



Penerapan Metode PERT Pada Proyek Pembangunan GPDI Nazareth Pattynama

Yonathan T. Primalie^{#a}, Jermias Tjakra^{#b}, Ariestides K. T. Dundu^{#c}

[#]Program Studi Teknik Sipil Universitas Sam Ratulangi, Manado, Indonesia

^ayonathanprimalie021@student.unsrat.ac.id, ^btjakra.jermias@gmail.com, ^ctorry.unsrat@ac.id

Abstrak

Infrastruktur berperan penting dalam pertumbuhan ekonomi dan kesejahteraan masyarakat. Keberhasilan proyek konstruksi bergantung pada perencanaan dan manajemen yang efektif untuk mencegah keterlambatan akibat koordinasi yang kurang, keterbatasan sumber daya, dan ketidakpastian. Metode *Program Evaluation and Review Technique* (PERT) membantu mengidentifikasi jalur kritis dan memperkirakan potensi keterlambatan, meskipun penerapannya menghadapi kendala seperti ketidakpastian estimasi waktu. Berdasarkan penelitian yang dilakukan pada proyek Pembangunan GPDI Nazareth Pattynama, Manado, metode PERT berhasil mengidentifikasi jalur kritis yang terdiri dari berbagai aktivitas, seperti Pekerjaan Cor Pondasi Bor Pile (A1), Pekerjaan Cor Pondasi Poer Beton (B1), Pekerjaan Cor Sloof Lantai 1 (C1), Pekerjaan Cor kolom Lantai 1 (D1), Pekerjaan Cor Balok Lantai 1 (F1), Pekerjaan Cor Sloof Lantai 2 (G1), Pekerjaan Cor kolom Lantai 2 (H1), Pekerjaan Cor Balok Lantai 2 (I1), Pekerjaan Cor Plat Lantai 2 (J1), Pekerjaan Cor Listplank 2 (L), Pekerjaan Cor Sloof Lantai 3 (M1), Pekerjaan Cor Kolom Lantai 3 (N1), Pekerjaan Cor Balok Lantai 3 (O1), Pekerjaan Cor Plat Lantai 3 (P1), Pekerjaan Cor Lantai Tangga 3 (Q1), Pekerjaan Cor ListPlank 3 (R). Jalur kritis yang panjang menunjukkan tingkat sensitivitas proyek terhadap keterlambatan. Analisis PERT juga menunjukkan bahwa proyek memiliki deviasi standar sebesar 0.76, dan berdasarkan tabel distribusi normal, peluang penyelesaian proyek dalam 280 hari adalah 77.64%. Hasil penelitian ini menegaskan bahwa metode PERT dapat digunakan secara efektif dalam perencanaan waktu proyek, namun diperlukan strategi tambahan untuk meningkatkan akurasi estimasi dan mitigasi risiko keterlambatan.

Kata kunci: manajemen proyek, penjadwalan, *Program Evaluation and Review Technique*, jalur kritis, proyek konstruksi

1. Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Infrastruktur berperan penting dalam mendorong pertumbuhan ekonomi dan meningkatkan kesejahteraan masyarakat. Proyek konstruksi, baik skala besar maupun kecil, memerlukan perencanaan dan manajemen yang efektif untuk memastikan efisiensi, ketepatan waktu, serta kesesuaian dengan anggaran yang ditetapkan. Namun, keterlambatan proyek masih menjadi tantangan utama akibat kurangnya koordinasi, keterbatasan sumber daya, serta ketidakpastian selama pelaksanaan.

Ketepatan waktu merupakan indikator keberhasilan proyek, sehingga penjadwalan yang baik menjadi aspek krusial dalam manajemen konstruksi. Salah satu metode yang umum digunakan adalah *Program Evaluation and Review Technique* (PERT), yang mampu mengidentifikasi jalur kritis serta memperkirakan probabilitas target penyelesaian proyek dalam jangka waktu tertentu. Namun, penerapannya sering kali tidak optimal akibat ketidakpastian estimasi waktu, perubahan lingkup proyek, dan keterbatasan sumber daya.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis efektivitas metode PERT dalam penjadwalan proyek konstruksi serta mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi keberhasilannya.

1.2 Rumusan Masalah

Merujuk pada permasalahan yang telah diuraikan dalam latar belakang, penelitian ini merumuskan masalah sebagai berikut:

1. Apa saja kegiatan yang berada pada lintasan kritis proyek Pembangunan GPdI Nazareth Pattynama dengan menggunakan metode *Program Evaluation Review Technique (PERT)*?
2. Bagaimana standar deviasi dan probabilitas dari proyek Pembangunan GPdI Nazareth Pattynama dengan menggunakan metode *Program Evaluation Review Technique (PERT)*?

1.3 Batasan Masalah

Untuk lebih mengarahkan tujuan ataupun sasaran penelitian ini, maka penulis membuat batasan-batasan penelitian sebagai berikut:

1. Penelitian ini dilakukan pada proyek pembangunan GPDI Nazareth Pattynama.
2. Metode digunakan adalah metode PERT (*Program Evaluation and Review Technique*)
3. Tidak menghitung biaya
4. Hanya menghitung sampai di lantai 3

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, adapun tujuan dari penulisan ini adalah sebagai berikut:

1. Tujuan dari penelitian ini adalah Tujuan penelitian ini dilakukan adalah Untuk mengidentifikasi jalur lintasan kritis pada proyek Pembangunan GPDI Nazareth Pattynama dengan menerapkan metode *Program Evaluation Review Technique (PERT)*.
2. Untuk mengetahui berapa besar standar deviasi dan probabilitas dari proyek Pembangunan GPDI Nazareth Pattynama yang diperoleh dengan menggunakan metode *Program Evaluation Review Technique (PERT)*.

2. Landasan Teori

2.1 Manajemen Proyek

Proyek adalah usaha sementara yang dirancang untuk mencapai hasil unik, baik berupa produk, layanan, atau hasil spesifik lainnya. Proyek memiliki tujuan khusus yang harus dicapai dalam jangka waktu tertentu dengan memanfaatkan sumber daya secara optimal. Proyek dibatasi oleh waktu, anggaran, dan mutu, yang dikenal sebagai tiga kendala utama. Keberhasilan proyek sangat bergantung pada perencanaan dan manajemen yang tepat agar tujuan dapat tercapai sesuai dengan batasan dan kriteria yang telah ditetapkan.

2.2 Manajemen Proyek

Manajemen proyek merupakan suatu pendekatan sistematis yang digunakan dalam perencanaan, pelaksanaan, pengawasan, dan penyelesaian proyek secara efisien dan efektif. Tujuan utama dari manajemen proyek adalah memastikan keberhasilan proyek dalam aspek kualitas, waktu, dan anggaran sesuai dengan perencanaan yang telah ditetapkan serta memenuhi standar kualitas yang ditentukan.

2.3 Penjadwalan Proyek

Penjadwalan proyek merupakan proses sistematis dalam mengatur waktu dan urutan pelaksanaan setiap aktivitas guna memastikan proyek dapat diselesaikan sesuai dengan target yang telah ditetapkan. Proses ini mempertimbangkan berbagai keterbatasan, seperti sumber daya, biaya, dan kondisi lapangan, untuk mengoptimalkan efisiensi pelaksanaan proyek. Penjadwalan juga berperan dalam menentukan waktu mulai dan selesai setiap aktivitas serta mengidentifikasi hubungan ketergantungan antar aktivitas, sehingga keseluruhan proyek dapat berjalan sesuai dengan perencanaan dan mencapai tujuan yang diharapkan.

2.4 Pengendalian Proyek

Proyek konstruksi memiliki karakteristik yang kompleks, di mana setiap proyek bersifat unik dan melibatkan berbagai sumber daya serta membutuhkan pengorganisasian yang baik. Untuk memastikan proyek berjalan sesuai rencana, diperlukan pengendalian yang dilakukan secara berkelanjutan selama proses pelaksanaan, dengan fokus pada pencapaian target waktu, biaya, dan performansi. Pengendalian juga berperan penting dalam mengevaluasi hasil yang telah dicapai dengan membandingkannya terhadap rencana awal, sehingga dapat dilakukan perbaikan dan penyesuaian jika diperlukan.

2.5 Metode PERT (*Program Evaluation Review Technique*)

Metode *Program Evaluation and Review Technique* (PERT) dirancang untuk mengatasi tingkat ketidakpastian yang tinggi dalam estimasi durasi aktivitas proyek. PERT menggunakan pendekatan perencanaan berbasis jaringan kerja, di mana setiap aktivitas dihubungkan berdasarkan pertimbangan tertentu. Metode ini, serupa dengan *Critical Path Method* (CPM), memerlukan parameter utama seperti durasi aktivitas. Namun, berbeda dengan CPM yang menggunakan estimasi durasi tetap (*fixed duration*), PERT mengasumsikan bahwa durasi aktivitas bersifat probabilistik (*stochastic*) karena dipengaruhi oleh berbagai faktor yang bervariasi dalam pelaksanaan konstruksi. Oleh karena itu, metode PERT lebih sesuai untuk proyek dengan tingkat ketidakpastian tinggi dalam estimasi waktu pelaksanaan.

3. Metodologi Penelitian

3.1 Lokasi Penelitian

- a. Nama Proyek : Pembangunan Gereja GPDI Nazareth Pattynama
- b. Jenis Pekerjaan : Bangunan Gedung Gereja
- c. Pemilik Proyek : GPDI Nazareth Pattynama
- d. Pelaksana : Pdt. Jerry Wirawan, S.Th,M.Th
- e. Waktu Pelaksanaan : 280 Hari Kalender



Gambar 1 Lokasi Penelitian

3.2 Pengumpulan Data

Penelitian ini menggunakan dua jenis data, yaitu data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh melalui observasi langsung di lapangan dengan melakukan survei dan wawancara kepada pihak pelaksana, khususnya terkait estimasi waktu optimis dan pesimis untuk setiap item pekerjaan. Sementara itu, data sekunder diperoleh dari sumber-sumber yang telah tersedia, seperti dokumen resmi, laporan, dan literatur yang relevan. Dalam penelitian ini, data sekunder yang digunakan berupa jadwal waktu (kurva S) dari proyek Pembangunan Gedung Gereja

3.3 Bagan Alir Penelitian

Bagan alir dari penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2 Bagan Alir Penelitian

4. Hasil dan Pembahasan

4.1 Identifikasi Pekerjaan dan Durasi

Pada proyek pembangunan Gedung Gereja, pekerjaan konstruksi dibagi ke dalam beberapa tahapan utama yang disusun secara sistematis berdasarkan jenis dan urutan pekerjaan. Untuk setiap tahapan pekerjaan memiliki durasi yang disesuaikan dengan tingkat kompleksitas dan volume pekerjaan yang sudah direncanakan oleh pihak kontraktor. Durasi tiap pekerjaan berdasarkan dengan *Time Schedule* untuk proyek pembangunan Gedung Gereja dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Durasi Tiap Pekerjaan

| NO | URAIAN PEKERJAAN | DURASI (Minggu) |
|----|----------------------------------|-----------------|
| 1 | Pekerjaan Cor Pondasi Bor Pile | 12 |
| 2 | Pekerjaan Cor Pondasi Poer Beton | 3 |
| 3 | Pekerjaan Cor Sloof Lantai 1 | 3 |
| 4 | Pekerjaan Cor Kolom Lantai 1 | 4 |
| 5 | Pekerjaan Cor Lantai Tangga 1 | 2 |
| 6 | Pekerjaan Cor Balok Lantai 1 | 2 |
| 7 | Pekerjaan Cor Sloof Lantai 2 | 3 |
| 8 | Pekerjaan Cor Kolom Lantai 2 | 3 |
| 9 | Pekerjaan Cor Balok Lantai 2 | 3 |
| 10 | Pekerjaan Cor Plat Lantai 2 | 6 |
| 11 | Pekerjaan Cor Lantai Tangga 2 | 2 |
| 12 | Pekerjaan Cor Lisplank 2 | 2 |
| 13 | Pekerjaan Cor Sloof Lantai 3 | 3 |
| 14 | Pekerjaan Cor Kolom Lantai 3 | 3 |
| 15 | Pekerjaan Cor Balok Lantai 3 | 4 |
| 16 | Pekerjaan Cor Plat Lantai 3 | 4 |
| 17 | Pekerjaan Cor Lantai Tangga 3 | 3 |
| 18 | Pekerjaan Cor Lisplank 3 | 1 |

4.2 Identifikasi Hubungan Antar Kegiatan

Identifikasi hubungan antar kegiatan/pekerjaan merupakan langkah penting dalam perencanaan proyek untuk menentukan urutan pelaksanaan dan keterkaitan antar pekerjaan. Misalnya, pekerjaan persiapan harus diselesaikan terlebih dahulu sebelum pekerjaan pematangan lahan dimulai. Demikian pula, pekerjaan pondasi batu tidak dapat dilakukan sebelum pekerjaan pemadatan lahan selesai. Hubungan antar pekerjaan dalam suatu proyek dapat dianalisis menggunakan Kurva-S, yang menggambarkan progres pekerjaan dari waktu ke waktu.

Dalam Kurva-S proyek pembangunan Gedung Gereja terdapat dua jenis hubungan pekerjaan, yaitu pekerjaan yang dapat dilakukan secara bersamaan (paralel) dan beberapa jenis pekerjaan yang memiliki durasi yang terpisah. Pekerjaan yang dilakukan secara bersamaan memungkinkan percepatan proyek, sementara pekerjaan yang memiliki durasi terpisah harus diselesaikan dalam urutan tertentu sesuai dengan ketergantungan antar aktivitas.

Karena adanya variasi dalam hubungan antar pekerjaan tersebut, pendekatan *per-section* (bagian) menjadi lebih efektif dalam pengelolaan proyek. Dengan membagi pekerjaan ke dalam beberapa *section*, setiap bagian dapat dianalisis secara lebih rinci berdasarkan ketergantungan dan prioritasnya. Pendekatan ini membantu dalam perencanaan sumber daya, pemantauan progres, serta meminimalkan risiko keterlambatan yang dapat terjadi akibat ketidakseimbangan antara pekerjaan yang berjalan paralel dan pekerjaan yang harus menunggu penyelesaian tahapan sebelumnya. Logika hubungan antar pekerjaan berdasarkan *Time Schedule* dari proyek Pembangunan Gedung Gereja dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 1. Hubungan Antar Pekerjaan

| NO. | URAIAN PEKERJAAN | SIMBOL | DURASI (Minggu) | HUBUNGAN KETERGANTUNGAN | |
|-----|--------------------------------------|--------|--------------------|--------------------------------|-------------------------------|
| | | | | KEGIATAN YANG MENDAHULUI | KEGIATAN YANG MENGIKUTI |
| 1 | Pekerjaan Cor Pondasi Bor Pile (1) | A1 | 11 | - | A2,B1 |
| 2 | Pekerjaan Cor Pondasi Bor Pile (2) | A2 | 1 | A1 | B3 |
| 3 | Pekerjaan Cor Pondasi Poer Beton (1) | B1 | 1 | A1 | B2,C1 |
| 4 | Pekerjaan Cor Pondasi Poer Beton (2) | B2 | 1 | B1 | B3 |
| 5 | Pekerjaan Cor Pondasi Poer Beton (3) | B3 | 1 | B2 | C2 |
| 6 | Pekerjaan Cor Sloof Lantai 1 (1) | C1 | 1 | B1 | C2,D1 |
| 7 | Pekerjaan Cor Sloof Lantai 1 (2) | C2 | 2 | C1 | D1 |
| 8 | Pekerjaan Cor Kolom Lantai 1 (1) | D1 | 2 | C1 | D2,E,F1 |
| 9 | Pekerjaan Cor Kolom Lantai 1 (2) | D2 | 1 | D1 | D3 |
| 10 | Pekerjaan Cor Kolom Lantai 1 (3) | D3 | 1 | D2 | G2 |
| 11 | Pekerjaan Cor Lantai Tangga 1 | E | 2 | D1 | D3,F2 |
| 12 | Pekerjaan Cor Balok Lantai 1 (1) | F1 | 1 | D1 | F2,G1 |
| 13 | Pekerjaan Cor Balok Lantai (2) | F2 | 1 | F1 | G2 |
| 14 | Pekerjaan Cor Sloof Lantai 2 (1) | G1 | 1 | F1 | G2,H1 |
| 15 | Pekerjaan Cor Sloof Lantai 2 (2) | G2 | 2 | G1 | H2 |
| 16 | Pekerjaan Cor Kolom Lantai 2 (1) | H1 | 2 | G1 | H2,I1 |
| 17 | Pekerjaan Cor Kolom Lantai 2 (2) | H2 | 1 | H1 | I1 |
| 18 | Pekerjaan Cor Balok Lantai 2 (1) | I1 | 2 | H1 | I2,J1 |
| 19 | Pekerjaan Cor Balok Lantai 2 (2) | I2 | 1 | I1 | J1 |
| 20 | Pekerjaan Cor Plat Lantai 2 (1) | J1 | 5 | I1 | J2,K,L |
| 21 | Pekerjaan Cor Plat Lantai 2 (2) | J2 | 1 | J1 | M1 |
| 22 | Pekerjaan Cor Lantai Tangga 2 | K | 2 | J1 | M1 |
| 23 | Pekerjaan Cor Lisplank 2 | L | 2 | J1 | M1 |
| 24 | Pekerjaan Cor Sloof Lantai 3 (1) | M1 | 2 | J2 | M2,N1 |
| 25 | Pekerjaan Cor Sloof Lantai 3 (2) | M2 | 1 | M1 | M1 |

| | | | | | |
|----|-----------------------------------|----|---|----|-------|
| 26 | Pekerjaan Cor Kolom Lantai 3 (1) | N1 | 1 | M1 | N2,O1 |
| 27 | Pekerjaan Cor Kolom Lantai 3 (2) | N2 | 2 | N1 | O1 |
| 28 | Pekerjaan Cor Balok Lantai 3 (1) | O1 | 3 | N1 | O2,P1 |
| 29 | Pekerjaan Cor Balok Lantai 3 (2) | O2 | 1 | O1 | P1 |
| 30 | Pekerjaan Cor Plat Lantai 3 (1) | P1 | 3 | O1 | P2,Q1 |
| 31 | Pekerjaan Cor Plat Lantai 3 (2) | P2 | 1 | P1 | Q1 |
| 32 | Pekerjaan Cor Lantai Tangga 3 (1) | Q1 | 2 | P1 | Q2,R |
| 33 | Pekerjaan Cor Lantai Tangga 3 (2) | Q2 | 1 | Q1 | R |
| 34 | Pekerjaan Cor Lisplank 3 | R | 1 | Q1 | - |

4.3 Hasil Analisa PERT

1. Perhitungan Waktu Penjadwalan Proyek

Dalam metode PERT, tiga durasi digunakan untuk memperkirakan waktu penyelesaian suatu aktivitas, yaitu waktu optimis (to) sebagai durasi tercepat tanpa hambatan, waktu paling mungkin (tm) sebagai durasi yang paling realistik, dan waktu pesimis (tp) sebagai durasi terlama dengan potensi hambatan, yang kemudian dihitung menggunakan rumus:

$$te = (to + 4tm + tp) / 6$$

diambil contoh pada pekerjaan cor pondasi bor pile:

Diketahui:

Waktu realistik (m) = 9 minggu

Waktu optimis (a) = 7.2 minggu

Waktu pesimis (b) = 9.9 minggu

$$\text{Waktu yang diharapkan (Te)} = \frac{a+4m+b}{6} = \frac{9.6+4.12+13.2}{6} = 11.80 \text{ minggu}$$

Jadi waktu yang diharapkan (te) adalah 11.80 minggu dalam menyelesaikan pekerjaan persiapan. Untuk perhitungan lebih lengkap bisa dilihat pada tabel berikut.

Tabel 2. Perhitungan Waktu Penjadwalan Proyek

| NO | URAIAN PEKERJAAN | WAKTU OPTIMIS (Minggu) | WAKTU NORMAL (Minggu) | WAKTU PESIMIS (Minggu) | WAKTU YANG DIHARAPKAN |
|----|----------------------------------|---------------------------|--------------------------|---------------------------|-----------------------|
| | | (a) | (m) | (b) | (te) = (a+4m+b)/6 |
| A | Pekerjaan Cor Pondasi Bor Pile | 9.6 | 12 | 13.2 | 11.80 |
| B | Pekerjaan Cor Pondasi Poer Beton | 2.4 | 3 | 3.3 | 2.95 |
| C | Pekerjaan Cor Sloof Lantai 1 | 2.4 | 3 | 3.3 | 2.95 |
| D | Pekerjaan Cor Kolom Lantai 1 | 3.2 | 4 | 4.4 | 3.93 |
| E | Pekerjaan Cor Lantai Tangga 1 | 1.6 | 2 | 2.2 | 1.97 |
| F | Pekerjaan Cor Balok Lantai 1 | 1.6 | 2 | 2.2 | 1.97 |
| G | Pekerjaan Cor Sloof Lantai 2 | 2.4 | 3 | 3.3 | 2.95 |
| H | Pekerjaan Cor Kolom Lantai 2 | 2.4 | 3 | 3.3 | 2.95 |
| I | Pekerjaan Cor Balok Lantai 2 | 2.4 | 3 | 3.3 | 2.95 |
| J | Pekerjaan Cor Plat Lantai 2 | 4.8 | 6 | 6.6 | 5.90 |
| K | Pekerjaan Cor Lantai Tangga 2 | 1.6 | 2 | 2.2 | 1.97 |
| L | Pekerjaan Cor Lisplank 2 | 1.6 | 2 | 2.2 | 1.97 |
| M | Pekerjaan Cor Sloof Lantai 3 | 2.4 | 3 | 3.3 | 2.95 |
| N | Pekerjaan Cor Kolom Lantai 3 | 2.4 | 3 | 3.3 | 2.95 |
| O | Pekerjaan Cor Balok Lantai 3 | 3.2 | 4 | 4.4 | 3.93 |
| P | Pekerjaan Cor Plat Lantai 3 | 3.2 | 4 | 4.4 | 3.93 |
| Q | Pekerjaan Cor Lantai Tangga 3 | 2.4 | 3 | 3.3 | 2.95 |
| R | Pekerjaan Cor Lisplank 3 | 0.8 | 1 | 1.1 | 0.98 |

2. Jaringan Kerja Program Evaluation Review Technique (PERT)

Jaringan kerja ini menunjukkan keterkaitan antar pekerjaan yang dilengkapi dengan waktu paling awal pekerjaan dimulai (ES), waktu paling lama pekerjaan dimulai (LS), waktu paling cepat pekerjaan selesai (EF), dan waktu paling lama pekerjaan selesai (LF).

Diambil contoh perhitungan untuk kegiatan A1:

Diketahui: ES = 0

LS = 0

Maka, TF = LS - ES

TF = 0 - 0 = 0

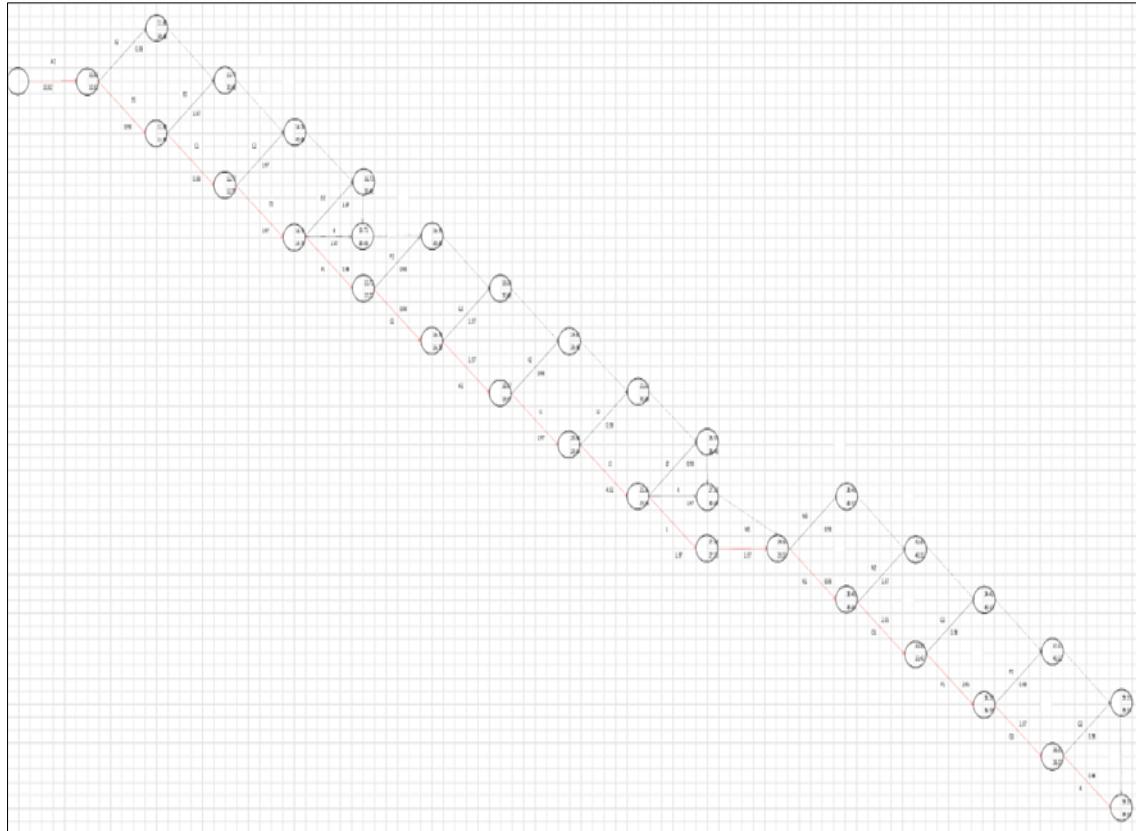
Seluruh yang perhitungan total float untuk setiap kegiatan dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 3. Perhitungan Total Float

| Kegiatan | Durasi | Early Start | Early Finish | Late Start | Late Finish | Total Float (Slack) |
|----------|--------|-------------|--------------|------------|-------------|---------------------|
| A1 | 10.82 | 0.00 | 10.82 | 0.00 | 10.82 | 0.00 |
| A2 | 0.98 | 10.82 | 11.80 | 28.52 | 29.50 | 17.70 |
| B1 | 0.98 | 10.82 | 11.80 | 10.82 | 11.80 | 0.00 |
| B2 | 1.97 | 11.80 | 13.77 | 27.53 | 29.50 | 15.73 |
| C1 | 0.98 | 11.80 | 12.78 | 11.80 | 12.78 | 0.00 |
| C2 | 1.97 | 12.78 | 14.75 | 27.53 | 29.50 | 14.75 |
| D1 | 1.97 | 12.78 | 14.75 | 12.78 | 14.75 | 0.00 |
| D2 | 1.97 | 14.75 | 16.72 | 27.53 | 29.50 | 12.78 |
| E | 1.97 | 14.75 | 16.72 | 27.53 | 29.50 | 12.78 |
| F1 | 0.98 | 14.75 | 15.73 | 14.75 | 15.73 | 0.00 |
| F2 | 0.98 | 15.73 | 16.72 | 28.52 | 29.50 | 12.78 |
| G1 | 0.98 | 15.73 | 16.72 | 15.73 | 16.72 | 0.00 |
| G2 | 1.97 | 16.72 | 18.68 | 27.53 | 29.50 | 10.82 |
| H1 | 1.97 | 16.72 | 18.68 | 16.72 | 18.68 | 0.00 |
| H2 | 0.98 | 18.68 | 19.67 | 28.52 | 29.50 | 9.83 |
| I1 | 1.97 | 18.68 | 20.65 | 18.68 | 20.65 | 0.00 |
| I2 | 0.98 | 20.65 | 21.63 | 28.52 | 29.50 | 7.87 |
| J1 | 4.92 | 20.65 | 25.57 | 20.65 | 25.57 | 0.00 |
| J2 | 0.98 | 25.57 | 26.55 | 28.52 | 29.50 | 2.95 |
| K | 1.97 | 25.57 | 27.53 | 27.53 | 29.50 | 1.97 |
| L | 1.97 | 25.57 | 27.53 | 25.57 | 27.53 | 0.00 |
| M1 | 1.97 | 27.53 | 29.50 | 27.53 | 29.50 | 0.00 |
| M2 | 0.98 | 29.50 | 30.48 | 38.35 | 39.33 | 8.85 |
| N1 | 0.98 | 29.50 | 30.48 | 29.50 | 30.48 | 0.00 |
| N2 | 1.97 | 30.48 | 32.45 | 37.37 | 39.33 | 6.88 |
| O1 | 2.95 | 30.48 | 33.43 | 30.48 | 33.43 | 0.00 |
| O2 | 0.98 | 33.43 | 34.42 | 38.35 | 39.33 | 4.92 |

| | | | | | | |
|----|------|-------|-------|-------|-------|------|
| P1 | 2.95 | 33.43 | 36.38 | 33.43 | 36.38 | 0.00 |
| P2 | 0.98 | 36.38 | 37.37 | 38.35 | 39.33 | 1.97 |
| Q1 | 1.97 | 36.38 | 38.35 | 36.38 | 38.35 | 0.00 |
| Q2 | 0.98 | 38.35 | 39.33 | 38.35 | 39.33 | 0.00 |
| R | 0.98 | 38.35 | 39.33 | 38.35 | 39.33 | 0.00 |

Selain itu juga, jaringan kerja ini menampilkan pekerjaan-pekerjaan pada jalur kritis. Penggambaran network planning menggunakan metode PERT dapat dilihat pada gambar di Gambar 3.



Gambar 3. Jaringan Kerja PERT

1. Waktu yang diharapkan dari proyek dengan metode PERT adalah 40.32 minggu.

2. Kegiatan pada jalur kritis : A1, B1, C1, D1, F1, G1, H1, I1, J1, L, M1, N1, O1, P1, Q1, R

3. Analisis Deviasi Standar (S) dan Varians (V) Kegiatan Kritis

Analisis Deviasi Standar (S) dan Varians (V) pada kegiatan kritis dalam proyek, terutama menggunakan metode PERT, bertujuan untuk mengukur tingkat ketidakpastian durasi aktivitas, sehingga dapat memperkirakan probabilitas penyelesaian proyek.

Diambil contoh pada pekerjaan persiapan:

Diketahui:

$$\text{Waktu realistik (m)} = 12 \text{ minggu}$$

$$\text{Waktu optimis (a)} = 10 \text{ minggu}$$

$$\text{Waktu pesimis (b)} = 13 \text{ minggu}$$

$$\text{Waktu yang diharapkan (Te)} = 11.80 \text{ minggu}$$

Maka,

a. Deviasi standar kegiatan (S)

$$S = (b-a)/6 = (13-10)/6 = 0.60 \text{ minggu}$$

b. Varians kegiatan (V)

$$V(te) = S^2 = [(b-a)/6]^2 = 0.60 = [(13-10)/6]^2 = 0.36 \text{ minggu}$$

Seluruh deviasi standar dan varians pada tiap kegiatan yang berada pada jalur kritis, dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 4. Analisis Deviasi Standar dan Varians

| No | PEKERJAAN | Durasi Network | Estimasi Waktu (Minggu) | | | Deviasi Standar | Varians |
|----------------------|--------------------------------------|----------------|-------------------------|--------------|---------------|---------------------|---------------|
| | | | Waktu Optimis | Waktu Normal | Waktu Pesimis | | |
| | | (minggu) | (a) | (m) | (b) | $s = \frac{b-a}{6}$ | $V(te) = s^2$ |
| A1 | Pekerjaan Cor Pondasi Bor Pile (1) | 10.82 | 10 | 12 | 13 | 0.60 | 0.36 |
| B1 | Pekerjaan Cor Pondasi Poer Beton (1) | 0.98 | 2 | 3 | 3 | 0.15 | 0.02 |
| C1 | Pekerjaan Cor Sloof Lantai 1 (1) | 1.97 | 2 | 3 | 3 | 0.15 | 0.02 |
| D1 | Pekerjaan Cor kolom Lantai 1 (1) | 1.97 | 3 | 4 | 4 | 0.20 | 0.04 |
| F1 | Pekerjaan Cor Balok Lantai 1 (1) | 0.98 | 2 | 2 | 2 | 0.10 | 0.01 |
| G1 | Pekerjaan Cor Sloof Lantai 2 (1) | 0.98 | 2 | 3 | 3 | 0.15 | 0.02 |
| H1 | Pekerjaan Cor kolom Lantai 2 (1) | 1.97 | 2 | 3 | 3 | 0.15 | 0.02 |
| I1 | Pekerjaan Cor Balok Lantai 2 (1) | 1.97 | 2 | 3 | 3 | 0.15 | 0.02 |
| J1 | Pekerjaan Cor Plat Lantai 2 (1) | 4.92 | 5 | 6 | 7 | 0.30 | 0.09 |
| L | Pekerjaan Cor Listplank 2 | 1.97 | 2 | 2 | 2 | 0.10 | 0.01 |
| M1 | Pekerjaan Cor Sloof Lantai 3 (1) | 1.97 | 2 | 3 | 3 | 0.15 | 0.02 |
| N1 | Pekerjaan Cor Kolom Lantai 3 (1) | 0.98 | 2 | 3 | 3 | 0.15 | 0.02 |
| O1 | Pekerjaan Cor Balok Lantai 3 (1) | 2.95 | 3 | 4 | 4 | 0.20 | 0.04 |
| P1 | Pekerjaan Cor Plat Lantai 3 (1) | 2.95 | 3 | 4 | 4 | 0.20 | 0.04 |
| Q1 | Pekerjaan Cor Lantai Tangga 3 (1) | 1.97 | 2 | 3 | 3 | 0.15 | 0.02 |
| R | Pekerjaan Cor ListPlank 3 | 0.98 | 1 | 1 | 1 | 0.05 | 0.00 |
| TOTAL VARIANS | | | | | | | 0.77 |

4. Probabilitas Target Pelaksanaan Proyek

Setelah mendapatkan nilai standar deviasi dapat ditentukan probalitas proyek dapat selesai tepat waktu yaitu dengan rumus:

$$Z = \frac{Td-Te}{s}$$

Dengan diketahui:

- a. Target waktu penyelesaian (T_d) = 40 Minggu
- b. Waktu yang diharapkan (T_e) = 39.33 minggu
- c. Varians jalur kritis (V) = 0.77 minggu

Dapat dilihat deviasi standar dari jalur kritis, yaitu:

$$\text{Deviasi standar } (S) = \sqrt{V} = \sqrt{0.77} = 0.88$$

$$\text{Deviasi } Z = (T_d-T_e)/S = (40-39.33)/0.88 = 0.76$$

Maka didapatkan hubungan antara waktu yang diharapkan (T_e) dengan target waktu (T_d) adalah 0,76, sehingga didapatkan angka dari tabel distribusi normal kumulatif sebesar 0,7764. Untuk itu didapatkan probabilitas proyek dapat diselesaikan sesuai waktu target 40 minggu adalah di angka 77.64%.

5. Kesimpulan dan Saran

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan dari hasil penelitian Penjadwalan Waktu Proyek Pembangunan Gedung Gereja Dengan Menggunakan Metode PERT (*Program Evaluation And Review Technique*), peneliti dapat menyimpulkan:

- Analisis PERT berhasil mengidentifikasi sejumlah besar aktivitas yang berada pada jalur kritis proyek. Jalur kritis ini merupakan rangkaian aktivitas yang jika mengalami keterlambatan, akan berdampak langsung pada keseluruhan durasi proyek. Pekerjaan tersebut adalah Pekerjaan Cor Pondasi Bor Pile (A1), Pekerjaan Cor Pondasi Poer Beton (B1), Pekerjaan Cor Sloof Lantai 1 (C1), Pekerjaan Cor kolom Lantai 1 (D1), Pekerjaan Cor Balok Lantai 1 (F1), Pekerjaan Cor Sloof Lantai 2 (G1), Pekerjaan Cor kolom Lantai 2 (H1), Pekerjaan Cor Balok Lantai 2 (I1), Pekerjaan Cor Plat Lantai 2 (J1), Pekerjaan Cor Listplank 2 (L), Pekerjaan Cor Sloof Lantai 3 (M1), Pekerjaan Cor Kolom Lantai 3 (N1), Pekerjaan Cor Balok Lantai 3 (O1), Pekerjaan Cor Plat Lantai 3 (P1), Pekerjaan Cor Lantai Tangga 3 (Q1), Pekerjaan Cor ListPlank 3 (R);

2. Melalui penerapan metode PERT, diperoleh deviasi standar proyek sebesar 0,88. Nilai ini digunakan untuk menentukan batasan waktu berdasarkan analisis yang mengacu pada tabel distribusi normal Z, dengan hasil sebesar 0,76 yang menunjukkan peluang sebesar 77,64%. Artinya, terdapat kemungkinan sebesar 77,64% bahwa proyek dapat diselesaikan dalam waktu 40 minggu. Temuan ini memberikan estimasi yang cukup akurat terhadap durasi pelaksanaan proyek, dengan mempertimbangkan potensi ketidakpastian yang mungkin terjadi selama prosesnya.

5.2 Saran

Hasil analisis menggunakan metode PERT menunjukkan bahwa pengelolaan aktivitas-aktivitas kritis dalam proyek perlu dilakukan secara teliti dan terstruktur. Tujuannya adalah untuk memastikan setiap tahapan proyek berjalan sesuai jadwal, serta mencegah munculnya hambatan yang dapat menimbulkan keterlambatan. Oleh karena itu, penting untuk menerapkan strategi manajemen yang sistematis, termasuk pemantauan rutin dan pengelolaan sumber daya secara efisien. Dengan pendekatan ini, risiko keterlambatan dapat ditekan, sehingga proyek memiliki peluang lebih besar untuk diselesaikan tepat waktu sesuai dengan target. Selain itu, metode PERT sangat dianjurkan dalam proses penjadwalan karena mampu mengidentifikasi potensi deviasi dari jadwal yang telah direncanakan. Metode ini juga memungkinkan dilakukannya analisis probabilitas durasi penyelesaian proyek, baik saat tahap perencanaan maupun saat pelaksanaan. Temuan dari analisis tersebut dapat digunakan sebagai dasar bagi pengambil keputusan dalam merumuskan langkah-langkah preventif guna mengantisipasi keterlambatan. Dengan penerapan metode PERT secara maksimal, pengelolaan proyek menjadi lebih efektif dan efisien, sehingga meningkatkan kemungkinan keberhasilan pencapaian target waktu penyelesaian.

Referensi

- Ahmad, A., Agustin, M., & Khairunnisa, A. (2021). Penerapan manajemen proyek untuk pembangunan kilang minyak dengan menggunakan metode PERT (Program Evaluation and Review Technique) di PT XYZ. *Jurnal KaLIBRASI: Karya Lintas Ilmu Bidang Rekayasa Arsitektur, Sipil, Industri*, 4(1), 1–18.
- Anggara Hayun, A. (2005). Perencanaan dan pengendalian proyek dengan metode PERT–CPM: Studi kasus Fly Over Ahmad Yani, Karawang. *Journal The Winners*, 6(2), 155–174.
- Langkun, C. N., Mangare, J. B., & Tjakra, J. (2025). Penjadwalan Waktu Proyek Pembangunan Puskesmas Kakaskasen, Tomohon Dengan Menggunakan Metode PERT (Program Evaluation and Review Technique). *TEKNO*, 23(91), 303–314.
- Erkles, C., Pratas, P. A. K., & Dundu, A. K. T. (2023). Analisis waktu pada proyek pembangunan gedung kearsipan Universitas Sam Ratulangi dengan menggunakan metode PERT. *E-Journal Unsrat TEKNO*, 21(86).
- Fitrianto, W. (2017). Program evaluation and review technique (PERT).
- Iluk, T., Ridwan, A., & Winarto, S. (2020). Penerapan metode CPM dan PERT pada gedung parkir 3 lantai Grand Panglima Polim Kediri. *Jurnal Manajemen Teknologi Sipil*, 3(2), 162–176.
- Levin, R. I., & Kirkpatrick, C. A. (1972). Perencanaan dan pengawasan dengan PERT dan CPM. Jakarta: Bhratara.
- Mahapatni, I. A. P. S. (2019). Metode perencanaan dan pengendalian proyek konstruksi.
- Mayasari, A. (2015). Penerapan metode PERT dan CPM (Studi pada perusahaan BAJA SAKTI Construction).
- Rani, D. H. A. (2016). Manajemen proyek konstruksi.
- Safa'at. (2020). Analisis network planning dengan critical path method (CPM) dalam usaha efisiensi waktu pada produksi precast di PT XYZ. Media Mahardhika.
- Septian, S. L. W., Wakkary, A. K. T., & Walangitan, D. R. O. (2022). Analisis waktu pelaksanaan pada proyek rehabilitasi/peningkatan Jalan Lingkar Lembeh, Kota Bitung. *E-Journal Unsrat TEKNO*, 20(82), Desember 2022.
- Soeharto, I. (1995). Manajemen proyek: Dari konseptual sampai operasional. Jakarta: Erlangga.
- Soeharto, I. (1996). Manajemen proyek Bab 2. Repositori Universitas Siliwangi.
- Sugiyanto, I., & Mt, M. (2021). Manajemen proyek rantai kritis. Cipta Media Nusantara.
- Tareluan, T. N., Tjakra, J., & Arsjad, T. T. (2023). Analisis waktu pelaksanaan dan anggaran biaya rumah type 78 pada Perumahan Puri Kelapa Gading. *E-Journal Unsrat TEKNO*, 21(86), 2023.