



Analisis Penjadwalan Proyek Menggunakan Metode *Program Evaluation And Review Technique* Pada Proyek Pembangunan Manado *Outer Ringroad* 3 Tahap III

Gloria P. Tulandi<sup>#a</sup>, Ariestides K. T. Dundu<sup>#b</sup>, Deane R. O. Walangitan<sup>#c</sup>

<sup>#</sup>Program Studi Teknik Sipil Universitas Sam Ratulangi, Manado, Indonesia  
<sup>a</sup>tulandigloria@gmail.com, <sup>b</sup>torry@unsrat.ac.id, <sup>c</sup>ronnywalangitan16@gmail.com

---

**Abstrak**

Pembangunan jalan merupakan salah satu elemen yang penting dalam meningkatkan infrastruktur negara. Salah satu tujuan pembangunan jalan adalah untuk memperlancar lalu lintas, sehingga meningkatkan efisiensi dan kecepatan pergerakan kendaraan. Oleh karena itu, diperlukan manajemen proyek agar proyek terkelola dengan baik dari awal hingga akhir. Pada penelitian ini, metode analisis yang akan digunakan adalah metode PERT (*Program Evaluation and Review Technique*) merupakan suatu metode yang mencakup tiga perkiraan waktu, yaitu: a) Waktu pesimistik (a), adalah perkiraan waktu paling lama yang dibutuhkan untuk menyelesaikan suatu pekerjaan b) Waktu paling mungkin atau most likely (m), adalah perkiraan waktu yang paling memungkinkan untuk menyelesaikan suatu kegiatan dalam proyek c) Waktu optimistik (b), adalah perkiraan waktu tercepat yang dibutuhkan untuk menyelesaikan suatu pekerjaan. Penelitian ini mengambil studi kasus proyek pembangunan Manado *Outer Ringroad* 3 Tahap III yang terletak di desa Sea, Kecamatan Pineleng, Kabupaten Minahasa, Provinsi Sulawesi Utara. Teknik Pengumpulan Data dan Jenis Data Penelitian Terdapat 2 jenis data yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu: 1. Data Primer yang digunakan dalam penelitian ini adalah data wawancara (interview) kepada pihak proyek (*General Superintendent Engineer*) dan melakukan pengamatan langsung ke lapangan atau observasi. 2. Data Sekunder yang digunakan dalam penelitian ini berupa time schedule (Kurva-s) yang didapatkan dari otoritas pihak yang mengerjakan pembangunan Manado *Outer Ringroad* 3 Tahap III 3. Setelah dilakukan analisa, didapatkan nilai standar deviasi dari jumlah keseluruhan (te) lintasan kritis yang didapatkan adalah 44.92, probabilitas untuk proyek dapat selesai dengan waktu yang ditargetkan pada durasi 238 hari adalah sebesar 50%.

*Kata kunci: PERT, diagram jaringan kerja, probabilitas*

---

## 1. Pendahuluan

### 1.1 Latar Belakang

Pembangunan jalan merupakan salah satu elemen yang penting dalam meningkatkan infrastruktur negara. Salah satu tujuan pembangunan jalan adalah untuk memperlancar lalu lintas, sehingga meningkatkan efisiensi dan kecepatan pergerakan kendaraan. Dengan perencanaan yang tepat, pembangunan jalan dapat memberikan manfaat jangka panjang bagi masyarakat.

Setiap pelaksanaan proyek pembangunan konstruksi atau infrastruktur pada dasarnya adalah sebuah proses yang menggunakan sumber daya tertentu secara teratur, untuk menjadi suatu produk pembangunan yang berkualitas sesuai dengan maksud dan tujuan awal yang sudah direncanakan. Oleh karena itu, diperlukan manajemen proyek agar proyek terkelola dengan baik dari awal hingga akhir. Manajemen proyek berkaitan erat dengan durasi proyek, karena durasi pada proyek adalah kunci untuk mengetahui berapa lama waktu yang dibutuhkan oleh aktivitas-aktivitas dalam proyek selesai.

Pada penelitian ini, metode analisis yang akan digunakan adalah metode PERT (*Program Evaluation and Review Technique*). Studi Soeharto (dalam Kristianti, 2021) mengatakan bahwa

metode PERT merupakan suatu metode yang mencakup tiga perkiraan waktu, yaitu:

a) Waktu pesimistik (a), adalah perkiraan waktu paling lama yang dibutuhkan untuk menyelesaikan suatu pekerjaan; b) Waktu paling mungkin atau *most likely* (m), adalah perkiraan waktu yang paling memungkinkan untuk menyelesaikan suatu kegiatan dalam proyek; c) Waktu optimistik (b), adalah perkiraan waktu tercepat yang dibutuhkan untuk menyelesaikan suatu pekerjaan.

### 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan permasalahan yang ada pada latar belakang, maka rumusan masalah yang akan dibahas pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Apa saja kegiatan-kegiatan yang berada dalam lintasan kritis?
2. Dengan menggunakan metode *Program Evaluation and Review Technique*. Berapa besar peluang (*probability*) proyek selesai pada target yang ditentukan (Td)?

### 1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang dibahas, maka dapat diuraikan tujuan dari penelitian ini yaitu:

1. Mengetahui kegiatan-kegiatan yang berada dalam lintasan kritis
2. Mengetahui besar dari peluang proyek selesai pada target yang ditentukan (Td)

### 1.4 Ruang Lingkup Penelitian dan Batasan Masalah

Agar penelitian ini tidak menyimpang dan dapat terarah sesuai dengan tujuan penelitian, maka perlu adanya batasan-batasan masalah dan ruang lingkup dalam penelitian ini, yaitu:

1. Penelitian ini mengambil studi kasus proyek Pembangunan Manado Outer Ringroad 3 Tahap III
2. Data proyek yang di analisis adalah (*time schedule*) *existing* dan data wawancara waktu *pessimistic*, waktu *optimistic* dan waktu *most likely* dari pihak kontraktor
3. Metode analisis yang digunakan adalah metode *Program Evaluation and Review Technique*
4. Pada penelitian ini tidak menganalisis biaya proyek
5. Penelitian yang dikaji ini merupakan proyek yang telah 100% selesai dikerjakan

## 2. Metode Penelitian

### 2.1. Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian terletak di desa Sea, Kabupaten Minahasa, Provinsi Sulawesi Utara.



**Gambar 1.** Lokasi Penelitian

## 2.2. Teknik Pengumpulan Data dan Jenis Data Penelitian

Terdapat 2 jenis data yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu:

1. Data Primer  
Data primer yang digunakan dalam penelitian ini adalah data wawancara (*interview*) kepada pihak proyek (*General Superintendent Engineer*) dan melakukan pengamatan langsung ke lapangan atau observasi.
2. Data Sekunder  
Data sekunder yang digunakan dalam penelitian ini berupa *time schedule* (Kurva-s) yang didapatkan dari pihak pelaksana pembangunan Manado *Outer Ringroad* 3 Tahap III

## 2.3. Variabel Penelitian

Penelitian ini dilakukan secara kuantitatif, dengan menggunakan variabel waktu pelaksanaan, yang meliputi:

1. Waktu *pessimistic* (a)
2. Waktu paling mungkin atau *most likely* (m)
3. Waktu *optimistic* (b)
4. *Time Expected* (te)

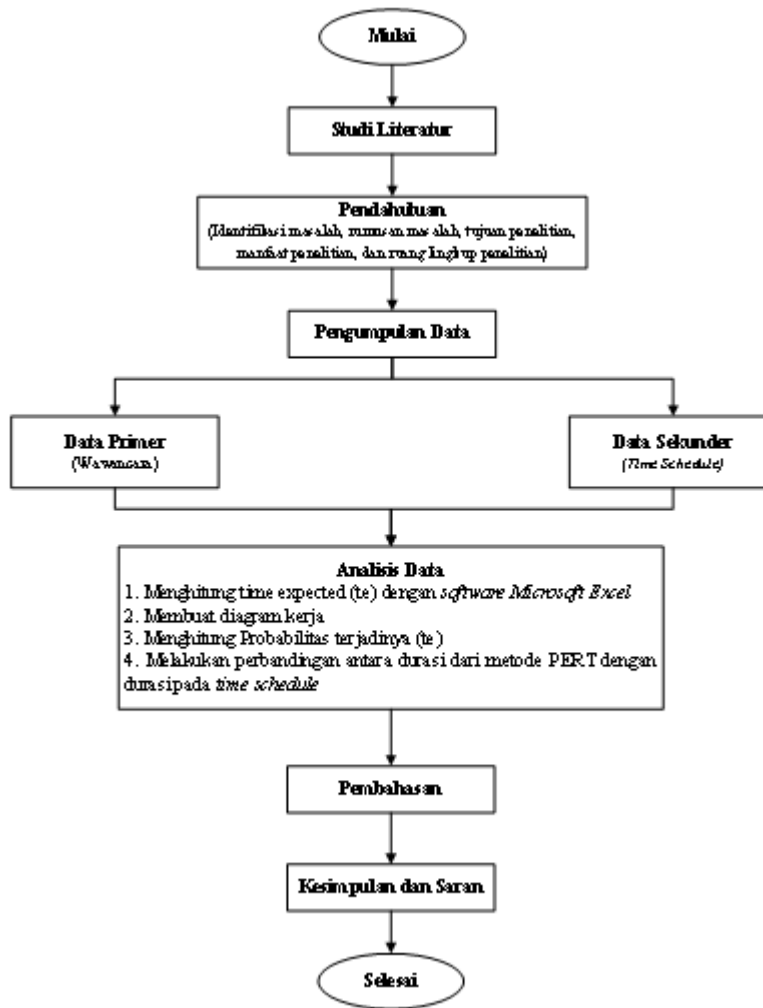
## 2.4. Tahapan Penelitian

Adapun tahapan-tahapan yang dilakukan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Studi Literatur  
Studi literatur dilakukan untuk mencari tahu lebih banyak tentang ilmu pengetahuan dan teori yang berkaitan dengan permasalahan yang akan dibahas dalam penelitian ini
2. Pengambilan Data  
Pengambilan data primer dilakukan dengan cara wawancara langsung kepada pihak pelaksana terkait waktu *pessimistic*, waktu paling mungkin atau *most likely*, dan waktu *optimistic*. Sedangkan untuk pengambilan data sekunder berupa *time schedule* (Kurva-S) diperoleh dengan meminta izin kepada pelaksana proyek untuk keperluan penelitian
3. Pengolahan Data  
Data-data yang telah diperoleh kemudian diolah dan dianalisis menggunakan metode *Program Evaluation and Review Technique*, Adapun langkah-langkah pengolahan data adalah sebagai berikut:
  - a. Menghitung *expected time* (te) dari 3 variabel yaitu waktu *pessimistic*, waktu paling mungkin atau *most likely*, dan waktu *optimistic* dengan bantuan *software Microsoft Excel*.
  - b. Setelah mendapatkan nilai (te) dari setiap pekerjaan, maka jaringan diagram *network* sudah bisa digambarkan secara manual
  - c. Menghitung probabilitas terjadinya *expected time* (te) dengan menggunakan perhitungan standar deviasi
  - d. melakukan Melakukan perbandingan peluang terhadap durasi hari yang ditargetkan
4. Hasil dan Pembahasan  
Tahap ini membahas hasil akhir yang telah didapatkan dari analisis penjadwalan dengan metode *Program Evaluation and Review Technique*.
5. Kesimpulan dan Saran  
Tahap ini merupakan tahapan akhir dalam penelitian, dalam tahapan ini penulis menulis kesimpulan dari analisis yang telah dilakukan dalam penelitian, dan memberikan saran untuk penelitian selanjutnya.

## 2.5. Bagan Alir Penelitian

Berikut ini adalah bagan alir dari penelitian ini:



Gambar 2. Bagan Alir Penelitian

### 3. Kajian Literatur

#### 3.1 Manajemen Proyek

Manajemen proyek adalah suatu disiplin ilmu yang berfokus pada perancangan, pengelolaan, dan mengatur proyek untuk mencapai tujuan dari proyek (Sahrial et al., 2022). Proyek memiliki sifat yang sementara, oleh karena itu manajemen proyek sangat dibutuhkan untuk menyelesaikan sebuah proyek. Manajemen proyek merupakan implementasi dari fungsi-fungsi manajemen yaitu: merencanakan, mengarahkan, mengkoordinasi, dan mengorganisir secara sistematis, menggunakan sumber daya perusahaan dengan efektif dan efisien untuk mencapai sasaran proyek secara optimal (Septian Wijaya & Sulistio, 2019). Manajemen proyek bertanggung jawab untuk merencanakan proyek secara menyeluruh, termasuk menentukan tujuan dari proyek tersebut, dan menyusun jadwal proyek.

#### 3.2 Penjadwalan Proyek

Penjadwalan proyek adalah proses untuk menetapkan jangka waktu kegiatan proyek dengan menentukan kapan proyek dilaksanakan dan kapan proyek selesai (Ilwaru et al., 2018). Menurut Dewi (2021) mengatakan bahwa penjadwalan proyek merujuk pada hubungan antara pekerjaan satu dengan pekerjaan yang lain serta dapat mengilustrasikan waktu serta durasi dari setiap pekerjaan. Penjadwalan proyek dapat memberikan manfaat bagi pemilik proyek (owner) yaitu sebagai bahan evaluasi dari perubahan waktu dengan rencana

Pratiwi (2022) mengatakan bahwa metode penjadwalan umumnya dibagi menjadi 3 bagian, yaitu: bagan balok (*bar chart* atau *gantt chart*, kurva s), diagram garis keseimbangan (*line of balance*) diagram jaringan kerja (*Critical Path Method, Precedence Diagram Method, Program*

*Evaluation and Review Technique*). Penggunaan metode-metode tersebut harus mempertimbangkan kesesuaian dengan karakteristik proyek yang didasari oleh kebutuhan dan hasil yang ingin dicapai dari kinerja penjadwalan.

### 3.3 *Network Planning atau Jaringan Kerja*

Jaringan kerja atau network planning adalah suatu cara yang digunakan untuk merencanakan, mengatur, dan mengontrol aktivitas kegiatan dalam proyek. Saat menganalisa jaringan kerja, terdapat sistem control yang harus diselesaikan, seperti aktivitas tunggal, aktivitas gabungan, aktivitas parallel, dan jalur kritis (Sahril, 2022). Jaringan kerja merupakan visualisasi urutan setiap pekerjaan untuk mempermudah seluruh individu kerja dalam memahami konsep pada jadwal yang direncanakan (Husein dalam Anenda, 2020). Jaringan kerja diilustrasikan dalam bentuk diagram yang merupakan representasi dari hubungan antar kegiatan kerja.

### 3.4 *Metode Program Evaluation and Review Technique (PERT)*

*Program Evaluation and Review Technique* atau PERT adalah suatu metode yang digunakan untuk mengurangi adanya penundaan, maupun gangguan dan konflik produksi dengan cara melakukan koordinasi dan mensinkronisasikan berbagai elemen menjadi suatu keseluruhan pekerjaan. (Upadi dalam Hadicara, 2023).

Kristianti (2021) mengemukakan bahwa metode PERT direkayasa untuk mengatasi masalah ketidakpastian yang tinggi terhadap durasi kegiatan proyek, dengan memakai pendekatan yang mengasumsikan bahwa suatu durasi kegiatan dipengaruhi oleh beberapa aspek sehingga diterapkan range yang didapatkan dari tiga dimensi waktu. Tiga dimensi waktu tersebut adalah: waktu pessimistic (a), waktu paling mungkin atau waktu most likely (m), dan waktu optimistic (b).

## 4. Hasil dan Pembahasan

### 4.1 *Data Penelitian*

#### 4.1.1 *Data Umum Proyek*

Nama Proyek	: Proyek Pembangunan Manado <i>Outer Ringroad</i> 3 Tahap III
Lokasi Proyek	: Kota Manado – Kabupaten Minahasa, Desa Sea
Tanggal Kontrak	: 05 Mei 2023
Nilai Kontrak	: Rp. 27.586.156.000 (Dua Puluh Tujuh Miliar Lima Ratus Delapan Puluh Enam Juta Seratus Lima Puluh Enam Ribu Rupiah).
Sumber Dana	: APBN
Waktu Pelaksanaan	: 238 Hari Kalender
Kontraktor Pelaksana	: PT. Niagara Asri Karyatama
Konsultan Supervisi	: PT. Arista Cipta – PT. Arci Pratama Konsultan – CV.Nuritama Mandiri (KSO)
Tahun Anggaran	: 2023

#### 4.1.2 *Kurva-S*

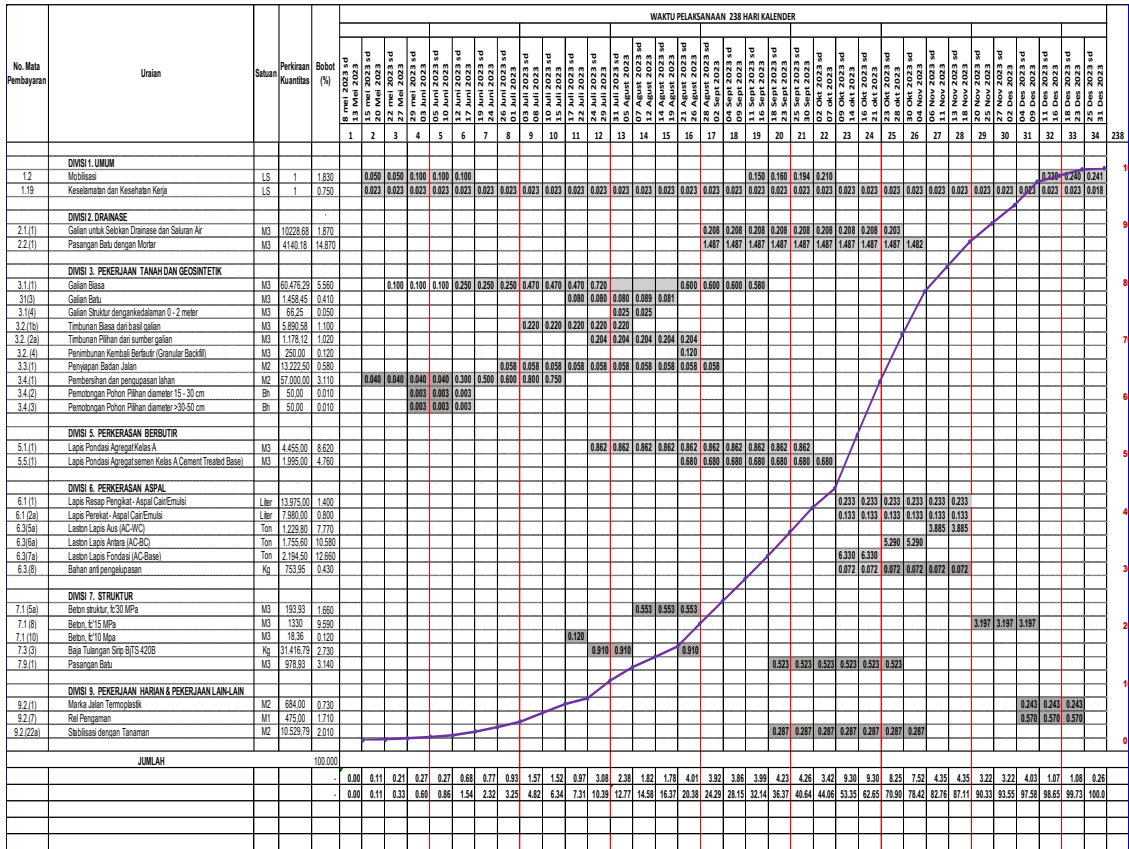
Pada Proyek Pembangunan Manado *Outer Ringroad* 3 Tahap III ini, jenis *time schedule* yang digunakan oleh pihak pelaksana proyek adalah kurva-S. Kurva-S memang dapat membantu manajer proyek dalam memantau kemajuan proyek. Dibawah ini adalah *time schedule* (kurva-S) dari pihak pelaksana Proyek Pembangunan Manado *Outer Ringroad* 3 Tahap III.

### 4.2 *Analisis Penjadwalan dengan Metode Program Evaluation and Review Technique*

#### 4.2.1 *Uraian Pekerjaan, Durasi Pekerjaan Optimistisk, Pesimistik dan Most Likely (m)*

Data durasi waktu optimistik (a), dan data durasi waktu pesimistik (b) diperoleh dari *General Superintendent* Kontraktor melalui wawancara, sedangkan durasi waktu

waktu normal (m) diambil dari kurva-s. Adapun data yang diperoleh ditampilkan pada Tabel 1.



Gambar 3. Kurva-S Proyek

Tabel 1. Uraian Pekerjaan dan Durasi Pekerjaan Optimistik, Pesimistik dan Most Likely (m)

No.	Uraian Pekerjaan	Durasi (Hari)		
		Optimistik (a)	Pesimistik (b)	most likely (m)
<b>DIVISI 1 UMUM</b>				
1	Mobilisasi (1)	28	42	35
2	Mobilisasi (2)	21	35	28
3	Mobilisasi (3)	14	28	21
<b>DIVISI 2 DRAINASE</b>				
4	Galian untuk Selokan Drainase dan Saluran Air	56	70	63
5	Pasangan Batu dengan Mortar	56	77	70
<b>DIVISI 3 PEKERJAAN TANAH DAN GEOSINTETIK</b>				
6	Galian Biasa (1)	63	77	70
7	Galian Biasa (2)	21	35	28
8	Galian Batu	14	42	35
9	Galian Struktur dengan kedalaman 0- 2 meter	7	21	14
10	Timbunan Biasa dari Hasil Galian	14	42	35
11	Timbunan Pilihan dari Sumber Galian	28	42	35
12	Penimbunan Kembali Berbutir (Granular Backfill)	7	14	7
13	Penyiapan Badan Jalan	63	77	70
14	Pembersihan dan penguasaan lahan	56	70	63
15	Pemotongan Pohon Pilihan Diameter 15 - 30cm	14	28	21
16	Pemotongan Pohon Pilihan diameter >30-50cm	14	28	21
<b>DIVISI 5 PERKERASAN BERBUTIR</b>				
17	Lapis Pondasi Agregat Kelas A	56	77	70
18	Lapis Pondasi Agregat semen kelas A (Cement Treated Base)	42	56	49
<b>DIVISI 6 PERKERASAN ASPAL</b>				
19	Lapis Resap Pengikat - Aspal Cair/Emulsi	35	49	42
20	Lapis Perata - Aspal Cair/Emulsi	35	49	42
21	Laston Lapis Atas (AC-WC)	7	21	14
22	Laston Lapis Antara (AC-BC)	7	21	14
23	Laston Lapis Fondasi (AC-Base)	7	21	14
24	Bahan Anti Pengelupasan	35	49	42
<b>DIVISI 7 STRUKTUR</b>				
25	Beton Struktur, f'c 30 Mpa	14	28	21
26	Beton, f'c 15 Mpa	14	28	21
27	Beton, f'c 10 Mpa	7	14	7
28	Baja Tulangan Simp. B/TS 420B (1)	14	21	14
29	Baja Tulangan Simp. B/TS 420B (2)	7	14	7
30	Pasangan Batu	35	49	42
<b>DIVISI 9 PEKERJAAN HARIAN &amp; PEKERJAAN LAIN-LAIN</b>				
31	Marka Jalan Termoplastik	14	28	21
32	Rel Pengaman	14	28	21
33	Stabilisasi dengan Tanaman	35	56	49

#### 4.2.2 Analisis Durasi yang Diharapkan (Time Expected) dan Menentukan Kode Kegiatan

Berikut adalah contoh perhitungan, pekerjaan Mobilisasi (1):

Diketahui: waktu optimistik (a) = 28

waktu pesimistik (b) = 42

most likely (m) = 35

Maka waktu yang diharapkan (TE) untuk pekerjaan ini adalah:

$$TE = (28+4(35)+42)/6$$

$$TE = 35$$

Berdasarkan Data durasi waktu optimistik (a), data durasi waktu pesimistik (b), dan data durasi most likely (m) pada tabel diatas. Maka time expected (TE) dari masing-masing pekerjaan adalah sebagai berikut.

Tabel 2. Uraian Pekerjaan dan Durasi Pekerjaan Optimistik, Pesimistik, Most Likely (m), nilai Time Expected (TE), dan Kode Kegiatan

Kode Kegiatan	Uraian Pekerjaan	Durasi (Hari)			Time Expected (TE)
		Optimistik (a)	Pesimistik (b)	most likely (m)	
<b>DIVISI 1</b>	<b>UMUM</b>				
A1-A3	Mobilisasi (1)	28	42	35	35
A4-A6	Mobilisasi (2)	21	35	28	28
A7-A8	Mobilisasi (3)	14	28	21	21
<b>DIVISI 2</b>	<b>DRAINASE</b>				
B1-B7	Galian untuk Selokan Drainase dan Saluran Air	56	70	63	63
C1-C8	Pasangan Batu dengan Mortar	56	77	70	69
<b>DIVISI 3</b>	<b>PEKERJAAN TANAH DAN GEOSINTETIK</b>				
D1-D7	Galian Biasa (1)	63	77	70	70
D8-D11	Galian Biasa (2)	21	35	28	28
E1-E5	Galian Batu	14	42	35	33
F1-F2	Galian Struktur dengan kedalaman 0 - 2 meter	7	21	14	14
G1-G4	Timbunan Biasa dari Hasil Galian	14	42	35	33
H1-H5	Timbunan Pilihan dari Sumber Galian	28	42	35	35
I1	Penimbunan Kembali Berbutir (Granular Backfill)	7	14	7	8
J1-J9	Penyiapan Badan Jalan	63	77	70	70
K1-K6	Pembersihan dan Pengupasan Lahan	56	70	63	63
L1	Pemotongan Pohon Pilihan Diameter 15 - 30 cm	14	28	21	21
M1	Pemotongan Pohon Pilihan diameter >30-50 cm	14	28	21	21
<b>DIVISI 5</b>	<b>PERKERASAN BERBUTIR</b>				
N1-N9	Lapis Pondasi Agregat Kelas A	56	77	70	55
O1-O6	Lapis Pondasi Agregat semen Kelas A (Cement Treated Base)	42	56	49	49
<b>DIVISI 6</b>	<b>PERKERASAN ASPAL</b>				
P1-P4	Lapis Resap Pengikat - Aspal Cair/Emulsi	35	49	42	42
Q1-Q4	Lapis Perekat - Aspal Cair/Emulsi	35	49	42	42
R1	Laston Lapis Aus (AC-WC)	7	21	14	14
S1-S2	Laston Lapis Antara (AC-BC)	7	21	14	14
T1	Laston Lapis Fondasi (AC-Base)	7	21	14	14
U1-U4	Bahan Anti Pengelupasan	35	49	42	42
<b>DIVISI 7</b>	<b>STRUKTUR</b>				
V1-V3	Beton Struktur, fc'30 Mpa	14	28	21	21
W1-W2	Beton, fc'15 Mpa	14	28	21	21
X1	Beton, fc'10 Mpa	7	14	7	8
Y1-Y2	Baja Tulangan Sirip, BjTS 420B (1)	14	21	14	15
Y3	Baja Tulangan Sirip, BjTS 420B (2)	7	14	7	8
Z1-Z4	Pasangan Batu	35	49	42	42
<b>DIVISI 9</b>	<b>PEKERJAAN HARIAN &amp; PEKERJAAN LAIN-LAIN</b>				
AA1-AA2	Marka Jalan Termoplastik	14	28	21	21
AB1-AB2	Rel Pengaman	14	28	21	21
AC1-AC5	Stabilisasi dengan Tanaman	35	56	49	48

#### 4.2.3 Identifikasi Hubungan Ketergantungan Antar Kegiatan

Tabel di bawah ini menunjukkan hubungan antar kegiatan pada Proyek Pembangunan Manado Outer Ringroad 3 Tahap III. Sebagai contoh, dapat dilihat kegiatan Mobilisasi (2) dengan kode A4 tidak dapat dimulai jika kegiatan Penyiapan Badan Jalan dengan kode J9 belum selsai, artinya kegiatan J9 adalah predecessor dari kegiatan A4. Jadi, kegiatan J9 harus diselesaikan terlebih dahulu barulah kegiatan A4 dimulai.

**Tabel 3.** Hubungan Ketergantungan Antar Kegiatan

Kode Kegiatan	Uraian Pekerjaan	Predecessor
<b>DIVISI 1</b>	<b>UMUM</b>	
A1-A3	Mobilisasi (1)	
A4-A6	Mobilisasi (2)	J9
A7-A8	Mobilisasi (3)	W2
<b>DIVISI 2</b>	<b>DRAINASE</b>	
B1-B7	Galian untuk Selokan Drainase dan Saluran Air	H5 dan I1
C1-C8	Pasangan Batu dengan Mortar	H5 dan I1
<b>DIVISI 3</b>	<b>PEKERJAAN TANAH DAN GEOSINTETIK</b>	
D1-D7	Galian Biasa (1)	A1
D8-D11	Galian Biasa (2)	E5
E1-E5	Galian Batu	K6
F1-F2	Galian Struktur dengan kedalaman 0 - 2 meter	D7
G1-G4	Timbunan Biasa dari Hasil Galian	L1
H1-H5	Timbunan Pilihan dari Sumber Galian	K6
I1	Penimbunan Kembali Berbutir (Granular Backfill)	E5
J1-J9	Penyiapan Badan Jalan	M1
K1-K6	Pembersihan dan Pengupasan Lahan	
L1	Pemotongan Pohon Pilihan Diameter 15 - 30 cm	A2
M1	Pemotongan Pohon Pilihan diameter >30-50 cm	A2
<b>DIVISI 5</b>	<b>PERKERASAN BERBUTIR</b>	
N1-N9	Lapis Pondasi Agregat Kelas A	K6
O1-O6	Lapis Pondasi Agregat semen Kelas A (Cement Treated Base)	E5
<b>DIVISI 6</b>	<b>PERKERASAN ASPAL</b>	
P1-P4	Lapis Resap Pengikat - Aspal Cair/Emulsi	O6
Q1-Q4	Lapis Perekat - Aspal Cair/Emulsi	O6
R1	Laston Lapis Aus (AC-WC)	S2
S1-S2	Laston Lapis Antara (AC-BC)	T1
T1	Laston Lapis Fondasi (AC-Base)	O6
U1-U4	Bahan Anti Pengelupasan	O6
<b>DIVISI 7</b>	<b>STRUKTUR</b>	
V1-V3	Beton Struktur, f'c 30 Mpa	G4
W1-W2	Beton, f'c 15 Mpa	R1
X1	Beton, f'c 10 Mpa	K6
Y1-Y2	Baja Tulangan Sirip, BJTS 420B (1)	X1
Y3	Baja Tulangan Sirip, BJTS 420B (2)	V2
Z1-Z4	Pasangan Batu	D11
<b>DIVISI 9</b>	<b>PEKERJAAN HARIAN &amp; PEKERJAAN LAIN-LAIN</b>	
AA1-AA2	Marka Jalan Termoplastik	R1
AB1-AB2	Rel Pengaman	R1
AC1-AC5	Stabilisasi dengan Tanaman	D11

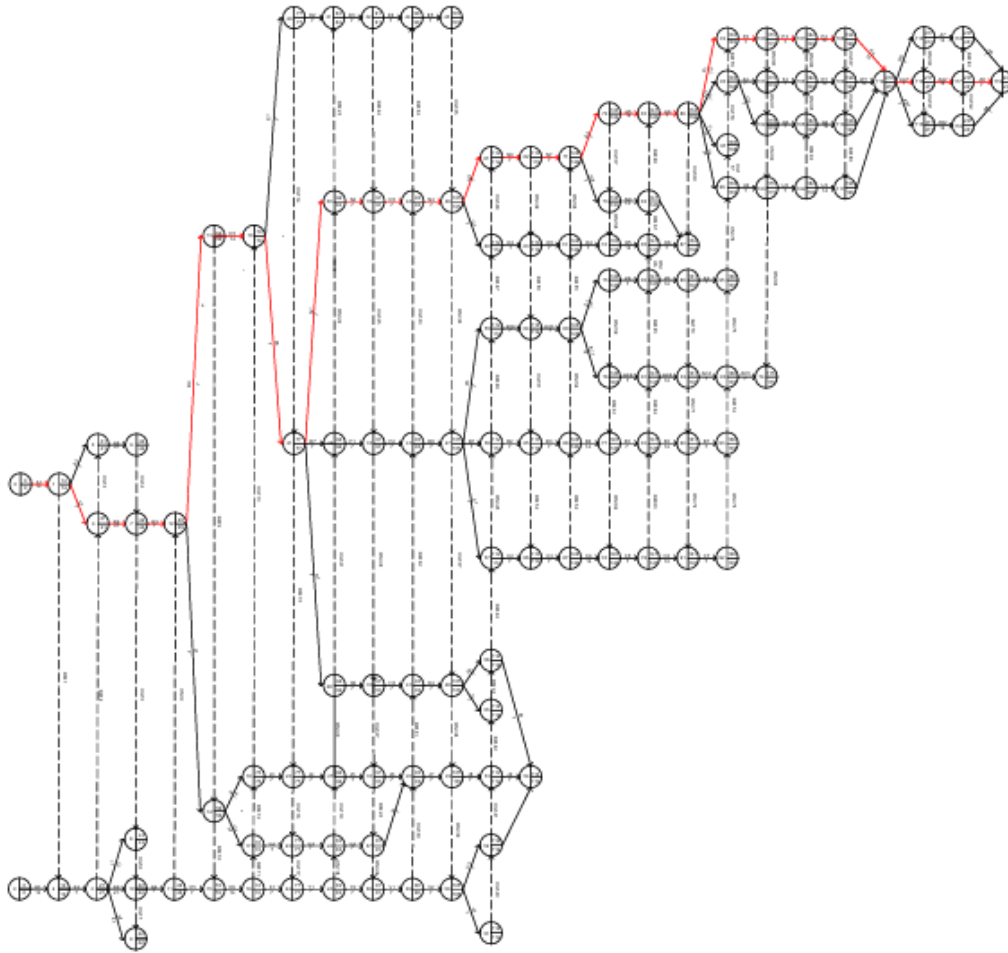
#### 4.2.4 Diagram Jaringan Kerja

Berdasarkan uraian pada diatas, diagram jaringan kerja pada Proyek Pembangunan Manado Outer Ringroad 3 tahap III ditunjukkan pada Gambar 4.

#### 4.2.5 Analisis Jalur Kritis

Jalur kritis merupakan rangkaian aktiivitas atau kegiatan yang harus diselesaikan dalam urutan yang tepat dan tanpa penundaan, agar proyek selesai teapt waktu. Berikut ini adalah urutan jalur kritis berdasarkan diagram jaringan kerja Proyek Pembangunan Manado *Outer Ringroad 3* tahap III.





**Gambar 4.** Diagram Jaringan Kerja Proyek Pembangunan MORR 3 Tahap II

**Tabel 4.** Kegiatan Jalur Kritis

Kode Kegiatan	Uraian Pekerjaan
A1	Mobilisasi (1)
D1-D6	Galian Biasa (1)
N1-N7	Lapis Pondasi Agregat Kelas A
A4-A6	Mobilisasi (2)
P1-P5	Lapis Resap Pengikat - Aspal Cair/Emulsi
AA1-AA2	Marka Jalan Termoplastik
A8	Mobilisasi (3)

#### 4.2.6 Analisis Standar Deviasi, Varians Kegiatan dan Probabilitas Target Pelaksanaan Proyek

##### a. Perhitungan Nilai Standar Deviasi (s)

Berikut ini contoh perhitungan standar deviasi pada pekerjaan Galian Biasa (1):

$$s = (1/6)(b-a)$$

$$s = (1/6)(77-63)$$

$$s = 2.33$$

##### b. Perhitungan Nilai Varians Kegiatan (V(te))

Berikut ini adalah contoh perhitungan varians kegiatan pada pekerjaan Galian Biasa (1):

$$V(te) = s^2$$

$$V(te) = 2.33^2$$

$$V(te) = 5.44$$

Berikut ini adalah nilai standar deviasi (s) dan nilai varians kegiatan (V(te)) dari kegiatan jalur kritis.

**Tabel 5.** Nilai Standar Deviasi dan nilai Varians Kegiatan dari Kegiatan Jalur Kritis

Kode Kegiatan	Uraian Pekerjaan	Standar Deviasi (s)	Varians Kegiatan V(te)
A1	Mobilisasi (1)	2.33	5.44
D1-D6	Galian Biasa (1)	2.33	5.44
N1-N7	Lapis Pondasi Agregat Kelas A	3.50	12.25
A4-A6	Mobilisasi (2)	2.33	5.44
P1-P5	Lapis Resap Pengikat - Aspal Cair/Emulsi	2.33	5.44
AA1-AA2	Marka Jalan Termoplastik	2.33	5.44
A8	Mobilisasi (3)	2.33	5.44

c. Analisis Target Penjadwalan Proyek

Untuk mencari tahu nilai hubungan antara (te) dan T(d) atau deviasi (z), maka perlu dilakukan perhitungan berikut ini.

Standar deviasi =  $\sum v$  (te lintasan kritis)

=V((A1)+(D1+D2+D3+D4+D5+D6)+(N1+N2+N3+N4+N5+N6+N7)+(A4+A5+A6)+(P1+P2+P3+P4+P)+(AA1+AA2)+(A8))

=5.44+5.44+12.25+5.44+5.44+5.44+5.44

= 44.92

Deviasi z=(T(d)-te)/s

Deviasi z=(217-238)/44.92

Deviasi z=-0.47

4.3 Pembahasan

1. Durasi target penyelesaian proyek pada percobaan pertama yaitu 217 hari, memiliki probabilitas sebesar 31.9%,
2. Durasi target penyelesaian proyek pada percobaan kedua yaitu 224 hari, memiliki probabilitas sebesar 37.8%,
3. Durasi target penyelesaian proyek pada percobaan ketiga yaitu 238 hari, memiliki probabilitas sebesar 50%,
4. Durasi target penyelesaian proyek pada percobaan keempat yaitu 245 hari, memiliki probabilitas sebesar 56.4%,
5. Durasi target penyelesaian proyek pada percobaan kelima yaitu 252 hari, memiliki probabilitas sebesar 62.2%

**Tabel 6.** Distribusi Normal Kumulatif z

DISTRIBUSI NORMAL KUMULATIF Z										
z	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09
-1.0	0.1587	0.1562	0.1539	0.1515	0.1492	0.1469	0.1446	0.1423	0.1401	0.1379
-0.9	0.1841	0.1814	0.1788	0.1762	0.1736	0.1711	0.1685	0.1660	0.1635	0.1611
-0.8	0.2119	0.2090	0.2061	0.2033	0.2005	0.1977	0.1949	0.1922	0.1894	0.1867
-0.7	0.2420	0.2389	0.2358	0.2327	0.2296	0.2266	0.2236	0.2206	0.2177	0.2148
-0.6	0.2743	0.2709	0.2676	0.2643	0.2611	0.2578	0.2546	0.2514	0.2483	0.2451
-0.5	0.3085	0.3050	0.3015	0.2981	0.2946	0.2912	0.2877	0.2843	0.2810	0.2776
-0.4	0.3446	0.3409	0.3372	0.3336	0.3300	0.3264	0.3228	0.3192	0.3156	0.3121
-0.3	0.3821	0.3783	0.3745	0.3707	0.3669	0.3632	0.3594	0.3557	0.3520	0.3483
-0.2	0.4207	0.4168	0.4129	0.4090	0.4052	0.4013	0.3974	0.3936	0.3897	0.3859
-0.1	0.4602	0.4562	0.4522	0.4483	0.4443	0.4404	0.4364	0.4325	0.4286	0.4247
-0.0	0.5000	0.4960	0.4920	0.4880	0.4840	0.4801	0.4761	0.4721	0.4681	0.4641
0.0	0.5	0.5040	0.5080	0.5120	0.5160	0.5199	0.5239	0.5279	0.5319	0.5359
0.1	0.5398	0.5438	0.5478	0.5517	0.5557	0.5596	0.5636	0.5675	0.5714	0.5753
0.2	0.5793	0.5832	0.5871	0.5910	0.5948	0.5987	0.6026	0.6064	0.6103	0.6141
0.3	0.6179	0.6217	0.6255	0.6293	0.6331	0.6368	0.6406	0.6443	0.6480	0.6517
0.4	0.6554	0.6591	0.6628	0.6664	0.6700	0.6736	0.6772	0.6808	0.6844	0.6879
0.5	0.6915	0.6950	0.6985	0.7019	0.7054	0.7088	0.7123	0.7157	0.7190	0.7224

## 5. Kesimpulan

Setelah melakukan analisis penjadwalan Proyek Pembangunan Manado *Outer Ringroad* 3 tahap III menggunakan metode Program *Evaluation and Review Technique*, dapat ditarik kesimpulan yakni:

1. Setelah dilakukan analisa jalur kritis, ditemukan kegiatan-kegiatan yang berada pada jalur kritis yaitu:
  - Mobilisasi-pertama, (A1)
  - Galian biasa-pertama, (D1-D6)
  - Lapis pondasi agregat kelas A, (N1-N7)
  - Mobilisasi-kedua, (A4-A6)
  - Lapis resap pengikat - Aspal cair/emulsi, (P1-P5)
  - Marka jalan termoplastik, (AA1-AA2)
  - Mobilisasi-ketiga, (A8)
2. Dengan melakukan analisis penjadwalan proyek menggunakan metode Program *Evaluation and Review Technique*, probabilitas untuk proyek dapat selesai pada durasi 238 hari adalah sebesar 50%.

## Referensi

- Anenda, L. P. (2020). Kajian Kinerja Waktu Pelaksanaan Pembangunan Proyek Dengan Metode PERT (Studi Kasus Proyek Pembangunan Gedung Kantor Lembaga Perlindungan Saksi dan Korban).
- Anggraini, A. A. (2014). Analisis Perhitungan Biaya Dan Waktu Pada Pembangunan Perumahan Cipta Permai II Dengan Metode Network Planning Pada PT Athung Abadi Palembang .
- Arifudin, R. (2012). Optimasi Penjadwalan Proyek Dengan Penyeimbangan Biaya Menggunakan Kombinasi CPM dan Algoritma Genetika. In Riza Arifudin Jurnal Masyarakat Informatika (Vol. 2, Issue 4).
- Bartje F. Tombokan, Grace Y. Malingkas, Pingkan A.K. Pratisis. (2022). “Analisis Hubungan Pekerjaan Dan Lintasan Kritis Pada Penjadwalan Proyek Pembangunan Rumah Sakit Umum Daerah Dr. Sam Ratulangi Tondano Menggunakan Metode Precedence Diagram Method” dalam Jurnal Tekno, vol.20, no.82, hal.1041-1050, ISSN : 0215-9617
- Christian E. Mamesah, Febrina P.Y.Sumanti, Jantje B. Mangare. (2022). “Optimalisasi Waktu Pada Pelaksanaan Pekerjaan Pembangunan Puskesmas Romboken Rawat Inap Di Kabupaten Minahasa” dalam Jurnal Tekno, vol.20, no.81, hal.155-162, ISSN : 0215-9617
- Claudia Erkles, Pingkan A.K. Pratisis, Ariestides K.T. Dundu. (2023). “Analisis Waktu Pada Proyek Pembangunan Gedung Kearsipan Universitas Sam Ratulangi Dengan Menggunakan Metode PERT” dalam Jurnal Tekno, vol.21, no.86, hal.1887-1895, ISSN : 0215-9617
- Dewi, S. T. (2021). Perencanaan Penjadwalan Pekerjaan Struktur Menggunakan Kombinasi Metode PERT dan PDM (Structural Work Scheduling Planning Using a Combination of The PERT and PDM Methods).
- Fabiola E. Koilam, Ariestides K.T. Dundu, Tisano T. Arsjad. (2020). Perencanaan Waktu Penyelesaian Proyek Pembangunan Hotel Marron Resort Tomohon Dengan Menggunakan Precedence Diagram Method” dalam Jurnal Sipil Statik, vol.8, no.5, hal.749-754, ISSN : 2337-6732
- Hadicara, D. (2023). Penerapan Metode PERT dan CPM Pada Pembangunan Jalan Tinjomoyo-Sekaran.
- Heizer, J., & Render, B. (2011). Operations Management.
- Ilwaru, V. Y. I., Rahakbauw, D. L., & Tetimelay, J. (2018). Penjadwalan Waktu Proyek Pembangunan Rumah Dengan Menggunakan CPM (CRITICAL PATH METHOD). JURNAL ILMU MATEMATIKA DAN TERAPAN, 12(2), 061–068.
- Kahfi, A. D. (2018). Kajian Kinerja Waktu Pelaksanaan Pembangunan Proyek Dengan Metode PERT.
- Kristianti, N. (2021). Penjadwalan Proyek Dengan Metode PERT Studi Kasus: Proyek Pembangunan Gedung TILC UGM di Yogyakarta (Scheduling Project With PERT Method Case Study: Building Project of TILC UGM at Yogyakarta).
- Pratiwi, Y. (2022). Penggunaan Line of Balance Pada Perkerasan.
- Project Management Institute. (2008). A guide to the project management body of knowledge (PMBOK Guide). Project Management Institute.
- Rahman, F. (2021). Evaluasi Pengendalian Waktu Dengan Metode PERT Pada Pembangunan Storage Tanks Kawasan Pelabuhan PELINDO 1 Kuala Tanjung Batubara Sumatera Utara.
- Sahril, Irwan, & Surwanto. (2022). Analisis Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Keterlambatan Proyek Peningkatan Jalan Rel Kereta Api Medan-Binjai. Jurnal Ilmiah Teknik Sipil Dan Arsitektur, 1(1), 13–24.
- Sahril. (2022). Analisis Manajemen Waktu Menggunakan Metode CPM dan PERT Pada Proyek Pembangunan Jalan Tol Pekanbaru-Bangkinang.

Septian S.L Wakkary, Ariestides K.T. Dundu, Deane Ronny O. Walangitan. (2022). “Analisis Waktu Pelaksanaan Pada Proyek Rehabilitasi / Peningkatan Jalan Lingkar Lembeh, Kota Bitung” dalam Jurnal Tekno, vol.20, no.82, hal.1103-1114, ISSN : 0215-9617

Septian Wijaya, F., & Sulistio, D. H. (2019). PENERAPAN METODE MONTE CARLO PADA PENJADWALAN PROYEK SERPONG GARDEN APARTMENT. In Jurnal Mitra Teknik Sipil (Vol. 2, Issue 3).

Soeharto, I. (1999). Manajemen Proyek.

Timothy E.J. Amu, Jermias Tjakra, Pingkan A.K. Pratisis. (2023). “Penerapan Metode PERT Dan CPM Dalam Pembangunan Christian Center” dalam Jurnal Tekno, vol.21, no.83, hal.409-419, ISSN : 0215-9617