



**Penerapan Metode CPM dan PERT Pada Proyek Konstruksi Gereja  
Kemah Tabernake PIK 2 Jakarta Utara**

**Application of CPM and PERT Methods in The Construction Project of  
Kemah Tabernake PIK 2 Church in North Jakarta**

\*Glisina Dwinoor Rembulan<sup>1)</sup>, Sun Yuhao<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup>Program Studi Manajemen, Fakultas Ilmu Sosial dan Humaniora

<sup>2)</sup>Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknologi dan Desain

Universitas Bunda Mulia, Indonesia

Diterima: Mei 2023; Disetujui: Juli 2023; Dipublikasi: November 2023

\*Corresponding author: grembulan@bundamulia.ac.id

**Abstrak**

PT. TCI merupakan perusahaan yang bergerak dalam bidang konstruksi yang menangani pembangunan beberapa proyek, salah satunya adalah proyek Gereja Kemah Tabernake. Dalam pelaksanaan pekerjaan proyek tersebut, ada beberapa faktor /masalah yang timbul, sehingga menyebabkan perpanjangan tahap pembangunan pondasi proyek tersebut serta meningkatkan periode proyek dan biaya. Penggunaan metode CPM dan PERT untuk pelaksanaan pembangunan pondasi proyek GKT dengan jadwal rencana maupun jadwal aktual, sudah dapat mengoptimalkan pekerjaan yaitu 123 hari dengan menggunakan jadwal rencana dan 150 hari dengan menggunakan jadwal aktual. Hasil tersebut sudah menemukan jalur kritis, sehingga melalui penerapan metode CPM dan PERT di proyek ini memperoleh jadwal yang terestimasi agar mempercepat proyek. Selisih biaya menggunakan metode CPM, PERT dan CPM-PERT untuk jadwal rencana yaitu Rp.304,000,000 (Tiga Ratus Empat Juta Rupiah), Rp.264,000,000 (Dua Ratus Enam Puluh Empat Juta Rupiah) dan Rp.264,000,000 (Dua Ratus Enam Puluh Empat Juta Rupiah). Selisih biaya menggunakan metode CPM, PERT, CPM-PERT untuk jadwal aktual yaitu Rp.344,000,000 (Tiga Ratus Empat Puluh Empat Juta Rupiah), Rp.304,000,000 (Tiga Ratus Empat Puluh Empat Juta Rupiah) dan Rp.304,000,000 (Tiga Ratus Empat Puluh Empat Juta Rupiah). Biaya tersebut akan menjadi keuntungan pihak kontraktor.

**Kata Kunci :** Optimasi, CPM, PERT, Proyek, Jadwal

**Abstract**

PT. TCI is a company operating in the construction sector which handles the construction of several projects, one of which is the Tabernacle Church project. In carrying out the project work, several factors/problems arose, resulting in an extension of the project foundation construction stage and increasing the project period and costs. The use of the CPM and PERT methods for implementing the foundation construction of the GKT project using the planned and actual schedules has been able to optimize the work, namely 123 days using the planned schedule and 150 days using the actual schedule. These results have found the critical path, so that by applying the CPM and PERT methods in this project, an estimated schedule can be obtained to speed up the project. The cost difference using the CPM, PERT and CPM-PERT methods for the planned schedule is IDR 304,000,000 (Three Hundred and Four Million Rupiah) , Rp. 264,000,000 (Two Hundred and Sixty Four Million Rupiah) and Rp. 264,000,000 (Two Hundred and Sixty Four Million Rupiah). The difference in costs using the CPM, PERT, CPM-PERT method for the actual schedule is IDR 344,000,000 (Three Hundred Forty Four Million Rupiah), IDR 304,000,000 (Three Hundred Forty Four Million Rupiah) and IDR 304,000,000 (Three Hundred Forty Four Million Rupiah). These costs will be the contractor's profit.

**Keywords :** Optimization, CPM, PERT, Project, Schedule

**How to Cite:** Rembulan, G.D., Yuhao, S., (2023), Penerapan Metode CPM dan PERT Pada Proyek Konstruksi Gereja Kemah Tabernake PIK 2 Jakarta Utara. *JIME (Journal of Industrial and Manufacture Engineering)*. 7 (2) : 147-160.

## PENDAHULUAN

Sejalan dengan pertumbuhan ekonomi bangsa Indonesia, geliat pembangunan diberbagai sektor berkembang sangat pesat. Banyak pihak swasta dan pemerintah berlomba untuk melakukan pembangunan. Kegiatan pembangunan ini berupa proyek-proyek, misalnya proyek pembangunan tempat usaha, proyek gudang, proyek konstruksi, proyek infrastruktur, proyek pengembangan suatu produk, proyek radio telekomunikasi, dan lain-lain. Adanya pembangunan proyek, diharapkan mampu meningkatkan kemajuan ekonomi diberbagai sektor. (Ezekiel R. M. Iwawo, 2016)

Proyek adalah bahwa orang menggunakan berbagai metode untuk mengatur sumber daya manusia, bahan dan sumber daya keuangan, dan melaksanakan tugas kerja independen satu kali atau jangka panjang yang tidak terbatas sesuai dengan perencanaan dan pengaturan yang relevan dari model bisnis, untuk mencapai tujuan. Kualitas dan kuantitas target ditentukan oleh indikator.

Pengembangan rencana proyek mengacu pada penggunaan hasil yang dihasilkan oleh proses perencanaan khusus proyek lainnya (yaitu, berbagai rencana khusus proyek), dan penggunaan metode integrasi dan keseimbangan komprehensif untuk merumuskan metode terintegrasi, komprehensif, dan komprehensif. untuk memandu implementasi dan manajemen proyek. Dokumen rencana integrasi yang terkoordinasi dan terpadu secara keseluruhan.

Proyek konstruksi mengacu pada proyek total yang dibangun sesuai dengan rencana atau desain umum, yang terdiri dari satu atau beberapa proyek individu yang secara internal terhubung satu sama lain. Proyek konstruksi adalah proyek dengan konstruksi rekayasa sebagai pembawa, dan tugas konstruksi rekayasa satu kali sebagai objek yang dikelola. Dibutuhkan bangunan atau struktur sebagai output target, dan perlu membayar biaya tertentu, mengikuti prosedur tertentu, dan menyelesaikannya dalam waktu tertentu, dan harus memenuhi persyaratan kualitas yang relevan. Proyek konstruksi disebut juga proyek konstruksi rekayasa, yang secara khusus mengacu pada jumlah semua proyek rekayasa yang dibangun pada satu atau beberapa lokasi sesuai dengan persyaratan desain keseluruhan suatu unit konstruksi. Dapat secara mandiri membentuk kapasitas produksi atau nilai guna. Biasanya perusahaan, unit atau proyek mandiri adalah proyek konstruksi.

Berbagai kendala biasanya ditemui selama pelaksanaan proyek, misalnya yang umum meliputi pembatasan material, ketidakstabilan tenaga kerja, keamanan peralatan, operasi subkontraktor, faktor cuaca, perencanaan yang tidak tepat, pelaksanaan proyek, dan personel koordinasi, faktor pengawasan dan komunikasi terkait keterlambatan. Pembatasan ini akan menyebabkan peningkatan biaya.

Tujuan dari proyek konstruksi adalah untuk membangun proyek dan fasilitas dalam jumlah dana dan waktu yang terbatas, bertujuan untuk menyelesaikan tugas dengan tujuan yang jelas. Kata proyek sendiri berarti suatu kegiatan yang dilakukan dengan waktu dan sumber daya yang terbatas untuk mencapai hasil akhir yang telah ditentukan (A.Rani, 2016). Saat merencanakan sebuah proyek, sangat penting untuk menganalisis dan merencanakan waktu dan biaya proyek terlebih dahulu. Sebelum

dimulainya proyek, kegiatan penting utama harus ditemukan dan durasi proyek harus dihitung.

Dalam beberapa keadaan khusus, pemilik berharap proyek dapat diselesaikan lebih cepat dari jadwal. Namun, faktor eksternal tertentu dapat menyebabkan kemajuan proyek tidak stabil, yang menyebabkan pelaksanaan proyek tidak berjalan sesuai rencana, bahkan proyek harus dihentikan. Jika ingin mengembalikan jadwal proyek, perlu mempercepat durasi proyek, meskipun itu akan meningkatkan biaya proyek. Oleh karena itu, sangat perlu dilakukan optimasi dan analisis durasi proyek untuk mendapatkan durasi proyek yang optimal.

Kami menemukan bahwa dalam pelaksanaan pekerjaan pondasi proyek Gereja Kemah Tabernake PIK 2 di Jakarta Utara, proses pengiriman tiang pancang tidak sesuai dengan waktu yang diharapkan dari proyek, dan saat cuaca hujan tidak bisa loading dan dikerjakan di lapangan proyek serta ada halangan akses masuk ke PIK 2 yaitu ada jalan yang perlu diperbaiki, sehingga masalah itu menyebabkan perpanjangan tahap pembangunan pondasi proyek GKT, serta meningkatkan periode proyek dan biaya.

## **METODE PENELITIAN**

### **Metode CPM**

Critical Path Method (CPM) atau Metode jalur kritis merupakan sistem yang dinamis, yang akan terus diperbarui sesuai dengan kemajuan proyek. Metode ini menggunakan metode estimasi waktu tunggal, dimana waktu dianggap sebagai waktu tertentu atau waktu tertentu. Dalam manajemen proyek, metode jalur kritis adalah alat dasar dan sangat penting, mengacu pada urutan elemen terminal jaringan. Inti dan kunci dari metode ini adalah untuk mengetahui setiap jalur yang terdiri dari aktivitas proyek dan jalur kritis di antara mereka.

Dalam manajemen proyek, ide dasar mempersiapkan rencana jaringan adalah menemukan jalur kritis dalam diagram jaringan besar, memprioritaskan sumber daya untuk setiap aktivitas utama, memanfaatkan potensi, dan mengambil tindakan yang sesuai untuk meminimalkan waktu yang diperlukan. Adapun kegiatan jalur non-kritis, selama sumber daya manusia, material, dan keuangan yang sesuai dialokasikan pada jalur kritis tanpa mempengaruhi waktu penyelesaian proyek, untuk mencapai tujuan memperpendek durasi proyek dan penggunaan sumber daya secara rasional. Dalam proses implementasi rencana, fokus kerja dapat diperjelas, dan setiap aktivitas utama dapat dikontrol dan dijadwalkan secara efektif.

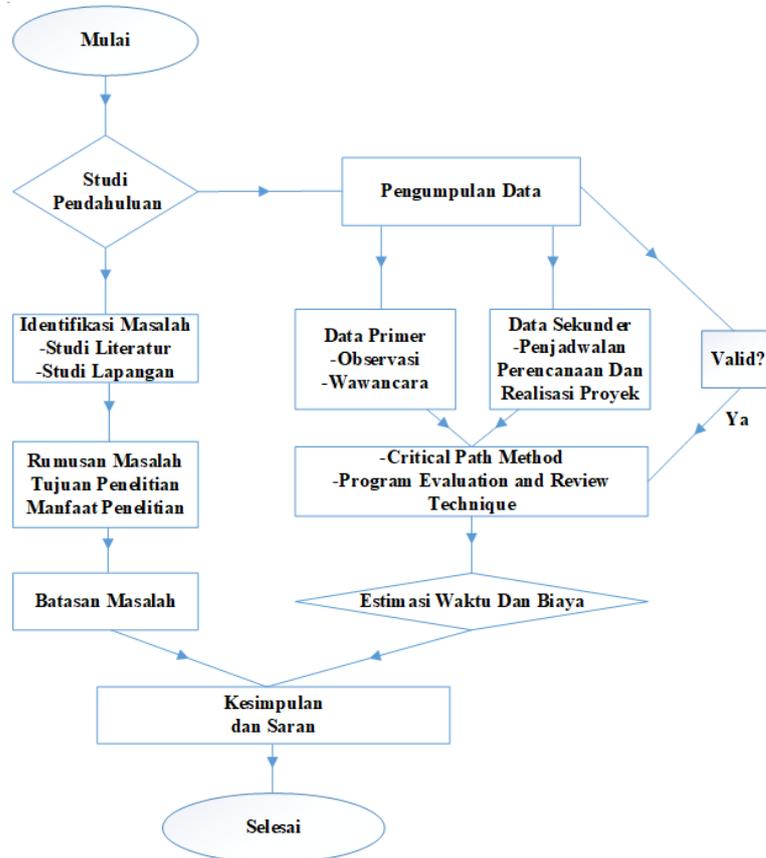
### **Metode PERT**

Teknik Tinjauan Evaluasi Program (PERT) adalah rentang waktu untuk semua kegiatan yang independen satu sama lain. Untuk menentukan waktu penyelesaian proyek dengan PERT, Anda harus mengatur waktu paling pesimis (terpanjang) dan paling optimis (tercepat) untuk setiap aktivitas. Hal ini karena adanya ketidakpastian dalam penyelesaian kegiatan yang disebutkan dalam perbedaan. Komponen jaringan pada PERT menggunakan 3 perkiraan waktu, yaitu:

1. Waktu Optimis adalah waktu yang dibutuhkan untuk melakukan suatu kegiatan ketika semuanya berjalan sesuai rencana.

2. Waktu pesimis adalah waktu yang dibutuhkan untuk melakukan suatu aktivitas ketika lingkungan sangat tidak terduga. Ini terjadi ketika kecelakaan terjadi.
3. Waktu aktual (waktu yang paling mungkin) adalah perkiraan paling realistis tentang berapa lama waktu yang dibutuhkan untuk melakukan aktivitas tersebut. Atau bisa disebut aktivitas penyelesaian waktu normal.

Langkah-langkah sistematis yang dilakukan dalam kegiatan penelitian adalah :



Gambar 1 Diagram Alir Penelitian  
(Sumber: Penulis, 2023)

Berdasarkan diagram aliran penelitian, metode penelitian yang digunakan adalah sebagai berikut:

1. Penelitian Pendahuluan  
Cari metode manajemen proyek ilmiah sebagai pemecah masalah, dan cari jurnal pendukung sebagai referensi penelitian ejaan.
2. Identifikasi Masalah  
Gunakan metode penelitian pendahuluan untuk mengidentifikasi dan memecahkan masalah dalam proyek GKT. Masalah yang diperoleh adalah keterlambatan proyek sehingga owner mendapatkan rugi waktu yang cukup besar.
3. Perumusan, tujuan dan batasan masalah
  - a. Perumusan Masalah  
Rumusan masalah adalah masalah yang dapat diturunkan dari proyek GKT dan harus dipecahkan.

- b. Tujuan penelitian  
Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memecahkan permasalahan yang ada di proyek GKT.
- c. Manfaat Penelitian  
Manfaat Penelitian ini bertujuan untuk memberikan manfaat bagi proyek GKT.
4. Batasan Masalah  
Penelitian ini membutuhkan batasan masalah karena dibatasi oleh sumber daya dan waktu, serta perumusan masalah juga harus mempertimbangkan batasan masalah.
5. Pengumpulan Data  
Ada dua jenis data yang dikumpulkan: data primer dan data sekunder, data primer diperoleh dengan wawancara observasi dan data sekunder yang dikumpulkan oleh data perusahaan TCI adalah rencana penjadwalan proyek dan realisasi penjadwalan proyek.
6. CPM (Critical Path Method) dan PERT (Program Evaluation and Review Technique)  
Metode yang digunakan adalah CPM dan PERT. Dua metode ini dapat memberikan evaluasi dan masukan jika proyek tidak terlambat dan dapat menghemat biaya. Data yang digunakan adalah hasil wawancara dengan group manager TCI dan realisasi penjadwalan proyek.
7. Estimasi waktu dan biaya  
Hitung durasi dan biaya proyek sesuai dengan rencana dan kemajuan aktual untuk perbandingan.
8. Kesimpulan dan Saran  
Kesimpulan dan saran adalah tahap akhir dari penelitian ini. Kesimpulan telah disesuaikan dengan hasil penelitian, dan penulis memberikan saran untuk proyek GKT dan penelitian selanjutnya.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

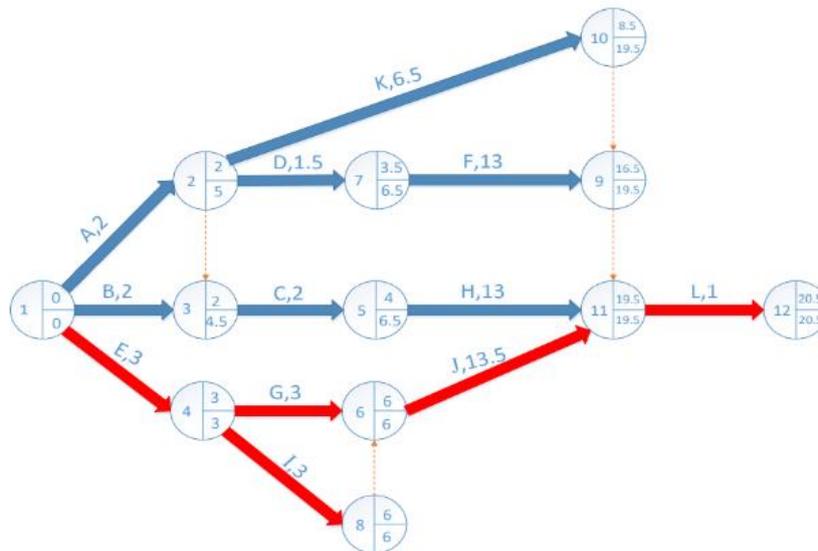
### Hasil Penelitian Menggunakan CPM

Kegiatan Proyek Yang Direncanakan sebagai berikut:

Tabel 1. Kegiatan proyek yang rencana

No	Kegiatan	Anak Panah	Kegiatan Pendahuluan	Minggu
1	Mobilisasi dan Pekerjaan Persiapan	A	-	2
2	Produksi Material Pancang - Indikator Pile	B	-	2
3	Pengiriman Material Pancang – Indikator Pile	C	A, B	2
4	Pemancangan - Indikator Pile	D	C	1.5
<b>Produksi Material Pancang - Main Pile</b>				
5	(Square Pile (250 x 250) mm)	E	-	3
6	(Spun Pile diameter 600 mm)	F	C, D	13
<b>Pengiriman Material Pancang - Main Pile</b>				
7	(Square Pile (250 x 250) mm)	G	A, B	3
8	(Spun Pile diameter 600 mm)	H	G	13
<b>Pemancangan - Main Pile</b>				
9	(Square Pile (250 x 250) mm)	I	E	3
10	(Spun Pile diameter 600 mm)	J	G, I	13.5
11	TEST PILE	K	D	6.5
12	Demobilisasi	L	J	1

Diagram Jalur Kritis Rencana sebagai berikut:



Gambar 2. Diagram Jalur Kritis Rencana  
(Sumber: Penulis, 2023)

Pada diagram jaringan kerja tersebut terdapat beberapa jalur kegiatan/aktifitas yang dilakukan, yaitu:

1. E – G – J – K – L ( $3+3+13.5+1= 20.5$ )
2. B – C – H – K – L ( $2+2+13+1= 18$ )
3. A – C – F – K – L ( $2+2+13+1= 18$ )
4. A – D – K – F – L ( $2+1.5+13+1=17.5$ )

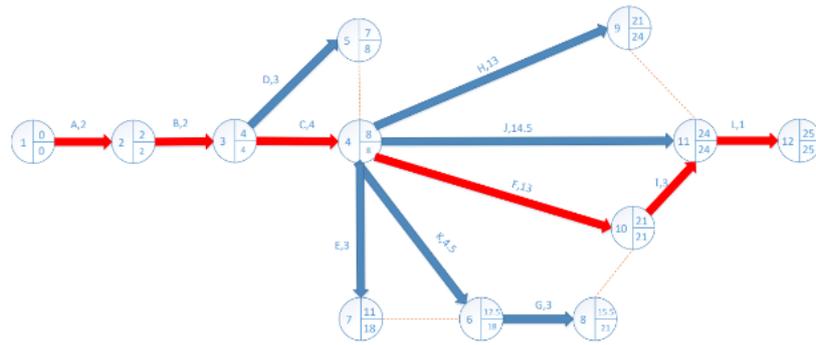
Pada proyek pembangunan pondasi GKT, peneliti menggunakan metode jalur kritis (CPM). Penggunaan CPM dinilai dapat menghemat waktu penyelesaian, dengan mengoptimalkan waktu total proyek. Dalam proyek pembangunan pondasi GKT, jalur kritisnya adalah E – G – J – K – L (panah tebal), dengan waktu penyelesaian proyek paling lama yaitu 20.5 minggu dikali 6 hari menjadi 123 hari. (Karena di dalam jadwal yang sebelumnya hari minggu itu libur, maka seminggu minus 1 hari di dalam jadwal yang telah optimalkan).

Kegiatan Proyek Yang Aktual sebagai berikut:

Tabel 2. Kegiatan proyek yang aktual

No	Kegiatan	Anak Panah	Kegiatan Pendahuluan	Minggu
1	Mobilisasi dan Pekerjaan Persiapan	A	-	2
2	Produksi Material Pancang - Indikator Pile	B	A	2
3	Pengiriman Material Pancang – Indikator Pile	C	B	4
4	Pemancangan menggunakan Diesel Hammer - Indikator Pile	D	C	3
<b>Produksi Material Pancang - Main Pile</b>				
5	(Square Pile (250 x 250 ) mm)	E	F,H	3
6	(Spun Pile diameter 600 mm)	F	D	13
<b>Pengiriman Material Pancang - Main Pile</b>				
7	(Square Pile (250 x 250 ) mm)	G	E	3
8	(Spun Pile diameter 600 mm)	H	F,K	13
<b>Pemancangan - Main Pile</b>				
9	(Square Pile (250 x 250 ) mm)	I	G	3
10	(Spun Pile diameter 600 mm)	J	H	14.5
11	TEST PILE	K	D	4.5
12	Demobilisasi	L	J	1

Diagram Jalur Kritis Aktual sebagai berikut:



Gambar 3. Diagram Jalur Kritis Aktual  
(Sumber: Penulis, 2023)

Pada diagram jaringan kerja tersebut terdapat beberapa jalur kegiatan/aktifitas yang dilakukan, yaitu:

1. A – B – C – F – I – L ( $2+2+4+13+3+1= 25$ )
2. A – B – C – J – L ( $2+2+4+14.5+1= 23.5$ )
3. A – B – C – K – G – I – L ( $2+2+4+4.5+3+3+1= 19.5$ )
4. A – B – C – E – G – I – L ( $2+2+4+3+3+3+1=18$ )

Pada Durasi Aktual Proyek pembangunan pondasi GKT, peneliti menemukan karena selama jangka waktu keterlambatan,pekerjaan proyek di lapangan semua diperhentikan. Sehingga jalur kritisnya waktu proses proyek pembangunan pondasi ditunda sebesar 6 minggu 1 hari menjadi 25 minggu dikali 6 hari menjadi 150 hari .(Karena di dalam jadwal yang sebelumnya hari minggu itu libur, maka seminggu minus 1 hari di dalam jadwal yang telah optimalkan).

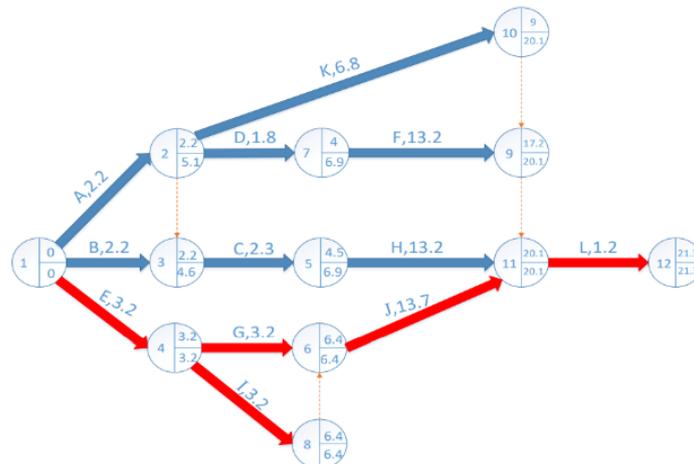
### Hasil Penelitian Menggunakan PERT

Kegiatan Proyek Yang Direncanakan sebagai berikut:

Tabel 3. Kegiatan proyek yang rencana

No	Kegiatan	Anak Panah	Kegiatan Pendahului	Waktu Noraml (minggu)			te	V
				a	m	b		
1	Mobilisasi dan Pekerjaan Persiapan	A	-	2	2	3	2.2	0.02
2	Produksi Material Pancang - Indikator Pile	B	-	2	2	3	2.2	0.02
3	Pengiriman Material Pancang - Indikator Pile	C	A,B	2	2	4	2.3	0.11
4	Pemancangan - Indikator Pile	D	C	1.5	1.5	3	1.8	0.06
	Produksi Material Pancang - Main Pile							
5	(Square Pile (250 x 250 ) mm)	E	-	3	3	4	3.2	0.02
6	(Spun Pile diameter 600 mm)	F	C,D	13	13	14	13.2	0.02
	Pengiriman Material Pancang - Main Pile							
7	(Square Pile (250 x 250 ) mm)	G	A,B	3	3	4	3.2	0.02
8	(Spun Pile diameter 600 mm)	H	G	13	13	14	13.2	0.02
	Pemancangan - Main Pile							
9	(Square Pile (250 x 250 ) mm)	I	E	3	3	4	3.2	0.02
10	(Spun Pile diameter 600 mm)	J	G,I	13.5	13.5	15	13.7	0.06
11	TEST PILE	K	D	6.5	6.5	8	6.8	0.06
12	Demobilisasi	L	J	1	1	2	1.2	0.02

Diagram Jalur Kritis Rencana sebagai berikut:



Gambar 4. Diagram Jalur Kritis Rencana (Sumber: Penulis, 2023)

Pada diagram jaringan kerja tersebut terdapat beberapa jalur kegiatan/aktifitas yang dilakukan, yaitu:

1. E – G – J – K – L (3.2+3.2+13.7+1.2= 21.3)
2. B – C – H – K – L (2.2+2.3+13.2+1.2= 18.9)
3. A – C – F – K – L (2.2+2.3+13.2+1.2= 18.9)
4. A – D – K – F – L (2.2+1.8+13.2+1.2=18.4)

Pada proyek pembangunan pondasi GKT, peneliti menggunakan metode CPM- PERT. Penggunaan CPM-PERT dinilai dapat menghemat waktu penyelesaian, dengan mengoptimalkan waktu total proyek. Dalam proyek pembangunan pondasi GKT, jalur kritisnya adalah A – B – C – F – I – L (panah tebal), dengan waktu penyelesaian proyek paling lama yaitu 21.3 minggu dikali 6 hari menjadi 128 hari. (Karena di dalam jadwal yang sebelumnya hari minggu itu libur, maka seminggu minus 1 hari di dalam jadwal yang telah optimalkan).

Untuk menghitung nilai z, diperlukan waktu yang diinginkan yaitu 20.5 minggu dan total waktu dalam jalur kritis yaitu 21.3 minggu, maka menghitung variasi standar normal (Z) sebagai berikut:

$$Z = \frac{D - TS}{\sigma}$$

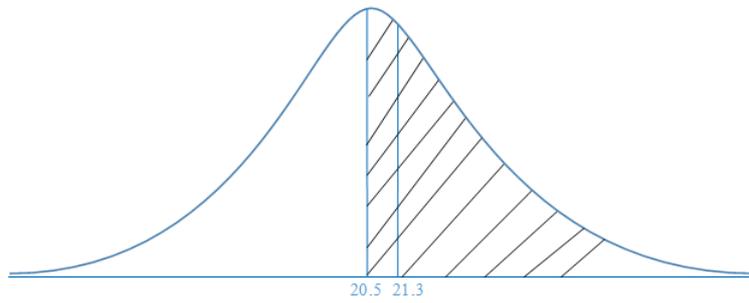
$$= \frac{20.5 - 21.3}{\sqrt{0.12}}$$

$$= -2.3$$

Lihat Tabel Z = 0.0107

$$P(D \leq 20.5) = P(0.5 + 0.0107) = 0.5170 \text{ atau } 51.7\%$$

Berdasarkan perhitungan tersebut menemukan hasilnya adalah negative maka lanjut memperhitungkan table Z dengan menggambar kurva sebagai berikut:



Gambar 5. Kurva probabilitas  
(Sumber: Penulis, 2023)

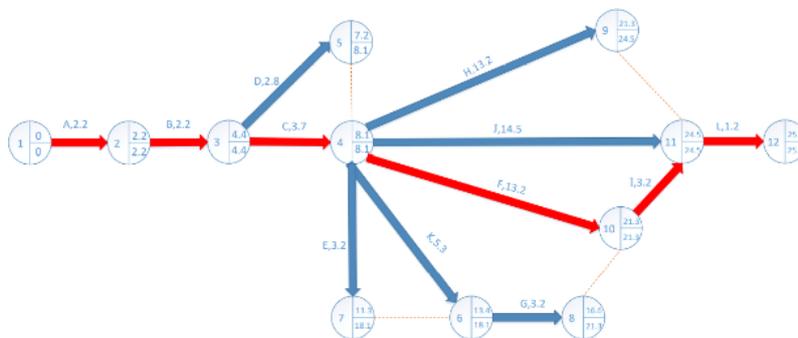
Z score akan bernilai positif jika nilainya berada di sebelah kanan rata-rata. Begitu pula sebaliknya, z score bernilai negatif jika nilainya berada di sebelah kiri rata-rata.

Kegiatan Proyek Yang Aktual sebagai berikut:

Tabel 4. Kegiatan proyek yang aktual

No	Kegiatan	Anak Panah	Kegiatan Pendahuluan	Waktu Noraml (minggu)			te	V
				a	m	b		
1	Mobilisasi dan Pekerjaan Persiapan	A	-	2	2	3	2.2	0.02
2	Produksi Material Pancang - Indikator Pile	B	A	2	2	3	2.2	0.02
3	Pengiriman Material Pancang - Indikator Pile	C	B	2	4	4	3.7	0.11
4	Pemancangan menggunakan Diesel Hammer - Indikator Pile	D	C	1.5	3	3	2.8	0.06
5	Produksi Material Pancang - Main Pile (Square Pile (250 x 250) mm)	E	F,H	3	3	4	3.2	0.02
6	Produksi Material Pancang - Main Pile (Spun Pile diameter 600 mm)	F	D	13	13	14	13.2	0.02
7	Pengiriman Material Pancang - Main Pile (Square Pile (250 x 250) mm)	G	E,K	3	3	4	3.2	0.02
8	Pengiriman Material Pancang - Main Pile (Spun Pile diameter 600 mm)	H	F,K	13	13	14	13.2	0.02
9	Pemancangan - Main Pile (Square Pile (250 x 250) mm)	I	G	3	3	4	3.2	0.02
10	Pemancangan - Main Pile (Spun Pile diameter 600 mm)	J	H	13.5	14.5	15	14.5	0.06
11	TEST PILE	K	D	6.5	4.5	8	5.3	0.06
12	Demobilisasi	L	J,I	1	1	2	1.2	0.02

Diagram Jalur Kritis Rencana sebagai berikut:



Gambar 6. Diagram Jalur Kritis Aktual  
(Sumber: Penulis, 2023)

Pada diagram jaringan kerja tersebut terdapat beberapa jalur kegiatan/aktifitas yang dilakukan, yaitu:

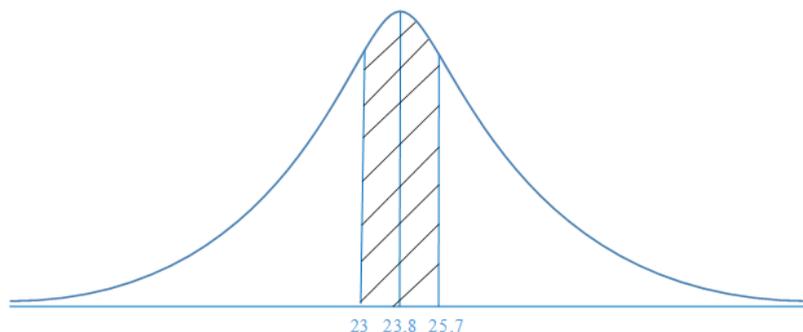
1. A – B – C – F – I – L (2.2+2.2+3.7+13.2+3.2+1.2= 25.7)
2. A – B – C – J – L (2.2+2.2+3.7+14.5+1.2= 23.8)
3. A – B – C – K – G – I – L (2.2+2.2+3.7+5.3+3.2+3.2+1.2= 21)
4. A – B – C – E – G – I – L (2.2+2.2+3.7+3.2+3.2+3.2+1.2=18.9)

Pada proyek pembangunan pondasi GKT, peneliti menggunakan metode teknik menilai dan meninjau kembali program (PERT). Penggunaan PERT dinilai dapat menghemat waktu penyelesaian, dengan mengoptimalkan waktu total proyek. Dalam proyek pembangunan pondasi GKT, jalur kritisnya adalah A – B – C – F – I – L (panah tebal), dengan waktu penyelesaian proyek paling lama yaitu 25.7 minggu dikali 6 hari menjadi 155 hari. (Karena di dalam jadwal yang sebelumnya hari minggu itu libur, maka seminggu minus 1 hari di dalam jadwal yang telah optimalkan).

Untuk menghitung nilai z, diperlukan waktu yang diinginkan yaitu 23 minggu dan total waktu dalam jalur kritis yaitu 21.3 minggu, maka menghitung variasi standar normal(Z) sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 Z &= \frac{D - TS}{\sigma} \\
 &= \frac{23 - 25.7}{\sqrt{0.21}} \\
 &= -5.9
 \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan tersebut menemukan hasil Z dibawah standar normal distribusi, maka lanjut memperhitungkan table Z dengan menggambar kurva.



Gambar 7. Kurva Probabilitas  
(Sumber: Penulis, 2023)

$$P(23 \leq D \leq 25.7) = P(23 \leq D \leq 23.8) + P(23.8 \leq D \leq 25.7)$$

$$Z_1 = \frac{D - TS}{\sigma}$$

$$Z_1 = \frac{23 - 23.8}{\sqrt{0.21}}$$

$$= -1.75$$

Lihat Tabel Z = 0.0401

$$Z_2 = \frac{D - TS}{\sigma}$$

$$Z_2 = \frac{23.8 - 25.7}{\sqrt{0.21}}$$

$$= -4.15$$

Lihat Tabel Z = 0.0001

Dikarenakan memperoleh hasil tersebut dibawah nilai standar, maka dilanjutkan dengan mencari nilai standar distribusi dengan perhitungan berikut:

$$P(23 \leq D \leq 25.7)$$

$$= 0.0401 + 0.0001$$

$$= 0.0402 \text{ atau } 4.02\%$$

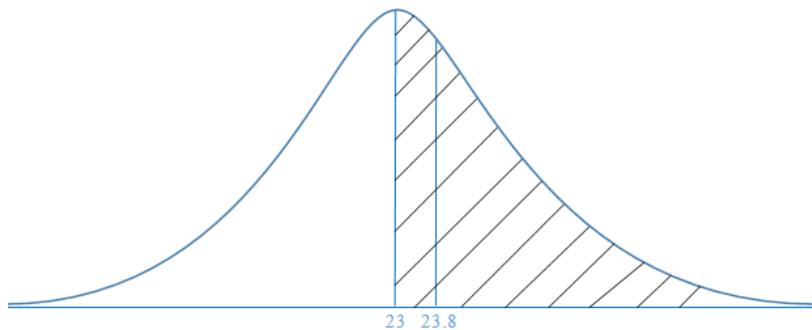
Maka probabilitas proyek selesai dalam 155 hari adalah:

$$Z = \frac{D - TS}{\sigma}$$

$$= \frac{23 - 23.8}{0.4582}$$

$$= -1.75$$

$$P(23 \leq D \leq 23.8) = 0.5 + 0.0402 = 0.5402 = 54\%$$



Gambar 8. Kurva Probabilitas  
(Sumber: Penulis, 2023)

Dengan menggunakan tabel Z distribusi normal nilai  $z = -1.75$ , maka diperoleh hasil 0.0402. Karena dalam statistic nilai positive dan negative memiliki nilai rata-rata sebesar 0.5, maka hasil ini ditambah 0.5, supaya nilai Z ini dapat memajukan ke atas 50%. Hasil 0.5402 ini menunjukkan bahwa kemungkinan proyek untuk selesai pada jangka waktu sesuai jadwal realistic adalah sebesar 54%. (tidak terlalu besar)

### Selisih Biaya

Selisih biaya merupakan hasil yang telah diperoleh perhitungan penelitian ini.

Tabel 5. Keterangan selisih biaya data rencana

<b>Keterangan Kombinasi Metode Untuk Data Rencana</b>			
<b>Metode</b>	<b>Deskripsi</b>	<b>Durasi Proyek</b>	<b>Biaya Proyek</b>
<b>CPM</b>	Sebelum Optimasi	161 Hari	Rp.1,288,000,000
	Setelah Optimasi	123 Hari	Rp.984,000,000
	Selisih	38 Hari	Rp.304,000,000
<b>PERT</b>	Sebelum Optimasi	161 Hari	Rp.1,288,000,000
	Setelah Optimasi	128 Hari	Rp.1,024,000,000
	Selisih	33 Hari	Rp.264,000,000
<b>CPM-PERT</b>	Sebelum Optimasi	161 Hari	Rp.1,288,000,000
	Setelah Optimasi	128 Hari	Rp.1,024,000,000
	Selisih	33 Hari	Rp.264,000,000

(Sumber: Penulis, 2023)

Tabel 6. Keterangan selisih biaya data aktual

<b>Keterangan Kombinasi Metode Untuk Data Aktual</b>			
<b>Metode</b>	<b>Deskripsi</b>	<b>Durasi Proyek</b>	<b>Biaya Proyek</b>
<b>CPM</b>	Sebelum Optimasi	193 Hari	Rp.1,544,000,000
	Setelah Optimasi	150 Hari	Rp.1,200,000,000
	Selisih	43 Hari	Rp.344,000,000
<b>PERT</b>	Sebelum Optimasi	193 Hari	Rp.1,544,000,000
	Setelah Optimasi	155 Hari	Rp.1,240,000,000
	Selisih	38 Hari	Rp.304,000,000
<b>CPM-PERT</b>	Sebelum Optimasi	193 Hari	Rp.1,544,000,000
	Setelah Optimasi	155 Hari	Rp.1,240,000,000
	Selisih	38 Hari	Rp.304,000,000

(Sumber: Penulis, 2023)

Berdasarkan tabel di atas, dapat diketahui bahwa menerapkan metode CPM lebih optimal.

### SIMPULAN

Berdasarkan pembahasan yang telah dijabarkan di sebelumnya pada proyek pondasi konstruksi bangunan Gereja Kemah Tabernake, maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Durasi optimal pelaksanaan pondasi pembangunan Gereja Kemah Tabernakel di PIK 2 Jakarta Utara yang direncanakan adalah 123 hari. Hasil tersebut lebih cepat 38 hari daripada jumlah hari yang direncanakan yaitu 161 hari.

2. Total waktu optimal pelaksanaan pondasi pembangunan Gereja Kemah Tabernakel di PIK 2 Jakarta Utara yang aktual adalah 150 hari, namun karena faktor dan alasan keterlambatan pengiriman tiang pancang dan cuaca hujan sehingga waktu implementasinya ditunda selama 6 minggu 1 hari (43 hari).
3. Penggunaan metode CPM dan PERT untuk pelaksanaan pembangunan pondasi proyek GKT dengan jadwal rencana maupun jadwal aktual, sudah dapat mengoptimalkan pekerjaan yaitu 123 hari dengan menggunakan jadwal rencana dan 150 hari dengan menggunakan jadwal aktual. Hasil tersebut sudah menemukan jalur kritis, sehingga melalui penerapan metode CPM dan PERT di proyek ini memperoleh jadwal yang terestimasi agar mempercepat proyek.
4. Selisih biaya menggunakan metode CPM, PERT dan CPM-PERT untuk jadwal rencana yaitu Rp.304,000,000 (Tiga Ratus Empat Juta Rupiah), Rp.264,000,000 (Dua Ratus Enam Puluh Empat Juta Rupiah) dan Rp.264,000,000 (Dua Ratus Enam Puluh Empat Juta Rupiah). Selisih biaya menggunakan metode CPM, PERT, CPM-PERT untuk jadwal aktual yaitu Rp.344,000,000 (Tiga Ratus Empat Puluh Empat Juta Rupiah), Rp.304,000,000 (Tiga Ratus Empat Puluh Empat Juta Rupiah) dan Rp.304,000,000 (Tiga Ratus Empat Puluh Empat Juta Rupiah). Biaya tersebut akan menjadi keuntungan pihak kontraktor.

#### DAFTAR PUSTAKA

- A Rani Hafnidar. (2016). Manajemen proyek konstruksi.
- Abdillah Army Wildan. (2019). Analisa *Network Planning* Menggunakan *Critical Path Method* Dalam Manajemen Proyek .
- Ahayun Anggara. (2017). Perencanaan Dan Pengendalian Proyek Dengan Metode PERT – CPM: Studi Kasus Fly Over Ahmad Yani, Karawang.
- Astuti Tri Devi. (2021). Analisa Pengendalian Manajemen Waktu Proyek Pembangunan Gedung SS Islamic Center dengan Metode *Network Planning*.
- Aulady Ferdaus Noor, Orleans, Cesaltino Mohamad. (2016). Perbandingan Durasi Waktu Proyek Konstruksi Antara Metode *Critical Path Method* (CPM) dengan Metode *Critical Chain Project Management* (Studi Kasus: Proyek Pembangunan Apartamen Menara Rungkut).
- Aulia M Zikril. (2021). Penerapan Metode CPM (*critical path method*) Pada Proyek Konstruksi Pembangunan Bendungan Lau Simeme Paket II Kab. Deli Serdang.
- Catur Ayu Ardania Widyati, Rahmat Muslim Rajab Syafrizal, Imam Machdi Wiwiek. (2022). Statistik Indonesia: Statistical Yearbook of Indonesia 2022. Jakarta.
- Ekanugraha Rakhmat Arif. (2016). Evaluasi Pelaksanaan Proyek.
- Ezekiel R. M. Iwawo Tjakra, Pingkan A. K. Pratas Jermias. (2016). Penerapan Metode CPM Pada Proyek Konstruksi (Studi Kasus Pembangunan Gedung Baru Kompleks Eben Haezar Manado).
- Fadli MTST. (2012). Pengolahan Air Bersih dengan Proses Saringan Pasir Lambat Pengolahan Air Bersih dengan Proses Saringan Pasir Lambat.

- Iluk Tsalist. (2020). Penerapan Metode CPM Dan PERT Pada Gedung Parkir 3 Lantai Grand Panglima Polim Kediri.
- Iwawo R. M.Ezekiel. (2016). Penerapan Metode CPM Pada Proyek Konstruksi (Studi Kasus Pembangunan Gedung Baru Kompleks Eben Haezar Manado).
- Jack R. Meredith J. Mantel, Jr.Samuel. (2006). *Project Management: A Managerial Approach*.
- Melissa Guning2017. (2017). Strategi Pertumbuhan Jemaat (Studi Kasus: Pada Gereja Kharismatik GPI Berkemenangan, di Jl. Tuasan . Medan.
- Satyawisudarini Dewi Yurdiana dan Inne Eva. (2018). Penerapan Metode PERT Dan CPM Dalam Pelaksanaan Proyek.
- Setiawatisri. (2016). Penerapan Metode CPM Dan PERT Pada Penjadwalan Proyek Konstruksi (Studi Kasus: Rehabilitasi / Perbaikan Dan Peningkatan Infrastruktur Irigasi Daerah Lintas Kabupaten/Kota D.I Pekan Dolok).
- SoehartoIman. (1999). Manajemen Proyek : Dari Konseptual Sampai Operasional. Edisi 2, Cetakan 1.
- Telaumbanua Aprianus. (2022). Pengembangan E-Module Manajemen Konstruksi pada Program Studi Pendidikan Teknik .