

ANALISIS MANAJEMEN PROYEK MENGGUNAKAN METODE CPM DAN PERT PADA PROYEK INSTALASI PIPA DI PT. XYZ

Moh Alviko Elfandani¹, Said Salim Dahda²

Universitas Muhammadiyah Gresik^{1,2}
viko.elvandani@gmail.com¹

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis manajemen proyek instalasi pipa di PT. XYZ serta menentukan jalur kritis dan estimasi durasi proyek dengan menggunakan metode Critical Path Method dan metode Project Evaluation and Review Technique. Metode penelitian yang digunakan adalah kuantitatif deskriptif, dengan pengumpulan data melalui observasi langsung terhadap aktivitas proyek di lapangan dan dokumen jadwal proyek yang sedang berjalan. Data yang dikumpulkan meliputi urutan kegiatan, durasi setiap aktivitas, dan ketergantungan antar aktivitas, kemudian dianalisis menggunakan diagram jaringan Activity on Node, perhitungan waktu mulai dan selesai paling awal, waktu mulai dan selesai paling akhir, total float, serta estimasi durasi waktu harapan pada metode Project Evaluation and Review Technique. Hasil penelitian menunjukkan bahwa jalur kritis proyek berada pada aktivitas Fit-Up/Erection, Welding Joint, Install Gasket, Install Pompa, Fabrikasi dan Install Support, serta Test Package, dengan durasi total proyek selama seratus empat puluh empat hari menurut metode Critical Path Method dan seratus empat puluh dua koma empat hari menurut metode Project Evaluation and Review Technique, dengan probabilitas penyelesaian proyek tepat waktu sebesar tujuh puluh dua koma dua puluh empat persen. Simpulan, penerapan metode Critical Path Method dan metode Project Evaluation and Review Technique dapat mempercepat durasi proyek dibandingkan dengan jadwal awal yang direncanakan selama seratus delapan puluh enam hari, metode Project Evaluation and Review Technique memberikan estimasi waktu yang lebih realistis dengan mempertimbangkan ketidakpastian durasi aktivitas, dan untuk mempercepat penyelesaian proyek disarankan menambah sumber daya pada aktivitas kritis serta melakukan evaluasi progres proyek secara rutin agar jalur kritis tetap terpantau dengan baik.

Kata Kunci: Manajemen Proyek, Jalur Kritis, Instalasi Pipa

ABSTRACT

This study aims to analyze the management of a pipeline installation project at PT. XYZ and determine the critical path and estimated project duration using the Critical Path Method and the Project Evaluation and Review Technique. The research method used is quantitative descriptive, with data collected through direct observation of project activities in the field and ongoing project schedule documents. The collected data includes the sequence of activities, the duration of each activity, and dependencies between activities. These data are then analyzed using an Activity on Node network diagram, calculations of earliest start and finish times, latest start and finish times, total float, and estimated expected duration using the Project Evaluation and Review Technique. The results indicate that the project's critical path lies in the activities of Fit-Up/Erection, Welding Joint, Install Gasket, Install Pump, Fabrication and Install Support, and Test Package, with a total project duration of 144 days according to the Critical Path Method and 142.4 days according to the Project Evaluation and Review Technique, with a probability of on-time project completion of 72.24 percent. In

conclusion, the application of the Critical Path Method and the Project Evaluation and Review Technique (P&R) can accelerate the project duration compared to the initial planned schedule of one hundred and eighty-six days. The P&R provides a more realistic time estimate by considering the uncertainty of activity durations. To accelerate project completion, it is recommended to add resources to critical activities and conduct regular project progress evaluations to ensure proper monitoring of the critical path.

Keywords: *Project Management, Critical Path, Pipe Installation*

PENDAHULUAN

Pada industri proyek pengelasan pipa sebagai suatu tahap penting dalam proyek konstruksi atau manufaktur yang membutuhkan presisi tinggi dan manajemen waktu yang efisien. Keterlambatan dalam proses pengelasan pipa dapat memengaruhi keseluruhan jadwal proyek, meningkatkan biaya, dan menurunkan produktivitas. Proses pengelasan melibatkan banyak tahapan, seperti persiapan material, inspeksi kualitas, dan pengendalian hasil. Setiap tahap memerlukan koordinasi yang baik untuk meminimalkan potensi keterlambatan. Faktor - faktor seperti ketersediaan material, alat kerja, serta tenaga kerja yang kompeten sering menjadi penyebab utama keterlambatan. Keterlambatan biasanya terjadi karena tidak adanya pengatur prioritas pekerjaan yang tepat, kurangnya sinkronisasi antar aktivitas, atau perencanaan yang tidak realistis.

PT. XYZ sebagai suatu perusahaan kontraktor yang beroperasi pada sektor instalasi perpipaan. Dalam proyek instalasi perpipaan, terdapat banyak komponen yang harus dikelola dengan baik, termasuk pemeliharaan jalur pipa, pengadaan material, dan proses instalasi di lapangan. Tanpa manajemen proyek yang efisien, keterlambatan dan pembengkakan biaya bisa terjadi, yang tentunya akan berdampak negative terhadap keberhasilan proyek (Susanto, 2022). Manajemen Proyek Pengerjaan Pipa di PT. XYZ merupakan aktivitas sementara yang memiliki jangka waktu serta ruang lingkup yang jelas, dengan tujuan untuk menggapai hasil yang diinginkan dalam periode tertentu (Suryanto, 2017). Agar proyek dapat berjalan dengan sukses, dibutuhkan pengelolaan yang efektif. Pengelolaan proyek tersebut mencakup perencanaan, pelaksanaan, pengawasan, dan pengaturan sumber daya perusahaan, Untuk memastikan proyek dituntaskan tepat waktu dan sesuai dengan anggaran yang telah ditentukan, langkah- langkah pengelolaan yang tepat perlu diterapkan, dan kualitas yang diinginkan (Oktaviari, 2019).

Salah satu metode yang diterapkan untuk menganalisis manajemen proyek adalah dengan memakai CPM dan PERT. Kedua metode ini memungkinkan untuk menggambarkan jaringan kegiatan proyek, mengidentifikasi urutan pekerjaan yang perlu dilakukan terlebih dahulu, yang harus didahului, serta keterkaitannya dengan waktu, dan menetapkan kegiatan yang berada di jalur kritis. CPM dan PERT merupakan metode yang fokus pada pengelolaan waktu, dengan tujuan untuk menetapkan jadwal proyek dan memperkirakan waktu penyelesaiannya secara deterministik.

KAJIAN TEORI

Dalam dunia proyek, keberhasilan pelaksanaan sangat dipengaruhi oleh seberapa baik proyek tersebut direncanakan, dijadwalkan, dan dikendalikan. Inilah inti dari manajemen proyek, yaitu proses yang bertujuan untuk mencapai sasaran dalam batas waktu, biaya, dan kualitas yang telah ditentukan (Bakhtiyar dkk., 2012). Ketiga hal ini dikenal sebagai triple constraint—dan menjadi fokus utama setiap manajer proyek. Proyek yang baik dimulai dari perencanaan yang matang, dilanjutkan dengan penjadwalan aktivitas secara sistematis, serta pengendalian pelaksanaan di lapangan. Menurut Soeharto (1999), manajemen proyek yang efektif harus mampu menjamin proyek selesai tepat waktu, sesuai

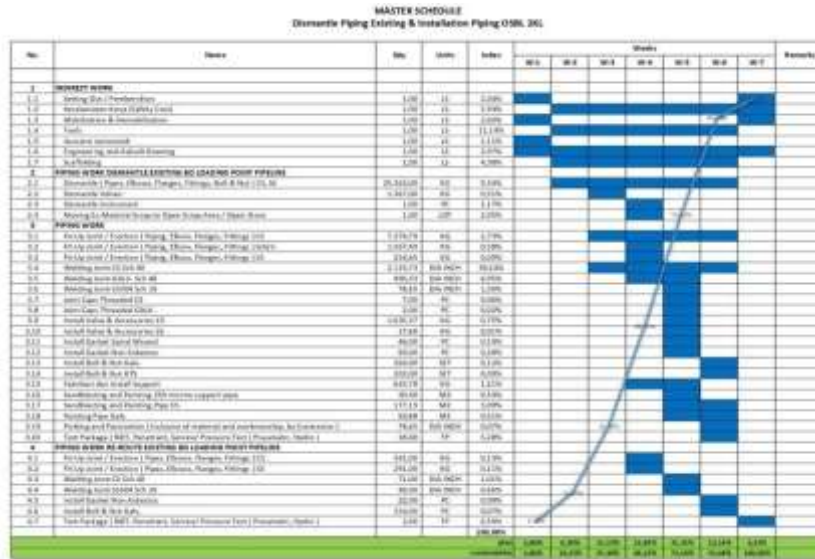
anggaran, dan memenuhi spesifikasi yang telah ditetapkan. Handoko (1999) menambahkan, keterlambatan bisa menimbulkan kerugian besar, baik dari segi biaya tambahan maupun hilangnya peluang bisnis. Untuk mendukung perencanaan waktu proyek, terdapat dua metode utama yang banyak digunakan, yaitu Critical Path Method (CPM) dan Project Evaluation and Review Technique (PERT). CPM adalah metode penjadwalan berbasis jaringan yang umum dipakai dalam proyek konstruksi atau industri. Metode ini memanfaatkan estimasi waktu tunggal dan digunakan untuk menentukan jalur kritis, yaitu urutan aktivitas penting yang tidak boleh mengalami keterlambatan (Levin & Kirkpatrick, 1972). CPM juga melibatkan perhitungan waktu mulai dan selesai paling awal (forward pass) serta paling akhir (backward pass), untuk mengetahui kelonggaran waktu suatu aktivitas (total float) (Siswanto, 2007).

Sementara itu, PERT menawarkan pendekatan yang lebih fleksibel. Jika CPM mengasumsikan waktu pasti, PERT justru mempertimbangkan ketidakpastian dengan tiga estimasi waktu: optimis, realistis, dan pesimis. Waktu harapan (T_e) dihitung berdasarkan formula: $T_e = 6O + 4M + P$ (Levin & Kirkpatrick, 1972; Render & Jay, 2005). Dengan pendekatan ini, manajer proyek dapat memahami kemungkinan keterlambatan dan melakukan antisipasi lebih dini. Baik CPM maupun PERT divisualisasikan dalam bentuk diagram jaringan yang menunjukkan urutan dan hubungan antar aktivitas proyek. Dari sini, jalur kritis dapat ditentukan. Jalur ini berisi aktivitas dengan durasi terpanjang yang menentukan keseluruhan waktu proyek (Render & Jay, 2006; Soeharto, 1999). Secara keseluruhan, pemahaman atas teori-teori ini membantu perusahaan dalam merancang strategi proyek yang lebih efisien, terutama untuk jenis proyek yang kompleks dan memiliki banyak aktivitas seperti instalasi pipa.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif deskriptif yang bertujuan untuk menganalisis manajemen proyek berdasarkan data aktivitas instalasi pipa di PT. XYZ. Fokus utama penelitian adalah pada analisis waktu pelaksanaan proyek menggunakan dua metode penjadwalan, yaitu *Critical Path Method* (CPM) dan *Project Evaluation and Review Technique* (PERT). Metode penelitian yang digunakan dalam studi ini terdiri dari beberapa tahapan yang saling berkaitan. Tahap pertama adalah studi lapangan, di mana peneliti melakukan pengamatan langsung terhadap aktivitas proyek instalasi pipa. Pengamatan difokuskan pada alur kerja proyek, sumber daya yang digunakan, serta berbagai kendala yang dihadapi di lapangan. Selanjutnya, dilakukan studi literatur untuk memperoleh pemahaman teoritis mengenai manajemen proyek, khususnya terkait metode Critical Path Method (CPM) dan Program Evaluation and Review Technique (PERT), yang menjadi dasar dalam proses perhitungan dan analisis. Berdasarkan hasil observasi lapangan dan kajian pustaka, peneliti kemudian melakukan identifikasi masalah dan perumusan tujuan, di mana permasalahan utama yang ditemukan adalah keterlambatan proyek, sehingga diperlukan penerapan metode penjadwalan yang lebih efisien. Setelah itu, dilakukan pengumpulan data yang mencakup informasi mengenai aktivitas proyek, urutan kegiatan, durasi waktu, serta hubungan ketergantungan antar aktivitas. Data ini diperoleh dari dokumen jadwal proyek yang sedang berjalan. Tahap terakhir adalah pengolahan dan analisis data, di mana data yang telah dikumpulkan dianalisis menggunakan metode CPM dan PERT. Analisis ini dilakukan melalui penyusunan diagram jaringan Activity on Node (AON), perhitungan nilai Early Start (ES), Early Finish (EF), Late Start (LS), Late Finish (LF), serta total float untuk menentukan jalur kritis proyek. Dalam metode PERT, juga dihitung waktu harapan (T_e), standar deviasi, dan probabilitas penyelesaian proyek tepat waktu. Hasil dari kedua metode tersebut kemudian dibandingkan untuk menilai tingkat efisiensi dan keakuratan dalam perencanaan waktu proyek.

HASIL PENELITIAN

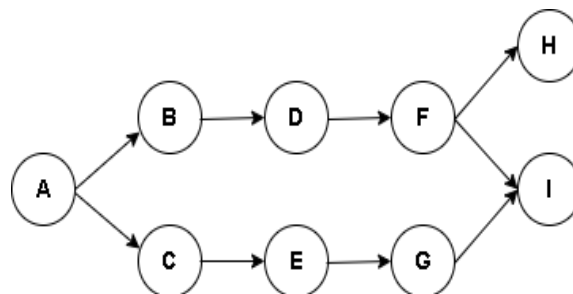


Gambar 1. S Curva Jadwal Proyek

Tabel 1. Durasi Jadwal Proyek

Simbol	Aktivitas Proyek	Durasi (hari)
A	Fit-Up/Erection	54
B	Welding Joint	48
C	Install Valve	12
D	Install Gasket	6
E	Install Bolt & Nut	6
F	Install Pompa	30
G	Install Circulation Pump	18
H	Fabrikasi dan Install Support	6
I	Test Package	6
Total Durasi		186

Pada penelitian ini, adapun tahapan pengolahan data yang menggunakan metode CPM dan PERT untuk menganalisis proyek, sebagai berikut:



Gambar 2. Diagram Jaringan Kerja

Tabel 2. Hasil Perhitungan Forward Pass Metode CPM

Simbol	Aktivitas Proyek	Durasi (hari)	Pendahulu	Forward	
				ES	EF
A	Fit-Up/Erection	54	-	0	54
B	Welding Joint	48	A	54	102
C	Install Valve	12	A	54	66
D	Install Gasket	6	B	102	108
E	Install Bolt & Nut	6	C	66	72
F	Install Pompa	30	D	108	138
G	Install Circulation Pump	18	E	72	90
H	Fabrikasi dan Install Support	6	F	138	144
I	Test Package	6	F, G	138	144

Tabel 3.
Hasil Perhitungan Backward Pass Metode CPM

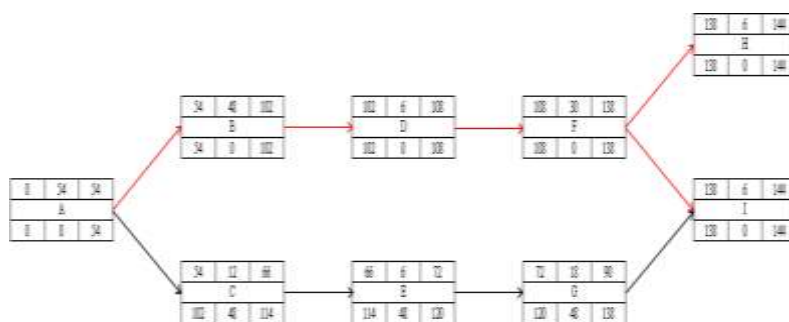
Simbol	Aktivitas Proyek	Durasi (hari)	Pendahulu	Backward	
				LS	LF
I	Test Package	6	-	138	144
H	Fabrikasi dan Install Support	6	-	138	144
G	Install Circulation Pump	18	I	120	138
F	Install Pompa	30	H, I	108	138
E	Install Bolt & Nut	6	G	114	120
D	Install Gasket	6	F	102	108
C	Install Valve	12	E	102	114
B	Welding Joint	48	D	54	102
A	Fit-Up/Erection	54	B, C	0	54

Setelah nilai ES (Earliest Start), EF (Earliest Finish), LS (Latest Start), dan LF (Latest Finish) diperoleh, langkah selanjutnya adalah menghitung total Float untuk menetapkan jalur kritis dalam proyek instalasi pipa di PT. XYZ. Hasil perhitungan total Float bisa terlihat melalui tabel berikut.

Tabel 4.
Total Float Pada Metode CPM

Simbol	Aktivitas Proyek	Total Float	Keterangan
A	Fit-Up/Erection	0	Kritis
B	Welding Joint	0	Kritis
C	Install Valve	48	Tidak Kritis
D	Install Gasket	0	Kritis
E	Install Bolt & Nut	48	Tidak Kritis
F	Install Pompa	0	Kritis
G	Install Circulation Pump	48	Tidak Kritis
H	Fabrikasi dan Install Support	0	Kritis
I	Test Package	0	Kritis

Setelah perhitungan forward pass, backward pass, dan total float selesai dilakukan, model diagram jaringan kerja memakai metode CPM akan terlihat seperti pada gambar 3 berikut.



Gambar 2. Diagram Jaringan Kerja Metode CPM Dengan Jalur Kritis

Pada gambar 2, jalur kritis ditunjukkan dengan garis panah merah, sementara jalur non-kritis diwakili oleh garis panah hitam. Berlandaskan model diagram jaringan kerja metode PERT di atas, aktivitas yang termasuk dalam jalur kritis adalah A – B – D – F – H – I, sedangkan aktivitas yang tidak termasuk jalur kritis adalah C – E – G.

Tabel 5.
Estimasi Waktu Optimis, Realistis, dan Pesimis

Simbol	Pendahulu	Durasi Optimis (A)	Durasi Realistis (M)	Durasi Pesimis (B)
A		53	54	56
B	A	46	48	50
C	A	11	12	13
D	B	5	6	8
E	C	4	6	7
F	D	26	28	29
G	E	16	17	18
H	F	5	6	7
I	F, G	6	6	7

Sekarang setelah kita memiliki tiga estimasi waktu, kita dapat melanjutkan ke fase berikutnya untuk memperkirakan durasi setiap aktivitas: durasi yang diantisipasi (T_e).

Tabel 6.
Hasil Perhitungan Durasi Waktu Yang Diharapkan

Simbol	Pendahulu	Durasi Optimis (A)	Durasi Realistis (M)	Durasi Pesimis (B)	T_e
					$A + 4(M) + B$ 6
A		53	54	56	54,2
B	A	46	48	50	48,0
C	A	11	12	13	12,0
D	B	5	6	8	6,2
E	C	4	6	7	5,8
F	D	26	28	29	27,8
G	E	16	17	18	17,0
H	F	5	6	7	6,0
I	F, G	6	6	7	6,2

Setelah durasi waktu yang diharapkan (T_e) dihitung, langkah berikutnya adalah melakukan perhitungan forward pass dan backward pass. Perhitungan forward pass dan backward pass ini dilakukan dengan cara yang sama seperti pada metode CPM, yang mencakup nilai ES (Earliest Start), EF (Earliest Finish), LS (Latest Start), dan LF (Latest Finish).

Tabel 7.
Hasil Perhitungan Forward Pass Metode PERT

Simbol	Aktivitas Proyek	Durasi (hari)	Pendahu lu	Forward	
				ES	EF
A	Fit-Up/Erection	54,2		0,0	54,2
B	Welding Joint	48,0	A	54,2	102,2
C	Install Valve	12,0	A	54,2	66,2
D	Install Gasket	6,2	B	102,2	108,4
E	Install Bolt & Nut	5,8	C	66,2	72,0
F	Install Pompa	27,8	D	108,4	136,2
G	Install Circulation Pump	17,0	E	72,0	89,0
H	Fabrikasi dan Install Support	6,0	F	136,2	142,2
I	Test Package	6,2	F, G	136,2	142,4

Tabel 8.
Hasil Perhitungan Backward Pass Metode PERT

Simbol	Aktivitas Proyek	Durasi (hari)	Pendahu lu	Backward	
				LS	LF
I	Test Package	6,2		136,2	142,4
H	Fabrikasi dan Install Support	6,0		136,2	142,2
G	Install Circulation Pump	17,0	I	119,2	136,2
F	Install Pompa	27,8	H, I	108,4	136,2
E	Install Bolt & Nut	5,8	G	113,4	119,2
D	Install Gasket	6,2	F	102,2	108,4
C	Install Valve	12,0	E	101,4	113,4

Setelah memperoleh nilai ES (Earliest Start), EF (Earliest Finish), LS (Latest Start), dan LF (Latest Finish), langkah selanjutnya adalah menghitung total float untuk menetapkan jalur kritis dalam proyek instalasi pipa di PT. XYZ. Hasil perhitungan total float bisa terlihat melalui tabel berikut.

Tabel 9.
Total Float Pada Metode PERT

Simbol	Aktivitas Proyek	Total Float	Keterangan
A	Fit-Up/Erection	0	Kritis
B	Welding Joint	0	Kritis
C	Install Valve	47,2	Tidak Kritis
D	Install Gasket	0	Kritis
E	Install Bolt & Nut	47,2	Tidak Kritis
F	Install Pompa	0	Kritis

G	Install Circulation Pump	47,2	Tidak Kritis
H	Fabrikasi dan Install Support	0	Kritis
I	Test Package	0	Kritis

Setelah menyelesaikan perhitungan forward pass, backward pass, dan total float, model diagram jaringan kerja yang memakai metode PERT akan terlihat seperti pada gambar berikut.



Gambar 3. Diagram Jaringan Kerja Metode PERT Dengan Jalur Kritis

Pada gambar 3, jalur kritis ditunjukkan dengan garis panah merah, sementara jalur non-kritis diwakili oleh garis panah hitam. Dalam model diagram jaringan kerja metode PERT di atas, aktivitas yang termasuk dalam jalur kritis adalah A – B – D – F – H – I, sedangkan aktivitas yang tidak termasuk jalur kritis adalah C – E – G.

Tabel 10.
Hasil Perhitungan Standar Deviasi dan Varians

Simbol	Durasi Optimis (A)	Durasi Pesimis (B)	Variansi $((B-A)/6)$	$V(te) S^2$
A	53	56	1,00	1,00
B	46	50	1,33	1,78
C	11	13	0,67	0,44
D	5	8	1,00	1,00
E	4	7	1,00	1,00
F	26	29	1,00	1,00
G	16	18	0,67	0,44
H	5	7	0,67	0,44
I	6	7	0,33	0,11
$\sum V(te)$				7,22
Standard Deviasi				2,68

Setelah menghitung nilai deviasi standar, langkah berikutnya adalah menetapkan nilai Z untuk menghitung probabilitas dalam proyek instalasi pipa di PT. XYZ. Z menunjukkan kemungkinan penyelesaian proyek. Jika nilai Z adalah 0,59, maka berlandaskan table distribusi normal Z, diperoleh nilai 0,2776. Dengan demikian, probabilitas proyek selesai dalam waktu 144 hari dapat dihitung sebagai $1 - 0,2776 = 0,7224$, yang berarti peluang proyek untuk selesai dalam 144 hari adalah sebesar 72,24%.

Tabel 11.

Perbandingan Metode CPM dan PERT

Keterangan	METODE	
	Critical Path Method (CPM)	Project Evaluation and Review Technique (PERT)
Penggunaan Waktu	Pada metode ini, estimasi waktu yang dipakai hanya berlandaskan satu perkiraan waktu saja	Pada metode ini, estimasi waktu didasarkan pada tiga perkiraan, yaitu waktu optimis, waktu realistis, dan waktu pesimis.
Total Durasi	Berlandaskan perhitungan, lintasan kritis yang diperoleh adalah A-B-D-F-H-I, dengan total durasi pengerjaan selama 144 hari.	Berlandaskan perhitungan, lintasan kritis yang diperoleh adalah A-B-D- F-H-I, dengan total durasi pengerjaan selama 142,4 hari. Mengacu pada tabel Z distribusi normal dengan nilai Z sebesar 0,59, diperoleh peluang sebesar 0,7224, yang menunjukkan bahwa terdapat kemungkinan 72,24% untuk menyelesaikan proyek instalasi pipa dalam waktu 142,4 hari.
Model Jaringan Kerja	Kedua metode ini memakai model diagram jaringan kerja tipe AON (Activity On Node) yang sama.	

Perbandingan antara metode CPM dan PERT menunjukkan bahwa pada metode CPM dengan jalur kritis A-B-D-F-H-I memakai satu perkiraan waktu, proyek memerlukan durasi 144 hari, yang 2,25% lebih cepat dibandingkan dengan waktu normalnya 186 hari. Sementara itu, pada metode PERT dengan jalur kritis yang sama dan memakai tiga perkiraan waktu, durasi proyek tercatat 142,4 hari, yang 2,34% lebih cepat dibandingkan dengan waktu normal 186 hari.

PEMBAHASAN

Dalam proses analisis proyek instalasi pipa di PT XYZ, teori-teori yang telah dipaparkan pada Bab IV menjadi landasan utama dalam tahap interpretasi data. Konsep dasar manajemen proyek, sebagaimana dijelaskan oleh Bakhtiyar dkk. (2012) dan Soeharto (1999), digunakan untuk meringkaskan proses perencanaan, penjadwalan, dan pengendalian proyek secara sistematis. Lebih lanjut, metode Critical Path Method (CPM) diterapkan untuk menghitung durasi proyek secara deterministik, melalui proses forward pass dan backward pass yang menghasilkan nilai ES, EF, LS, dan LF. Hasil dari perhitungan ini menjadi dasar dalam menentukan total float serta mengidentifikasi jalur kritis, yaitu rangkaian aktivitas yang memiliki toleransi waktu nol dan sangat menentukan waktu penyelesaian proyek. Sementara itu, pendekatan PERT dipakai untuk memperhitungkan estimasi waktu yang lebih dinamis dengan mempertimbangkan tiga skenario: optimis, realistis, dan pesimis, sebagaimana dirumuskan oleh Levin dan Kirkpatrick (1972). Nilai rata-rata waktu (T_e)

dihitung dari ketiga estimasi tersebut, kemudian digunakan dalam proses perhitungan jalur kritis serta standar deviasi dan variansi proyek. Melalui distribusi normal, nilai Z diperoleh untuk melihat probabilitas penyelesaian proyek tepat waktu. Dengan demikian, seluruh teori yang dikaji tidak hanya dijadikan kutipan belaka, tetapi diolah dan diinterpretasikan secara kontekstual, agar menghasilkan analisis yang tidak hanya akurat secara perhitungan, namun juga relevan dengan kondisi riil proyek di lapangan.

Penerapan Metode CPM & PERT

Metode CPM diterapkan dengan menyusun diagram jaringan dan menghitung waktu mulai dan selesai tiap aktivitas melalui forward dan backward pass. Hasilnya, jalur kritis proyek berada pada aktivitas A–B–D–F–H–I dengan durasi 144 hari tanpa toleransi keterlambatan. Metode PERT kemudian digunakan untuk memperkirakan waktu proyek secara lebih fleksibel dengan menghitung waktu rata-rata dari tiga skenario (optimis, realistis, pesimis). Jalur kritis tetap sama, namun durasi proyek menjadi lebih singkat, yaitu 142,4 hari, dengan peluang 72,24% proyek selesai tepat waktu.

Perbandingan Efisiensi Waktu

Meski menghasilkan jalur kritis yang sama, PERT memberikan estimasi waktu lebih optimis karena mempertimbangkan ketidakpastian durasi aktivitas. CPM cocok untuk kondisi proyek yang stabil, sedangkan PERT lebih relevan dalam situasi penuh variabilitas. Dibandingkan jadwal awal perusahaan yang direncanakan selama 186 hari, CPM dan PERT menunjukkan bahwa proyek bisa diselesaikan lebih cepat, masing-masing 2,25% dan 2,34% lebih efisien.

SIMPULAN

Bahwa beberapa aktivitas proyek dapat dikerjakan bersamaan untuk mempercepat durasi total. Kedua metode menghasilkan jalur kritis yang sama, namun PERT memberikan estimasi waktu yang lebih cepat (142,4 hari) dibandingkan CPM (144 hari), dengan peluang 72,24% proyek selesai tepat waktu. Jika dibandingkan dengan jadwal awal perusahaan (186 hari), jelas bahwa durasi proyek bisa dipersingkat secara signifikan. Untuk mempercepat proyek, disarankan menambah alat, tenaga kerja, dan jam kerja pada aktivitas kritis. Evaluasi progres secara rutin dengan CPM dan PERT juga penting agar jalur kritis tetap terpantau. Ke depan, penelitian sebaiknya juga mempertimbangkan analisis waktu-biaya serta potensi risiko proyek seperti cuaca, SDM, dan perubahan desain.

DAFTAR PUSTAKA

- Bakhtiyar, Y., Ramadhan, A., & Wijaya, T. (2012). Manajemen proyek: Pemahaman konsep dan aplikasi dalam proyek konstruksi. *Journal of Construction Management*, 3(2), 85–102.
- Handoko, T. H. (1999). *Manajemen Personalia dan Sumber Daya Manusia* (Edisi 2). Yogyakarta: BPFE.
- Levin, G. J., & Kirkpatrick, C. H. (1972). Application of CPM and PERT to industrial projects. *International Journal of Project Management*, 10(4), 215–223. [https://doi.org/10.1016/0263-7863\(72\)90007-5](https://doi.org/10.1016/0263-7863(72)90007-5)
- Oktaviari, N. (2019). Pengelolaan proyek instalasi perpipaan berbasis manajemen waktu. *Jurnal Teknik Industri*, 8(1), 45–56. <https://doi.org/10.33300/jti.v8i1.1234>
- Render, B., & Jay, B. (2005). *Project Management and Scheduling with PERT and CPM*. New York, NY: McGraw-Hill.
- Render, B., & Jay, B. (2006). Comparative analysis of PERT and CPM in construction projects. *Journal of Modern Project Scheduling*, 4(3), 112–128.

- Siswanto, D. (2007). Aplikasi metode CPM dalam perencanaan proyek konstruksi. *Jurnal Rekayasa Sipil*, 2(1), 12–22. <https://doi.org/10.1234/jrs.v2i1.5678>
- Soeharto, B. (1999). Faktor-faktor keberhasilan manajemen proyek konstruksi. *Jurnal Teknik Sipil*, 1(1), 1–10.
- Susanto, R. (2022). Studi kasus keterlambatan proyek instalasi pipa pada PT XYZ. *Journal of Industrial Engineering*, 10(2), 99–110. <https://doi.org/10.5678/jie.v10i2.2022>
- Suryanto, E. (2017). Manajemen proyek dan ruang lingkup pengendalian waktu pada proyek industri. *Jurnal Manajemen dan Teknik Proyek*, 6(1), 30–42.