

## Evaluasi Pelaksanaan Proyek Menggunakan Metode PERT Dan CPM (Studi Kasus: Preservasi Jalan Tolango-Paguyaman, Tolango-Bulontio)

*Evaluation Of Project Implementation Using PERT And CPM Methods  
(Case Study: Tolango – Paguyaman, Tolango – Bulontio Road Preservation)*

Auodia Monika Uktolseja  
Magdalena Wullur  
Merlyn Mourah Karuntu

Jurusan Manajemen, Fakultas Ekonomi dan Bisnis  
Universitas Sam Ratulangi

E-mail:

[17061102261@student.unsrat.ac.id](mailto:17061102261@student.unsrat.ac.id)

[wullurmagdalen@yahoo.com](mailto:wullurmagdalen@yahoo.com)

[merlynkaruntu@unsrat.ac.id](mailto:merlynkaruntu@unsrat.ac.id)

**Abstrak:** Semenjak tahun 2015 pembangunan infrastruktur di Indonesia semakin meningkat. Pembangunan tersebut berupa proyek pembangunan jalan tol, saluran irigasi/drainase, bangunan, dan lain – lain. Tidak sedikit proyek – proyek yang dalam pelaksanaannya mengalami kendala yang berakibat pada keterlambatan proyek. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengkaji kembali pelaksanaan proyek preservasi jalan Tolango – Paguyaman, Tolango – Bulontio menggunakan metode CPM dan PERT. Penelitian ini merupakan jenis penelitian research and development dengan metode deskriptif. Data penelitian dikumpulkan melalui wawancara dan observasi. Hasil penelitian menunjukkan aktivitas yang melewati jalur kritis yaitu mobilisasi dan manajemen k3 - galian biasa - galian batu lunak - pengecoran tebing - pasangan batu - marka jalan dan rel pengaman - pengecatan kereb pada trotoar atau median. Durasi waktu optimal proyek menggunakan PERT dan CPM yaitu 270 hari. Peluang proyek dapat terlaksana dengan durasi 270 hari yaitu sebesar 54,38% dan untuk mencapai probabilitas yang lebih tinggi dapat dikerjakan selama 275 hari sebesar 99,98%. Total biaya proyek setelah dipercepat yaitu sebesar Rp.16.773.339.840,00. Sebaiknya perusahaan mengawasi aktivitas – aktivitas pada jalur kritis agar tidak terjadi penundaan dan menggunakan tiga estimasi waktu untuk mengatasi kendala – kendala tak terduga.

**Kata Kunci:** Manajemen Proyek, PERT, CPM

**Abstract:** Since 2015, infrastructure development in Indonesia has increased. The development is in the form of toll road construction projects, irrigation and drainage canals, buildings, and others. There are not a few projects that experience problems in their implementation, which result in project delays. The purpose of this study was to evaluate the implementation of the Tolango – Paguyaman, Tolango – Bulontio road preservation project using the CPM and PERT methods. This research is a type of development research with a descriptive method. Research data was collected through interviews and observation. The results of the study show that activities that pass the critical path are OHS mobilization and management - ordinary excavation - soft rock excavation - cliff casting - stone pairing - road markings and safety rails - applying kerbs to sidewalks or medians. The optimal duration of the project using PERT and CPM is 270 days. Project opportunities can be implemented for a period of 270 days, which equals 54.38%, or for a period of 275 days, which equals 99.98%. The total project cost after acceleration is IDR 16,773,339,840.00. Companies should monitor activities on the critical path so that delays do not occur and use three different time estimates to overcome unexpected obstacles

**Keywords:** Project Management, PERT, CPM

## PENDAHULUAN

### Latar Belakang

Diterima: 21-12-2022; Disetujui untuk Publikasi: 12-01-2023

Hak Cipta © oleh Jurnal LPPM Bidang EkoSosBudKum

p-ISSN: 24072-361X

Sebagai negara berkembang Indonesia harus mengimbangi persaingan global yang kian sengit. Daya saing yang baik diperlukan untuk menggait investor baik dari dalam maupun luar negeri untuk meningkatkan produksi nasional dan membuka lapangan kerja. Berdasarkan rilis daya saing 2019 yang dikeluarkan oleh lembaga riset yang berbasis di Swiss, IMD World Competitiveness Center, daya saing Indonesia pada tahun 2019 melesat 11 peringkat menjadi peringkat 32 dari sebelumnya peringkat 43 pada tahun 2018. (Sumber: Web Kementerian PUPR). Salah satu indikator besar yang diukur dalam riset tersebut, yaitu infrastruktur. Oleh karena itu, semenjak tahun 2015 pembangunan infrastruktur di Indonesia semakin meningkat. Pembangunan tersebut berupa proyek pembangunan jalan tol, saluran irigasi/drainase, bangunan, dan lain-lain.

Pada umumnya penyelesaian proyek diberikan batas waktu (deadline), artinya proyek tersebut harus diselesaikan sebelum atau sesuai waktu yang ditentukan. Jika terjadi keterlambatan dalam penyelesaian proyek maka perusahaan harus menerima sanksi atau membayar denda. Sehingga mengakibatkan kerugian bagi perusahaan yang mengerjakan proyek tersebut. Dalam sebuah proyek, penggunaan biaya, waktu serta tenaga dibatasi, sehingga penanggung jawab proyek harus bisa mengelola kegiatannya agar dapat terlaksana secara efektif dan efisien.

Dengan demikian manajemen proyek sangat diperlukan dalam pelaksanaan proyek, dari tahap rancangan awal, mengelola proyek hingga proyek berakhir. Keberhasilan manajemen proyek dapat dilihat melalui tiga tahapan, yaitu perencanaan yang matang, penjadwalan dan pengawasan. Pada umumnya, dalam penjadwalan proyek menggunakan estimasi durasi yang pasti. Namun, kondisi lapangan seringkali menunjukkan beberapa faktor ketidakpastian sehingga durasi masing-masing kegiatan tidak dapat ditentukan dengan pasti. Faktor penyebab ketidakpastian durasi tersebut diantaranya adalah produktivitas pekerja, cuaca dan lain-lain. Untuk meningkatkan kualitas perencanaan dan pengendalian proyek digunakan suatu metode dan metode yang akan dibahas peneliti adalah metode *Critical Path Method (CPM)* dan *Program Evaluation and Review Technique (PERT)*.

Critical Path Method (CPM) atau Metode Jalur Kritis merupakan model kegiatan proyek yang digambarkan dalam bentuk jaringan. Kegiatan yang digambarkan sebagai titik pada jaringan dan peristiwa yang menandakan awal atau akhir dari kegiatan digambarkan sebagai busur atau garis antara titik. Sedangkan Program Evaluation and Review Technique (PERT) adalah suatu model jaringan yang mampu memetakan waktu penyelesaian kegiatan yang acak. Oleh sebab itu, permasalahan tak terduga yang bervariasi dan timbul dalam pelaksanaan proyek, seperti produktivitas pekerja, cuaca, keterlambatan material dan lain-lain dapat diatasi menggunakan metode PERT.

Proyek Preservasi Jalan Ruas Tolango-Paguyaman, Tolango-Bulontio, merupakan proyek yang dilaksanakan oleh PT. Pentagon Terang Asli yang dalam kontrak akan terlaksana selama 341 (Tiga Ratus Empat Puluh Satu) Hari Kalender dimulai pada 25 Januari 2021 dengan anggaran Rp.16.766.840.000,00. Namun dalam pelaksanaan proyek ini mengalami kendala, mengakibatkan keterlambatan selama 13 Hari Kalender dari tanggal 01 Januari 2022 sampai dengan 13 Januari 2022. Sehingga dikenakan denda keterlambatan selama 13 Hari Kalender dimana 1/100 terhadap nilai kontrak sebelum ppn dikalikan 13 hari keterlambatan sebesar Rp.216.168.000,00 (dua ratus enam belas juta seratus enam puluh delapan rupiah).

Melalui hasil wawancara dengan pihak perusahaan, maka ditemukan dalam perancangan proyek hanya berdasarkan pengalaman yang mengakibatkan keterlambatan proyek. Sehingga pada penelitian ini, peneliti menggunakan metode PERT dan CPM guna mengevaluasi kembali penjadwalan proyek demi mencapai hasil akhir yang efektif dan efisien. Berdasarkan uraian masalah diatas, maka peneliti meneliti tentang evaluasi pelaksanaan proyek preservasi jalan Tolango – Paguyaman, Tolango – Bulontio menggunakan metode CPM dan PERT.

## **Tujuan Penelitian**

Tujuan penelitian ini adalah untuk:

1. Mengetahui jalur kritis pada proyek preservasi Jalan Tolango – Paguyaman, Tolango – Bulontio dengan menggunakan metode (CPM) Critical Path Method.
2. Mengetahui durasi optimal dan probabilitasnya pada proyek preservasi Jalan Tolango – Paguyaman, Tolango – Bulontio.
3. Mengetahui biaya proyek Jalan Tolango – Paguyaman, Tolango – Bulontio setelah dipercepat menggunakan Crashing.

## **TINJAUAN PUSTAKA**

### **Landasan Teori Manajemen Proyek**

Manajemen proyek adalah penerapan ilmu pengetahuan, keahlian dan keterampilan, cara teknis yang terbaik dan dengan sumber daya yang terbatas, untuk mencapai sasaran dan tujuan yang telah ditentukan agar mendapatkan hasil yang optimal dalam hal kinerja biaya, mutu dan waktu serta keselamatan kerja Husen (2009:4).

### Tahapan Manajemen Proyek

Menurut Jay Haizer dan Barry Rander (2015:59), manajemen proyek melibatkan tiga fase yaitu:

1. Perencanaan Proyek.  
Fase ini berupa penentuan tujuan, penjelasan proyek dan pengorganisasian tim. Langkah awal pada tahap ini yaitu pengorganisasian proyek, yang dibentuk untuk memastikan program proyek menerima manajemen dan perhatian yang sesuai.
2. Penentuan Jadwal Proyek.  
Fase ini berkaitan dengan orang, uang dan pasokan untuk aktivitas-aktivitas tertentu dan mengaitkan aktivitas-aktivitas satu sama lain. Pada tahap ini manajer memutuskan berapa lama waktu pada suatu aktivitas dan menghitung sumber daya yang diperlukan pada masing-masing tahapan produksi.
3. Pengendalian Proyek.  
Fase ini perusahaan mengawasi sumber daya, biaya, kualitas dan anggaran. Hal itu juga mengubah rencana dan memindahkan sumber daya untuk memenuhi kebutuhan akan waktu dan permintaan biaya. PERT dan CPM merupakan teknik manajemen proyek yang dapat digunakan untuk membantu manajer dalam mengendalikan proyek tersebut.

### Jaringan Kerja

Jaringan kerja merupakan jaringan yang terdiri dari serangkaian kegiatan untuk menyelesaikan suatu proyek berdasarkan urutan dan ketergantungan kegiatan satu dengan kegiatan lainnya. Menurut Hayun (2005) simbol-simbol yang digunakan dalam menggambarkan suatu jaringan adalah sebagai berikut:

1.  $\rightarrow$  (anak panah/busur), menyatakan sebuah aktifitas yang dibutuhkan oleh proyek. Aktifitas ini didefinisikan sebagai hal yang memerlukan duration (jangka waktu tertentu). Tidak ada skala waktu, anak panah hanya menunjukkan awal dan akhir suatu aktifitas.
2.  $\bigcirc$  (lingkaran kecil/simpul/node) menyatakan suatu kejadian atau peristiwa.
3.  $---\rightarrow$  (anak panah terputus-putus) menyatakan aktifitas semu (dummy activity). Dummy ini tidak mempunyai durasi waktu, karena tidak menghabiskan resource (hanya membatasi mulainya aktifitas).
4.  $\Rightarrow$  (anak panah tebal) menyatakan aktifitas pada lintasan kritis.

### Jalur Kritis

Jalur kritis merupakan sebuah rangkaian aktivitas – aktivitas dari sebuah proyek yang tidak bisa ditunda waktu pelaksanaannya dan menunjukkan hubungan yang saling berkaitan satu sama lain. Semakin banyak jalur kritis dalam suatu proyek, maka akan semakin banyak pula aktivitas yang harus diawasi. Akumulasi durasi waktu paling lama dalam jalur kritis akan dijadikan sebagai estimasi waktu penyelesaian proyek secara keseluruhan. Jalur kritis diperoleh dari diagram jaringan yang memperlihatkan hubungan dan urutan kegiatan dalam suatu proyek. Tujuan dari jalur kritis adalah untuk mengidentifikasi kegiatan yang sensitif terhadap penundaan pelaksanaan sehingga dapat ditentukan prioritas kebijakan penyelenggara proyek setiap kali suatu kegiatan tertunda.

Guna mengetahui jalur kritis kita menghitung dua waktu awal dan akhir untuk setiap kegiatan, sebagai berikut:

1. Mulai terdahulu (earliest start – ES),
2. Selesai terdahulu (earliest finish – EF)
3. Mulai terakhir (latest start – LS),
4. Selesai terakhir (latest finish – LF),

Waktu slack (slack time) merupakan waktu bebas yang dimiliki oleh setiap kegiatan untuk bisa diundur tanpa menyebabkan keterlambatan proyek secara keseluruhan. Waktu slack dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$\text{Slack} = \text{LS} - \text{ES} \text{ atau } \text{Slack} = \text{LF} - \text{EF}$$

Keterangan:

Slack = Waktu bebas

LS = Latest start

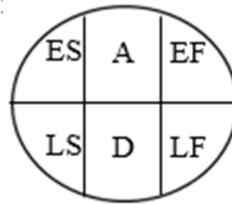
ES = Earliest start

LF = Latest finish

EF = Earliest finish

A = Nama aktivitas

D = Durasi lama suatu aktivitas



**Gambar 1. Gambaran Aktivitas Proyek**

Sumber: Render & Jay 2006

**Metode CPM (Critical Path Method)**

Critical Path Method (CPM) atau Metode Jalur Kritis merupakan model kegiatan proyek yang digambarkan dalam bentuk jaringan. CPM merupakan analisa jaringan kerja yang berupaya mengoptimalkan biaya total proyek melalui pengurangan waktu penyelesaian total proyek. Penggunaan metode CPM dapat menghemat waktu dalam menyelesaikan berbagai tahap suatu proyek.

Kegiatan yang digambarkan sebagai titik pada jaringan dan peristiwa yang menandakan awal atau akhir dari kegiatan digambarkan sebagai busur atau garis antara titik. CPM digunakan jika waktu penyelesaian setiap kegiatan diketahui dengan pasti, di mana tingkat deviasi realisasi penyelesaian dibanding rencana relatif minim atau bahkan dapat diabaikan.

**Crashing**

Tujuan penghematan waktu adalah mempersingkat rencana akhir kegiatan atau proyek dengan pertumbuhan biaya minimal. Proses pengurangan waktu aktivitas dalam jaringan untuk mengurangi jalur kritis agar mengurangi waktu penyelesaian keseluruhan saat proyek *crash*. Maka dapat dihitung berapa besar biaya untuk mempersingkat waktu suatu hari

dengan rumus:

$$Slope\ Biaya = \frac{Biaya\ dipercepat - Biaya\ normal}{Waktu\ dipercepat - Waktu\ normal}$$

**Metode PERT (Project Evaluation and Review Technique)**

Menurut Levin dan Krikpatrick (1972) metode PERT adalah suatu metode yang bertujuan untuk sebanyak mungkin mengurangi adanya penundaan, maupun gangguan dan konflik produksi, mengkoordinasikan dan mensinkronisasikan sebagai bagian sebagai suatu keseluruhan pekerjaan dan mempercepat selesainya proyek. Menurut Render dan Jay (2015:80) dalam PERT digunakan distribusi peluang berdasarkan tiga perkiraan waktu untuk setiap kegiatan, antara lain:

1. Waktu Optimis (optimistic time) (a),
2. Waktu Pesimis (passimistic time) (b),
3. Waktu Realistis (most likely time) (m),

Langkah network planning dengan menggunakan pendekatan PERT ditujukan untuk mengetahui berapa nilai probabilitas kegiatan proyek terutama pada jalur kritis selesai tepat waktu sesuai dengan jadwal yang diharapkan (Soeharto, 1999):

1. Menentukan perkiraan waktu aktifitas

$$Te = a + 4m + b$$

Keterangan:

Te = Perkiraan waktu aktifitas

a = Waktu paling optimis

m = Waktu normal

b = Waktu paling pesimis

2. Menentukan deviasi standar dari kegiatan proyek

$$S = \frac{b - a}{6}$$

Keterangan:

S = Deviasi standar kegiatan

a = Waktu optimis

b = Waktu pesimis

3. Menentukan variasi kegiatan dari kegiatan proyek

$$V(te) = S^2 = \left[\frac{b - a}{6}\right]^2$$

Keterangan:

$V(te)$  = Varian kegiatan

$S$  = Deviasi standar kegiatan

$a$  = Waktu optimis

$b$  = Waktu pesimis

#### 4. Mengetahui probabilitas mencapai target jadwal

$$z = T(d) - TES$$

Keterangan:

$z$  = Angka kemungkinan mencapai target

$T(d)$  = Target jadwal

$TE$  = Jumlah waktu lintasan kritis

$S$  = Deviasi standar kegiatan

Angka  $z$  merupakan angka probabilitas yang persentasenya dapat dicari dengan menggunakan tabel distribusi normal kumulatif  $z$ .

### Penelitian Terdahulu

Royel (2017), dengan judul penelitian Sistem Pengendalian Waktu dengan *Critical Path Method* (CPM) pada Proyek Konstruksi (Studi Kasus: Menara Alfa Omega Tomohon). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui umur proyek dan lintasan kritis dalam pengendalian waktu dengan *Critical Path Method* (CPM) pada proyek pembangunan Menara Alfa Omega Tomohon. Metode penelitian ini adalah metode kualitatif. Hasil Penelitian menggunakan *Critical Path Method* (CPM) menunjukkan aktivitas – aktivitas yang melewati jalur kritis  $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow D \rightarrow G \rightarrow H \rightarrow O \rightarrow P \rightarrow Q \rightarrow R \rightarrow S \rightarrow T \rightarrow AA \rightarrow AB \rightarrow AC \rightarrow AJ \rightarrow AK \rightarrow AL \rightarrow AS \rightarrow AT \rightarrow AU \rightarrow AW \rightarrow BJ$  dan membutuhkan waktu 249 hari untuk dikembangkan. Sehingga selisih antara kedua metode tersebut adalah 21 hari.

Eva (2018), dengan judul penelitian Penerapan Metode PERT dan CPM dalam Pelaksanaan Proyek Pembangunan Jalan Paving untuk Mencapai Efektivitas Waktu Penyelesaian Proyek. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui penerapan metode PERT dan CPM dalam penyelesaian pembangunan Jalan Paving di Desa Paras. Metode penelitian yang digunakan adalah metode kualitatif. Hasil penelitian menggunakan metode CPM dapat berkurang selama 3 hari, yaitu waktu pengerjaan selama 14 hari dapat menjadi 11 hari. Proyek yang belum selesai dianalisa menggunakan metode PERT dapat berkurang selama 19 hari, yaitu rencana waktu pengerjaan selama 60 hari dapat menjadi 41 hari.

Dhona (2020), dengan judul penelitian Analisis Jaringan Kerja pada Evaluasi Penjadwalan Waktu dan Biaya Penyelesaian Proyek dengan Menggunakan Metode PERT dan CPM. Penelitian ini bertujuan untuk meminimalisir adanya gangguan dan penundaan dalam tahap produksi, sehingga dapat mengevaluasi penjadwalan waktu dan biaya dalam penyelesaian proyek. Metode pada penelitian ini adalah metode kualitatif. Hasil dari penelitian jalur kritis ini dimulai dari kegiatan A dilanjutkan ke B ke C (atau langsung melalui D) kemudian dilanjutkan ke F, dilanjutkan kembali ke H, kemudian ke I dan yang terakhir ke J selama 80 hari kerja. Anggaran biaya yang telah dilakukan *crashing* Rp.197.549.480,00 dengan waktu selama 87 hari.

Naura (2021), dengan judul penelitian Perencanaan Manajemen Proyek dengan Metode CPM (*Critical Path Method*) dan PERT (*Project Evaluation and Review Technique*). Penelitian ini bertujuan untuk melakukan analisis perencanaan proyek Museum XYZ dengan menggunakan metode CPM (*Critical Path Method*) dan PERT (*Project Evaluation and Review Technique*). Metode penelitian yang digunakan dalam penulisan penelitian ini yaitu metode kuantitatif. Hasil penelitian berdasarkan waktu *crashing project* dengan hasil waktu metode PERT 129 hari dikarenakan probabilitas 99,8%, biaya tersebut berasal dari penambahan pekerja yaitu senilai Rp.89.965.000,00. Sedangkan hasil waktu metode CPM adalah 105 hari dengan total percepatan biaya Rp.8.715.430.218,00 dengan penambahan biaya pada pekerja sebesar Rp.115.775.313,00.

Ali (2021), dengan judul penelitian Optimasi Penjadwalan Proyek Pembangunan Jalan Tol Becakayu Seksi 1bc dengan Menggunakan Metode CPM dan PERT. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jalur kritis dan waktu yang didapat pada proyek pembangunan jalan setelah menggunakan metode CPM. Kemudian untuk mengetahui probabilitas selesainya proyek pembangunan jalan setelah menggunakan metode PERT. Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode kualitatif dan kuantitatif. Durasi pekerjaan yang didapat dari hasil pengolahan data dengan menggunakan metode CPM ditemukan aktivitas melalui jalur kritis *Kit* dan Gudang, pekerjaan fondasi, pekerjaan kolom, pekerjaan *stressing girder*, pekerjaan *slab*, pekerjaan pelapisan aspal, pekerjaan lain – lain dan pekerjaan *finishing* sebesar 374 hari dan setelah menggunakan metode PERT peluang yang didapatkan perusahaan sebesar 79.67%.

## METODE PENELITIAN

### Pendekatan Penelitian

Adapun yang menjadi objek penelitian ini adalah “Preservasi Jalan Tolango – Paguyaman, Tolango – Bulontio”. Proyek ini adalah proyek perbaikan jalan Tolango – Paguyaman, Tolango – Bulontio” yang dikerjakan selama 1 tahun dari 2021 – 2022.

Penelitian ini termasuk dalam jenis penelitian *Research and Development*. Sugiono (2009:297) menyampaikan bahwa *Research and Development* adalah metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu dan menguji keefektifan metode tersebut.

### Data dan Sumber Data

Jenis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh langsung dari responden yang berkompeten dalam perusahaan dan mengetahui secara pasti tentang informasi. Data primer yang diperlukan pada penelitian yaitu hasil wawancara yang meliputi profil perusahaan, logika ketergantungan antar kegiatan, waktu pelaksanaan dan data lainnya yang berhubungan dengan penelitian ini. Sedangkan data sekunder diperoleh melalui studi kasus kepustakaan dengan mempelajari buku – buku dan berbagai literatur lainnya yang berhubungan dengan topik yang dibahas.

### Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini wawancara dan observasi. Wawancara yang dilakukan peneliti adalah wawancara yang tidak menggunakan pedoman secara sistematis. Pedoman wawancara yang digunakan hanya berupa garis besar permasalahan yang akan ditanyakan. Wawancara tidak terstruktur ini digunakan dalam penelitian pendahuluan serta penelitian yang lebih mendalam. Pada penelitian pendahuluan, digunakan untuk mendapatkan informasi awal tentang objek penelitian. Untuk mendapatkan data-data yang lebih lengkap, maka dilakukan wawancara kepada pihak-pihak yang mewakili berbagai tingkatan yang ada pada objek. Berdasarkan analisis dari setiap jawaban responden tersebut, maka diajukan berbagai pertanyaan berikutnya yang lebih terarah pada tujuan wawancara tersebut. Wawancara dalam penelitian ini dilakukan kepada Bpk. Frans dan Bpk Nur selaku Manajer Operasional dan Kepala Proyek. Sedangkan observasi sebagai metode pengumpulan data mempunyai ciri yang spesifik bila dibandingkan dengan metode yang lain.

### Tahapan Menggunakan Aplikasi POM QM

Pengolahan data dalam penelitian ini menggunakan aplikasi POM QM untuk mendapatkan hasil akurat dengan cara yang lebih efektif dan efisien. Berikut tahap – tahap penggunaan aplikasi POM QM, yaitu:

1. Setelah membuka aplikasi POM QM, klik **module** dan pilih *project management* (PERT/CPM)
2. Kemudian ke menu **file** dan klik **new** yang terdapat beberapa pilihan. Jika mengerjakan CPM maka klik **single time estimate**, sedangkan PERT klik **triple time estimate** dan untuk mengerjakan *crashing* klik **crashing**.
3. Selanjutnya ketik judul pada kolom **title**, isi jumlah kegiatan pada kolom **number of tasks**, pilih kode kegiatan yang diinginkan pada kolom **row names**.
4. Berikut isi data sesuai dengan metode yang akan dicari dalam tabel, kemudian klik **solve** untuk menampilkan hasil pengolahan data.

## HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

### Hasil Penelitian

#### Gambaran Umum Objek Penelitian

Paket Pekerjaan Preservasi Jalan Ruas Tolango – Paguyaman, Tolango – Bulontio, merupakan kegiatan penanganan jalan berupa pencegahan, perawatan, dan perbaikan yang diperlukan untuk mempertahankan kondisi jalan Ruas Tolango – Paguyaman, Tolango – Bulontio, agar tetap berfungsi secara optimal. Jalan Ruas Tolango – Paguyaman, Tolango – Bulontio, terletak di Provinsi Gorontalo. Nilai kontrak pada proyek ini Rp.16.766.840,00 (Enam Belas Milyar Tujuh Ratus Enam Puluh Enam Juta Delapan Ratus Empat Puluh Ribu Rupiah). Tanggal kontrak pada proyek ini 25 Januari 2021 dengan masa pekerjaan pada lingkup pekerjaan di lokasi efektif 240 (Dua Ratus Empat Puluh) hari kalender lingkup pekerjaan di lokasi segmen non efektif 341 (Tiga Ratus Empat Puluh Satu) hari kalender. Namun mengalami beberapa kendala sehingga memperpanjang kontrak dengan Waktu penyelesaian sisa pekerjaan selama 13 (Tiga Belas) hari kalender sampai dengan 13 Januari 2022 dan dikenakan

denda keterlambatan 1/1000 terhadap nilai kontrak sebelum ppn dikalikan 13 hari keterlambatan sebesar Rp.216.168.000,00 (Dua Ratus Enam Belas Juta Seratus Enam Puluh Delapan Ribu Rupiah).

### Urutan Aktivitas

**Tabel 1. Urutan dan Durasi Aktivitas**

Kode	Nama Kegiatan	Pendahulu	Durasi
A	Mobilisasi dan Manajemen K3	-	28
B	Block Patching (Penandaan dan Pembongkaran)	A	12
C	Pengujian	B	9
D	Perbaikan Asbuton Campuran Panas Hampir Dingin (Tanpa Bahan)	C	140
E	Galian Biasa dan Galian Batu Lunak	A	65
F	Pengecoran Tebing	E	83
G	Timbunan dan Penyiapan Badan Jalan	E	30
H	Perkerasan Berbutir	G	18
I	Perkerasan Aspal	H	12
J	Perbaikan Lapis Fondasi Agregat Kelas S	I	24
K	Drainase dan Pasang Batu Mortar	G	54
L	Pasangan Batu	F	72
M	Bahu Jalan	J	24
N	Pembersihan Drainase dan Pengendalian Tanaman	A	225
O	Galian pada Saluran Air atau Lereng untuk Pemeliharaan	A	53
P	Perbaikan Pasang Batu dengan Mortar	O	48
Q	Marka Jalan dan Rel Pengaman	P L M D	12
R	Pengecatan Kereb pada Trotoar atau Median	N P Q	10
S	Galian Biasa pada Preservasi Jembatan	A	17
T	Pekerjaan Dinding Penahan	S	66
U	Pekerjaan Struktur Jembatan	S	26
V	Rehabilitasi Jembatan	U	18
W	Pemeliharaan Jembatan	V T	12
X	Pemeliharaan Pertama Kinerja Jembatan	A	41
Y	Pemeliharaan Kedua Kinerja Jembatan	X	54
Z	Pemeliharaan Jembatan Ketiga	Y	42

Sumber: Hasil wawancara terhadap Manajer Proyek (2022).

### CPM

**Tabel 2. Tabel Perhitungan CPM**

Activity code	Activity time	Early Start	Early Finish	Late Start	Late Finish	Slack
Project	270					
A	28	0	28	0	28	0
B	12	28	40	87	99	59
C	9	40	49	99	108	59
D	140	49	189	108	248	59
E	65	28	93	28	93	0
F	83	93	176	93	176	0
G	30	93	123	140	170	47
H	18	123	141	170	188	47
I	12	141	153	188	200	47
J	24	153	177	200	224	47
K	54	123	177	216	270	93
L	72	176	248	176	248	0
M	24	177	201	224	248	47
N	225	28	253	35	260	7
O	53	28	81	147	200	119
P	48	81	129	200	248	119

Q	12	248	260	248	260	0
R	10	260	270	260	270	0
S	17	28	45	175	192	147
T	66	45	111	192	258	147
U	26	45	71	214	240	169
V	18	71	89	240	258	169
W	12	111	123	258	270	147
X	41	28	69	133	174	105
Y	54	69	123	174	228	105
Z	42	123	165	228	270	105

Sumber; Perhitungan menggunakan POM QM (2022)

Hasil metode CPM pada Proyek Preservasi Jalan Ruas Tolango – Paguyaman, Tolango – Bulontio mencakup beberapa aktivitas:

1. A – E – F – L – Q – R = 270
2. A – E – G – H – I – J – M – Q – R = 223
3. A – E – G – K – I – J – M – Q – R = 259
4. A – O – P – Q – R = 161
5. A – N – R = 263
6. A – B – C – D – Q – R = 211
7. A – S – T – W = 123
8. A – S – U – V – W = 101
9. A – X – Y – Z = 165

### Crashing

Setelah mengetahui jalur kritis, maka alternatif berikutnya yaitu dengan melakukan percepatan durasi kerja. Metode yang dapat digunakan yaitu metode *crashing*. Proyek Preservasi Jalan Ruas Tolango – Paguyaman, Tolango – Bulontio memiliki aktivitas yang dilakukan secara sistematis dan berkesinambungan. Dalam pelaksanaan proyek tentu memiliki biaya, baik secara langsung (biaya aktivitas) dan biaya secara tidak langsung. Pada penambahan biaya untuk mempercepat waktu pengerjaan, maka digunakan penambahan biaya secara tidak langsung (biaya penambahan pekerja dan penyewaan alat). Dari hasil *Crashing* ditemukan total penghematan waktu selama 11 hari sebesar 4,07 % yaitu dari 270 hari menjadi 259 hari dengan penambahan biaya sebesar 3.9% yaitu Rp.6.499.840,00. Sehingga total penambahan biaya sebesar Rp.16.773.339.840,00. Berikut hasil *crashing* yang dapat dilihat pada Tabel 3.

**Tabel 3. Hasil Crashing**

Activity code	Normal time	Crash time	Normal Cost (Rp, 00)	Crash Cost (Rp,00)	Crash cost/pd (Rp,00)	Crash by	Crashing cost (Rp,00)
Project	270	259					
A	28	26	257.665.000	258.665.000	500.000	2	1.000.000
B	12	10	945.014.700	946.014.700	500.000	0	0
C	9	7	24.300.000	25.300.000	500.000	0	0
D	140	138	56.875.670	58.875.670	1.000.000	0	0
E	65	63	178.695.600	180.195.600	750.000	2	1500000
F	83	81	4.309.519.000	4.310.519.000	499.968	2	999936
G	30	28	302.231.900	303.231.900	500.000	0	0
H	18	17	1.070.032.000	1.070.532.000	499.968	0	0
I	12	10	1.287.783.000	1.288.783.000	499.968	0	0
J	24	22	414.009.600	415.009.600	500.000	0	0
K	54	52	116.108.000	117.108.000	500.000	0	0
L	72	70	1.448.807.000	1.450.307.000	749.952	2	1499904
M	24	23	1.059.808.000	1.060.308.000	499.968	0	0
N	225	222	1.360.569.000	1.362.070.000	500.352	0	0
O	53	51	597.808.700	599.308.700	749.984	0	0
P	48	45	577.149.400	578.649.400	500.010,7	0	0

Q	12	11	511.125.400	511.625.400	500.000	1	500000
R	10	8	16.950.000	17.950.000	500.000	2	1000000
S	17	15	16.999.390	17.999.390	500.000	0	0
T	66	65	1.293.573.000	1.294.073.000	499.968	0	0
U	26	24	203.649.900	204.649.900	500.000	0	0
V	18	15	182.952.400	184.452.400	500.000	0	0
W	12	10	92.000.000	93.000.000	500.000	0	0
X	41	39	86.349.090	87.349.090	500.000	0	0
Y	54	52	150.698.200	151.698.200	500.000	0	0
Z	42	40	75.349.090	76.349.090	500.000	0	0
TOTALS			16.636.020.000				6.499.840

Sumber: Perhitungan menggunakan POM QM (2022)

**PERT**

**Tabel 4. Hasil Perhitungan PERT**

	Optimistic time	Most Likely time	Pessimistic time	Activity time	Standard Deviation	Variance
A	26	28	30	28	.67	.44
B	10	12	15	12.17	.83	.69
C	7	9	11	9	.67	.44
D	138	140	142	140	.67	.44
E	63	65	66	64.83	.5	.25
F	81	83	85	83	.67	.44
G	28	30	32	30	.67	.44
H	17	18	20	18.17	.5	.25
I	10	12	13	11.83	.5	.25
J	22	24	26	24	.67	.44
K	52	54	56	54	.67	.44
L	70	72	73	71.83	.5	.25
M	23	24	26	24.17	.5	.25
N	222	225	228	225	1	1
O	51	53	55	53	.67	.44
P	45	48	50	47.83	.83	.69
Q	11	12	14	12.17	.5	.25
R	8	10	12	10	.67	.44
S	15	18	20	17.83	.83	.69
T	65	66	68	66.17	.5	.25
U	24	26	27	25.83	.5	.25
V	15	18	20	17.83	.83	.69
W	10	12	14	12	.67	.44
X	39	41	42	40.83	.5	.25
Y	52	54	56	54	.67	.44
Z	40	42	43	41.83	.5	.25
Project results						
Total of critical Activities						2.08
Square root of total					1.44	

Sumber: Perhitungan Menggunakan POM QM

**Tabel 5. Durasi, Hasil Deviasi Z dan Probabilitas**

No	Target Penyelesaian Hari	Deviasi Z	Distribusi Normal Kumulatif	Probabilitas
----	--------------------------	-----------	-----------------------------	--------------

1	275	3.5902778	0.9998	99.98%
2	274	2.8958333	0.9981	99.81%
3	273	2.2013889	0.9861	98.61%
4	272	1.506944	0.9332	93.32%
5	271	0.8125	0.7910	79.10%
6	270	0.118056	0.5438	54.38%

Sumber: Perhitungan menggunakan rumus dan tabel normal

## Pembahasan

Berdasarkan hasil pengolahan data, dapat disimpulkan bahwa jaringan kerja pada proyek preservasi jalan Tolango – Paguyaman, Tolango – Bulontio terdiri dari 26 aktivitas dan 9 jalur aktivitas. Salah satunya aktivitas – aktivitas yang dilalui jalur kritis berdasarkan metode CPM. yaitu A – E – F – L – Q – R selama 270 hari. Dimana aktivitas – aktivitas tersebut melingkupi, Mobilisasi dan Manajemen K3, Galian Biasa dan Galian Batu Lunak, Pengecoran Tebing, Pasangan Batu, Marka Jalan dan Rel Pengaman serta Pengecatan Kereb pada Trotoar atau Median. Seperti penelitian dari Dino Caesaron, Andrey Thio (2015) dengan judul “Analisa Penjadwalan Waktu dengan Metode Jalur Kritis dan PERT pada Proyek Pembangunan Ruko (Jl. Pasar Lama No. 20 Glodok)” menyimpulkan jalur kritis dari jaringan kerja yaitu pada aktivitas terpanjang A, G, H, I, J, L, M, N, P, Q, R, T, U, V, X, Y, ZE, ZM, ZN, ZO, ZP dan ZV selama 198 hari.

Menurut Heizer dan Render (2015:64) CPM yaitu teknik manajemen proyek yang menggunakan hanya satu faktor waktu per kegiatan. Setelah dilakukan analisis dengan metode CPM dan PERT waktu yang dibutuhkan yaitu 270 hari. Artinya dengan metode CPM dan PERT durasi penyelesaian proyek dapat lebih dipercepat dari waktu yang telah dilaksanakan yaitu 301 hari kerja. Berdasarkan hasil analisis dengan metode PERT, peluang proyek preservasi jalan Tolango – Paguyaman, Tolango – Bulontio ini dapat dipercepat selama 271 hari dengan peluang sebesar 79,10%. Jika perusahaan ingin menyelesaikan selama 275 hari peluang, terselesainya proyek sebesar 99,98%. Apabila perusahaan mengharapkan proyek dapat selesai selama 270 hari, peluang terselesainya proyek sebesar 54,38%. Penggunaan metode PERT untuk mengetahui variasi hari dan peluang yang berbeda agar mengatasi permasalahan diluar dugaan, seperti faktor cuaca, keterlambatan material dan sebagainya.

Seperti hasil penelitian dari Dino (2015) yang menunjukkan bahwa proyek pembangunan ruko dapat diselesaikan selama 198 hari menggunakan CPM. Sedangkan menggunakan PERT diperoleh hasil 198 dengan probabilitas 61% dan untuk probabilitas 100 % jatuh pada hari ke 211. Artinya percepatan proyek preservasi jalan Tolango – Paguyaman, Tolango – Bulontio memiliki peluang yang cukup besar untuk dikerjakan selama 270 hari. Sehingga metode CPM dan PERT dapat digunakan dalam pengerjaan proyek preservasi jalan Tolango – Paguyaman, Tolango – Bulontio.

Berdasarkan data yang diperoleh, Proyek Preservasi Jalan Ruas Tolango – Paguyaman, Tolango – Bulontio melewati batas kontrak selama 341 hari kalender dan ditambahkan 13 hari kalender dengan biaya pada kontrak Rp.16.766.840.000,00 yang telah ditambahkan dengan biaya tidak langsung Rp.124.319.744,00 dan biaya denda Rp.216.168.000,00. Sehingga total yang dikeluarkan oleh perusahaan sebesar Rp.16.983.008.000,00. Setelah crashing diperoleh data, waktu selama 11 hari sebesar 4,07 % yaitu dari 270 hari menjadi 259 hari dengan penambahan biaya sebesar 3.9% yaitu Rp. 6.499.840,00. Sehingga total penambahan biaya sebesar Rp. 16.773.339.840,00. Walaupun ada penambahan biaya, namun jauh lebih kecil dari biaya yang dikeluarkan dari perusahaan. Kemudian presentase percepatan hari lebih besar dari penambahan biaya, maka hasil crashing layak digunakan.

## PENUTUP

### Kesimpulan

Kesimpulan penelitian ini adalah:

1. Aktivitas yang melewati jalur kritis yaitu Mobilisasi dan Manajemen K3 - Galian Biasa - Galian Batu Lunak - Pengecoran Tebing - Pasangan Batu - Marka Jalan dan Rel Pengaman - Pengecatan Kereb pada Trotoar atau Median.
2. Durasi waktu optimal proyek preservasi Jalan Ruas Tolango – Paguyaman, Tolango – Bulontio yaitu 270 hari dari waktu yang dikerjakan perusahaan 301 hari. Durasi waktu tersebut merupakan waktu optimal setelah dipercepat dengan menggunakan metode CPM dan PERT. Peluang proyek preservasi jalan Tolango – Paguyaman, Tolango – Bulontio, dapat terlaksana dengan durasi 270 hari yaitu sebesar 54,38% dan untuk mencapai probabilitas yang lebih tinggi dapat dikerjakan selama 275 hari sebesar 99,98%.

- Total biaya proyek preservasi jalan Tolango – Paguyaman, Tolango – Bulontio setelah dipercepat yaitu sebesar Rp. 16.773.339.840,00.

### Saran

Saran yang ingin disampaikan dalam penelitian ini yaitu:

- Sebaiknya dalam perancangan digunakan metode CPM agar perusahaan dapat mengetahui aktivitas-aktivitas pada jalur kritis.
- Agar tidak terjadi penundaan dalam pelaksanaan proyek, pekerjaan yang diluar jalur kritis perlu diawasi dan dikontrol dengan ketat agar pekerjaan tidak terlambat.
- Pentingnya menggunakan tiga estimasi waktu yaitu metode PERT dalam perancangan proyek. Sehingga kendala-kendala tak terduga, salah satunya pengantaran material dapat teratasi.

### DAFTAR PUSTAKA

- Ali, M.L., Endang S. dan Puji S. (2021), “Optimasi Penjadwalan Proyek Pembangunan Jalan Tol Becakayu Seksi 1bc dengan Menggunakan Metode CPM dan PERT”, Jurnal SEOI - Fakultas Teknik Universitas Sahid Jakarta Vol.3, tersedia di: <http://jurnal.usahid.ac.id/index.php/tekno/article/download/461/356>. Diakses pada 15 Juli 2022.
- Dhonna, F.L.A., Tabah H.S. dan Yulianti R. (2020), “Analisis Jaringan Kerja pada Evaluasi Penjadwalan Waktu dan Biaya Penyelesaian Proyek Dengan Menggunakan Metode PERT dan CPM”, Jurnal SAINTIKA UNPAM Vol.2 No.2 Hal.136-148, tersedia di: <http://openjournal.unpam.ac.id/index.php/jsmu/article/view/3323/2591>. Diakses pada 15 Juli 2022.
- Dino, C. dan Andrey T. (2015), “Analisa Penjadwalan Waktu dengan Metode Jalur Kritis dan PERT pada Proyek Pembangunan Ruko (Jl. Pasar Lama No. 20 Glodok)”, Journal of Industrial Engineering and Management Systems Vol. 8 No.2, tersedia di: <https://journal.ubm.ac.id/index.php/jiems/article/view/124/122>. Diakses pada 15 Juli 2022.
- Eva, D.Y. dan Inne S. (2018), “Penerapan Metode PERT Dan CPM Dalam Pelaksanaan Proyek Pembangunan Jalan Paving Untuk Mencapai Efektivitas Waktu Penyelesaian Proyek”, Jurnal Manajemen dan Bisnis (ALMANA) Vol.2 No.3, tersedia di: <https://media.neliti.com/media/publications/284268-penerapan-metode-pert-dan-cpm-dalam-pela-8ba14834.pdf>. Diakses pada 15 Juli 2022.
- Gray, Clifford. dan Erik L. (2007). Manajemen Proyek Proses Manajerial. Edisi Tiga. Yogyakarta: Andi
- Husen, A. (2009). Manajemen Proyek. Yogyakarta: Andi Offset.
- Jack, R.M. dan Samuel J.M.J.R. (2010) Project Management, a Managerial Approach. 7th Edition. New Jersey: John Wiley and Sons, Hoboken.
- Jay, H. and Barry R. (2006) Operations Management. 8th Edition. New Jersey: Pearson Prentice-Hall Inc.
- Jay, H. and Barry R. (2015). Manajemen Operasi. Edisi Sebelas. Jakarta: Selemba Empat.
- Malik, A. (2010). Pengantar Bisnis Jasa Pelaksana Konstruksi. Yogyakarta: Andi Offset.
- Naura, M.A., Ade M.S. dan Kusnadi. (2021), “Perencanaan Manajemen Proyek dengan Metode CPM (Critical Path Method) dan PERT (Program Evaluation and Review Technique)”, Jurnal Konstruksia Vol.13 No.1, tersedia di: <https://jurnal.umj.ac.id/index.php/konstruksia/article/download/9996/6498> . Diakses pada 15 Juli 2022.
- Nurhayati. (2010). Manajemen Proyek. Edisi Pertama. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Rovel, B.P., Walangitan. dan Jeremias T. (2017), “Sistem Pengendalian Waktu dengan Critical Path Method (CPM) Pada Proyek Konstruksi (Studi Kasus: Menara Alfa Omega Tomohon)”, Jurnal Sipil Statik

- Vol.5                      No.16                      Hal                      363-371,                      tersedia                      di:  
<https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/jss/article/viewFile/16754/16270>. Diakses pada 15 Juli 2022.
- Soeharto. (1999). *Manajemen Proyek Jilid I*. Jakarta: Erlangga
- Subagya. (2000). *Analisis Manajemen Proyek*. Bekasi: Graha Pena
- Yamit, Z. (2000). *Manajemen Produksi dan Operasi*. Yogyakarta: Ekonosia.