

Analysis of New Electricity Installation Project Scheduling Using Pert Method

[Analisa Penjadwalan Proyek Pasang Baru Listrik dengan Metode Pert]

Syarif Rohmatdhoni¹⁾, Boy Isma Putra ^{*,2)}

¹⁾ Prodi Teknik Industri, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

²⁾ Prodi Teknik Industri, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

*Email Penulis Korespondensi: boy@umsida.ac.id

Abstract. *Managing time consistency in project implementation is a major challenge at PT Solusi Teknik. Previously, the company budgeted a cost of Rp232,362 for a project that was planned to take 222 minutes. To overcome this problem, the company evaluated several alternative solutions through an analysis of the project plan. This study aims to assess the project plan with a focus on cost efficiency and implementation time. The method used is the Program Evaluation and Review Technique (PERT), a project management tool that functions to plan, organize, also coordinate various activities on a project. Based on the results of the study, the project duration was successfully reduced from 222 minutes to 163 minutes. On the other hand, the project cost also decreased from Rp232,362 to Rp170,608, resulting in savings of Rp61,754 without reducing the quality of the work results. With a probability of success reaching 99%, the application of the PERT method has proven effective in increasing efficiency and guaranteeing the timely and goal-aligned conclusion of the project..*

Keywords – Project Scheduling; PERT; Network Diagram

Abstrak. *Pengelolaan waktu yang konsisten dalam proyek menjadi tantangan utama di PT Solusi Teknik. Awalnya, perusahaan mengalokasikan biaya sebesar Rp232.362 untuk proyek yang diperkirakan akan memakan waktu 222 menit. Untuk menyelesaikan permasalahan tersebut, perusahaan meninjau sejumlah opsi solusi melalui analisis terhadap perencanaan proyek. Penelitian ini difokuskan untuk mengevaluasi rencana proyek dengan tujuan meningkatkan efisiensi dalam penggunaan biaya dan waktu pelaksanaan. Metode yang dipakai ialah Program Evaluation and Review Technique (PERT), sebuah properti manajemen proyek yang efektif guna merencanakan, mengelola, dan mengoordinasikan berbagai aktivitas pada proyek. Hasil penelitian menunjukkan bahwa durasi proyek berhasil dipersingkat dari 222 menit menjadi 163 menit, sementara biaya proyek juga berkurang dari Rp232.362 menjadi Rp170.608, menghasilkan penghematan sebesar Rp61.754 tanpa mengurangi kualitas pekerjaan. Dengan probabilitas keberhasilan 99%, penerapan metode PERT terbukti efektif dalam meningkatkan efisiensi dan memastikan proyek bisa diselesaikan tepat waktu menyesuaikan pada target yang ditentukan.*

Kata Kunci – Penjadwalan Proyek; PERT; Network Diagram

I. PENDAHULUAN

A. Latar belakang

Pembangunan rumah dan bangunan baru di kawasan perkotaan dan pedesaan telah berkembang pesat, dengan banyak penduduk yang terlibat dalam pembangunan tersebut. Selain berfungsi sebagai tempat tinggal, bangunan-bangunan ini juga digunakan sebagai apartemen sewa. Biaya yang terkait dengan pembangunan ini mencakup total pengeluaran dan upaya yang dikeluarkan untuk mengembangkan, memproduksi, dan menerapkan produk tersebut. [1]. Proyek ini merupakan upaya sementara, dengan banyak kegiatan terstruktur dan tujuan aktivitas yang perlu dicapai [2]. Penundaan dalam penyelesaian proyek merupakan permasalahan yang sering terjadi dalam berbagai jenis pekerjaan dalam suatu proyek. [3]. Perencanaan proyek adalah komponen hasil perencanaan yang membantu Anda memahami kemajuan proyek dalam hal kinerja, anggaran, pekerjaan, peralatan dan bahan [4].

PT. Teknik Solution adalah perusahaan konstruksi yang bekerja sama dengan PLN, yang berbasis di kota Surabaya dan merupakan salah satu perusahaan terkemuka di industri konstruksi dengan spesialisasi besar dalam konstruksi infrastruktur dan proyek listrik anggaran prabayar. Instalasi daya baru adalah proses proposal di mana pelanggan potensial mengajukan aplikasi ke PT. Teknik Solution untuk Memasang Daya Baru di Lokasi Aplikasi Pelanggan PLN. PT. Teknik Solution untuk memasang pasokan daya anggaran prabayar satu demi satu: pesanan kerja, pengumpulan material, pengambilan kabel dari MCB di rumah, tes instalasi, tes fungsi pelanggan, pelatihan pelanggan, pembersihan dan penagihan, dokumentasi, laporan, dan banyak lagi. Teknologi Solusi, Kirimkan pertanyaan pelanggan, lokasi pengujian, pasang tiang listrik, instal outlet, sakelar dan lampu. Saat menerapkan proyek,

Proyek biasanya memiliki tenggat waktu yang harus dipatuhi, di mana proyek harus dirampungkan sesuai pada atau sebelum batas waktu yang sudah ditentukan. Pada hal tersebut, pencapaian penyelesaian proyek tepat waktu menjadi tujuan utama bagi pemilik proyek. Agar proyek dapat dilaksanakan dengan lancar, dibutuhkan manajemen yang efektif dari tahap perencanaan hingga penyelesaian, yang disebut dengan manajemen proyek. Ketepatan waktu perampungan proyek menjadi satu diantara faktor penting yang diberi penilaian oleh klien atau masyarakat. [5]. Pada proyek pemasangan instalasi listrik baru, permasalahan yang dihadapi berkaitan dengan kurang optimalnya perencanaan dan pengelolaan durasi proyek. Kondisi ini menyebabkan kebutuhan untuk mempercepat durasi pelaksanaan agar kemajuan proyek tetap sesuai dengan kontrak awal. Salah satu faktor yang mendasari hal ini adalah meningkatnya biaya proyek. Dalam proyek konstruksi, proses perencanaan berperan krusial sebagai salah satu faktor utama penentu keberhasilan proyek [6]. Penelitian sebelumnya menegaskan bahwa perencanaan merupakan salah satu elemen paling krusial dalam menentukan keberhasilan proyek konstruksi. [7]. Perencanaan yang efektif harus mampu menunjukkan keterkaitan antar kegiatan, mengidentifikasi hubungan keseluruhan dalam proyek, menetapkan prioritas kegiatan, serta memperkirakan waktu pelaksanaan yang realistis untuk setiap aktivitas [8]. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis jaringan kerja proyek instalasi listrik baru guna mempercepat durasi pelaksanaan dan menekan biaya. PT. Mega Karya Engineering, sebagai perusahaan pengelola kelistrikan, berperan penting dalam pelaksanaan proyek di wilayah tersebut, khususnya dalam aspek peralatan listrik. Hasil analisis dan penerapan metode Critical Path Method (CPM) menunjukkan bahwa durasi perampungan proyek yang awalnya direncanakan selama tujuh hari dapat dipercepat menjadi hanya satu hari. Metode ini juga menghasilkan tingkat keberhasilan sebesar 99,96% dengan nilai N sebesar 3.950, yang mencerminkan tingkat keberhasilan yang sangat tinggi. Dari total nilai proyek pada angka Rp 85.000.000, keuntungan pada kondisi awal tercatat pada angka Rp 23.527.500, sedangkan pada kondisi percepatan, keuntungan meningkat menjadi Rp 26.063.500 untuk satu kelompok panel listrik [9].

II. METODE PENELITIAN

2. Metode

Penelitian ini memakai pendekatan studi kepustakaan yang didorong oleh penghimpunan data primer serta sekunder. Jalannya analisis data dilakukan lewat menerapkan metode Program Evaluation and Review Technique (PERT), yang dirancang guna memperhitungkan durasi setiap kegiatan proyek berdasarkan tiga perkiraan waktu utama: optimis (waktu paling cepat), pesimis (waktu paling lambat), juga realistis (waktu yang paling berpotensi terjadi) [10]. Metode PERT mengacu pada ketiga estimasi tersebut dalam menentukan perkiraan waktu pelaksanaan aktivitas proyek [11]. Pendekatan ini sangat membantu dalam mengidentifikasi jalur kritis dalam proyek konstruksi serta menentukan durasi yang lebih tepat untuk setiap kegiatan [12]. PERT digunakan untuk merancang, mengelola, dan mengoordinasikan setiap bagian pekerjaan secara sistematis. Perencanaan aktivitas serta hubungan antar kegiatan disusun dengan cermat dan terstruktur. Setelah durasi tiap aktivitas diperoleh melalui perhitungan PERT dan divisualisasikan dalam bentuk diagram jaringan, dilakukan analisis untuk menentukan jalur kritis proyek [13]. Dalam proses ini, penentuan urutan kegiatan sering kali memerlukan evaluasi yang mendalam [14]. Metode ini banyak diterapkan dalam pengelolaan proyek-proyek yang telah dirancang [15]. Tujuan utama dari tahap ini adalah untuk menyusun diagram waktu yang secara jelas menunjukkan waktu mulai dan selesai dari setiap aktivitas, serta menggambarkan hubungan antar kegiatan tersebut. [16].

2.1 Mengidentifikasi Lintasan Kritis

1. Kolom "Kode"
Setiap aktivitas diberi kode unik (A, B, C, dst.) untuk mempermudah identifikasi.
2. Kolom "Aktivitas"
Berisi daftar aktivitas utama yang harus dilakukan dalam proyek.
Contohnya:
Menunggu surat perintah kerja (A)
Pengambilan material dan Penarikan Kabel dari MCB ke Instalasi Rumah 1 & 2 (B & C)
Pemasangan kWh Meter dan MCB (D)
Pengecekan Instalasi, uji fungsi dan edukasi pelanggan (E)
3. Kolom "Aktivitas Pendahulu"
Menunjukkan aktivitas yang harus dirampungkan lebih dulu sebelum aktivitas tersebut bisa dimulai.
Contoh:
Aktivitas B (Pengambilan material) hanya bisa dimulai setelah aktivitas A (Menunggu Surat perintah Kerja) selesai.
Aktivitas C (Penarikan Kabel dari MCB ke Instalasi Rumah) hanya bisa dimulai setelah aktivitas B

- Selesai.
4. Kolom "Waktu (Menit)"
Menunjukkan jumlah hari yang diperlukan untuk menyelesaikan setiap aktivitas.
Contoh:
Menunggu Surat perintah kerja (A) membutuhkan 43 Menit.
Pengambilan material (B) membutuhkan 9 Menit.
Pemasangan kWh Meter dan MCB (D) membutuhkan 40 Menit.

2.2 Menghitung Jalur Kritis

Kegiatan digunakan untuk mewakili metode AOA (kegiatan pada panah). Dengan kata lain, aktivitas diwakili oleh tanda panah, tetapi node adalah peristiwa dalam bentuk lingkaran. Dan agar langkahnya berfungsi seperti ini:



Pada gambar tersebut, terdapat satu aktivitas yang digambarkan dengan sebuah anak panah yang menghubungkan dua node, dan masing-masing anak panah diberi durasi, yang dapat diukur dalam satuan hari, minggu, atau bulan. Durasi tersebut harus konsisten, artinya jika satu aktivitas menggunakan satuan minggu, maka aktivitas lainnya juga harus menggunakan satuan minggu, seperti yang tercantum dalam Tabel 2. Node berfungsi untuk merepresentasikan peristiwa; peristiwa yang terjadi di node nomor 1 menandakan awal dari suatu kegiatan, sedangkan peristiwa yang terjadi pada node nomor 2 menandakan akhir dari kegiatan tersebut.

Perhitungan Forward Pass (Dari Kiri menuju Kanan) :

- Mulai dari aktivitas pertama dengan $ES = 0$.
- Untuk EF setiap aktivitas : $EF = ES + \text{Durasi}$
- ES untuk aktivitas berikutnya = EF aktivitas sebelumnya

Perhitungan Backward Pass (Dari Kanan ke Kiri) :

- Mulai dari akhir proyek dengan $LF = EF$ aktivitas terakhir.
- Untuk LS setiap aktivitas: $LS = LF - \text{Durasi}$
- LF aktivitas sebelumnya = LS aktivitas berikutnya.

Identifikasi Jalur Kritis :

- Jalur kritis yakni jalur aktivitas yang punya total slack (waktu luang) = 0.
- Ini berarti jika ada keterlambatan dalam aktivitas ini, proyek akan terlambat juga.
- Jalur kritis dihitung dengan mencari urutan aktivitas dengan durasi total terpanjang.
- Setiap aktivitas di jalur kritis harus diprioritaskan agar proyek tetap sesuai jadwal.

2.3 Pengumpulan data

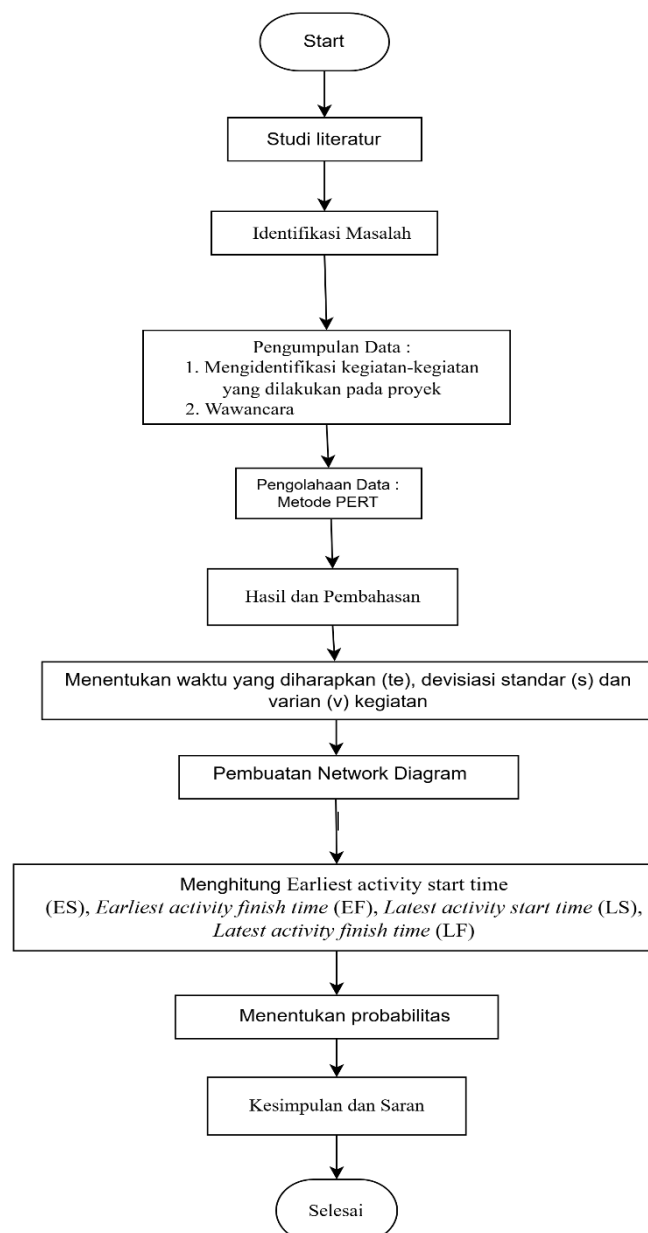
Penelitian ini didapat lewat wawancara bersama pihak yang memiliki keahlian dan pengalaman di bidang konstruksi bangunan, dengan tujuan untuk mendapatkan estimasi durasi kegiatan yang paling realistis. Selain itu, data tambahan juga dikumpulkan dari berbagai sumber relevan meskipun bukan merupakan sumber utama. Penelitian diawali dengan pengumpulan data dari studi kasus terkini, diikuti dengan persiapan tahap pengumpulan informasi untuk mendukung akurasi data primer. Dalam konteks proyek pemasangan instalasi listrik baru di PT Teknik Solution, data primer yang dihimpun mencakup informasi mengenai biaya pengadaan dan pelaksanaan instalasi serta jadwal rencana waktu penyelenggaraan proyek.

2.4 Analisis data

Analisis data merupakan tahap yang dilakukan berdasarkan dasar teori, dengan tujuan untuk menguji kebenaran suatu permasalahan. Proses analisis data mencakup pembahasan tentang metode yang paling efisien untuk digunakan dalam penjadwalan proyek pemasangan listrik baru. Tahapan-tahapan analisis data dilakukan sebagai berikut:

Diagram alur diperlihatkan pada gambar 1 dari penelitian yang dilakukan. berisikan tahap-tahap yang dilakukan saat penelitian.

1. Identifikasi awal yang didapat dari observasi menunjukkan bahwa penjadwalan proyek pasang baru listrik masih tidak memperkirakan pengaruh ketidakpastian pada jadwal proyek.
2. Untuk mengkaji teori-teori dilakukannya studi literatur yang bisa digunakan untuk meneliti masalah tersebut. Teori yang digunakan antara lain penjadwalan proyek, PERT.
3. Pengumpulan data dilakukan dengan wawancara yaitu meliputi pengamatan langsung di lapangan kerja, selanjutnya dilakukan peninjauan dokumen dari data perusahaan sebelumnya.
4. Dalam langkah penjadwalan keadaan saat ini, dilaksanakan wawancara observasi pada pekerja. Pembobotan rata-rata penjadwalan dilaksanakan guna menetapkan metode yang dipakai PERT.
5. Pembobotan rata-rata dalam penjadwalan dilakukan dengan menganalisis penggunaan metode PERT, yang dapat mengidentifikasi potensi pemborosan. Tahap awal yang butuh diselenggarakan ialah mencari waktu yang diharap (t_e), deviasi (s), serta varian (v) dari tiap-tiap kegiatan.
6. Memilih serta menggunakan network diagram atau alat yang digunakan untuk menentukan jalur kritis antar kegiatan atau aktivitas, atau mengindikasikan kegiatan yang sangat kritis.
7. Waktu berjalan paling awal (Earliest Start/ES), waktu usai paling awal (Earliest Finish/EF), waktu berjalan paling akhir (Latest Start/LS), serta waktu usai paling akhir (Latest Finish/LF) diperoleh melalui analisis jalur kritis antar aktivitas dalam proyek. Klasifikasi aktivitas-aktivitas tersebut berperan penting dalam mendukung percepatan pelaksanaan pemasangan instalasi listrik baru.
8. Berdasarkan analisis hubungan antar kegiatan pada tahapan sebelumnya, telah diidentifikasi jalur kritis yang menggambarkan estimasi durasi proyek serta aktivitas-aktivitas yang termasuk dalam kategori kegiatan kritis. Temuan ini selanjutnya dapat digunakan untuk memperkirakan probabilitas pencapaian target waktu atau durasi proyek yang diinginkan.
9. Kesimpulan dan saran : pada kesimpulan mengenai pengolahan data yang sudah dilaksanakan dengan mempertimbangkan tujuan yang ingin dicapai pada penelitian, serta memberi saran untuk melakukan perbaikan selanjutnya.



Gambar 1. Alur Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan dengan pendekatan yang sistematis dan terstruktur untuk mempermudah proses analisis, serta menyusun tahapan penelitian yang jelas. Tujuan penelitian ini adalah untuk menyelesaikan permasalahan dengan menggunakan pendekatan yang metodologis dan terorganisasi. Diagram alir yang disusun menggambarkan tahapan analisis pengagendaaan proyek memakai metode Program Evaluation and Review Technique (PERT). Proses penelitian dimulai dengan studi literatur, yang kemudian diikuti dengan identifikasi permasalahan dan pengumpulan data yang relevan. Data yang terkumpul dianalisis untuk menghitung waktu harapan (t_e), deviasi standar (s), serta varians (v) dari setiap aktivitas. Diagram jaringan disusun untuk memvisualisasikan jalur kritis proyek. Proses perhitungan dilanjutkan dengan penentuan waktu berjalan paling awal (Earliest Start/ES), waktu usai paling awal (Earliest Finish/EF), waktu mulai paling akhir (Latest Start/LS), dan waktu usai paling akhir (Latest Finish/LF). Terakhir, probabilitas keberhasilan proyek dihitung, dan penelitian ini diakhiri dengan penyusunan kesimpulan serta saran.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Perhitungan dilakukan dengan memecah elemen pada penjadwalan proyek sehingga mendapati berbagai jenis aktivitas. Dilakukan pengukuran waktu pada jenis kegiatan pasang baru listrik. Jumlah waktu yang diukur yaitu cuma dua belas kegiatan sebagai sampel dan uji kecukupan data tidak dilakukan. Hal ini karena oleh lama dan banyaknya sebagian besar aktivitas yang ada.

Berikut adalah tahapan yang dikerjakan oleh perusahaan PT. Teknik Solution pemasangan instalasi listrik rumah tangga pra bayar secara berurutan beserta perkiraan waktu penyelesaiannya:

1. Menunggu surat perintah kerja (43 menit)

Tahap ini meliputi untuk menentukan jalur pemasangan, pemeriksaan dokumen pelanggan, serta koordinasi dengan pelanggan mengenai titik pemasangan kWh meter dan jalur kabel.

2. Pengambilan material (9 menit)

Teknisi mengambil material di PLN yang sesuai dibutuhkan untuk pasang baru Listrik.

3. Penarikan Kabel dari MCB ke Instalasi Rumah (80 menit)

Kabel listrik ditarik dari MCB ke berbagai titik instalasi di dalam rumah menggunakan kabel standar (misalnya NYM atau NYA). Penarikan dilakukan dengan rapi sesuai jalur yang telah direncanakan.

4. Pemasangan kWh Meter dan MCB (40 menit)

Pada tahap ini, teknisi memasang kWh meter sesuai spesifikasi dan Miniature Circuit Breaker (MCB) untuk perlindungan dari arus berlebih.

5. Pengecekan Instalasi, Uji fungsi, dan Edukasi pelanggan (30 menit)

Setelah instalasi selesai, teknisi akan memeriksa dengan multimeter untuk mengukur ketegangan, perlawanan, dan kemungkinan dedaunan sungai. Selain itu, teknisi akan menyalakan listrik, menguji semua outlet, semua sakelar dan beban daya lainnya untuk memastikan bahwa semuanya bekerja dengan baik, dan teknisi akan memberikan informasi kepada pelanggan tentang listrik yang aman, batas listrik, pengukuran dan banyak lagi yang perlu mereka lakukan jika terjadi kegagalan listrik.

6. Pembersihan dan Perapihan (10 menit)

Setelah pemasangan selesai, teknisi merapikan jalur kabel dan membersihkan sisa material agar tampilan lebih rapi dan aman.

7. Dokumentasi dan Laporan (10 menit)

Terakhir, teknisi mencatat hasil pemasangan, pengujian, serta serah terima dalam dokumen resmi untuk arsip PLN.

Tabel 1. Durasi Hasil Wawancara dan pengamatan langsung di lapangan kerja, Waktu Optimis (a), Waktu Realistis (m), serta Waktu Pesimis (b)

NO	URAIAN AKTIVITAS UTAMA	Waktu (Menit)			(te)	(S)	v(te)
		a	m	b	$= \frac{a + 4m + b}{6}$	$= \frac{a - b}{6}$	S^2
1	Menunggu Surat perintah kerja	40	43	45	42.8	0.83	0.69
2	Pengambilan material	7	9	12	9.2	0.83	0.69
3	Penarikan Kabel dari MCB ke Instalasi Rumah	76	80	84	80.0	1.33	1.78
4	Pemasangan kWh Meter dan MCB	38	40	42	40.0	0.67	0.44
5	Pengecekan Instalasi, uji fungsi dan edukasi pelanggan	27	30	33	30.0	1.00	1.00
6	Pembersihan dan Perapihan	8	10	12	10.0	0.67	0.44
7	Dokumentasi dan Laporan	8	10	12	10.0	0.67	0.44
Waktu Keseluruhan		204	222	240			
$\sum V (te)$					5.50		
Standart Deviasi					2.34		

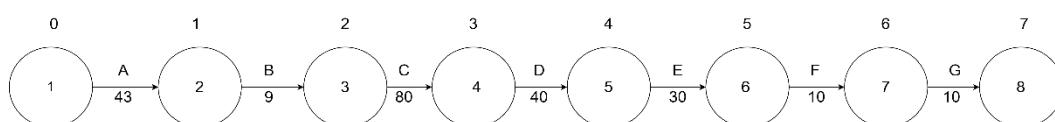
Tabel 1 menyajikan perhitungan untuk aktivitas menunggu surat perintah kerja, dengan nilai $a = 40$, $m = 43$, dan $b = 45$. Kemudian, dihitung waktu yang diharapkan (t_e) yang menghasilkan 42,8, standar deviasi yang menghasilkan 0,83, serta varians kegiatan yang menghasilkan 0,69. Setelah mendapatkan estimasi durasi yang paling mungkin untuk seluruh kegiatan, disusunlah daftar aktivitas pelaksanaan proyek pemasangan instalasi listrik yang dapat diselesaikan dalam waktu 222 menit. Total keseluruhan nilai v (t_e) adalah 5,50, dan deviasi standar yang dihitung adalah 2,83. Sebelumnya, proyek tersebut tidak menggunakan metode diagram jaringan dalam pelaksanaannya. Pada bagian ini, penerapan metode PERT untuk meningkatkan efektivitas waktu pelaksanaan proyek pemasangan instalasi listrik baru. Analisis dengan metode PERT ini memerlukan data terkait durasi pelaksanaan proyek yang diperoleh dari karyawan PT. Teknik Solution, yang rinciannya disajikan sebagai berikut :

Tabel 2. Hubungan Antar Aktivitas Proyek

Kode	Aktivitas	Aktivitas Pendahulu	Waktu(menit)
A	Menunggu Surat perintah kerja	-	43
B	Pengambilan material	A	9
C	Penarikan Kabel dari MCB ke Instalasi Rumah	B	80
D	Pemasangan kWh Meter dan MCB	C	40
E	Pengecekan Instalasi, uji fungsi dan edukasi pelanggan	D	30
F	Pembersihan dan Perapihan	E	10
G	Dokumentasi dan Laporan	F	10

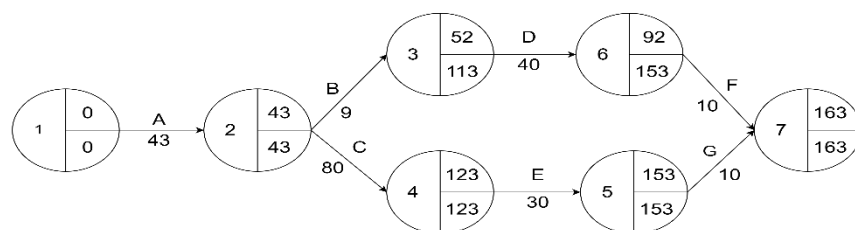
Pada tabel 2 juga membantu dalam membangun Diagram Jaringan (Network Diagram), Berikut adalah urutan aktivitas yang harus diselesaikan secara berurutan:

- Tahap Awal
A (**Menunggu Surat perintah kerja**) - 43 menit → Tidak memiliki aktivitas pendahulu.
Setelah A selesai, B bisa dimulai.
- Tahap 2
B (**Pengambilan material**) - 9 menit → Setelah A selesai.
C (**Penarikan Kabel dari MCB ke Instalasi Rumah**) - 80 menit → Setelah B selesai.
- Tahap 3
D (**Pemasangan kWh Meter dan MCB**) - 40 menit → Setelah C selesai.
E (**Pengecekan Instalasi, uji fungsi dan edukasi pelanggan**) - 30 menit → Setelah D selesai.
- Tahap terakhir
F (**Pembersihan dan Perapihan**) - 10 menit → Setelah E selesai.
G (**Dokumentasi dan Laporan**) - 10 menit → Setelah F selesai.



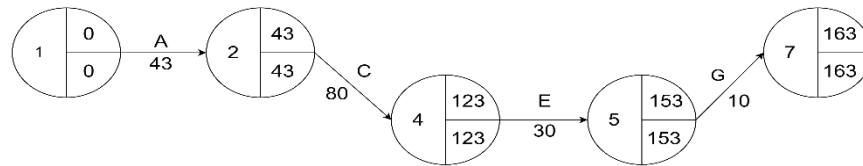
Gambar 2. Diagram Program Evaluation And Review Technique (PERT) Sebelum

Pada gambar 2 tahap pertama yaitu aktivitas kerja yang belum ditentukan jalur kritisnya, sehingga waktu aktivitas kerja yaitu 222 menit



Gambar 3. Diagram Program Evaluation And Review Technique (PERT) Sesudah

Pada gambar 3 tahap yang kedua yaitu sesudah melakukan perhitungan jalur kritis, sehingga menghasilkan jangka waktu selama 163 menit



Gambar 4. Jalur Kritis Program Evalution And Reviem Technique (PERT)

Pada Gambar 4, tahap terakhir adalah menentukan jalur kritis, yang menghasilkan jalur kritis di diagram jaringan kerja, yaitu kegiatan A – C – E – G.

Perhitungan Forward Pass menunjukkan bahwa Node 1 (menunggu surat perintah kerja) dimulai pada menit ke-0. Kemudian, Aktivitas A, membutuhkan waktu 43 menit, selesai pada menit ke-43. Setelah itu, Aktivitas B yang memerlukan 9 menit dimulai menit ke-43 dan selesai pada menit ke-52. Perhitungan ini terus berlanjut hingga mencapai akhir proyek. Pada perhitungan Backward Pass, proyek dinyatakan selesai pada menit ke-163. Aktivitas G, yang memerlukan waktu 10 menit, harus diselesaikan sebelum menit ke-163, sementara Aktivitas E, yang memerlukan 30 menit, harus selesai sebelum menit ke-153. Proses perhitungan ini dilakukan secara mundur hingga kembali ke awal proyek. Berdasarkan penjadwalan menggunakan metode PERT, nilai te digunakan durasi aktivitas perhitungan. Diperoleh bahwa total waktu penyelesaian proyek adalah 163 menit. Jalur kritis yang terbentuk dalam diagram jaringan kerja meliputi rangkaian kegiatan A – C – E – G.

Perhitungan Total Float (TF) serta Free Float (FF) dapat dilakukan memakai persamaan dibawah ini:

- $FF = EF - ES - D$
- $TF = LF - ES - D$

Tabel 3. Perhitungan Jalur Kritis dan Non Kritis

Kegiatan	D	ES	EF	LS	LF	TF (LF-ES-D)	FF (EF-ES-D)	Keterangan
1	43	0	43	0	43	0	0	Kritis
2	9	43	52	43	113	61	0	Non Kritis
3	80	43	123	43	123	0	0	Kritis
4	40	52	92	113	153	61	0	Non Kritis
5	30	123	153	123	153	0	0	Kritis
6	10	153	163	153	163	0	0	Kritis
7	10	92	163	153	163	61	61	Non Kritis

Pada tabel 3 perhitungan jalur kritis menunjukkan :

- Alur Kritis (TF = 0): Kegiatan 1, 3, 5, 6.
- Non-Kritis (TF > 0): Kegiatan 2 (TF = 61), 4 (TF = 61) dan 7 (TF = 61)

Tabel 4. Rincian Biaya Pasang Baru Listrik Pra Bayar Rumah Tangga

NO	RINCIAN PEKERJAAN	SAT	JUMLAH		HARGA SATUAN		SUB TOTAL		JUMLAH
			TOTAL	PLN	MATERIAL	JASA	MATERIAL	JASA	
				TUNAI	(Rp)	(Rp)	(Rp)	(Rp)	(Rp)
1	KONSTRUKSI Pasang Baru Listrik Pra bayar								
2	PASANG BARU Pra bayar		2				124,842		
3	Jasa Kegiatan Pasang Baru	B	2			53,760	-	107,520	232,362
4	Pole Bracket 3-6"	B		2	24,920		49,840		
5	Service wedge clamp 2 x 6-16	B		2	PLN		-		
6	Strainhook ekor babi	B		2	8,736		17,472		
7	Cable suport	B		2	910		1,820		
8	Conn. press AL/AL type 10-16 mm2 / 50-70 mm2 + Scoot + Cover	B		2	17,640		35,280		
9	Line Tap Connector (type press) 16-25 / 35-70 mm + heatshrink		2		PLN		-		
10	Bundl.Cond.3x50 + 1x35 mm - 50 cm (kumis)	B		2	10,215		20,430		
11	Line Tap Connector (type press) 35-70 / 35-70 mm + scoth	B	2		PLN		-		

Tabel 4. Rincian pasang baru listrik 1 hari ditargetkan 2 pelanggan dengan jumlah biaya total keseluruhan Jasa dan Material adalah Rp. 232, 362

Tabel 5. Perbandingan Biaya Pelaksanaan Proyek Normal dan Proyek Dipercepat

NO	RINCIAN PEKERJAAN	Biaya Normal		Biaya Percepatan	
		Waktu (menit)	Biaya	Waktu (menit)	Biaya
1	Menunggu Surat perintah kerja				
2	Pengambilan material				
3	Penarikan Kabel dari MCB ke Instalasi Rumah	222	Rp 232,362	163	Rp 170,608
4	Pemasangan kWh Meter dan MCB				
5	Pengecekan Instalasi, uji fungsi dan edukasi pelanggan				
6	Pembersihan dan Perapihan				
7	Dokumentasi dan Laporan				

Pada tabel 5 diperoleh bahwa melalui penggunaan diagram PERT, proyek pemasangan instalasi listrik baru dapat diselesaikan dalam waktu 163 menit. Biaya awal yang diperlukan untuk pelaksanaan proyek tersebut sebesar Rp232.362. Setelah dilakukan percepatan waktu, biaya proyek mengalami penurunan menjadi Rp170.608, sehingga terdapat selisih penghematan sebesar Rp61.754 dibandingkan dengan biaya awal.

Perhitungan Probalitas :

$$Z = \frac{T(d)-Te}{S} \quad (1)$$

Keterangan :

Z = Angka yang berpotensi meraih target.
 T(d) = Target jadwal
 Te = Banyaknya waktu lintasan kritis
 S = Deviasi standart kegiatan

$$Z = \frac{222 - 163}{2,345}$$

$$= 25,15$$

Setelah nilai Z diperoleh, nilai tersebut dapat digunakan untuk menghitung persentase keberhasilan proyek. Dengan merujuk pada tabel distribusi normal, ditemukan bahwa titik pertemuan antara nilai 25,0 dan 0,05 menunjukkan hasil 0,99999. Hal ini menunjukkan bahwa proyek dapat diselesaikan dalam waktu 163 menit atau kurang dengan kemungkinan keberhasilan sebesar 99%.

VII. KESIMPULAN DAN SARAN

Penelitian ini menunjukkan keberhasilan metode Program Evaluation and Review Technique (PERT) dalam meningkatkan efisiensi waktu dan biaya di proyek pemasangan instalasi listrik baru. Proyek yang awalnya direncanakan untuk memakan waktu 222 menit dengan total biaya Rp 232.362, kemudian dianalisis kembali menggunakan metode PERT. Metode ini memungkinkan pembagian aktivitas proyek menjadi elemen-elemen yang lebih rinci serta identifikasi jalur kritis yang lebih efisien. Sebagai hasilnya, durasi proyek dapat dipersingkat menjadi 163 menit, dengan pengurangan biaya total menjadi Rp 170.608, menghasilkan penghematan waktu sebesar 59 menit. Selain itu, terjadi penghematan biaya sebesar Rp 61.754 yang kemudian dialokasikan untuk meningkatkan kapasitas layanan pemasangan. Sebelumnya, dengan metode konvensional, hanya dua pelanggan yang dapat dilayani dalam sehari. Namun, dengan penerapan metode PERT, jumlah pelanggan yang dapat dilayani meningkat menjadi empat, dengan biaya pemasangan yang lebih efisien. Dengan probabilitas keberhasilan mencapai 99%, penerapan metode PERT tidak hanya memberikan solusi efisiensi waktu dan biaya, tetapi juga memastikan keberhasilan proyek tepat waktu sesuai target yang ditetapkan. Hasil penelitian ini menegaskan bahwa metode PERT adalah alat manajemen yang efektif dalam perencanaan dan pengendalian proyek konstruksi, termasuk pada proyek pemasangan instalasi listrik baru.

UCAPAN TERIMA KASIH

Dengan rasa syukur yang mendalam, penulis sampaikan terima kasih seluas-luasnya pada Tuhan Yang Maha Esa berkat limpahan rahmat juga pertolongan-Nya, yang sudah memberi kekuatan, kebijaksanaan, serta kelancaran ketika jalannya perampungan skripsi ini. Ungkapan terima kasih pula penulis tujukan pada kedua orang tua tercinta berkat kasih sayang, doa, juga dukungan yang tiada henti. Pada dosen pembimbing, penulis mengucapkan terima kasih berkat seluruh bimbingan, arahan, serta motivasi yang sangat berharga ketika jalannya perampungan skripsi ini. Ucapan terima kasih pula penulis berikan pada teman-teman juga seluruh pihak yang sudah memberi dukungan, bantuan, dan semangat selama penyusunan skripsi. Penulis mengerti bahwasanya karya ini masih belum sempurna, akan tetapi besar harapan penulis supaya skripsi ini bisa memberi manfaat untuk pembaca serta jadi dasar guna pengembangan makin lanjut di masa depan.

REFERENSI

- [1] W. A. Hadi and P. D. Karningsih, "Pengembangan Sistem Manajemen Risiko di Badan Perencanaan Pembangunan Daerah (BAPPEDA) Kota Bontang berdasarkan Kerangka ISO 31000," *PROZIMA (Productivity, Optimization and Manufacturing System Engineering)*, vol. 1, no. 1, pp. 11–16, Jun. 2017, doi: 10.21070/prozima.v1i1.701.

- [2] T. E. J. Amu, J. Tjakra, and P. A. K. Prastasis, "Penerapan Metode PERT Dan CPM Dalam Pembangunan Christian Center," *TEKNO*, vol. 21, no. 83, pp. 410–419, 2023, doi: <https://doi.org/10.35793/jts.v21i83.47507>.
- [3] S. Perdana and A. Rahman, "Penerapan Manajemen Proyek Dengan Metode Cpm (Critical Path Method) Pada Proyek Pembangunan Spbe," *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, vol. 3, no. 1, pp. 242–250, 2019, doi: <https://doi.org/10.32696/ajpkm.v3i1.235>.
- [4] A. Perbandingan Penjadwalan Proyek Dengan Metode CPM, D. Puji Puspitasari, N. Andhi Setyo Purwono, and F. Eddy Poerwodihardjo, "Analisis Perbandingan Penjadwalan Proyek Dengan Metode Cpm, Pert, Kurva-S (Studi Kasus Peningkatan Jalan Menganti Kesugihan)," *TEODOLITA : Media Komunikasi Ilmiah Dibidang Teknik*, vol. 23, no. 1, pp. 77–89, 2022, doi: 10.53810/jt.v23i1.441.
- [5] Eva Dewi Yusdiana dan Inne Satyawisudarini, "Penerapan Metode Pert Dan Cpm Dalam Pelaksanaan Proyek Pembangunan Jalan Paving Untuk Mencapai Efektivitas Waktu Penyelesaian Proyek," *Jurnal Manajemen Dan Bisnis*, vol. 2, no. 3, pp. 1–10, 2018, doi: <https://doi.org/10.36555/almana.v2i3.149>.
- [6] F. R. Andardi, "PROKONS: Jurnal Teknik Sipil Analisis Penerapan Sistem Penjadwalan Dengan Metode Pert Pada Proyek Konstruksi (Studi Kasus: Rehabilitasi Dan Peningkatan Infrastruktur Pasar Tradisional Kota Malang)," *PROKONS: Jurnal Teknik Sipil*, vol. 14, no. 2, pp. 19–24, 2020, Accessed: Feb. 09, 2025. [Online]. Available: <http://jurnal.polinema.ac.id/index.php/PROKONS/article/view/5354>
- [7] B. Oktrima, "Evaluasi Waktu Penyelesaian Proyek dengan Metode PERT (Project Evaluation and Review Technique) di PT.ConcoPhillips Indonesia (Suban Tie In, April 1-2, 2006)," *JURNAL SAINTIKA UNPAM*, vol. 1, no. 1, pp. 98–107, 2018, Accessed: Feb. 09, 2025. [Online]. Available: <https://core.ac.uk/download/pdf/337609884.pdf>
- [8] J. G. Putra and D. J. Sekarsari, "Analisis Penjadwalan Proyek Gedung Bertingkat Dengan Metode Pert Dan M-Pert Menggunakan Simulasi Monte Carlo," *JMTS: Jurnal Mitra Teknik Sipil*, vol. 3, no. 3, pp. 533–546, 2020, Accessed: Feb. 09, 2025. [Online]. Available: https://scholar.google.com/scholar?hl=id&as_sdt=0%2C5&q=ANALISIS+PENJADWALAN+PROYEK+GEDUNG+BERTINGKAT+DENGAN+METODE+PERT+DAN+M-PERT+MENGGUNAKAN+SIMULASI+MONTE+CARLO&btnG=
- [9] T. Irwan Julkarnaen, L. Herlina, and J. Teknik Industri Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, "Analisa Perbaikan Penjadwalan Perakitan Panel Listrik Dengan Metode CPM dan PERT (Studi Kasus : PT. Mega Karya Engineering)."
- [10] T. Iluk, A. Ridwan, and S. Winarto, "Penerapan Metode CPM Dan PERT Pada Gedung Parkir 3 Lantai Grand Pannglima Polim Kediri," *JURMATEKS : Jurnal Manajemen Teknologi & Teknik Sipil*, vol. 3, no. 2, pp. 1–15, 2020, doi: 10.30737/jurmateks.
- [11] J. Purnomo, E. Krisnaningsih, and D. A. Khadijah, "Optimalisasi Waktu Penjadwalan Pembuatan Sepatu Pullover Model Quesa Dengan Metode Pert," *Jurnal InTent*, vol. 1, no. 1, pp. 24–35, 2018, doi: <https://doi.org/10.47080/intent.v1i1.246>.
- [12] W. Febriana and A. Aziz, "Analisis Penjadwalan Proyek Dengan Metode PERT Menggunakan Microsoft Project 2016," *Jurnal Surya Beton*, vol. 5, no. 1, 2021, [Online]. Available: <http://jurnal.umpwr.ac.id/index.php/suryabeton>
- [13] N. Rahayu, G. Harta Nugraha, and A. Prabowo, "Evaluasi Penjadwalan Proyek Dengan Metode Pert Pada Pembuatan Pabrik Pt. Daya Kobelco," *Journal Industrial Servicess*, vol. 3, no. 2, pp. 9–12, 2018, doi: <http://dx.doi.org/10.36055/jiss.v3i2.3161>.
- [14] T. Ramadhan and) Sugiyono, "Analisis Optimalisasi Proyek Dengan Menggunakan Metode Pert 1)," pp. 1–20, Dec. 2020, Accessed: Feb. 09, 2025. [Online]. Available: <https://www.researchgate.net/publication/34797415>
- [15] Y. A. K. Arrumih, "Optimalisasi Masalah Penjadwalan Proyek Pembangunan Menggunakan Metode Pert Cpm," *Jurnal Ilmiah Matematika*, vol. 8, no. 2716–506X, pp. 1–10, 2020.
- [16] B. Leksono, D. Nugroho, and E. I. Yanti, "Optimasi Waktu Pelaksanaan Pembangunan Ruang Praktik Siswa SMK Negeri 1 Duduksampeyan dengan Metode PERT," *WAHANA TEKNIK : Jurnal Keilmuan dan Terapan Teknik*, vol. 9, no. 2, pp. 49–61, 2020, Accessed: Feb. 09, 2025. [Online]. Available: https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/84239955/5_Jurnal_20Wahana_20Teknik_20Vol_209_No2_49-61-libre.pdf?1650086589=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DOptimasi_Waktu_Pelaksanaan_Pembangunan_R.pdf&Expires=1739112375&Signature=esIXtH365BM4MnnRUPEiPoBkznsgqN-O3NaCloFheeJHK9vdjRp1NH9HGx1zVP944E9Z9xiXJmE8i1oSBRfBMxviOi0kN9vg9s92MIFL5gUKq0p8vtJPeu80r6z~ARX9erWnpQ2ejySu5zMdI4taZZJFv1VxIIFyKtVCh8KtrRNQ093KdOxMgUTcAjE71ftCA3oGevpEETTSFnblVwdm~FstFXlpAiS9mw3LgOjq1baSutkDoTWMRn4eLN5wOnskuOARvXsk9vS6Q5IRpsDC3uoVk1D2QyuhymGdQRzbr6QsIsMuMDfwl8Te5wTC6obsvF~GAj111z5P3xOzoW9bRg__&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA

Conflict of Interest Statement:

The author declares that the research was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.

Copyright © Universitas Muhammadiyah Sidoarjo. This preprint is protected by copyright held by Universitas Muhammadiyah Sidoarjo and is distributed under the Creative Commons Attribution License (CC BY). Users may share, distribute, or reproduce the work as long as the original author(s) and copyright holder are credited, and the preprint server is cited per academic standards.

Authors retain the right to publish their work in academic journals where copyright remains with them. Any use, distribution, or reproduction that does not comply with these terms is not permitted..

