahulu dilakukan oleh Hendra Kustiawan Prayoga dari Program Studi Teknik Sipil Universitas Galuh Ciamis pada tahun 2023 dengan judul penelitian “Analisis Pengendalian Waktu pada Proyek Peningkatan Jalan Inspeksi di Sidamukti Kecamatan Patimuan Kabupaten Cilacap dengan Metode *Critical Path Method* (CPM)” Permasalahan yang dihadapi oleh peneliti ini adalah dijadwalkan waktu penyelesaian proyeknya adalah 100 hari kalender dengan nilai kontrak Rp. 195.581.100,00. Di mana proyek tersebut perlu dan membutuhkan waktu lebih cepat dalam menyelesaikan pekerjaannya. Setelah dilakukan analisis percepatan pada jalur kritis dengan menggunakan metode CPM, hasil dari penelitian ini dapat mempercepat waktu pekerjaan dari 100 hari dalam rencana menjadi 67 hari kerja, sehingga menekan waktu penyelesaian pekerjaan selama 33 hari. Peneliti lainnya dilakukan oleh Gita Amalinda Nurfitri dari Program Studi Teknik Sipil Universitas Galuh Ciamis pada tahun 2023 dengan judul penelitian “Analisis Perbandingan Pengendalian Biaya dan Waktu pada Proyek Konstruksi menggunakan *Critical Path Method* (CPM) dan *Precedence Diagram Method* (PDM) (Studi Kasus : Peningkatan Jalan Lingsarsari Desa Linggapura Kecamatan Kawali Kabupaten Ciamis)”. Permasalahan yang dihadapi oleh

peneliti ini yaitu membandingkan jadwal proyek menggunakan metode CPM dan PDM. Hasil penelitian menunjukkan menggunakan metode CPM pembangunan berjalan 22 hari yaitu 10 hari lebih cepat dengan nilai optimasi biaya pelaksanaan sebesar Rp.2.191.500.745,97 dan menggunakan PDM pembangunan berjalan 22 hari yaitu 11 hari lebih cepat dengan nilai optimasi biaya pelaksanaan sebesar Rp.2.193.045.306,9.

Batasan masalah dalam penelitian ini yaitu data proyek yang dikaji adalah proyek Penggantian Jembatan Cibuyut Ruas Jalan Kawali – Sadananya Kecamatan Cipaku Kabupaten Ciamis (1). Analisis evaluasi penjadwalan proyek menggunakan metode *Critical Path Method* (CPM) dengan menggunakan *software* Microsoft Excel (2). Penelitian ini hanya mengevaluasi waktu tidak termasuk biaya proyek (3).

Manfaat penelitian yang didapatkan dari hasil penelitian ini yaitu untuk manfaat teoritis penelitian ini diharapkan dapat memberikan masukan terhadap perkembangan teori atau kajian ilmu Teknik Sipil, khususnya di lingkungan akademis maupun aplikasi di lapangan di bidang manajemen konstruksi (1). Untuk manfaat Praktis Penelitian ini diharapkan bisa membantu menganalisis penjadwalan proyek untuk mrmngambil pertimbangan dan keputusan dalam membuat penjadwalan dalam suatu kegiatan (proyek) (2).

II. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan pada proyek Penggantian Jembatan Cibuyut Ruas Jalan Kawali – Sadananya Kecamatan Cipaku Kabupaten Ciamis. Waktu penelitian dimulai dari bulan Maret 2024 sampai dengan bulan Juni 2024.

2.1 Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah kuantitatif dengan teknik analisis deskriptif kuantitatif. Teknik analisis deskriptif kuantitatif adalah mendeskripsikan, meneliti, dan menjelaskan sesuatu yang dipelajari apa adanya, dan menarik kesimpulan dari

fenomena yang dapat diamati dengan menggunakan angka – angka (Listiani, 2017). Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

1. Data Primer

Wawancara kepada para ahli di proyek tersebut untuk melakukan *engineering judgement* dari tiap kegiatan pekerjaan.

2. Data Sekunder

- *Time Schedule* dan Kurva S
- RAB
- Laporan Harian Proyek Penggantian Jembatan Cibuyut
- Gambar Kerja (*Shop Drawing*)

2.2 Analisis Data

Langkah – langkah analisis dengan metode *Critical Path Method* (CPM) pada proyek Penggantian Jembatan Cibuyut Ruas Jalan Kawali – Sadananya Kecamatan Cipaku Kabupaten Ciamis yaitu Input komponen – komponen data proyek (1), penyusunan mata rantai kegiatan (2), perhitungan Maju (3), perhitungan Mundur (4), perhitungan waktu *slack* atau *float* (5), mengidentifikasi jalur kritis (*critical path*) pada network diagram (6).

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Menyusun Komponen Proyek dan Perkiraan Kurun Waktu Kegiatan

Suatu proyek terdiri dari beberapa kegiatan dan masing – masing kegiatan pekerjaan diberi simbol untuk mempermudah pembuatan *network diagram planning* dan hasil analisa penjadwalan dengan menggunakan metode CPM. Proyek Penggantian Jembatan Cibuyut Ruas Jalan Kawali – Sadananya Kecamatan Cipaku Kabupaten Ciamis diuraikan menjadi komponen – komponen yang bersangkutan dan ditentukan urutan pelaksanaan pekerjaannya.

Dalam memperhitungkan kurun waktu kegiatan atau durasi sebuah pekerjaan, ada beberapa komponen penting yang harus diketahui seperti daftar volume pekerjaan (BoQ), *koefisien* dari setiap pekerjaan, dan harus diketahui apakah pekerjaan tersebut

dilakukan secara manual atau mekanis, apabila mekanis maka perlu diketahui jenis alat berat apa serta berapa jumlah alat berat yang digunakan pada pekerjaan tersebut. Berikut perhitungan durasi dengan rumus sebagai berikut.

$$\text{Kurunwaktu} = \left(\frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Prod} \times \text{Jumlah Tenaga Kerja}} \right) (1)$$

Setelah menyusun komponen proyek dan dihitung durasi tiap pekerjaan atau kegiatannya maka diperoleh durasi kegiatan berdasarkan kurun waktu yang diperlukan menurut rencana peneliti. Dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Simbol Nama Kegiatan dan Durasi Metode CPM

Simbol	Nama Kegiatan	Durasi Metode CPM
A	Mobilisasi Alat	1
B	Jembatan Sementara	2
C	Galian Biasa	14
D	Galian Perkerasan Bebutir	4
E	SMKK	12
F	Pembongkaran Pasangan Batu	24
G	Pembongkaran Beton Gorong - Gorong Kotak Beton	9
H	Bertulang, ukuran dalam 40 cm x 40 cm (<i>Precast</i>) Gorong - Gorong Kotak Beton	4
I	Bertulang, ukuran dalam 80 cm x 80 cm (<i>Precast</i>) Saluran berbentuk U	14
J	Uk. 40 cm x 50 cm (<i>Precast</i>)	32
K	Lapis Pondasi Agregat Kelas B	6
L	Galian Batu	16
M	Pasangan Batu	73
N	Baja Tulangan Polos BjTP 280	30
O	Timbunan Biasa dari sumber galian	36

P	Lapis Pondasi Agregat Semen Kelas A (<i>Cement Tretead Base</i> = CTB)	7	2	4	Galian Biasa Galian	C	A	H,I,J
Q	Papan Nama Jembatan	1	2	5	Perkerasan Bebutir	D	A	K
R	<i>Stootwerk</i> /Perancah	1	3	6	SMKK	E	B	-
S	Beton Struktur, fc'30 Mpa	3	2	4	Galian Biasa Galian	C	A	H,I,J
T	Beton Struktur, fc'20 Mpa	7	2	5	Perkerasan Bebutir	D	A	K
U	Beton Struktur, fc'10 Mpa	3	3	6	SMKK	E	B	-
V	Lapis Pondasi Agregat Kelas B (Bahu Jalan)	2	3	7	Pembongkaran Pasangan Batu	F	B	L,M
W	Lapis Perekat - Aspal Cair/Emulsi	1	3	8	Pembongkaran Beton Gorong - Gorong	G	B	N
X	Penyediaan Baja Struktur Grade 250 (Kuat Leleh 250 Mpa)	4	4	9	Kotak Beton Bertulang, ukuran dalam 40 cm x 40 cm (<i>Precast</i>)	H	C	O
Y	Bahu Jalan diperkeras fc'20 (<i>Ready Mix</i>)	2	4	10	Gorong - Gorong Kotak Beton Bertulang, ukuran dalam 80 cm x 80 cm (<i>Precast</i>)	I	C	O
Z	Laston Lapis Aus Leveling (AC - WC)	1	4	11	Saluran berbentuk U Uk. 40 cm x 50 cm (<i>Precast</i>)	J	C	O
AA	Pemasangan Baja Struktur	7	5	12	Lapis Pondasi Agregat Kelas B	K	D	P
AB	Marka Jalan Termoplastik	1	7	13	Galian Batu Pasangan Batu	L	F	M
AC	Sandaran (<i>Railing</i>)	3	7	14	Baja Tulangan Polos BjTP 280	M	F	Q,R
AD	Pengecatan pada elemen sandaran dan/atau pagar pengaman (<i>guard rail</i>) 80 mikron	2	8	15	Timbunan Biasa dari sumber galian	N	G	S,T,U
AE	Pengendalian Tanaman	4	9	16	Timbunan Biasa dari sumber galian	O	H	V
			10	16	Timbunan Biasa dari sumber galian	O	I	V
			11	16	Timbunan Biasa dari sumber galian	O	J	V
			12	17	Lapis Pondasi Agregat Semen Kelas A (<i>Cement Tretead Base</i> = CTB)	P	K	W
			14	18	Papan Nama Jembatan	Q	M	AE
			14	19	<i>Stootwerk</i> /Perancah Beton	R	M	-
			15	20	Struktur, fc'30 Mpa	S	N	X

(Sumber : Hasil Analisa Data)

3.2 Identifikasi Hubungan Antar Kegiatan
Selanjutnya langkah yang harus dilakukan adalah mengidentifikasi kegiatan Proyek Penggantian Jembatan Cibuyut Ruas Jalan Kawali – Sadananya Kecamatan Cipaku Kabupaten Ciamis. Daftar kegiatan dan hubungan logika ketergantungannya dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Analisis Ketergantungan Metode CPM

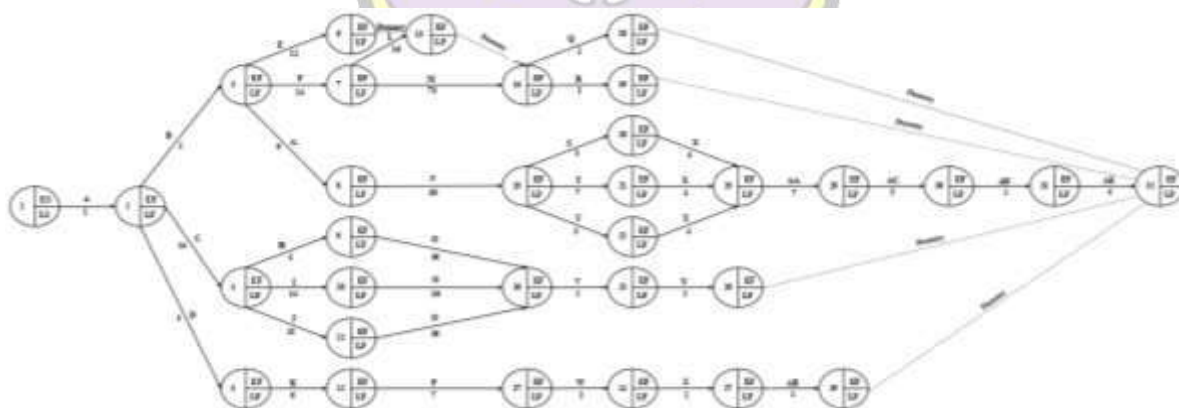
Kegiatan	Uraian	Pendahulu	Lanjutan
i	j	Simbol	(Prodeccesor) (Successor)
1	2	Mobilisasi Alat	A - B,C,D
2	3	Jembatan Sementara	B A E,F,G

15	21	Beton Struktur, fc'20 Mpa	T	N	X	24	27	Laston Lapis Aus Leveling (AC - WC)	Z	W	AB
15	22	Beton Struktur, fc'10 Mpa	U	N	X	25	28	Pemasangan Baja Struktur	AA	X	AC
16	23	Lapis Pondasi Agregat Kelas B (Bahu Jalan)	V	O	Y	27	29	Marka Jalan Termoplastik	AB	Z	-
17	24	Lapis Perkat Aspal Cair/Emulsi	W	P	Z	28	30	Sandaran (Railing)	AC	AA	AD
20	25	Grade 250 (Kuat Leleh 250 Mpa)	X	S	AA	30	31	Pengecatan pada elemen sandaran dan/atau pagar pengaman (guard rail) 80 mikron	AD	AC	AE
21	25	Penyediaan Baja Struktur Grade 250 (Kuat Leleh 250 Mpa)	X	T	AA	31	32	Pengendalian Tanaman	AE	AD	-
22	25	Penyediaan Baja Struktur Grade 250 (Kuat Leleh 250 Mpa)	X	U	AA						
23	26	Bahu Jalan diperkeras fc'20 (Ready Mix)	Y	V	-						

(Sumber : Hasil Analisa Data)

3.3 Model Jaringan Kerja CPM

Jaringan kerja metode CPM merupakan konsep AOA (*Activity On Arrow*). Dari hasil analisis identifikasi hubungan antar kegiatan maka dapat dilakukan model jaringan kerja, terlihat seperti pada gambar berikut.



Gambar 1. Bentuk Jaringan Kerja Metode CPM

(Sumber : Hasil Analisa Data)

Gambar 1. menunjukkan jaringan kerja AOA (*Activity On Arrow*), dimana suatu aktivitas dan jumlah durasi berada pada anak panah, sedangkan lingkaran merupakan event yang didalamnya terdapat ES, EF, LS, LF serta nomor kegiatan.

3.4 Penjadwalan Proyek *Critical Path Method* (CPM)

CPM terdapat dua cara untuk melakukan analisis waktu optimal, yaitu menggunakan perhitungan maju (*Fordward Pass*) dari kegiatan awal sampai kegiatan akhir, dan

perhitungan mundur (*Backward Pass*) mulai kegiatan akhir kembali ke kegiatan awal.

1. Analisa Hitungan Maju (*Fordward Pass*)

Analisa Hitungan kedepan dilakukan untuk mendapatkan waktu akhir dari rangkaian kegiatan selesai. Analisa hitungan maju dilakukan dari awal dengan mengambil nilai 0 dan selanjutnya diurut sampai akhir. Jika ada atau lebih waktu kejadian maka yang diambil adalah nilai terbesar. Perhitungan awal dapat diidentifikasi yaitu :

$$\begin{aligned} EF(i-j) &= ES(i-j) + t(i-j) \\ EF(1-2) &= ES(1-2) + D = 0 + 1 = 1 \\ EF(2-3) &= ES(2-3) + D = 1 + 2 = 3 \\ EF(2-4) &= ES(2-4) + D = 1 + 14 = 15 \end{aligned} \quad (2)$$

Dengan perhitungan yang sama untuk kegiatan A – AE (Mobilisasi alat – Pengendalian Tanaman) hasil perhitungan maju dapat dilihat dari tabel 3.

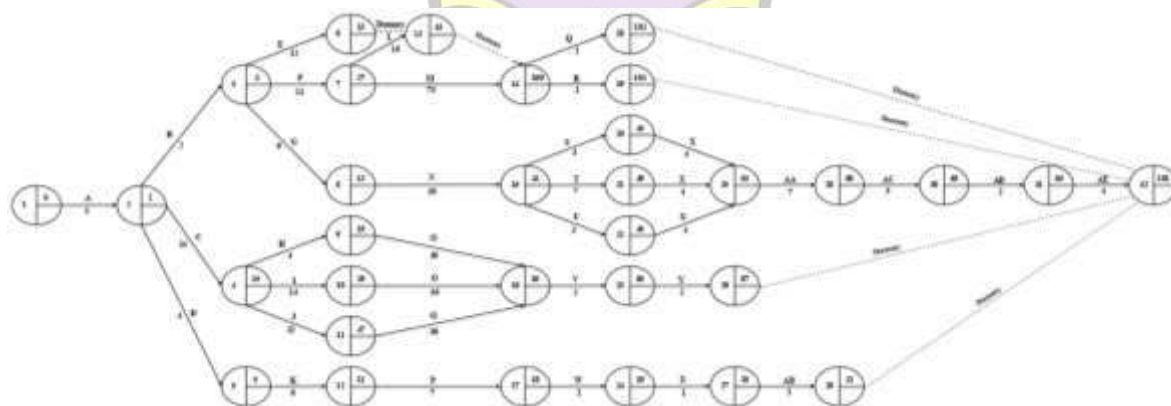
Tabel 3. Hasil Analisa Hitungan Maju (*Forward Pass*) untuk mendapatkan nilai EF

Kegiatan	i	j	Waktu Kegiatan	Waktu (Hari)	Paling Awal	
					Mulai (ES)	Selesai (EF)
1	2	A	1	1	0	1
2	3	B	2	2	1	3
2	4	C	14	14	1	15
2	5	D	4	4	1	5
3	6	E	12	12	3	15
3	7	F	24	24	3	27
3	8	G	9	9	3	12
4	9	H	4	4	15	19
4	10	I	14	14	15	29
4	11	J	32	32	15	47
5	12	K	6	6	5	11
7	13	L	16	16	27	43
7	14	M	73	73	27	100

8	15	N	30	12	42
9	16	O	36	19	55
10	16	O	36	29	65
11	16	O	36	47	83
12	17	P	7	11	18
14	18	Q	1	100	101
14	19	R	1	100	101
15	20	S	3	42	45
15	21	T	7	42	49
15	22	U	3	42	45
16	23	V	2	83	85
17	24	W	1	18	19
20	25	X	4	45	49
21	25	X	4	49	53
22	25	X	4	45	49
23	26	Y	2	85	87
24	27	Z	1	19	20
25	28	AA	7	53	60
27	29	AB	1	20	21
28	30	AC	3	60	63
30	31	AD	2	63	65
31	32	AE	4	65	101

(Sumber : Hasil Analisa Data)

Hasil analisa hitungan maju (*Forward Pass*) pada tabel 3 diperoleh waktu penyelesaian adalah 101 hari. Adapun bentuk jaringan kerja analisa hitungan maju (*Forward Pass*) dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Jaringan Kerja Analisa Hitungan Maju (*Forward Pass*)
(Sumber : Hasil Analisa Data)

2. Analisa Hitungan Mundur (*Backward Pass*)
Analisa hitungan mundur dilakukan untuk mendapatkan waktu awal dari rangkaian kegiatan dimulai. Analisa hitungan ke belakang dilakukan dari akhir dengan mengambil nilai selesai dan selanjutnya diurut sampai awal. Jika ada dua atau lebih waktu kejadian makan diambil adalah nilai terkecil.

Perhitungan awal dapat diidentifikasi yaitu:

$$\begin{aligned} LS(i-j) &= EF(i-j) - t(i-j) \\ LS(32) &= EF(32) - D = 101 - 0 = 101 \\ LS(32-31) &= EF(32-31) - D = 101 - 4 = 97 \\ LS(31-30) &= EF(31-30) - D = 97 - 2 = 95 \end{aligned} \quad (3)$$

Dengan perhitungan yang sama untuk kegiatan AE – A (Pengendalian Tanaman – Mobilisasi Alat) hasil perhitungan mundur dapat dilihat dari tabel 4.

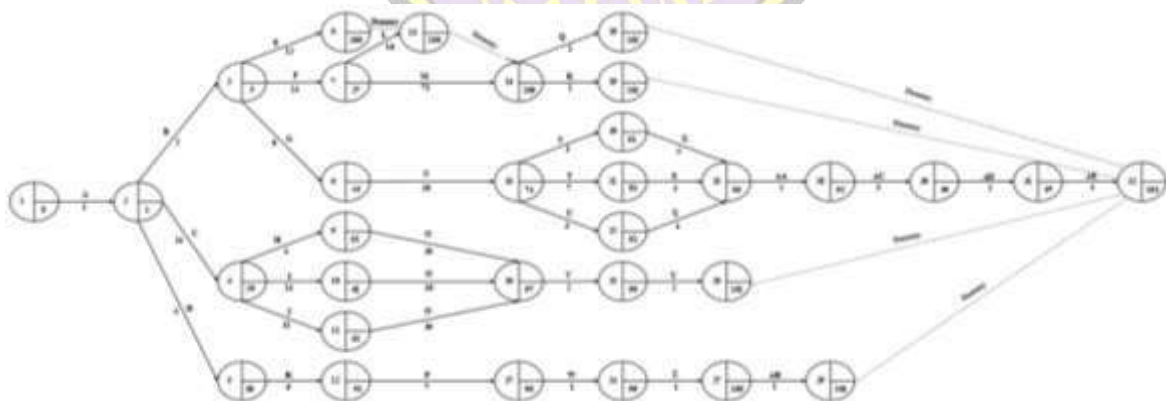
Tabel 4. Analisa Hitungan Mundur (Backward Pass) Untuk Mendapatkan nilai LS

Kegiatan i	j	Waktu Kegiatan	Waktu (Hari)	Paling Akhir	
				Mulai (LS)	Selesai (LF)
1	2	A	1	0	1
2	3	B	2	1	3
2	4	C	14	15	29
2	5	D	4	81	85
3	6	E	12	89	100
3	7	F	24	3	27
3	8	G	9	35	44
4	9	H	4	57	61
4	10	I	14	47	61
4	11	J	32	29	61
5	12	K	6	85	91
7	13	L	16	84	100
7	14	M	73	27	100
8	15	N	30	44	74
9	16	O	36	61	97
10	16	O	36	61	97
11	16	O	36	61	97

12	17	P	7	91	98
14	18	Q	1	100	101
14	19	R	1	100	101
15	20	S	3	78	81
15	21	T	7	74	81
15	22	U	3	78	81
16	23	V	2	97	99
17	24	W	1	98	99
20	25	X	4	81	85
21	25	X	4	81	85
22	25	X	4	81	85
23	26	Y	2	99	101
24	27	Z	1	99	100
25	28	AA	7	85	92
27	29	AB	1	100	101
28	30	AC	3	92	95
30	31	AD	2	95	97
31	32	AE	4	97	101

(Sumber : Hasil Analisa Data)

Hasil analisa hitungan mundur (*Backward Pass*) pada Tabel 4 diperoleh waktu penyelesaian proyek Penggantian Jembatan Cibuyut Ruas Jalan Kawali – Sadananya Kecamatan Cipaku Kabupaten Ciamis adalah 101 hari. Adapun bentuk jaringan kerja analisa hitungan mundur (*Backward Pass*) dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Jaringan Kerja Analisa Hitungan Mundur (*Backward Pass*)

(Sumber : Hasil Analisa Data)

3. Perhitungan Waktu *Slack/Float* dan Jalur Kritis

Total *slack/float* adalah jumlah waktu yang diperkenankan suatu kegiatan boleh ditunda, tanpa mempengaruhi jumlah jadwal penyelesaian proyek secara keseluruhan. Untuk mengidentifikasi *Free Slack* dari suatu kegiatan adalah sama dengan waktu paling awal (ES_2) dari kegiatan berikutnya dikurangi

waktu mulai kegiatan yang dimaksud (ES_1) dikurangi kurun waktu kegiatan yang dimaksud (t_1). Dari perhitungan mundur dapat diidentifikasi waktu Total *slack*, yaitu :

$$TS = LS - ES \quad (4)$$

$$TS (1-2) = LS (1-2) - ES (1-2) = 0 - 0 = 0$$

yaitu jalur kritis

$$TS (2-4) = LF (2-4) - EF (2-4) = 29 - 15 = 14$$

yaitu bukan jalur kritis

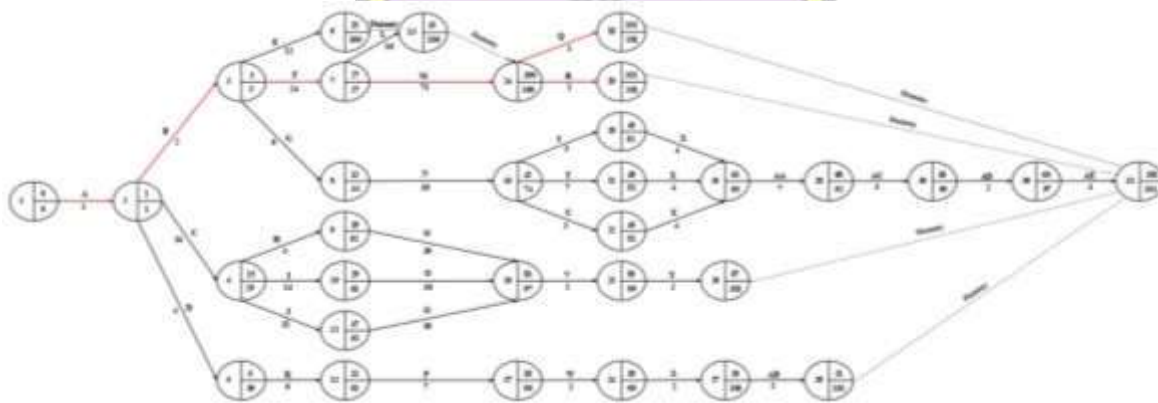
Tabel 5. Hasil Perhitungan Waktu *Slack*

Kegiatan				Paling Awal		Paling Akhir		Total	Jalur Kritis
i	j	Waktu Kegiatan (Hari)	Waktu Kegiatan (Hari)	Mulai (ES)	Akhir (EF)	Mulai (LS)	Akhir (LF)	Slack (TS)	
1	2	A	1	0	1	0	1	0	Ya
2	3	B	2	1	3	1	3	0	Ya
2	4	C	14	1	15	15	29	14	Tidak
2	5	D	4	1	5	81	85	80	Tidak
3	6	E	12	3	15	89	100	86	Tidak
3	7	F	24	3	27	3	27	0	Ya
3	8	G	9	3	12	35	44	32	Tidak
4	9	H	4	15	19	57	61	42	Tidak
4	10	I	14	15	29	47	61	32	Tidak
4	11	J	32	15	47	29	61	14	Tidak
5	12	K	6	5	11	85	91	80	Tidak
7	13	L	16	27	43	84	100	57	Tidak
7	14	M	73	27	100	27	100	0	Ya
8	15	N	30	12	42	44	74	32	Tidak
9	16	O	36	19	55	61	97	42	Tidak
10	16	O	36	29	65	61	97	32	Tidak
11	16	O	36	47	83	61	97	14	Tidak
12	17	P	7	11	18	91	98	80	Tidak
14	18	Q	1	100	101	100	101	0	Ya
14	19	R	1	100	101	100	101	0	Ya
15	20	S	3	42	45	78	81	36	Tidak
15	21	T	7	42	49	74	81	32	Tidak
15	22	U	3	42	45	78	81	36	Tidak
16	23	V	2	83	85	97	99	14	Tidak
17	24	W	1	18	19	98	99	80	Tidak
20	25	X	4	45	49	81	85	36	Tidak
21	25	X	4	49	53	81	85	32	Tidak

22	25	X	4	45	49	81	85	36	Tidak
23	26	Y	2	85	87	99	101	14	Tidak
24	27	Z	1	19	20	99	100	80	Tidak
25	28	AA	7	53	60	85	92	32	Tidak
27	29	AB	1	20	21	100	101	80	Tidak
28	30	AC	3	60	63	92	95	32	Tidak
30	31	AD	2	63	65	95	97	32	Tidak
31	32	AE	4	65	101	97	101	32	Tidak

(Sumber : Hasil Analisa Data)

Tabel 5 menunjukkan hasil analisa hitungan diatas terlihat bahwa Total *Slack* (TS) yang nilainya = 0 adalah kegiatan A, B, F, M, Q, R hal ini menandakan bahwa kegiatan tersebut tidak mempunyai waktu tenggang untuk terlambat sehingga disebut kegiatan kritis dan TS yang memiliki nilai kegiatan tersebut mempunyai masa senggang yaitu kegiatan C, D, E, G, H, I, J, K, L, N, O, P, S, T, U, V, W, X, Y, Z, AA, AB, AC, AD, AE. Berdasarkan penjadwalan ulang pada proyek Penggantian Jembatan Cibuyut Ruas Jalan Kawali – Sadananya Kecamatan Cipaku Kabupaten Ciamis maka didapat bentuk jaringan kerja seperti pada gambar 4.

Gambar 4. Jaringan Kerja Metode CPM (*Critical Path Method*)

(Sumber : Hasil Analisa Data)

3.5 Pembahasan

1. Jalur Kritis

Dari hasil analisa dengan menggunakan metode *Critical Path Method* (CPM) sebagai metode untuk *re – scheduling* Proyek Penggantian Jembatan Cibuyut Ruas Jalan Kawali – Sadananya Kecamatan Cipaku Kabupaten Ciamis, dari pekerjaan aktual 120 hari kerja. Maka peneliti dapat menghasilkan analisa jalur kritis yang perhitungannya

dimulai dari penyusunan komponen proyek, memperkirakan kurun waktu kegiatan, logika ketergantungan, penjadwalan CPM serta *network planning* dimana kegiatannya terletak pada anak panah, sedangkan lingkaran merupakan *event* yang didalamnya terdapat nilai ES (*Earliest Start*), EF (*Earliest Finish*), LS (*Late Start*), dan LF (*Late Finish*) serta nomor kegiatan. Maka didapatkan hasil jalur kritisnya dapat dilihat pada tabel 6.

Tabel 6. Jalur Kritis Proyek Penggantian Jembatan Cibuyut Ruas Jalan Kawali – Sadananya

No.	Simbol Jalur Kritis	Uraian Kegiatan Kritis	Analisis Durasi
1	A-B-F-M-Q	A.Mobilisasi Alat B.Jembatan Sementara F.Pembongkaran Pasangan Batu M.Pasangan Batu Q.Papan Nama Jembatan	Berdasarkan hasil analisa dengan lintasan kritis didapat durasi waktu sebesar 101 hari.
2	A-B-F-M-R	A.Mobilisasi Alat B.Jembatan Sementara F.Pembongkaran Pasangan Batu M.Pasangan Batu R. <i>Stootwerk</i> / Perancah	Berdasarkan hasil analisa dengan lintasan kritis didapat durasi waktu sebesar 101 hari.

(Sumber : Hasil Analisa Data)

2. Analisa Durasi Optimal

Dari hasil analisa durasi kegiatan Proyek Penggantian Jembatan Cibuyut didapat 3 durasi proyek diantaranya durasi menurut perencanaan, durasi aktual proyek dan durasi rencana metode CPM. Durasi menurut perencanaan diperoleh dari *time schedule* rencana proyek, durasi aktual diperoleh dari data kurva S aktual dan laporan mingguan Proyek Jembatan Cibuyut sedangkan durasi rencana metode CPM diperoleh dari perhitungan analisis produktivitas. berikut tabel perbandingan durasi kegiatan pada Tabel 7.

Tabel 7. Analisa Perbandingan Durasi Kegiatan

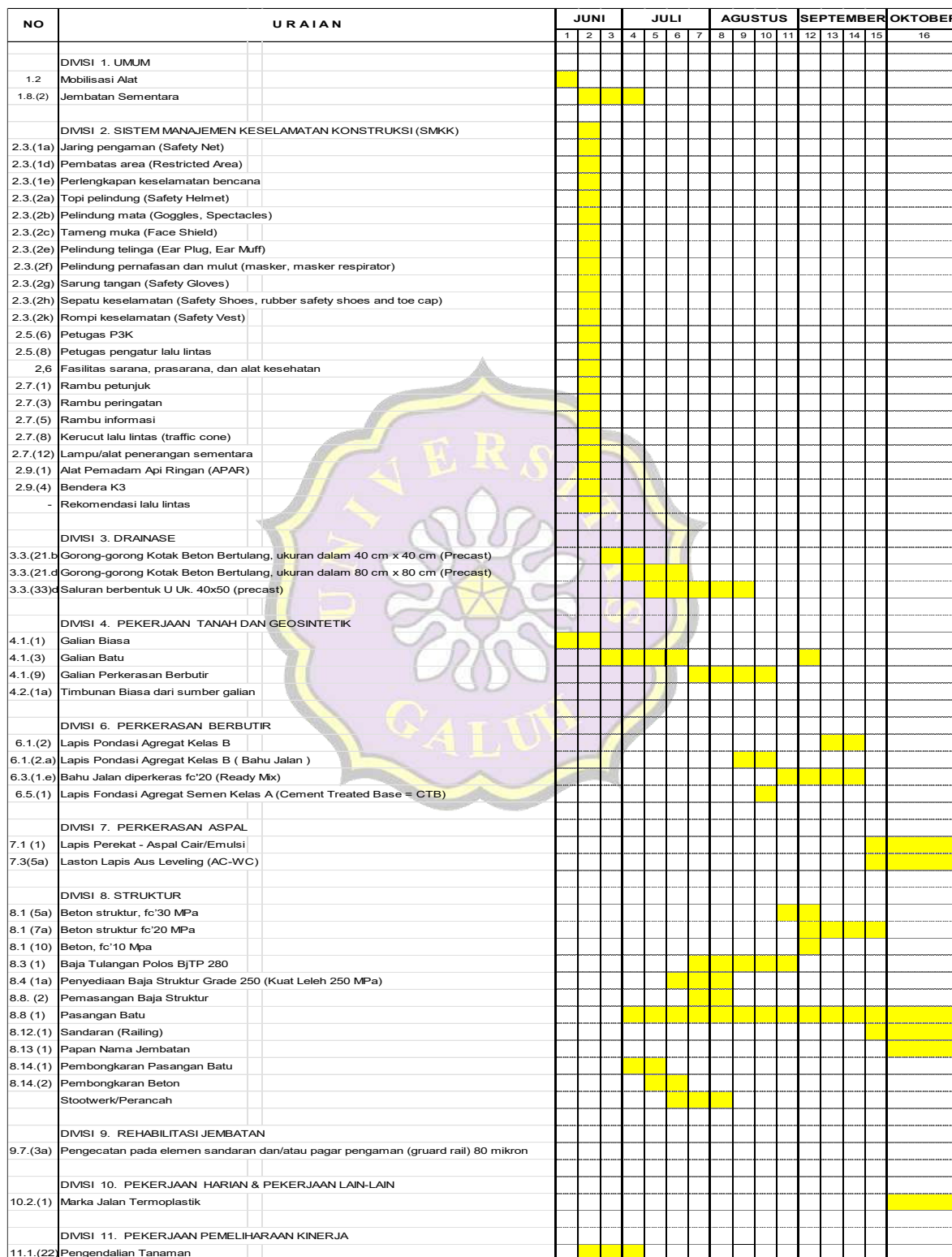
Simbol	Durasi Menurut Perencana	Durasi Aktual Proyek	Durasi Rencana
--------	--------------------------	----------------------	----------------

1. Bar Chart Durasi Rencana Proyek

	(Hari)	(Hari)	Metode CPM (Hari)
A	7	5	1
B	7	5	2
C	20	14	14
D	7	7	4
E	14	12	12
F	30	26	24
G	14	10	9
H	12	8	4
I	15	14	14
J	40	35	32
K	7	6	6
L	40	35	16
M	80	78	73
N	32	30	30
O	45	42	36
P	7	7	7
Q	7	4	1
R	7	4	1
S	7	6	3
T	11	9	7
U	7	6	3
V	7	6	2
W	2	1	1
X	10	7	4
Y	7	5	2
Z	2	1	1
AA	12	9	7
AB	1	1	1
AC	7	5	3
AD	7	4	2
AE	7	4	4

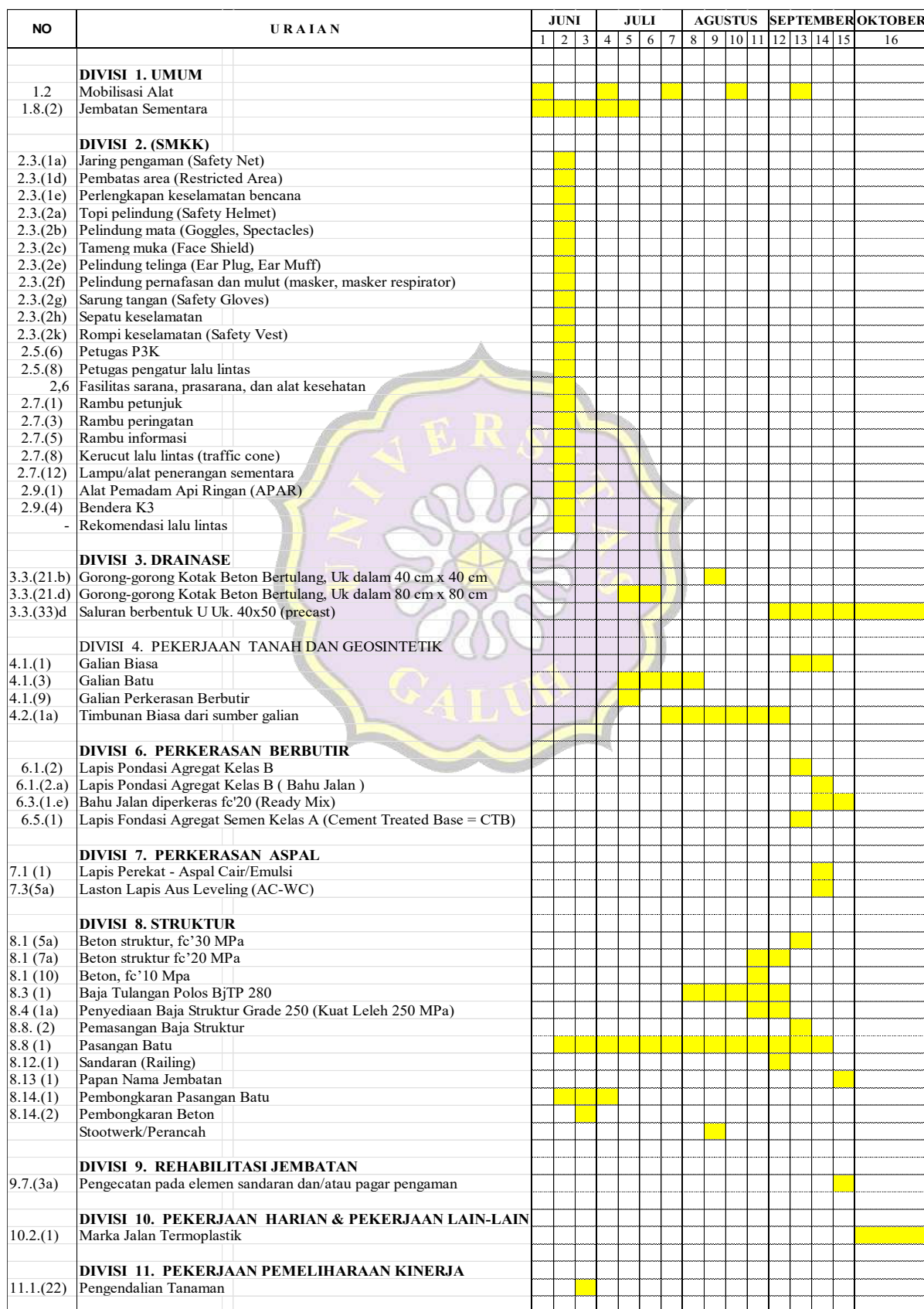
(Sumber : Hasil Analisa Data)

Tabel 7 menunjukkan perbandingan durasi kegiatan untuk menentukan durasi yang paling optimal dan efisien. Adapun *bar chart* dari tiap durasi kegiatan dapat dilihat pada Gambar 5, Gambar 6, dan Gambar 7.



Gambar 5. Bar Chart Durasi Rencana Proyek
(Sumber : Hasil Analisa Data)

2. Bar Chart Durasi Aktual Proyek



Gambar 6. Bar Chart Durasi Aktual Proyek
(Sumber : Hasil Analisa Data)

3. Bar Chart Durasi Rencana Metode CPM

Simbol	Uraian Pekerjaan	Durasi (Hari)	JUNI			JULI				AGUSTUS				SEPTEMBER				oktober
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
A	Mobilisasi Alat	1																
B	Jembatan Sementara	2																
C	Galian Biasa	14																
DI	Galian Perkerasan Berbutir	4																
E	Keselamatan dan Kesehatan Kerja	12																
F	Pembongkaran Pasangan Batu	24																
G	Pembongkaran Beton	9																
H	Gorong-gorong Kotak Beton Bertulang Uk. 40x40 cm	4																
I	Gorong-gorong Kotak Beton Bertulang Uk. 80x80 cm	14																
J	Saluran berbentuk U Uk. 40x50 (Precast)	32																
K	Lapis Pondasi Agregat Kelas B	6																
L	Galian Batu	16																
M	Pasangan Batu	73																
N	Baja Tulangan Polos BjTp 280	30																
O	Timbunan sumber galian	36																
P	Lapis Pondasi Agregat Semen Kelas A (CTB)	7																
Q	Papan nama jembatan	1																
R	Stootwerk/Perancah	1																
S	Beton Struktur, fc' 30 Mpa	3																
T	Beton Struktur, fc' 20 Mpa	7																
U	Beton, fc' 10 mpa	3																
V	Lapis Pondasi Agregat Kelas B (Bahu Jalan)	2																
W	Lapis Perekat - Aspal Cair/ Emulsi	1																
X	Penyediaan Baja Struktur Grade 250 (Kuat Leleh 250 Mpa)	4																
Y	Bahu Jalan diperkeras fc' 20 (Ready Mix)	2																
Z	Laston Lapis Aus Leveling (AC -WC)	1																
AA	Pemasangan Baja struktur	7																
AB	Marka Jalan Termoplastik	1																
AC	Sandaran Railing	3																
AD	Pengecatan pada elemen sandaran dan/atau pagar pengaman	2																
AE	Pengendalian Taman	4																

Gambar 7. Bar Chart Durasi Rencana Metode CPM
(Sumber : Hasil Analisa Data)

Dari hasil analisis dan perhitungan durasi kegiatan yang telah dilakukan maka diperoleh total durasi menurut perencanaan selama 120 hari, total durasi aktual proyek selama 120 hari dan total durasi rencana metode CPM 101 hari, sehingga didapat durasi optimal untuk melaksanakan pekerjaan proyek Penggantian Jembatan Cibuyut Ruas Jalan Kawali – Sadananya Kecamatan Cipaku Kabupaten Ciamis yaitu selama 101 hari kerja dengan menggunakan total durasi rencana metode CPM.

Metode *Critical Path Method* (CPM) dapat mengendalikan proyek karena dalam proses pengerjaannya ada beberapa pekerjaan yang dapat dilakukan bersamaan yang dapat memperpendek lintasan pekerjaan dan ada pekerjaan yang durasinya dapat dipercepat. Salah satu pekerjaan yang dapat dilakukan bersamaan seperti pekerjaan Beton Struktur

fc'30 Mpa, fc'20 Mpa dan fc'10 Mpa. Contoh lainnya pekerjaan yang dapat dipercepat durasinya seperti pekerjaan Jembatan Sementara, Lapis Pondasi Agregat Kelas B (Bahu Jalan) dan Bahu Jalan diperkeras fc'20 (Ready Mix).

Metode CPM juga dapat mengendalikan proyek dengan cara mengalihkan durasi yang pekerjaannya tidak kritis ke durasi yang pekerjaannya kritis dengan menggunakan *dummy*. Contoh salah satu pekerjaan yang tidak kritis pada pekerjaan Bahu Jalan diperkeras fc'20 (*Ready Mix*) dengan durasi 87 hari. Karena ada senggang waktu 14 hari ke durasi optimal 101 hari maka bisa diahlikan ke pekerjaan Pengendalian Tanaman yang pekerjaannya termasuk dalam jalur kritis yaitu harus selesai dalam waktu 101 hari. Tetapi dalam pelaksanaannya, untuk menjaga pekerjaan sesuai dengan durasi perencanaan

maka kontraktor harus memberi perhatian pada kegiatan – kegiatan yang berada pada lintasan kritis.

IV. SIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis data yang sudah diteiti dan dikemukakan, maka peneliti membuat kesimpulan yaitu metode CPM memiliki dua lintasan kritis yaitu A-B-F-M-Q dan A-B-F-M-R pada pekerjaan Mobilisasi Alat (A), Jembatan Sementara (B), Pembongkaran Pasangan Batu (F), Pasangan Batu (M), Papan Nama Jembatan (Q), dan Stootwerk/Perancah (R) (1). Berdasarkan hasil analisa dari ke-3 durasi kegiatan yaitu total durasi rencana selama 120 hari, total durasi aktual selama 120 hari dan total durasi metode *Critical Path Method* (CPM) yaitu 101 hari. Maka total durasi optimal Proyek Penggantian Jembatan Cibuyut yaitu selama 101 hari kerja dengan menggunakan metode *Critical Path Method* (CPM) (2).

DAFTAR PUSTAKA

- A, Y. P. E. (2023). *Manajemen Konstruksi* (L. E. Radjawene (ed.)).
- Badri, S. (1997). *Dasar-Dasar Network Planning*. Rineka Cipta.
- Dr. Siswanto.H.B, M. S. (2015). Pengantar Manajemen. *Eprints.Umsida.Ac.Id*. <http://eprints.umsida.ac.id/6209/>
- Erika, A. (2019). *Optimalisasi Waktu Dan Biaya Pada Proyek Pembangunan Gedung Rawat Inap Puskesmas Wonoayu Sidoarjo Dengan Menggunakan Metode CPM (Critical Path Method)*. 1–57.
- Ervianto, W. I. (2002). *Manajemen Proyek Konstruksi*. https://www.academia.edu/4939270/Manajemen_Proyek_Konstruksi
- Heizer, J., & Render, B. (2014). *Operations Management Sustainability and Supply Chain Management*.
- Herjanto. (2003). *Manajemen Operasi* (Edisi 3). Grasindo.
- Ndraha, B. (2015). *Penggunaan Metode CPM (Critical Path Method) Pada Proyek Peningkatan Jalan Barus - Batas Kota Sibolga*.
- Nurfitria, G. A. (2023). *Analisis Perbandingan Pengendali Biaya Dan Waktu Pada Proyek Konstruksi Menggunakan Metode Critical Path Method (CPM) Dan Precedence Diagram Method (PDM) (Studi Kasus : Peningkatan Jalan Linggadari Desa Linggapura Kecamatan Kawali Kabupaten Ciamis)*.pdf.
- Prayoga, H. K. (2023). *Analisis Pengendalian Waktu Pada Proyek Peningkatan Jalan Inspeksi Di Sidamukti Kecamatan Patimuan Kabupaten Cilacap Dengan Metode Critical Path Method (CPM)*.pdf.
- Priyambodo, W. (2022). *Analisa Perbandingan Penjadwalan Proyek Konstruksi Dengan Critical Path Method (CPM) Dan Precedence Diagram Method (PDM)*.
- Rahman, F. (2021). *Evaluasi Penge D Alian Waktu Dengan Metode Pert Pada Pembangunan Storage Tanks Kawasan Pelabuhan Pelindo 1 Kuala Tanjung Batubara Sumatera Utara Disusun Oleh : Fathur Rahman Fakultas Teknik Universitas Medan Area Medan*.
- Soeharto, I. (1999). *Manajemen proyek : dari konseptual sampai operasional Jilid 1 : konsep, studi kelayakan, dan jaringan kerja*. Erlangga.
- Syahrison, G.G.A., dan S. (2013). *Analisis Konsep Cadangan Waktu Pada Penjadwalan Proyek Dengan Critical Path Method (CPM) (Studi Kasus :Proyek Pembangunan Rumah Sakit Prima)*.