

ANALISIS PELAKSANAAN KONSTRUKSI DAN PERCEPATAN PENJADWALAN PROYEK DENGAN INOVASI PRECAST

ANTONIUS NOVAN SETYO NUGROHO¹, SLAMET IMAM WAHYUDI², SOEDARSONO³

Program Studi Magister Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Islam Sultan Agung^{1,2,3}

Email: dewinovan3@gmail.com

DOI: <http://dx.doi.org/10.31869/rtj.v8i1.5336>

Abstrak: Pendekatan PERT digunakan dalam penelitian ini, dan dengan menggunakannya, proyek Rehabilitasi Saluran Induk Glapan Barat dapat menghemat uang dengan mengurangi durasi awal 214 hari menjadi hanya 210 hari. Dengan percepatan waktu pelaksanaan pekerjaan menjadi 30 minggu (210 hari) dengan biaya tambahan sebesar Rp. 26.406.307,49, analisis metode PERT pada pekerjaan Rehabilitasi Saluran Induk Glapan Barat (Lining Precast Condition) menghasilkan durasi 210 hari, yang lebih cepat dari jadwal yang direncanakan selama 214 hari. Dengan 210 hari tersisa, ada kemungkinan 93,29% untuk memenuhi tujuan penyelesaian proyek, dan kemungkinan kegagalan 6,71%. Analisis metode PERT dari pekerjaan Rehabilitasi Saluran Induk Glapan Barat (Kondisi Lining Insitu) menghasilkan durasi 217 hari, yang lebih lama dari 214 hari yang dijadwalkan. Probabilitas kegagalan sebesar 87,77%, dan waktu pelaksanaan pekerjaan dipercepat menjadi 31 minggu (217 hari) dengan biaya tambahan sebesar Rp. 28.877.073,11. Probabilitas peluang pencapaian target penyelesaian proyek selama 217 hari sebesar 12,23%.

Keywords: Penjadwalan Proyek, PERT, waktu, biaya

A. Pendahuluan

Proyek bangunan adalah jenis pekerjaan tertentu, terutama ketika pertama kali dilakukan. Proyek konstruksi melibatkan kegiatan sementara, di mana awal dan akhir pekerjaan sering ditentukan sebelum proyek dilaksanakan. Teknik penanganan dan manajemen yang digunakan dalam membangun proyek berbeda dari yang digunakan dalam kegiatan proyek lainnya karena sifatnya yang khusus.

Pendekatan yang dipilih dipengaruhi oleh jenis dan kualitas proyek konstruksi yang direncanakan, pemahaman perencana tentang teknik, dan aplikasi yang bertanggung jawab atas implementasinya di lapangan. Dalam industri konstruksi, kontraktor, pengembang, dan pemilik proyek menggunakan berbagai teknik penjadwalan proyek, antara lain diagram batang, diagram jaringan, CPM (Critical Path Method), PDM (Precedence Diagramming Method), PERT (Program Evaluation and Review Technique), dan teknik penjadwalan linier (balance line dan time chain diagram) (Arianto, 2020).

Karena proyek ini juga merupakan salah satu tujuan dari Proyek Strategis Nasional, yang harus selesai pada kuartal pertama tahun 2024, maka dari itu peneliti akan menganalisis waktu pelaksanaan pekerjaan untuk memastikan bahwa tidak ada penundaan dan harus dipercepat. Analisis akan menggunakan metode penjadwalan PERT sehingga mendapatkan jadwal pelaksanaan proyek yang baru dengan metode pelaksanaan yang efektif dan efisien. Sehingga harapannya dapat menjadi pedoman untuk kedepannya supaya tidak terjadi penundaan pada pelaksanaan proyek/pekerjaan. Manajemen merupakan proses perencanaan, pengorganisasian, memimpin, dan mengendalikan kegiatan anggota dan sumber daya yang tersedia untuk mencapai tujuan jangka pendek yang telah ditentukan bagi perusahaan. Menurut definisi, manajemen proyek berarti perencanaan, pengorganisasian, memimpin, dan mengendalikan kegiatan perusahaan dan sumber daya yang tersedia untuk mencapai tujuan jangka pendek yang telah ditentukan bagi perusahaan (Rushendi, 2017).

B. Metodologi Penelitian

Penelitian ini dilakukan sebagai studi kasus lapangan. Sebuah studi kasus memerlukan penilaian rinci dari proyek spesifik dan kesimpulan yang dapat dikumpulkan (Pratama, 2020). Temuan

penelitian ini hanya berlaku untuk topik yang sedang dipelajari dan untuk waktu yang singkat. Sinergi dengan hal-hal lain dan periode sejarah tidak terpikirkan.

Tahapan dari penelitian ini antara lain :

1. Identifikasi Masalah

Penjadwalan ulang menggunakan metode penjadwalan PERT, mengidentifikasi aktivitas utama, dan pengaruhnya terhadap implementasi proyek adalah masalah yang akan dilihat.

2. Pencarian Referensi

Untuk mencegah keterlambatan proyek, referensi penelitian ini berasal dari artikel, jurnal, proyek yang diselesaikan, dan sumber daya online yang berkaitan dengan analisis waktu dan biaya. Tujuan dari referensi ini adalah untuk memperoleh pengetahuan lebih lanjut untuk kepentingan penelitian ini.

3. Lokasi Penelitian

Salah satu saluran pada proyek Rehabilitasi DI. Glapan Barat Kabupaten Grobogan dan Kabupaten Demak yang akan dijadikan lokasi penelitian ini adalah Saluran Induk Glapan Barat (BBWS Pemali Juana, 2023).

4. Pengambilan Data

Dalam rangka pengumpulan data primer dan sekunder tentang Rehabilitasi Saluran Induk Glapan Barat, dilakukan wawancara dengan pihak-pihak yang bertindak sebagai pelaksana dan personil PPK Irigasi dan Rawa III yang bertindak sebagai pemilik proyek pekerjaan yang terlibat di lokasi kerja. Langkah-langkah yang diselesaikan adalah :

- Melakukan wawancara dengan pelaksana lapangan dan konsultan pengawas untuk mendapatkan nilai A, B, dan M;
- Nilai a, b, m yang tetap diperoleh dari pengolahan data hasil wawancara dengan teknik probabilitas.

5. Analisis Data

Dengan bantuan perangkat lunak Microsoft Excel dan Microsoft Project, data dari proyek dianalisis menggunakan metode penjadwalan PERT untuk mengidentifikasi aktivitas penting dan pengaruhnya terhadap implementasi proyek. Ini memungkinkan untuk analisis waktu yang diharapkan (TE), perencanaan jaringan, dan waktu implementasi proyek.

6. Langkah – langkah Metode PERT

Urutan menghitung peluang untuk memenuhi tujuan dalam pendekatan PERT (Soeharto, 1999). Proses Metode PERT akan disajikan dalam langkah-langkah berikut:

- a) Hitung waktu yang paling mungkin (m), waktu terlama (pesimis, b), dan waktu tercepat (optimis, a) untuk menemukan durasi setiap tindakan;
- b) Dengan menggunakan rumus, tentukan nilai rata-rata (harapan) durasi setiap aktivitas :

$$TE=(a+4m+b)/6 \quad (1)$$

Dengan TE = waktu yang diharapkan, a = waktu tercepat, m = waktu yang paling mungkin, dan b = waktu terlama.

- c) Tentukan predecessor pada urutan kegiatan;
- d) Dengan menggunakan persamaan, analisis varians aktivitas (V) dan standar deviasi (S):

$$S = 1/6 (b-a) \quad (2)$$

$$V = S^2 \quad (3)$$

Dimana S = standar deviasi dan V = varians aktivitas.

- e) Gunakan perhitungan untuk menghitung target jadwal penyelesaian.:

$$z=(T(d)-TE)/S^2 \quad (4)$$

Dengan z = target jadwal penyelesaian

C. Pembahasan dan Analisa

Data

Data kuesioner dikumpulkan melalui wawancara dengan berbagai responden untuk mensimulasikan situasi lapangan. Berikut ini adalah tanggapan kuesioner rata-rata dari beberapa responden.

Tabel 1 Durasi Tercepat (a), Durasi Yang Paling Mungkin (m), Durasi Terlama (b)

No	Item Pekerjaan	Rerata		
		Durasi (Minggu)		
		a	m	b
A	Mobilisasi	6	7	11
B	Demobilisasi	6	7	13
C	Pekerjaan SMK3	26	29	36
D	Uitzet Awal	7	9	14
E	Uitzet Akhir	7	9	14
F	Pengeringan dengan Pompa	17	18	24
G	Kisdam	19	21	24
H	Pekerjaan Tanah	13	16	21
I	Pekerjaan Pasangan	16	17	20
J	Pekerjaan Beton	16	18	20
K	Pekerjaan Pintu	4	6	10
L	Pekerjaan Lain-Lain	15	16	20

Metode Pert

Estimasi waktu penyelesaian pekerjaan Rehabilitasi Daerah Irigasi Glapan Barat (Studi Kasus : Saluran Induk Glapan Barat) dengan durasi 214 hari.

1. Analisis Durasi Yang Diharapkan (TE)

Setelah memperkirakan angka untuk durasi optimis (a), durasi kemungkinan besar (m), dan durasi pesimis (b), selanjutnya dapat membuat jadwal proyek atau jadwal waktu dengan menggabungkan tiga angka menjadi satu angka, yang merupakan waktu durasi yang diharapkan (TE) (Pratama, 2020).

Tabel 2 dan 3 di bawah ini memberikan ringkasan proses perhitungan durasi yang diharapkan (TE) untuk lining precast dan in-situ.

Tabel 2 Data Durasi Tercepat (a), Durasi Paling Mungkin (m), Durasi Terlama (b), Ringkasan Durasi Yang Diharapkan (TE) – Kondisi Precast

No	Item Pekerjaan	Durasi (Minggu)			TE	Pembulatan
		a	m	b		
A	Mobilisasi	6	7	11	7.4	8
B	Demobilisasi	5	6	11	6.7	7
C	Pekerjaan SMK3	23	28	36	28.6	29
D	Uitzet Awal	6	7	10	7.3	8
E	Uitzet Akhir	6	7	10	7.3	8
F	Pengeringan dengan Pompa	14	16	19	16.3	17
G	Kisdam	18	18	21	18.8	19
H	Pekerjaan Tanah	14	15	17	14.9	15
I	Pekerjaan Pasangan	17	18	19	18.0	18
J	Pekerjaan Beton	16	17	18	16.6	17
K	Pekerjaan Pintu	3	5	7	4.9	5
L	Pekerjaan Lain-lain	13	15	17	14.9	15

Sumber : Hasil Perhitungan, 2023

Tabel 3 Data Durasi Tercepat (a), Durasi Paling Mungkin (m), Durasi Terlama (b), Ringkasan Durasi Yang Diharapkan (TE) – Kondisi Insitu

No	Item Pekerjaan	Durasi (Minggu)			TE	Pembulatan
		a	m	b		
A	Mobilisasi	6	7	11	7.4	8
B	Demobilisasi	6	7	13	7.8	8
C	Pekerjaan SMK3	26	29	36	29.4	30
D	Uitzet Awal	7	9	14	9.6	10
E	Uitzet Akhir	7	9	14	9.6	10
F	Pengeringan dengan Pompa	17	18	24	18.6	19
G	Kisdam	19	21	24	21.3	22
H	Pekerjaan Tanah	13	16	21	16.17	17
I	Pekerjaan Pasangan	16	17	20	17.5	18
J	Pekerjaan Beton	16	18	20	18.1	19
K	Pekerjaan Pintu	4	6	10	6.6	7
L	Pekerjaan Lain-lain	15	16	20	16.5	17

Sumber : Hasil Perhitungan, 2023

2. Analisis Deviasi Standard (S) dan Varians (V) Kegiatan

Standar deviasi dan varians pendekatan PERT adalah karakteristik yang paling menggambarkan keadaan ini. Penurunan varians meningkatkan kemungkinan bahwa suatu tindakan akan berhasil, dan sebaliknya. Standar deviasi (S) dan varians (V) dari pekerjaan utama ditentukan menggunakan standar deviasi tertinggi dan nilai varians yang ditemukan dalam spesifikasi pekerjaan (Pratama, 2020).

Standar deviasi dan varians pendekatan PERT adalah kualitas ideal untuk menggambarkan situasi ini. Penurunan varians meningkatkan kemungkinan suatu kegiatan berhasil, dan sebaliknya. Standar deviasi (S) dan varians (V) dari pekerjaan utama dihitung menggunakan standar deviasi terbesar dan nilai varians yang disediakan dalam spesifikasi pekerjaan.

Tabel 4 Ringkasan Nilai Deviasi Standard (S) dan Varians (V) – Kondisi Precast

No	Item Pekerjaan	Durasi (Minggu)			S	V
		a	m	b		
A	Mobilisasi	6	7	11	0.778	0.605
B	Demobilisasi	5	6	11	1.000	1.000
C	Pekerjaan SMK3	23	28	36	2.278	5.188
D	Uitzet Awal	6	7	10	0.583	0.340
E	Uitzet Akhir	6	7	10	0.583	0.340
F	Pengeringan dengan Pompa	14	16	19	0.917	0.840
G	Kisdam	18	18	21	0.556	0.309
H	Pekerjaan Tanah	14	15	17	0.528	0.279
I	Pekerjaan Pasangan	17	18	19	0.222	0.049
J	Pekerjaan Beton	16	17	18	0.333	0.111
K	Pekerjaan Pintu	3	5	7	0.611	0.373
L	Pekerjaan Lain-lain	13	15	17	0.667	0.444

Sumber : Hasil Perhitungan, 2023

Tabel 5 Ringkasan Nilai Deviasi Standard (S) dan Varians (V) – Kondisi Insitu

No	Item Pekerjaan	Durasi (Minggu)			S	V
		a	m	b		
A	Mobilisasi	6	7	11	0.778	0.605
B	Demobilisasi	6	7	13	1.167	1.361
C	Pekerjaan SMK3	26	29	36	1.667	2.778
D	Uitzet Awal	7	9	14	1.139	1.297
E	Uitzet Akhir	7	9	14	1.139	1.297
F	Pengeringan dengan Pompa	17	18	24	1.250	1.563
G	Kisdam	19	21	24	0.778	0.605
H	Pekerjaan Tanah	13	16	21	1.278	1.633
I	Pekerjaan Pasangan	16	17	20	0.722	0.522
J	Pekerjaan Beton	16	18	20	0.611	0.373
K	Pekerjaan Pintu	4	6	10	1.000	1.000
L	Pekerjaan Lain-lain	15	16	20	0.833	0.694

Sumber : Hasil Perhitungan, 2023

3. Analisis Penjadwalan dengan Metode PDM

Teknik PDM digunakan dalam analisis ini dan jaringan berisi kategorisasi *Activity On Node* (AON). Jaringan kerja pada suatu proyek diwakili menggunakan cara ini. Durasi adalah yang pertama kali diperiksa melalui metode PERT. Ini kemudian digunakan sebagai urutan tindakan berdasarkan realisasi, waktu, jadwal, data, dan rencana proyek. Waktu tercepat antara kedua titik data tersebut digunakan untuk menghitung durasi, yang kemudian disesuaikan dengan norma dalam penjadwalan waktu untuk memperoleh durasi yang lebih pendek dari durasi dalam jadwal perencanaan.

Tabel 6 Predecessors – Kondisi Precast

Kode	Task Name	Duration	Predecessors
1	SPMK	0 wks	
2	Mobilisasi	8 wks	1SS+1 wk
3	Pekerjaan SMK3	29 wks	2SS
4	Uitzet Awal	8 wks	2SS
5	Pengeringan dengan Pompa	17 wks	6SS+2 wks
6	Kisdam	19 wks	2
7	Pekerjaan Tanah	15 wks	4
8	Pekerjaan Pasangan	18 wks	7SS+1 wk
9	Pekerjaan Beton	17 wks	7SS-1 wk
10	Pekerjaan Pintu	5 wks	2SS+10 wks
11	Pekerjaan Lain-lain	15 wks	8SS+1 wk
12	Uitzet Akhir	8 wks	3FF
13	Demobilisasi	7 wks	3FF;12FF;5FF;6FF;7FF;8FF;9FF; 10FF;11FF
14	FINISH	0 wks	13

Sumber : Hasil Analisis menggunakan Ms. Project, 2023

Tabel 7 Nilai LS, LF, Slack – Kondisi Precast

Task Name	Duration	Start	Finish	LS	LF	Slack
Mobilisasi	8 wks	12 May '23	06 Jul '23	12 May '23	06 Jul '23	0 wks
Pekerjaan SMK3	29 wks	12 May '23	30 Nov '23	12 May '23	30 Nov '23	0 wks

Task Name	Duration	Start	Finish	LS	LF	Slack
Uitzet Awal	8 wks	12 May '23	06 Jul '23	26 May '23	20 Jul '23	2 wks
Pengeringan dengan Pompa	17 wks	21 Jul '23	16 Nov '23	04 Aug '23	30 Nov '23	2 wks
Kisdam	19 wks	07 Jul '23	16 Nov '23	21 Jul '23	30 Nov '23	2 wks
Pekerjaan Tanah	15 wks	07 Jul '23	19 Oct '23	21 Jul '23	02 Nov '23	2 wks
Pekerjaan Pasangan	18 wks	14 Jul '23	16 Nov '23	28 Jul '23	30 Nov '23	2 wks
Pekerjaan Beton	17 wks	30 Jun '23	26 Oct '23	04 Aug '23	30 Nov '23	5 wks
Pekerjaan Pintu	5 wks	21 Jul '23	24 Aug '23	27 Oct '23	30 Nov '23	14 wks
Pekerjaan Lain-lain	15 wks	21 Jul '23	02 Nov '23	18 Aug '23	30 Nov '23	4 wks
Uitzet Akhir	8 wks	06 Oct '23	30 Nov '23	06 Oct '23	30 Nov '23	0 wks
Demobilisasi	7 wks	13 Oct '23	30 Nov '23	13 Oct '23	30 Nov '23	0 wks

Tabel 8 Pekerjaan Yang Bersifat Krisis – Kondisi Precast

Task Name	Duration	Start	Finish	LS	LF	Slack
Mobilisasi	8 wks	12 May '23	06 Jul '23	12 May '23	06 Jul '23	0 wks
Pekerjaan SMK3	29 wks	12 May '23	30 Nov '23	12 May '23	30 Nov '23	0 wks
Uitzet Awal	8 wks	12 May '23	06 Jul '23	26 May '23	20 Jul '23	2 wks
Pengeringan dengan Pompa	17 wks	21 Jul '23	16 Nov '23	04 Aug '23	30 Nov '23	2 wks
Kisdam	19 wks	07 Jul '23	16 Nov '23	21 Jul '23	30 Nov '23	2 wks
Pekerjaan Tanah	15 wks	07 Jul '23	19 Oct '23	21 Jul '23	02 Nov '23	2 wks
Pekerjaan Pasangan	18 wks	14 Jul '23	16 Nov '23	28 Jul '23	30 Nov '23	2 wks
Pekerjaan Beton	17 wks	30 Jun '23	26 Oct '23	04 Aug '23	30 Nov '23	5 wks
Pekerjaan Pintu	5 wks	21 Jul '23	24 Aug '23	27 Oct '23	30 Nov '23	14 wks
Pekerjaan Lain-lain	15 wks	21 Jul '23	02 Nov '23	18 Aug '23	30 Nov '23	4 wks
Uitzet Akhir	8 wks	06 Oct '23	30 Nov '23	06 Oct '23	30 Nov '23	0 wks
Demobilisasi	7 wks	13 Oct '23	30 Nov '23	13 Oct '23	30 Nov '23	0 wks

Tabel 9 Predecessors – Kondisi Insitu

Kode	Task Name	Duration	Predecessors
1	SPMK	0 wks	
2	Mobilisasi	8 wks	1SS+1 wk
3	Pekerjaan SMK3	30 wks	2SS
4	Uitzet Awal	10 wks	2SS
5	Pengeringan dengan Pompa	19 wks	6SS+2 wks
6	Kisdam	22 wks	2
7	Pekerjaan Tanah	17 wks	4
8	Pekerjaan Pasangan	18 wks	7SS+1 wk
9	Pekerjaan Beton	19 wks	7SS-1 wk
10	Pekerjaan Pintu	7 wks	2SS+10 wks
11	Pekerjaan Lain-lain	17 wks	8SS+1 wk
12	Uitzet Akhir	10 wks	3FF
13	Demobilisasi	8 wks	3FF;12FF;5FF;6FF;7FF;8FF;9FF; 10FF;11FF
14	FINISH	0 wks	13

Sumber : Hasil Analisis menggunakan Ms. Project, 2023

Tabel 10 Nilai LS, LF, Slack – Kondisi Insitu

Task Name	Duration	Start	Finish	LS	LF	Slack
Mobilisasi	8 wks	12 May '23	06 Jul '23	12 May '23	06 Jul '23	0 wks
Pekerjaan SMK3	30 wks	12 May '23	07 Dec '23	12 May '23	07 Dec '23	0 wks
Uitzet Awal	10 wks	12 May '23	20 Jul '23	19 May '23	27 Jul '23	1 wk
Kisdam	22 wks	07 Jul '23	07 Dec '23	07 Jul '23	07 Dec '23	0 wks
Pekerjaan Beton	19 wks	14 Jul '23	23 Nov '23	28 Jul '23	07 Dec '23	2 wks
Pengeringan dengan Pompa	19 wks	21 Jul '23	30 Nov '23	28 Jul '23	07 Dec '23	1 wk
Pekerjaan Tanah	17 wks	21 Jul '23	16 Nov '23	28 Jul '23	23 Nov '23	1 wk
Pekerjaan Pintu	7 wks	21 Jul '23	07 Sep '23	20 Oct '23	07 Dec '23	13 wks
Pekerjaan Pasangan	18 wks	28 Jul '23	30 Nov '23	04 Aug '23	07 Dec '23	1 wk
Pekerjaan Lain-lain	17 wks	04 Aug '23	30 Nov '23	11 Aug '23	07 Dec '23	1 wk
Uitzet Akhir	10 wks	29 Sep '23	07 Dec '23	29 Sep '23	07 Dec '23	0 wks
Demobilisasi	8 wks	13 Oct '23	07 Dec '23	13 Oct '23	07 Dec '23	0 wks

Tabel 11 Pekerjaan Yang Bersifat Krisis – Kondisi Insitu

Task Name	Duration	Start	Finish	LS	LF	Slack
Mobilisasi	8 wks	12 May '23	06 Jul '23	12 May '23	06 Jul '23	0 wks
Pekerjaan SMK3	30 wks	12 May '23	07 Dec '23	12 May '23	07 Dec '23	0 wks

Uitzet Awal	10 wks	12 May '23	20 Jul '23	19 May '23	27 Jul '23	1 wk
Kisdam	22 wks	07 Jul '23	07 Dec '23	07 Jul '23	07 Dec '23	0 wks
Pekerjaan Beton	19 wks	14 Jul '23	23 Nov '23	28 Jul '23	07 Dec '23	2 wks
Pengeringan dengan Pompa	19 wks	21 Jul '23	30 Nov '23	28 Jul '23	07 Dec '23	1 wk
Pekerjaan Tanah	17 wks	21 Jul '23	16 Nov '23	28 Jul '23	23 Nov '23	1 wk
Pekerjaan Pintu	7 wks	21 Jul '23	07 Sep '23	20 Oct '23	07 Dec '23	13 wks
Pekerjaan Pasangan	18 wks	28 Jul '23	30 Nov '23	04 Aug '23	07 Dec '23	1 wk
Pekerjaan Lain-lain	17 wks	04 Aug '23	30 Nov '23	11 Aug '23	07 Dec '23	1 wk
Uitzet Akhir	10 wks	29 Sep '23	07 Dec '23	29 Sep '23	07 Dec '23	0 wks
Demobilisasi	8 wks	13 Oct '23	07 Dec '23	13 Oct '23	07 Dec '23	0 wks

4. Analisis Target Jadwal Penyelesaian (TD)

a. Kondisi Lining Precast

Jalur kritis yang diperoleh dari analisis menunjukkan bahwa total panjang yang diharapkan (TE) untuk kegiatan ini adalah 30 minggu (210 hari), dan total variasi kegiatan (V) adalah 7,13. Dalam teknik PERT, hubungan antara target T(d) dan waktu yang diharapkan (TE) dan dinyatakan oleh z.

Target penyelesaian proyek yang dituju adalah T(d) = 30,6 minggu (214 hari), menurut data kontrak kerja. Probabilitas bahwa proyek akan selesai pada tujuan T (d) yang dimaksudkan dapat dihitung dengan menggunakannya.

Dihitung z :

$$V = S^2 = 7.13$$

$$Z = \frac{T(d) - TE}{S}$$

$$Z = 1.50$$

Dengan Z = 0,9329 menghasilkan 0,9329 x 100%, atau 93,29%.

b. Kondisi Lining Insitu

Jalur kritis analisis mengungkapkan bahwa panjang aktivitas yang diharapkan secara keseluruhan (TE) adalah 31 minggu (217 hari), dan variasi aktivitas keseluruhannya (V) adalah 6,65. Hubungan antara target T(d) dan waktu yang diharapkan (TE) dalam pendekatan PERT diwakili oleh z.

Target penyelesaian proyek yang dituju adalah T(d) = 30,6 minggu (214 hari), menurut data kontrak kerja. Probabilitas bahwa proyek akan selesai pada tujuan T (d) yang dimaksudkan dapat dihitung dengan menggunakannya.

Dihitung z :

$$V = S^2 = 6.65$$

$$Z = \frac{T(d) - TE}{S}; Z = -1.16$$

Dengan z = 0.1223 menghasilkan 0.1223 x 100%, atau 12.23 %.

5. Perhitungan Percepatan Waktu dan Biaya Jalur Kritis

Hari kerja rata-rata berlangsung delapan jam, termasuk satu jam istirahat dan tujuh jam kerja produktif. Jika data gaji pekerja per bulan tersedia, penghasilan untuk jam kerja dapat dihitung dengan membagi pendapatan bulanan dengan jumlah hari efektif dalam satu bulan (25 hari kerja) dan jumlah jam efektif bekerja dalam satu hari.

Penghasilan per jam orang ditentukan sebagai berikut jika upah dihitung menggunakan rumus upah per jam (OJ):

$$\text{Upah orang per jam (OJ)} = \frac{\text{upah orang per bulan}}{25 \text{ hari} \times 7 \text{ jam kerja}}$$

Menurut Keputusan Gubernur Jawa Tengah 561/54 Tahun 2022 tentang Upah Minum di 35 Kabupaten/Kota di Provinsi Jawa Tengah Tahun 2022, upah minimum Kabupaten Grobogan adalah Rp. 2.680.421,39.

Tabel 12 Percepatan Waktu dan Biaya Jalur Kritis – Kondisi Precast

Kode	Item Pekerjaan	Durasi (Minggu)		Biaya (Rp.)		Slope Biaya (Rp.)
		Normal	Dipercepat	Normal	Dipercepat	
B	Mobilisasi	7	6	47.950.000,00	53.096.409,07	10.292.818,14
C	Pekerjaan SMK3	28	23	446.759.808,57	466.487.710,00	3.481.394,37
L	Uitzet Akhir	7	6	11.639.327,70	16.785.736,77	10.292.818,14
M	Demobilisasi	6	5	47.950.000,00	52.238.674,22	2.339.276,85
						26.406.307,49

Sumber : Hasil Perhitungan, 2023

Total biaya dipercepat = total biaya normal + total biaya dipercepat (jalur kritis)

Total biaya dipercepat = Rp. 17.546.412.734,30 + Rp. 26.406.307,49
= Rp. 17.572.819.041,79

Tabel 13 Percepatan Waktu dan Biaya Jalur Kritis – Kondisi Insitu

Kode	Item Pekerjaan	Durasi (Minggu)		Biaya (Rp.)		Slope Biaya (Rp.)
		Normal	Dipercepat	Normal	Dipercepat	
B	Mobilisasi	7	6	47.950.000,00	53.096.409,07	5.146.409,07
C	Pekerjaan SMK3	29	26	446.759.808,57	469.060.914,53	7.433.701,99
F	Kisdam	21	19	637.300.503,00	653.597.465,05	8.148.481,03
L	Uitzet Akhir	9	7	11.639.327,70	17.643.471,61	3.002.071,96
M	Demobilisasi	7	6	47.950.000,00	53.096.409,07	5.146.409,07
						28.877.073,11

Sumber : Hasil Perhitungan, 2023

Total biaya dipercepat = total biaya normal + total biaya dipercepat (jalur kritis)

Total biaya dipercepat = Rp. 17.546.413.405,74 + Rp. 28.877.073,11
= Rp. 17.575.290.478,85

D. Penutup

1. Dari segi waktu, untuk hasil analisa yang sudah dilakukan dengan menggunakan metode PERT pada pekerjaan Rehabilitasi Saluran Induk Glapan Barat dengan menggunakan metode pelaksanaan Precast menghasilkan durasi 210 hari lebih cepat dari rencana awal selama 214 hari. Sedangkan dengan menggunakan metode pelaksanaan Insitu menghasilkan durasi 217 hari lebih lambat dari rencana awal selama 214 hari.

Dari perbandingan tersebut dapat disimpulkan dari pelaksanaan dengan metode Precast dan metode Insitu lebih efektif menggunakan metode pelaksanaan Precast dari segi waktu.

2. Dari segi biaya, untuk hasil analisa yang sudah dilakukan dengan menggunakan metode PERT pada pekerjaan Rehabilitasi Saluran Induk Glapan Barat dengan menggunakan metode pelaksanaan Precast percepatan waktu pelaksanaan pekerjaan menjadi 30 minggu (210 hari) dengan tambahan biaya sebesar Rp. 26.406.307,49 dengan total biaya sebesar Rp. 17.572.819.041,79. Sedangkan dengan menggunakan metode pelaksanaan Insitu percepatan waktu pelaksanaan pekerjaan menjadi 31 minggu (217 hari) dengan tambahan biaya sebesar Rp. 28.877.073,11 dengan total biaya sebesar Rp. 17.575.290.478,85.
Dari perbandingan tersebut dapat disimpulkan pelaksanaan dengan metode Precast dan metode Insitu lebih efektif menggunakan metode pelaksanaan Precast dari segi biaya.
3. Dari segi probabilitas (kemungkinan), untuk hasil analisa yang sudah dilakukan dengan menggunakan metode PERT pada pekerjaan Rehabilitasi Saluran Induk Glapan Barat dengan menggunakan metode pelaksanaan Precast probabilitas (kemungkinan) peluang untuk mencapai target penyelesaian proyek selama 210 hari adalah sebesar 93,29% dan memiliki kemungkinan gagal sebesar 6,71%. Sedangkan dengan menggunakan metode pelaksanaan Insitu probabilitas (kemungkinan) peluang untuk mencapai target penyelesaian proyek selama 217 hari adalah sebesar 12,23% dan memiliki kemungkinan gagal sebesar 87,77%.
Dari perbandingan tersebut dapat disimpulkan pelaksanaan dengan metode Precast dan metode Insitu lebih efektif menggunakan metode pelaksanaan Precast dari segi perhitungan probabilitas (kemungkinan).
4. Saran penjadwalan konstruksi saluran menggunakan lapisan pracetak disarankan karena efektivitasnya yang lebih besar dalam hal perhitungan waktu, biaya, dan probabilitas, seperti yang ditunjukkan oleh temuan kesimpulan sebelumnya.
5. Pekerjaan di jalur kritis perlu dipantau dan diawasi secara ketat untuk mencegah keterlambatan dalam menyelesaikan proyek dan pekerjaan yang tidak berada di jalur kritis terganggu.
6. Lebih baik mempertimbangkan metode implementasi dan manajemen implementasi proyek lebih banyak ketika membangun proyek konstruksi karena peran mereka sangat penting dari awal hingga akhir.

Daftar Pustaka

- Arianto, A. (2020). Eksplorasi Metode Bar Chart, CPM, PDM, PERT, Line of Balance dan Time Chainage Diagram Dalam Penjadwalan Proyek Konstruksi. Semarang: Program Pascasarjana Program Studi Magister Teknik Sipil Universitas Diponegoro.
- MA Salim, AB Siswanto, H Hartono, B Rozaq (2021). Analisis Perbandingan Waktu dan Biaya Penggunaan Teknologi Risha dan Metode Konvensional Pada Proyek Perumahan- Jurnal Rekayasa Infrastruktur Hexagon, 2021.
- B Tutuko, HS Pudjiharjo, BJ Nugroho. Analisis Sistem Manajemen Pengendalian Mutu Dalam Meningkatkan Kinerja Waktu Proses Konstruksi Bangunan Gedung Tinggi Di Kota Surabaya, TB Santosa - Journal of Civil Engineering and Technology Sciences, 2022
- BBWS Pemali Juana. (2023). Rehabilitasi Daerah Irigasi Glapan Barat. Kab. Grobogan, Jawa Tengah: BBWS Pemali Juana.
- Manajemen Proyek (2019). AB Siswanto, MA Salim. CV. Pilar Nusantara.
- Dian Perwitasari, Ahmad Fahreza, Kirana R. Ririn (2021). Analisis Percepatan Waktu Proyek Perumahan Menggunakan Metode PERT dan Fast Track. Reka Rencana Jurnal Teknik Sipil Vol 7, No.1
- Pratama, Y. A. (2020). Analisis Penjadwalan Proyek dengan Metode PERT ((STUDI KASUS PROYEK PEMBANGUNAN DAN RENOVASI KOMPLEK BANGUNAN GEDUNG TAMAN BUDAYA KOTA BENGKULU). Yogyakarta: Konsentrasi Manajemen Konstruksi Program Magister Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia. Retrieved from <https://dspace.uui.ac.id/123456789/30934>

- Rushendi, H. (2017). Analisis Faktor-faktor Penyebab Keterlambatan Rpyek (Studi Kasus Proyek Rumah Sakit Universitas Islam Indonesia). Yogyakarta: Konsentrasi Manajemen Konstruksi Program Pascasarjana Magister Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia.
- Soeharto, I. (1999). Manajemen Proyek dan (Dari Konseptual Sampai Operasional), Jilid I, Edisi Kedua. Erlangga: Jakarta.
- Widya Nurul Shofa, Irwan Soejanto, Trismi Ristyowati (2017). Penjadwalan Proyek Dengan Penerapan Simulasi Monte Carlo Pada Metode Program Evaluation Review Aand Technique (PERT). Opsi Vol 10. No. 2.