

# ANALISIS PENJADWALAN STRUKTUR PROYEK GEDUNG RUMAH SAKIT BHAYANGKARA PEKANBARU MENGGUNAKAN METODE CPM-PERT 2024

**Ray Valdo Sidauruk, Ahmad Bima Nusa**

<sup>1</sup>Mahasiswa Strata-1, Program Studi Teknik Sipil, Universitas Harapan Medan

<sup>2</sup>Staf Pengajar, Program Studi Teknik Sipil, Universitas Harapan Medan

[rayvaldosidauruk@gmail.com](mailto:rayvaldosidauruk@gmail.com)

## Abstrak

*Dalam proses pembangunan proyek konstruksi, penjadwalan dan pengendalian biaya merupakan hal yang penting. Akan tetapi, dalam praktiknya sering kali terjadi penyimpangan dari rencana yang telah ditetapkan. Oleh karena itu, langkah pencegahan diperlukan untuk mencegah hal tersebut terjadi. Salah satu metode yang dapat digunakan untuk memulihkan tingkat kemajuan proyek adalah menggunakan metode penjadwalan CPM-PERT. Pendekatan ini berguna untuk mendapatkan informasi penting seperti lamanya waktu dan urutan pelaksanaan proyek, serta perkiraan waktu yang dibutuhkan. Penelitian ini dilakukan di Rumah Sakit Bhayangkara Pekanbaru Jl. Sudirman, Pekanbaru, Riau. Penelitian ini bertujuan untuk menyusun jaringan kerja atau network proyek pembangunan Rumah Sakit Bhayangkara Pekanbaru dan membandingkan lamanya pelaksanaan proyek yang direncanakan dengan menggunakan metode CPM-PERT. Penelitian ini menggunakan pendekatan metode kuantitatif atau pengumpulan data eksperimental. Proses penelitian dilakukan dalam periode tiga hingga empat bulan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa proyek pembangunan Rumah Sakit Bhayangkara Pekanbaru dapat diselesaikan dalam waktu 77 hari menggunakan metode CPM dan 90 hari menggunakan metode PERT, sedangkan durasi awal planning proyek adalah 112 hari.*

**Kata Kunci:** Metode Manajemen CPM-PERT

## I. PENDAHULUAN

Proyek merupakan serangkaian kegiatan yang terstruktur dan terjadwal, yang dilakukan dalam batas waktu tertentu dan mengalokasikan sumber daya (seperti manusia, biaya, material, dll.) untuk menghasilkan produk atau hasil yang telah ditetapkan secara jelas dan spesifik, dengan kualitas yang telah ditentukan sebelumnya. (Soeharto, 1999). Planning jadwal harus dilakukan dengan tepat untuk memastikan bahwa proyek selesai tepat waktu dan efisiensi biaya, sedangkan planning mutu harus dilakukan untuk memastikan bahwa produk akhir yang dihasilkan sesuai dengan standar kualitas estimasi. Selain itu, planning biaya harus dilakukan untuk memastikan bahwa proyek selesai dengan biaya yang sesuai dengan anggaran. Ketiga hal ini sering dianggap sebagai target utama atau Triple Constraint dalam pelaksanaan proyek (Soeharto, 1999). Ada banyak metode yang tersedia untuk mengkalkulasi lamanya pelaksanaan proyek secara optimal. Metode CPM (Critical Path Method) dan PERT (Project Evaluation and Review Technique) adalah dua metode yang umum digunakan dalam penelitian untuk mengevaluasi dan mengoptimalkan planning penjadwalan proyek. Metode CPM membantu dalam mengidentifikasi jalur kritis proyek, sedangkan metode PERT membantu dalam menentukan deadline proyek dan mengidentifikasi keterlambatan. Dengan

menggunakan kedua metode ini, peneliti dapat mengetahui kekuatan dan kelemahan dari planning penjadwalan yang telah ada dan melakukan perbaikan jika diperlukan. Sistem monitoring proyek melibatkan pemantauan berbagai aspek seperti persediaan bahan, kondisi peralatan, produktivitas pekerja, dan ketepatan jadwal pelaksanaan kegiatan proyek. Pengaturan jadwal tersebut melibatkan penyaluran fasilitas untuk menyelesaikan pekerjaan dengan memperhatikan unsur-unsur kegiatan, waktu yang tersedia, dan fasilitas yang dibutuhkan untuk mencapai target. (Fadhilah, 2018).

Penelitian ini bertujuan membandingkan metode antara CPM dan PERT dengan metode jadwal yang tersedia dengan harapan dapat meningkatkan efisiensi pelaksanaan proyek dan mengurangi resiko keterlambatan. Selain itu, hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan panduan yang berguna bagi proyek-proyek di masa mendatang.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk melakukan pembentukan jaringan kerja atau network untuk proyek pembangunan Gedung Rumah Sakit Bhayangkara Pekanbaru serta membandingkan lama proyek dilaksanakan antara durasi planning menggunakan CPM dan PERT. Batasan masalah penelitian ini terbatas pada analisis data yang meliputi konstruksi jaringan PERT, perhitungan total durasi kegiatan proyek,

serta perbandingan hasil durasi dengan jadwal proyek, untuk meningkatkan efisiensi pelaksanaan proyek secara keseluruhan. Dengan demikian, diharapkan penelitian ini dapat menghasilkan manfaat dalam pengendalian waktu proyek, mengurangi kemungkinan keterlambatan, serta meningkatkan efisiensi pelaksanaan proyek. Dalam analisis, penelitian ini juga diharapkan dapat menjadi referensi untuk penelitian lanjutan.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Manajemen

Manajemen adalah ilmu yang mempelajari cara mengelola sebuah organisasi melalui langkah-langkah antara lain planning dan pengorganisasian. Adapun kegunaan utama dari manajemen adalah mencari cara optimal dan tepat untuk memanfaatkan sumber daya yang ada guna mencapai hasil yang efektif dan efisien. Dalam aspek ketepatan, kecepatan, penghematan, dan keselamatan kerja, manajemen berfokus pada pengelolaan sumber daya yang efektif dan efisien untuk mencapai tujuan organisasi dengan cara memastikan keterlambatan minimal, menyelesaikan pekerjaan dengan cepat, menghemat biaya dan sumber daya, serta memastikan keselamatan kerja pegawai. (Soeharto, 1999).

### 2.2 Manajemen Proyek

Menurut H. Kerzner (1982) seperti yang dikutip oleh Iman Soeharto (1999), manajemen proyek tujuan manajemen proyek adalah untuk mencapai tujuan-tujuan yang telah ditetapkan dalam waktu yang relatif pendek, yaitu umumnya kurang dari satu tahun. Dalam tahap ini, manajer proyek harus mampu memanfaatkan sumber daya perusahaan secara efektif dan efisien untuk mencapai tujuan tersebut. Berikut adalah gambaran tentang komponen-komponen dalam manajemen proyek:

#### 1. Planning (*Planning*)

Kegiatan manajemen proyek adalah langkah-langkah yang tepat untuk mengatur tujuan dan target proyek. Dengan melakukan kegiatan-kegiatan tersebut, manajer proyek dapat menentukan kebijakan pelaksanaan yang tepat, menggunakan metode yang efektif, membuat jadwal pelaksanaan yang realistis, mengalokasikan anggaran biaya yang sesuai, serta memastikan bahwa sumber daya yang diperlukan tersedia untuk mencapai hasil estimasi. Dengan demikian, manajer proyek dapat meningkatkan kemungkinan mencapai tujuan proyek dan mengurangi resiko kesalahan atau keterlambatan. Tahapan ini penting dan keberhasilannya dapat dinilai dari implementasi yang efektif, yang dapat mengurangi risiko kegagalan serta memastikan pencapaian hasil akhir yang terbaik.

#### 2. Pengorganisasian (*Organizing*)

Identifikasi dan pengelompokan berbagai jenis pekerjaan (*activity*) dalam manajemen proyek disebut sebagai "*Activity Breakdown Structure*" (ABS). Dengan melakukan ABS, manajer proyek dapat menentukan wewenang dan tanggung jawab masing-masing individu atau tim, serta sumber daya yang diperlukan untuk setiap aktivitas. Dengan demikian, manajer proyek dapat memastikan bahwa setiap aktivitas dapat dilaksanakan secara efektif dan efisien, sehingga proyek dapat berjalan sesuai dengan jadwal dan anggaran.

#### 3. Pelaksanaan (*Actuating*)

Kegiatan ini adalah pelaksanaan dari planning yang telah dilakukan sebelumnya. Melalui pelaksanaan di lapangan, tujuan dan sasaran yang telah ditetapkan dapat tercapai sesuai dengan rencana. Karena planning cenderung bersifat perkiraan, sering kali terjadi perubahan yang memerlukan penyesuaian dengan kondisi lapangan. Oleh karena itu, dalam pelaksanaan ini diperlukan keputusan yang tepat dan akurat untuk mengatasi perubahan tersebut.

#### 4. Pengendalian (*Controlling*)

Kegiatan pengendalian bertujuan untuk memantau, mengendalikan, dan mengkorreksi setiap aspek proyek agar tetap berjalan sesuai dengan rencana dan anggaran. Dengan demikian, hasil estimasi dari proyek dapat dijamin dan bermanfaat bagi organisasi.

### 2.3 Tujuan Dalam Proyek

Tujuan melakukan Manajemen Proyek mencakup berbagai tujuan, sebagai berikut: penjelasan mengenai tujuan proyek yang harus kita ketahui:

#### a. Menyelesaikan Tepat Waktu

Pada tahap penyelesaian proyek, waktu menjadi krusial karena menentukan keberhasilannya. Salah satu kunci sukses dalam manajemen proyek adalah memastikan klien atau pelanggan percaya pada waktu yang telah ditetapkan untuk menyelesaikan proyek.

#### b. Mengelola Resiko

Dalam pengembangan proyek, seringkali pengalaman trial and error merupakan hal yang lazim terjadi. Ketika mengelola proses proyek, kesalahan atau kelalaian bisa menghambat kemajuan pekerjaan. Namun, dengan menerapkan manajemen proyek, kita memiliki kemampuan untuk mengidentifikasi dan mengatasi risiko yang mungkin timbul, termasuk kesalahan dan kelalaian, segera setelah risiko tersebut terjadi.

#### c. Mengelola Tim

Dalam menjalankan sebuah proyek, kualitas sumber daya manusia penting untuk suksesnya pelaksanaan proyek tersebut. Peran manajemen proyek adalah memotivasi setiap anggota tim

agar mereka dapat melaksanakan tugas mereka dengan baik dan memiliki kemampuan untuk mengelola proyek dengan efektif.

d. Membuat Planning yang Tepat

Dalam menjalankan sebuah proyek, manajemen proyek selalu menekankan pentingnya planning yang komprehensif dan akurat. Planning ini mencakup semua tahapan dari awal hingga akhir proyek, dengan tujuan memaksimalkan kualitas dan kemampuan pelaksanaan. Dengan demikian, setiap rencana yang telah dirancang diharapkan dapat sesuai dengan tujuan yang ingin dicapai.

e. Menjaga Anggaran

Anggaran merupakan kunci dalam pengembangan sebuah proyek. Dengan melakukan kajian yang cermat terhadap setiap aspek anggaran, tujuannya adalah untuk mencari jumlah anggaran yang minimal namun cukup untuk mendukung pencapaian kriteria proyek yang telah ditetapkan sejak awal.

## 2.4 Penjadwalan

Dengan menjadwalkan proyek, durasi dapat dijadikan sebagai acuan untuk mengatur dan mengawasi jalannya proyek. (Husen, 2011).

Adapun fungsi dari pengawasan proyek:

1. Memantau perkembangan proyek.
2. Dengan melakukan evaluasi, Anda dapat membuat keputusan yang tepat dan bijak untuk menyelesaikan proyek dengan efektif dan efisien, serta mengurangi dampak negatif yang timbul dari perubahan tersebut.
3. Mengelola alokasi sumber daya proyek efektif dapat membantu meningkatkan efisiensi pelaksanaan proyek, mempercepat atau memperlambat kemajuan pelaksanaan proyek dengan memastikan bahwa sumber daya yang tersedia digunakan secara optimal dan sesuai dengan kebutuhan proyek.
4. Rencana kegiatan proyek yang rinci dan detail dapat membantu memastikan bahwa proyek dapat diselesaikan tepat waktu dan dalam biaya yang sesuai. Dalam rencana kegiatan, Anda dapat menentukan tahapan-tahapan yang perlu dilakukan, estimasi durasi untuk setiap tahapan, serta hubungan antar kegiatan untuk memastikan aliran kegiatan yang lancar dan efektif.

## 2.5 Durasi Optimal

Dalam konteks penjadwalan, durasi merujuk pada lamanya waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan suatu kegiatan. Durasi optimal mengacu pada waktu yang ideal untuk mencapai hasil yang optimal dalam pelaksanaan kegiatan tersebut. Kinerja waktu berpengaruh pada kinerja

biaya dalam proyek. Dalam penelitian ini, terdapat sedikit keterlambatan dalam beberapa kegiatan proyek.

### 2.5.1 Metode CPM

Levin dan Kirkpatrick (1972) yang dikutip oleh Ekanugraha (2016) menjelaskan bahwa metode CPM adalah pendekatan yang paling umum digunakan untuk planning dan pengawasan proyek berdasarkan prinsip jaringan kerja. Metode ini populer di industri dan proyek konstruksi. CPM efektif digunakan ketika durasi kegiatan dapat diprediksi dengan baik dan tidak mengalami fluktuasi yang signifikan.

#### 1. Network Planning atau Jaringan Kerja

Menurut Husen (2011), metode jalur kritis (Critical Path Method) dikembangkan untuk menangani kegiatan-kegiatan yang saling terkait dengan kompleksitas tinggi. Metode ini digunakan untuk menemukan jalur-jalur yang paling penting dalam suatu proyek, yaitu jalur-jalur yang menentukan durasi waktu proyek. Dengan demikian, metode ini membantu dalam mengoptimalkan alokasi sumber daya dan mengurangi biaya proyek. Dengan demikian, metode ini memerlukan pemahaman yang lebih dalam dan analisis yang lebih rinci untuk memahami hubungan antar kegiatan, sehingga dapat mengidentifikasi kegiatan-kegiatan kritis yang mempengaruhi keseluruhan proyek. Berikut adalah manfaat yang timbul dari Planning Jaringan (*Network Planning*):

- a. Menggambarkan logika hubungan antar kegiatan membuat planning proyek menjadi lebih terperinci dan terinci.
- b. Memberikan kemampuan untuk menganalisis dan menguji perubahan dalam proses tertentu, serta mengamati dampaknya terhadap proyek secara keseluruhan.
- c. Anda dapat menggunakan diagram Gantt chart atau PERT/CPM. Diagram tersebut memungkinkan Anda untuk melihat secara detail urutan tugas-tugas yang harus diselesaikan, durasi waktu yang diperlukan untuk setiap tugas, serta deadlines yang harus dipenuhi. Dengan demikian, Anda dapat membuat strategi pengelolaan waktu yang lebih efektif dan efisien untuk menyelesaikan proyek.
- d. Menurut teori Network Planning, terdapat dua metode yang umum digunakan dalam merancang jaringan proyek, yaitu Activity On Arrow (AOA) dan Activity On Node (AON). Metode AOA menggunakan garis-garis panjang untuk mewakili aktivitas-aktivitas proyek dan mewakili hubungan antar-aktivitas dengan panah. Sedangkan metode AON menggunakan simbol-simbol

nodal untuk mewakili aktivitas-aktivitas proyek dan mewakili hubungan antar-aktivitas dengan garis-garis. Kedua metode ini memiliki kelebihan dan kekurangan yang berbeda-beda. Berikut ini lambang yang digunakan:

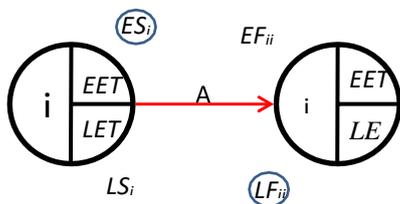
Tabel 1. Simbol-simbol *Network Planing*

Simbol	Keterangan	Arti
○	Lingkaran = node	Menunjukkan suatu kejadian atau peristiwa.
→	Anak panah = arrow	Menunjukkan sebuah kegiatan atau aktivitas yang memerlukan durasi. Baik panjang maupun kemiringan dari anak panah ini tidak mempunyai arti. Sehingga dalam penggambarannya tidak memerlukan skala.
----->	Anak panah terputus – putus = <i>dummy</i>	Menyatakan kegiatan semu atau <i>dummy</i> . Bedanya dengan kegiatan biasa, <i>dummy</i> tidak memerlukan durasi atau waktu. Penggambarannya pun tidak memerlukan skala.
→	Anak panah tebal	Menunjukkan aktivitas pada lintasan kritis.

2. Jalur Kritis

Jalur kritis (Critical Path) adalah jalur yang memiliki kegiatan dengan durasi terpanjang dalam jaringan proyek, serta menunjukkan tahapan penyelesaian proyek yang paling singkat. Jalur ini mempengaruhi durasi waktu proyek dan menentukan batas waktu akhir proyek. Kegiatan pada jalur kritis tersebut memiliki konsekuensi keterlambatan yang paling signifikan jika pelaksanaannya terlambat, sehingga perlu diperhatikan dan dikelola dengan cermat untuk menghindari keterlambatan proyek.

3. Waktu Kejadian



Gambar 1. Waktu Kejadian

Keterangan :

- i = Nomor kejadian.
- EET = *Earliest Even Time*, waktu kejadian paling cepat yang dapat terjadi.
- LET = *Latest Even Time*, waktu kejadian paling lambat yang harus terjadi agar waktu penyelesaian proyek tidak terlambat.

4. Hitungan Maju

Perhitungan maju adalah salah satu teknik yang digunakan untuk menentukan Waktu Mulai Paling Awal pada setiap node dalam jaringan kegiatan. Teknik ini dilakukan dengan cara mengambil nilai maksimum dari waktu mulai paling awal node sebelumnya, sehingga menentukan waktu mulai paling awal node

yang terkait dengan kegiatan-kegiatan tersebut. Proses ini membantu menentukan kapan kegiatan dapat dimulai berdasarkan selesainya kegiatan pendahulu, sehingga kegiatan-kegiatan berikutnya dapat dijadwalkan dengan tepat. Perhitungan maju dilakukan dengan menjumlahkan Waktu Mulai Paling Awal node kegiatan pendahulu dengan durasi maksimum kegiatan tersebut. Hasilnya adalah Waktu Mulai Paling Awal (*Earliest Event Time*) node kegiatan yang bersangkutan. Proses ini membantu menentukan kapan kegiatan dapat dimulai berdasarkan selesainya kegiatan pendahulu dan durasi kegiatan tersebut. Sebagai titik awal proyek, waktu peristiwa dimulai (*EET*) diatur sebagai  $0.E_{Sij} = Earliest Start$ , waktu kegiatan paling cepat dimulai  $= EF_{ij} = ES_{ij} + dA$  (2.1)  $EF_{ij} = Earliest Finish$ , waktu kegiatan paling cepat diselesaikan  $= EF_{ij} = ES_{ij} + dA$  (2.2)

5. Hitungan Mundur

Perhitungan mundur (*Backward Pass*) bertujuan untuk menentukan Waktu Paling Akhir (*Latest Finish Time*) di mana kita masih dapat memulai dan menyelesaikan setiap kegiatan tanpa menunda keseluruhan durasi proyek yang telah ditentukan melalui perhitungan maju. Proses ini membantu menentukan kapan kegiatan harus selesai untuk memastikan proyek dapat selesai dalam waktu yang telah ditentukan. Proses perhitungan mundur ini memiliki tujuan untuk mengidentifikasi waktu selesai paling lambat (*Latest Event Time*) pada setiap node kegiatan, dimulai dari peristiwa paling akhir, dengan mengambil nilai minimum dari Waktu Selesai Paling Lambat node I ( $LET_i$ ) dan Waktu Selesai Paling Lambat node J ( $LET_j$ ) untuk memastikan proyek dapat selesai dalam waktu yang telah ditentukan.

- $LS_{ij} = Latest Start$ , waktu kegiatan paling lambat harus dimulai  $= LS_{ij} = LS_{ij} - dA$  (2.3)
- $LF_{ij} = Latest Finish$ , waktu kegiatan paling lambat harus diselesaikan  $= LET_j$  (2.4)

6. Waktu Kegiatan atau *Activity Time*



Gambar 2. Waktu Kegiatan (Sumber: Wulfram I.Ervianto)

Keterangan :

- i = Nomor Kegiatan

A = Nama kegiatan  
 dA = Durasi kegiatan A  
 ESij = Earliest Start, waktu kegiatan paling cepat dimulai = EETi  
 Efij = Earliest Finish, waktu kegiatan paling cepat diselesaikan  
 $= EFij = ESij + dA$   
 Lsij = Latest Start, waktu terakhir yang diperbolehkan untuk memulai kegiatan.  
 $= LSij = LFij - dA$   
 Lfij = Latest Finish, waktu kegiatan paling lambat harus diselesaikan  
 $= LETj$

### 7. Float

Menurut Husen (2011), float yang digunakan dalam penelitian ini adalah Total Float (TF), yang menunjukkan berapa lama suatu kegiatan boleh tertunda tanpa mempengaruhi waktu penyelesaian proyek. TF dapat diformulasikan sebagai formula 2.5 sebagai berikut:  
 $TF = LETj - EETi - Dij$  (2.5)

### 8. Langkah Perhitungan Metode CPM

- a. Buat diagram jaringan yang sesuai
- b. Beri nomor pada semua kejadian dari depan ke belakang.
- c. Lakukan perhitungan maju:
  1. Untuk mendapatkan EET (Waktu Kejadian Terawal) kegiatan.
  2. Mulai dari angka 0.
  3. Ambil nilai yang terbesar.
- d. Lakukan perhitungan mundur:
  1. Untuk mendapatkan LET (Waktu Kejadian Terakhir) kegiatan.
  2. Mulai dari belakang dengan nilai EET.
  3. Ambil nilai yang terkecil.
- e. Hitung Waktu Aktivitas (waktu selesai kegiatan tercepat).
- f. Hitung Float (lama waktu yang dapat diundur pada suatu kegiatan tanpa mempengaruhi jalur kritis proyek).
- f. Gambar Jalur Kritis (garis yang menggambarkan urutan kegiatan dengan waktu selesai tercepat).

#### 2.5.2 Metode PERT

PERT adalah sebuah alat manajemen proyek yang digunakan untuk merencanakan, mengatur, dan koordinasi bagian-bagian pekerjaan proyek. Metode ini mempertimbangkan berbagai faktor yang dapat mempengaruhi planning, seperti:

- Estimates of the optimistic time (OPT): perkiraan waktu yang paling cepat
- Pessimistic time (PMT): perkiraan waktu yang paling lambat
- Most likely time (MLT): perkiraan waktu yang paling mungkin

Dengan menggunakan tiga jenis durasi tersebut, PERT membantu dalam membuat planning proyek yang lebih akurat dan efektif.

#### 1. Jenis Durasi

- a. To (a) = Optimistic duration adalah waktu yang paling pendek dan paling ideal yang diperlukan untuk menyelesaikan suatu kegiatan, yaitu waktu estimasi terjadi jika kegiatan berlangsung dengan lancar dan tidak terjadi hambatan atau masalah yang signifikan.
- b. Tm (m) = Most likely duration adalah waktu yang paling mungkin atau paling umum terjadi untuk menyelesaikan suatu kegiatan dalam proyek, yaitu perkiraan waktu yang didasarkan pada pengalaman atau data historis yang realistis dan biasanya digunakan sebagai acuan dalam planning proyek.
- c. Tp (b) = Pessimistic duration (PMT) adalah waktu yang diperkirakan paling lama untuk penyelesaian sebuah proyek. Ini adalah perkiraan waktu yang diperkirakan jika terjadi kesalahan, hambatan, atau hal-hal yang tidak diinginkan dalam pelaksanaannya. Dengan demikian, PMT menggambarkan situasi yang paling buruk dan paling lama yang dapat terjadi dalam proses penyelesaian kegiatan.

#### 2. Langkah perhitungan dengan metode PERT

Berikut adalah beberapa langkah yang dapat digunakan dalam metode Program Evaluation and Review Technique (PERT) menurut Ekanugraha (2016):

- a. Dalam PERT, Te Durasi estimasi (Expected Time, ET) adalah rata-rata waktu yang diperkirakan, dikalkulasikan dari waktu optimis (a) dan waktu pesimis (b) yang sama kemungkinan terjadi. Dalam PERT, ET dikalkulasikan dengan rumus:  $ET = (a + 4b) / 4$ . Jumlah kemungkinan terjadinya peristiwa yang paling mungkin terjadi adalah empat kali lipat dari rata-rata nilai kemungkinan a dan b. Formula ini dapat diformulasikan seperti pada formula 2.6 berikut:
  - b.  $Te = a + 4m + b / 6$  (2.6)  
 dengan :  
 Te = Durasi estimasi  
 a = Waktu sangat optimis

m = Waktu sangat memungkinkan

b = Waktu sangat pesimis.

- c. Standar deviasi kegiatan proyek adalah ukuran ketidakpastian yang terkait dengan estimasi durasi kegiatan, yang dipengaruhi oleh nilai optimis (a) dan pesimis (b) yang diperkirakan. Standar deviasi menggunakan formula berikut ini (3.7).

$$S = 1/6 (b - a) \quad (2.7)$$

dengan :

S = Standar Deviasi

a = Waktu sangat optimis

b = Waktu sangat pesimis

c. Variansi Kegiatan Proyek

Perhitungan Varians adalah sebagai berikut:

$$V(te) = S^2 = [ (b-a)/6 ]^2 \quad (2.8)$$

dengan :

V (te) = Varians

S = Standar Deviasi

a = Waktu paling optimis

b = Waktu paling pesimis

- d. Probabilitas

Probabilitas adalah metode yang digunakan untuk mengevaluasi kemungkinan atau kepastian dalam mencapai target jadwal yang telah ditetapkan, serta untuk menentukan langkah-langkah yang perlu diambil untuk mengatasi ketidakpastian dalam proyek. Probabilitas dapat dikalkulasikan menggunakan formula 3.9 berikut ini.

$$z = T(d) - TE/S \quad (2.9)$$

dengan :

z = Probabilitas

T(d) = Target jadwal penyelesaian

TE = Durasi penyelesaian proyek estimasi

S = Deviasi standar

## 2.6 Metode Proyek

Penelitian mengenai penggunaan metode CPM-PERT untuk penjadwalan proyek gedung memerlukan analisis literatur sebelumnya sebagai bahan referensi.

## 2.7 Kurva S

Kurva S adalah sebuah metode analisis yang sering digunakan dalam industri konstruksi. Dalam pengawasan proyek, kurva ini adalah grafik matematis yang menunjukkan perkembangan kumulatif suatu proyek. Data yang ditampilkan dapat berupa biaya yang telah dikeluarkan, waktu kerja yang telah digunakan, atau persentase pekerjaan yang telah selesai.

## 2.8 Penelitian Terdahulu

1. Pengendalian Durasi Proyek Antara Jadwal Pelaksanaan Aktual Dan Jadwal Dengan Pelaksanaan  
Dalam arti pengawasan Network Planning, pengendalian di berbagai sektor diperlukan

untuk memastikan pelaksanaan proyek sesuai dengan standar yang ditetapkan (Muhammad, 2019). Berdasarkan analisis Network Planning dengan metode CPM, proyek selesai dalam waktu 153 hari, yang lebih cepat daripada jadwal kontrak kerja (Bar Chart) sebesar 27 hari.

2. Planning Waktu Proyek Dengan Menggunakan Metode CPM Dan PERT. Menurut Lokajaya (2019), berdasarkan analisis Network Planning dengan metode CPM dan PERT, waktu penyelesaian proyek selesai dalam 252 hari, yang lebih cepat daripada rencana waktu sebesar 23 hari.

3. Perbandingan Durasi Proyek Dengan Metode CPM Dan PERT

Ariyanti dan Angeline (2018) menyatakan bahwa planning proyek meliputi tahapan-tahapan seperti identifikasi kegiatan, estimasi waktu, alokasi sumber daya, dan pengawasan proyek, sedangkan pengendalian proyek meliputi tahapan-tahapan seperti pengawasan kinerja, deteksi kemungkinan hambatan, dan pengambilan keputusan untuk mengatasi masalah yang timbul. Kedua komponen ini penting agar proyek dapat diselesaikan secara efektif dan efisien.

5. Optimalisasi Pelaksanaan Proyek Dengan Pengendalian Waktu Dan Biaya Proyek Menggunakan Metode CPM-PERT. Menurut Dannyanti (2010), cara untuk penghematan keterlambatan proyek dan pembagian biaya adalah dengan melakukan analisis planning dan pengendalian proyek yang lebih baik.

## III. METODOLOGI PENELITIAN

### 3.1 Jenis Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah CPM-PERT dengan objek penelitian adalah Gedung Rumah Sakit Bhayangkara Pekanbaru dan subjek penelitian adalah pengendalian waktu proyek.

### 3.2 Variabel Penelitian

Dalam proyek Gedung Rumah Sakit Bhayangkara Pekanbaru, terjadi keterlambatan pelaksanaan proyek yang menjadi fokus penelitian, yaitu analisis variabel waktu pelaksanaan kegiatan proyek untuk mengetahui sebab dan dampaknya terhadap keterlambatan tersebut.

### 3.3 Metode Pengumpulan Data

Data yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah data primer yang diperoleh langsung dari kontraktor proyek melalui metode wawancara dengan ahli terkait.

### 3.4 Pelaksanaan Penelitian Data

#### 3.4.1 Waktu Pelaksanaan Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode CPM-PERT pada proyek Gedung Rumah Sakit Bhayangkara Pekanbaru selama tiga bulan.

3.4.2 Waktu Pelaksanaan Penelitian

1. Program Ms. Excel

Excel penting dalam pengolahan data untuk penelitian ini, terutama dalam implementasi metode CPM dan PERT.

2. Laptop untuk penjadwalan waktu proyek.

3.5 Pelaksanaan Penelitian Data

1. Langkah awal yang dilakukan dalam proses penelitian adalah melakukan studi literatur, yang melibatkan membaca dan mengkaji berbagai sumber informasi seperti buku, materi kuliah, jurnal, dan referensi terkait untuk memperluas wawasan dan memahami konsep-konsep yang relevan dengan topik penelitian. Dengan demikian, peneliti dapat memiliki dasar yang kuat dan memahami konteks penelitian yang akan membantu dalam menganalisis dan menafsirkan data penelitian yang akan datang.

2. Pengumpulan Data

Salah satu data yang dikumpulkan adalah untuk mendukung penelitian, termasuk jadwal kegiatan aktual dari proyek Gedung Rumah Sakit Bhayangkara Pekanbaru Baru. Data ini diperoleh langsung dari PT. Raja Oloan, kontraktor yang bertanggung jawab atas pelaksanaan proyek tersebut, sebagai sumber informasi yang akurat dan relevan untuk penelitian.

3.6 Bagan Alir

Agar memahami proses penelitian lebih jelas, dibuatlah bagan alir seperti pada Gambar 4.1, yang menampilkan tahapan-tahapan yang dilakukan dalam penelitian, mulai dari tahap studi literatur, pengumpulan data, analisis data, hingga presentasi hasil penelitian.

IV. ANALISA DAN PEMBAHASAN

4.1 Informasi Proyek

Gedung Rumah Sakit Bhayangkara ini terletak di Pekanbaru, dan dibangun dengan tujuan untuk meningkatkan akses masyarakat terhadap layanan kesehatan. Proyek pembangunan gedung ini dikelola oleh PT. Raja Oloan. Gedung ini dibangun di atas tanah seluas 2240 m<sup>2</sup> dengan luas bangunan mencapai 2250 m<sup>2</sup> yang terdiri dari 3 lantai.

4.2 Data Penelitian Penjadwalan Proyek Pembangunan Gedung Rumah Sakit Bhayangkara

Penting menggunakan metode penjadwalan dalam menentukan keberhasilan suatu proyek,

terutama dalam mengoptimalkan hasil dan mencapai target yang telah ditetapkan. Oleh karena itu, dokumen pembukaan dilakukan bersama PT. Raja Oloan, sebagai pengelola proyek, untuk memperoleh informasi jadwal proyek Pembangunan Gedung Rumah Sakit Bhayangkara, sehingga dapat digunakan sebagai acuan dalam penelitian. Hasilnya menunjukkan bahwa PT. Raja Oloan menggunakan metode penjadwalan Bar Chart (Kurva S). Selanjutnya, data ini diproses bersama pihak proyek seperti yang tercantum dalam Tabel 2.

Tabel 2. Daftar Kegiatan Pembangunan Gedung Rumah Sakit Bhayangkara

ITEM PEKERJAAN	DURASI (hari)
<b>Pekerjaan Persiapan</b>	
Tahap 1	14
<b>Pekerjaan Pondasi</b>	
Tahap 1	5
Tahap 2	11
Tahap 3	8
Tahap 4	4
<b>Pekerjaan Lantai 1</b>	
Tahap 1	5
Tahap 2	6
Tahap 3	5
Tahap 4	5
<b>Pekerjaan Lantai 2</b>	
Tahap 1	7
Tahap 2	6
Tahap 3	8
<b>Pekerjaan Lantai 3</b>	
Tahap 1	8
Tahap 2	8
Tahap 3	12

4.3 Pengolahan Data

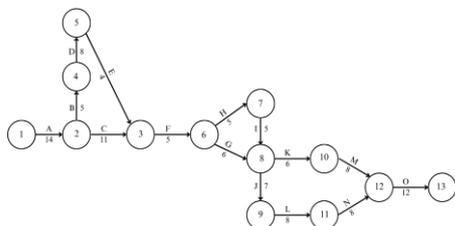
4.3.1 Metode CPM

Langkah awal dalam pengolahan data dengan metode *Critical Path Method* (CPM) adalah membuat diagram jaringan atau *Network Diagram*, yang bertujuan untuk menampilkan urutan dan interaksi antara activity dalam proyek. Hubungan antar pekerjaan dapat dilihat pada Tabel 3..

Tabel 3. Urutan Kegiatan Proyek Pembangunan Gedung Rumah Sakit Bhayangkara

KODE	ITEM PEKERJAAN	PREDECESSOR	DURASI (hari)
	<b>Pekerjaan Persiapan</b>		
A	Tahap 1	-	14
	<b>Pekerjaan Pondasi</b>		
B	Tahap 1	A	5
C	Tahap 2	A,B	11
D	Tahap 3	B,C	8
E	Tahap 4	D	4
	<b>Pekerjaan Lantai 1</b>		
F	Tahap 1	E, C	5
G	Tahap 2	F	6
H	Tahap 3	F	5
I	Tahap 4	G,H	5
	<b>Pekerjaan Lantai 2</b>		
J	Tahap 1	G	7
K	Tahap 2	I	6
L	Tahap 3	J,K	8
	<b>Pekerjaan Lantai 3</b>		
M	Tahap 1	K	8
N	Tahap 2	L	8
O	Tahap 3	M,N	12

Berdasarkan data yang diperoleh, durasi total pembangunan struktur Gedung Rumah Sakit Bhayangkara adalah 112 hari dengan menggunakan metode Bar Chart. Dengan menggunakan diagram jaringan, peneliti dapat mengidentifikasi lintasan kegiatan yang termasuk dalam lintasan kritis berdasarkan Tabel 3. Adapun *network* proyek pembangunan Gedung Rumah Sakit Bhayangkara adalah sebagai berikut.

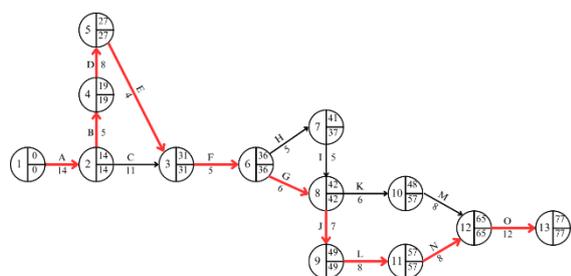


Gambar 3. Diagram Jaringan Proyek Pembangunan Gedung

Pada diagram jaringan kerja di atas, terdapat beberapa jalur kegiatan aktivitas yang dilaksanakan, seperti:

A – B – D – E – F – G – J – L – N – O  
 $(14 + 5 + 8 + 4 + 5 + 6 + 7 + 8 + 8 + 12) = 77$  hari

Dengan lama penyelesaian proyek maksimal 112 hari. Ini berarti proyek selesai 35 hari lebih cepat dari jadwal rencana untuk Gedung Rumah Sakit Bhayangkara. Setelah melakukan perhitungan maju dan perhitungan mundur, hasilnya adalah sebagai berikut:



Gambar 4. Perhitungan Maju dan Mundur Pada Proyek Pembangunan Gedung Rumah Sakit Bhayangkara

4.3.2 Metode PERT

PERT mamakai tiga perkiraan waktu, yaitu waktu yang paling cepat (a), waktu yang paling lama (b), dan waktu paling umum terjadi (e).

Tabel 4. Rekapitulasi Waktu Proyek Pembangunan Gedung Rumah Sakit Bhayangkara

KODE	ITEM PEKERJAAN	a	b	m
<b>Pekerjaan Persiapan</b>				
A	Tahap 1	14	17	15
<b>Pekerjaan Pondasi</b>				
B	Tahap 1	5	7	6
C	Tahap 2	11	13	12
D	Tahap 3	8	10	9
E	Tahap 4	4	6	5
<b>Pekerjaan Lantai 1</b>				
F	Tahap 1	5	8	6
G	Tahap 2	6	9	8
H	Tahap 3	5	7	6
I	Tahap 4	5	8	7
<b>Pekerjaan Lantai 2</b>				
J	Tahap 1	7	10	9
K	Tahap 2	6	8	7
L	Tahap 3	8	10	9
<b>Pekerjaan Lantai 3</b>				
M	Tahap 1	8	11	9
N	Tahap 2	8	10	8
O	Tahap 3	12	15	14

Untuk hasil perhitungan pekerjaan lain dapat dilihat pada Tabel 5 di bawah ini.

Tabel 5. Rekapitulasi Waktu Proyek Pembangunan Gedung Rumah Sakit Bhayangkara

KODE	ITEM PEKERJAAN	Durasi (hari)			Te	S	V
		A	b	m			
<b>Pekerjaan Persiapan</b>							
A	Tahap 1	14	17	15	15,16	0,5	0,25
<b>Pekerjaan Pondasi</b>							
B	Tahap 1	5	7	6	6	0,33	0,11
C	Tahap 2	11	13	12	12	0,33	0,11
D	Tahap 3	8	10	9	9	0,33	0,11
E	Tahap 4	4	6	5	5	0,33	0,11
<b>Pekerjaan Lantai 1</b>							
F	Tahap 1	5	8	6	6,16	0,5	0,25
G	Tahap 2	6	9	8	7,8	0,5	0,25
H	Tahap 3	5	7	6	6	0,33	0,11
I	Tahap 4	5	8	7	6,83	0,5	0,25
<b>Pekerjaan Lantai 2</b>							
J	Tahap 1	7	10	9	8,83	0,5	0,25
K	Tahap 2	6	8	7	7	0,33	0,11
L	Tahap 3	8	10	9	9	0,33	0,11
<b>Pekerjaan Lantai 3</b>							
M	Tahap 1	8	11	9	9,16	0,5	0,25
N	Tahap 2	8	10	8	8,33	0,33	0,11
O	Tahap 3	12	15	14	13,83	0,5	0,25

Berdasarkan tabel PERT, total waktu pelaksanaan proyek dapat dikalkulasikan dengan menjumlahkan nilai Te (Earliest Time) pada lintasan kritis. Dengan demikian, waktu penyelesaian proyek diperkirakan mencapai 90 hari.

4.4 Perbandingan Durasi Pelaksanaan

Proyek Antara Durasi Pelaksanaan Eksisting Dengan Metode CPM dan PERT

Hasil evaluasi menggunakan metode CPM menunjukkan bahwa proyek dapat diselesaikan dalam waktu 77 hari, yang artinya proyek dapat diselesaikan 35 hari lebih cepat dari durasi yang direncanakan awal yaitu 112 hari. Hasil analisis PERT menunjukkan bahwa penyelesaian proyek menggunakan waktu 90 hari.

## V. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Analisis yang dilakukan dengan CPM dan PERT menunjukkan bahwa proyek selesai lebih cepat daripada durasi yang direncanakan awal. Metode CPM menunjukkan proyek dapat diselesaikan 35 hari lebih cepat, sedangkan metode PERT menunjukkan proyek dapat diselesaikan 12 hari lebih cepat.

### 5.2 Saran

1. Metode CPM dan PERT adalah dua metode yang terefektif dan populer digunakan dalam merencanakan dan menjadwalkan suatu proyek, karena mereka dapat membantu analisis jaringan kegiatan, menentukan durasi proyek, dan mengidentifikasi kunci tahapan yang mempengaruhi penyelesaian proyek.
2. Agar mendapatkan estimasi waktu optimis (a), waktu pesimis (b), dan waktu yang paling memungkinkan (m) yang akurat, survei yang lebih detail diperlukan untuk memahami lebih lanjut tentang kondisi lapangan, termasuk jawaban, metode kerja, spesifikasi, dan kendala yang mungkin terjadi. Dengan demikian, estimasi waktu yang dibuat dapat lebih realistis dan dapat membantu dalam planning proyek yang lebih efektif.
3. Untuk mengetahui metode penjadwalan yang paling optimal dan efektif, disarankan untuk memperluas cakupan penelitian dengan memasukkan metode penjadwalan lainnya, seperti Gantt Chart, Program Evaluation and Review Technique (PERT), dan Methodology. Dengan demikian, dapat dibandingkan dan dikomparasi hasil dari masing-masing metode, sehingga dapat diambil keputusan yang lebih baik dan lebih efektif dalam merencanakan proyek.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1.] D annyanti, Eka. 2010. *Optimalisasi Pelaksanaan Proyek Dengan Metode PERT Dan CPM*. Tugas Akhir. Universitas Diponegoro. Semarang.
- [2.] Angelin, A dan Ariyanti, S. 2018. Penjadwalan Proyek *New Product Development* Menggunakan Metode Pert Dan Cpm. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*. Vol. 6 No. 1, 63 – 70. Yogyakarta.
- [3.] Ekanugraha, A.R. 2016. *Evaluasi Pelaksanaan Proyek Dengan Metode CPM dan PERT*. Tugas Akhir. Universitas Islam Indonesia. Yogyakarta.
- [4.] Fadhilah, C. T. 2018. *Evaluasi Planning Dan Pengendalian Waktu Pada Proyek Pembangunan Jalan Tol Medan – Kuala Namu – Tebing Tinggi*. Tugas Akhir. Universitas Medan Area. Medan.
- [5.] Husen, A. 2011. *Manajemen Proyek*. Andi Offset. Yogyakarta.
- [6.] Hayun, A. 2005. *Planning Dan Pengendalian Proyek Dengan Metode PERT-CPM*. *Journal THE WINNERS*. Vol. 6 No. 2, 155-174. DKI Jakarta.
- [7.] Lokajaya, I.N. 2019. *Analisis Pengendalian Waktu Dan Biaya Pada Proyek Peningkatan Jalan Dengan Metode CPM dan PERT*. *Jurnal Teknik Industri*. Vol. 16 No. 2:104-125. Surabaya.