

# OPTIMALISASI WAKTU PADA PROYEK KONSTRUKSI MENGUNAKAN METODE CPM DAN PERT (Studi Kasus Peningkatan Jalan dan Bangunan Pelengkap Ruas Jalan Saguling Kolot)

Fikri Hafidan Rizqi<sup>1</sup>, Uu Saepudin<sup>2</sup>, Dedi Sutrisna<sup>3</sup>  
<sup>1</sup>Mahasiswa (Teknik Sipil, Universitas Galuh Ciamis)  
<sup>2,3</sup>Dosen (Teknik Sipil, Universitas Galuh Ciamis)

<sup>1</sup>Korespondensi : [fikrihafidrizqi15@gmail.com](mailto:fikrihafidrizqi15@gmail.com)

## ABSTRACT

*Implementation of work on a project not only requires reliable human resources, but also a good management. The CPM (Critical Path Method) method is a management tool related to planning and controlling a project. As for the use of the Critical Path Method (CPM), and Project Evaluation and Review Technique (PERT), as a comparison of the existing scheduling plans, it is hoped that it can be used as an optimization of project implementation time in order to further minimize delays and can be used as a reference for projects. next. The purpose of this study was to determine the critical work on the road improvement project and complementary buildings of the Saguling Kolot road section, to compare the duration of the implementation of road improvement projects and complementary buildings to the Saguling Kolot road section, between the duration of project planning with the CPM and PERT methods. Research result based on the time schedule, the road improvement project and complementary building for the Saguling Kolot road section takes 45 working days while the time specified by the owner is 40 days but this project is completed in 45 working days. After being analyzed using the Critical Path Method (CPM) and the Project Evaluation and Review Technique (PERT), the construction took place 28 and 39 days faster than planned or the time difference was 17 and 6 days.*

**Keywords :** Scheduling, CPM, Crashing, Project Acceleration, Cost

## I. PENDAHULUAN

Pelaksanaan pekerjaan pada suatu proyek tidak hanya membutuhkan sumber daya manusia yang handal, tetapi juga suatu manajemen yang baik. Metode CPM (*Critical Path Method*), dan PERT (*Project Evaluation and Review Technique*) merupakan alat bantu dalam manajemen yang berkaitan dengan perencanaan dan pengendalian suatu proyek.

Menurut Hartawan, manajemen proyek mempunyai sifat istimewa, dimana waktu kerja manajemen dibatasi oleh jadwal yang telah ditentukan. Manajemen pelaksanaan proyek terdiri dari beberapa aspek seperti rencana pelaksanaan dan jadwal pelaksanaan, metode pelaksanaan, sistem organisasi dan koordinasi proyek, penyediaan sumber daya, proses pengawasan selama pelaksanaan proyek, dan lain-lain. Manajemen Proyek menurut Harold Kenzer adalah merencanakan, mengorganisir, memimpin dan mengendalikan sumber daya

perusahaan untuk mencapai sasaran jangka pendek yang telah ditentukan. Manajemen Proyek adalah suatu pola yang digunakan agar sumber daya yang terlibat dalam proyek konstruksi dapat diaplikasikan oleh manajer proyek secara tepat. Sumber daya dalam proyek konstruksi dapat dikelompokkan menjadi manpower, material, machines, money, method. Menurut Gusti Ayu, Manajemen proyek bertugas merencanakan, mengorganisir, memimpin dan mengendalikan sumber daya perusahaan agar dapat mencapai tujuan proyek. Secara garis besarnya konsep manajemen proyek bertujuan untuk menciptakan keterkaitan yang erat antara perencanaan dan pengendalian.

Timbulnya permasalahan pada aspek manajemen pelaksanaan akan menyebabkan dampak negatif pada pelaksanaan proyek. Dampak umum yang sering terjadi adalah keterlambatan proyek. Keterlambatan proyek umumnya selalu menimbulkan akibat yang

merugikan baik bagi pemilik maupun kontraktor, karena dampak keterlambatan adalah timbulnya konflik dan perdebatan tentang apa dan siapa yang menjadi penyebab, juga tuntutan waktu dan biaya tambah (Dalam Proboyo, B., 1998)

Untuk mengembalikan tingkat kemajuan proyek sesuai durasi yang telah direncanakan, diperlukan analisis untuk durasi optimal proyek dan logika katertanggung antar kegiatan tersebut agar didapatkan durasi pelaksanaan yang optimal, dan dapat diketahui pekerjaan – pekerjaan yang harus mendapat perhatian khusus. Terdapat beberapa metode yang dapat digunakan dalam menganalisis durasi optimal pelaksanaan proyek, pada penelitian ini digunakan metode Critical Path Method (CPM), dan *Project Evaluation and Review Technique* (PERT) yang sedikit berbeda dengan metode yang digunakan pada proyek.

Adapun dengan digunakannya metode Critical Path Method (CPM), dan *Project Evaluation and Review Technique* (PERT) sebagai pembandingan dari perencanaan penjadwalan yang sudah ada, diharapkan dapat digunakan sebagai optimalisasi durasi pelaksanaan proyek agar dapat lebih meminimalisir adanya keterlambatan dan dapat dijadikan referensi untuk proyek berikutnya.

Meskipun penjadwalan suatu proyek sudah dilakukan, namun pada praktiknya di lapangan masih terdapat masalah pada pekerjaan pelaksanaan yaitu keterlambatan waktu proyek. Seperti halnya pada proyek peningkatan jalan dan bangunan pelengkap ruas jalan Saguling Kolot .

## II. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan pada bulan Juni 2022, adapun yang menjadi objek penelitian yaitu pada Proyek Peningkatan Jalan dan Bangunan Pelengkap Ruas Jalan Saguling Kolot yang berlokasi di Kec. Baregbeg, Kab. Ciamis. Proyek tersebut dipilih karena terjadi permasalahan keterlambatan waktu pekerjaan.

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode kuantitatif, berupa perencanaan alternatif durasi optimal

proyek dengan metode CPM dan PERT berdasarkan data yang didapatkan dari observasi dan wawancara. Data yang diperlukan antara lain:

1. Data Primer  
Dilakukan dengan metode wawancara dan mengkaji kondisi existing proyek.
2. Data Sekunder  
Data yang dibutuhkan pada penelitian sebagai pelengkap data primer adalah sebagai berikut:
  - Gambar kerja
  - *Time Schedule* proyek peningkatan jalan dan bangunan pelengkap ruas jalan Saguling Kolot.

Penjadwalan proyek merupakan bagian yang paling penting dari sebuah perencanaan proyek, yaitu untuk menentukan kapan sebuah proyek dilaksanakan berdasarkan urutan tertentu dari awal sampai akhir proyek. Jadi penjadwalan proyek meliputi kegiatan menetapkan jangka waktu kegiatan proyek yang harus diselesaikan dan waktu yang dibutuhkan oleh setiap aktivitas dalam proyek. Penjadwalan Proyek merupakan kegiatan yang dilakukan oleh seorang Manajer Proyek dalam:

1. Membagi proyek kedalam bentuk tugas dan estiamsi waktu serta sumber daya yang dibutuhkan untuk menyelesaikan tugas tersebut.
2. Pengorganisasian tugas yang bersamaan untuk membuat jadwal yang optimum.
3. Meminimumkan ketergantungan tugas untuk menghindari adanya jeda waktu (delay) yg ditimbulkan oleh suatu tugas yang pengerjaannya harus menunggu tugas lainnya selesai.

Penjadwalan dibutuhkan dalam suatu proyek untuk membantu:

1. Menunjukkan hubungan tiap kegiatan dengan kegiatan lainnya dan terhadap keseluruhan proyek.
2. Mengidenifikasi hubungan yang harus didahulukan diantara kegiatan.

3. Menunjukkan perkiraan biaya dan waktu yang realistis untuk tiap kegiatan.
4. Membantu penggunaan tenaga kerja, uang dan sumber daya lainnya dengancara hal-kritis pada proyek.

Adapun objek dari penelitian ini adalah Gedung MTsN 10 Tasikmalaya dan subjek penelitian ini adalah pengendalian waktu proyek dengan metode CPM. Metode CPM atau *Critical Path Method* merupakan sebuah model ilmu manajemen untuk perencanaan dan pengendalian sebuah proyek, yang dikembangkan sejak tahun 1957 oleh perusahaan Du Pont untuk membangun suatu pabrik kimia dengan tujuan untuk menentukan jadwal kegiatan beserta anggaran biayanya dengan maksud pekerjaan-pekerjaan yang telah dijadwalkan itu dapat diselesaikan secara tepat waktu serta tepat biaya (Siswanto, 2007).

Menurut Levin dan Kirkpatrick (1972), metode Jalur Kritis (*Critical Path Method - CPM*), yakni metode untuk merencanakan dan mengawasi proyek, merupakan sistem yang paling banyak dipergunakan diantara semua sistem lain yang memakai prinsip pembentukan jaringan. Dengan CPM, jumlah waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan berbagai tahap suatu proyek dianggap diketahui dengan pasti, demikian pula hubungan antara sumber yang digunakan dan waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan proyek.

Dalam menentukan perkiraan waktu penyelesaian akan dikenal istilah jalur kritis yakni jalur yang memiliki rangkaian kegiatan dengan total jumlah waktu terlama dan waktu penyelesaian proyek yang tercepat (Taha, 2007). Oleh karena itu dapat dikatakan bahwa jalur kritis merupakan jalur yang melalui kegiatan-kegiatan kritis dari awal sampai akhir jalur yang sangat berpengaruh pada waktu penyelesaian proyek, walaupun dalam sebuah jaringan kerja dapat saja terjadi beberapa jalur kritis. Identifikasi terhadap jalur kritis harus mampu dilakukan oleh seorang manajer proyek dengan baik, sebab pada jalur ini terdapat kegiatan yang jika

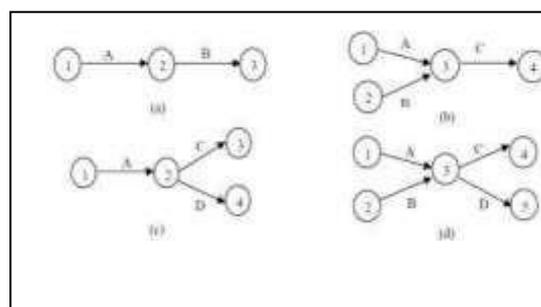
pelaksanaannya terlambat maka akan mengakibatkan keterlambatan seluruh proyek.

*Network planning* (Jaringan Kerja) pada prinsipnya adalah hubungan ketergantungan antara bagian-bagian pekerjaan yang digambarkan atau divisualisasikan dalam diagram network. Dengan demikian dapat dikemukakan bagian-bagian pekerjaan yang harus didahulukan, sehingga dapat dijadikan dasar untuk melakukan pekerjaan selanjutnya dan dapat dilihat pula bahwa suatu pekerjaan belum dapat dimulai apabila kegiatan sebelumnya belum selesai dikerjakan.

Dalam penggunaannya, simbol-simbol ini digunakan dengan mengikuti aturan aturan sebagai berikut (Hayun, 2005):

1. Di antara dua kejadian (event) yang sama, hanya boleh digambarkan satu anak panah.
2. Nama suatu aktivitas dinyatakan dengan huruf atau dengan nomor kejadian.
3. Aktivitas harus mengalir dari kejadian bernomor rendah ke kejadian bernomor tinggi.
4. Diagram hanya memiliki sebuah saat paling cepat dimulainya kejadian (initial event) dan sebuah saat paling cepat diselesaikannya kejadian (terminal event).

Adapun logika ketergantungan kegiatan-kegiatan itu dapat dilihat pada gambar berikut:



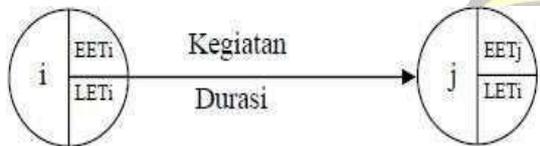
Gambar 1. Ketergantungan Logika Penggambaran Diagram Jaringan Kerja

Dari gambar diatas dapat diartikan sebagai berikut:

1. Kegiatan B hanya dapat dimulai setelah kegiatan A selesai dilaksanakan.

2. Kegiatan C hanya dapat dimulai setelah kegiatan A dan B selesai dilaksanakan
3. Kegiatan B dan C dapat dimulai setelah kegiatan A selesai dilaksanakan.
4. Kegiatan C dan D hanya dapat dilakukan setelah kegiatan A dan B selesai dilaksanakan

Ervianto (2004) menjelaskan dalam CPM (*Critical Path Method*) dikenal EET (*Earliest Event Time*) dan LET (*Last Event Time*), *Total Float*, *Free Float*, dan *Float Interferen*. EET itu sendiri adalah peristiwa paling awal atau waktu tercepat dari event. LET adalah peristiwa paling akhir atau waktu paling lambat dari event.



Gambar 2. EET dan LET Suatu Kegiatan

dengan:

X / (i, j) = nama kegiatan

i = Peristiwa awal kegiatan

Xj = Peristiwa akhir kegiatan

X Lij = Durasi kegiatan (i, j)

Perhitungan waktu mundur untuk menghitung LET (*Last Event Time*). Berikut adalah prosedur perhitungan LET:

$$LET_i = (LET_j + d)_{max} \dots\dots\dots(2)$$

Prosedur menghitung LET:

- Tentukan nilai LET peristiwa terakhir (paling kanan) sesuai dengan nilai EET kegiatan terakhir.
- Dapat dihitung nilai LET dari kanan ke kiri dengan rumus diatas
- Bila terdapat lebih dari satu kegiatan (termasuk dammy) maka dipilih LET yang minimum.

### 3. Total Float (TF)

Total Float adalah jumlah waktu yang diperkenankan untuk suatu kegiatan boleh ditunda atau terlambat tanpa mempengaruhi jadwal penyelesaian proyek secara keseluruhan. Nilai Total Float (TF) yaitu sebagai berikut:

$$TF = LET - d - EET \dots\dots\dots(3)$$

### 1. EET (*Earliest Event Time*)

Perhitungan maju untuk menghitung EET (*Earliest Event Time*)

$$EET_j = (EET_i + d)_{max} \dots\dots\dots(1)$$

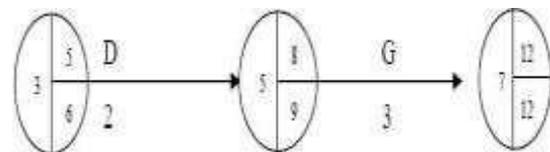
Prosedur menghitung EET:

- Tentukan nomor dari peristiwa dari kiri ke kanan, mulai dari peristiwa nomor satu berturut-turut sampai nomor maksimal.
- Tentukan nilai EET untuk peristiwa nomor satu (paling kiri) sama dengan nol.
- Dapat dihitung nilai EET berikutnya dengan rumus diatas.

### 2. LET (*Last Event Time*)

Contoh Perhitngan :

$$\text{Float total kegiatan D : } TF = LET - d - EET = 9 - 2 - 5 = 2$$



Nilai TF = 2, Berarti kegiatan D boleh ditunda pelaksanaannya maksimal dua minggu tanpa menyebabkan keterlambatan pada waktu total penyelesaian proyek.

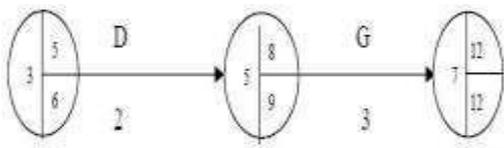
### 4. Free Float (FF)

Adalah jumlah waktu yang diperkenankan untuk suatu kegiatan

boleh ditunda atau terlambat, tanpa mempengaruhi atau menyebabkan keterlambatan pada kegiatan berikutnya. Nilai Free Float (FF) dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$FF = EET_{beriku(j)} - d - EET_{awal(i)} \dots(4)$$

Contoh Perhitngan :



$$FF = EET_j - d - EET_i = 8 - 2 - 5 = 1$$

Nilai FF = 1, berarti kegiatan D boleh ditunda pelaksanaannya maksimum 1 minggu tanpa mempengaruhi waktu pelaksanaan atau menyebabkan keterlambatan pada kegiatan berikutnya (Kegiatan G).

5. Inferent Float (IF)

Adalah suatu kegiatan yang boleh digeser atau dijadwalkan lagi yang merupakan selisih dari Total Float (TF) dengan Free Float (FF), Sedikitpun tidak sampai mempengaruhi penyelesaian proyek secara keseluruhan.

$$IF = TF - FF \dots\dots\dots(5)$$

$$IF = TF - FF = 2 - 1 = 1$$

Nilai IF = 1, berarti kegiatan D boleh mengalami penundaan lagi sebesar maksimal 1 minggu lagi (sampai nilai IF = 0).

Selanjutnya pada tahun 1958, Booz Allen Hamilton menemukan sebuah metode penjadwalan yang diberi nama diagram PERT, merupakan singkatan dari *Program Evaluation and Review Technique*. Diagram PERT dapat digunakan untuk mempermudah proses perencanaan dan penjadwalan untuk proyek dengan kapasitas besar dan kompleks karena mampu mengatasi ketidakpastian dalam proyek tanpa perlu tahu durasi dari setiap aktifitas. Pada diagram PERT, suatu aktifitas dalam proyek diwakili dengan

jaringan simpul dan tanda panah yang kemudian dievaluasi untuk menentukan kegiatan- kegiatan terpenting, meningkatkan jadwal yang diperlukan dan merevisi kemajuan- kemajuan saat proyek telah dijalankan. Jadi pada metode PERT ini dilakukan dengan cara pembentukan diagram anak panah.

Teknik PERT (*Project Evaluation and Review Technique*) adalah suatu metode yang bertujuan untuk mengurangi adanya penundaan, maupun gangguan produksi, serta mengkoordinasikan berbagai bagian suatu pekerjaan secara menyeluruh dan mempercepat selesainya proyek. Teknik ini memungkinkan dihasilkannya suatu pekerjaan yang terkendali dan teratur, karena jadwal dan anggaran dari suatu pekerjaan telah ditentukan terlebih dahulu sebelum dilaksanakan.

Menurut Gusti Ayu metode PERT memberikan perkiraan waktu dengan menggunakan tiga angka estimasi untuk menyelesaikan suatu kegiatan yaitu PERT juga memperkenalkan parameter lain yang mencoba mengukur ketidakpastian secara kuantitatif seperti deviasi standar dan varians. Dengan demikian metode PERT bermaksud menampung adanya unsur-unsur yang belum pasti, kemudian menganalisis kemungkinan-kemungkinan sejauh mana proyek menyimpang atau memenuhi.

Menurut Gusti ayu, Jalur kritis adalah jalur yang terdapat aktivitas-aktivitas paling banyak memakan waktu mulai dari permulaan hingga akhir jaringan. Dengan menggunakan konsep te dan angka-angka waktu paling awal peristiwa terjadi EET dan waktu paling akhir peristiwa terjadi LET maka identifikasi kegiatan kritis, jalur kritis dan *slack* yaitu:

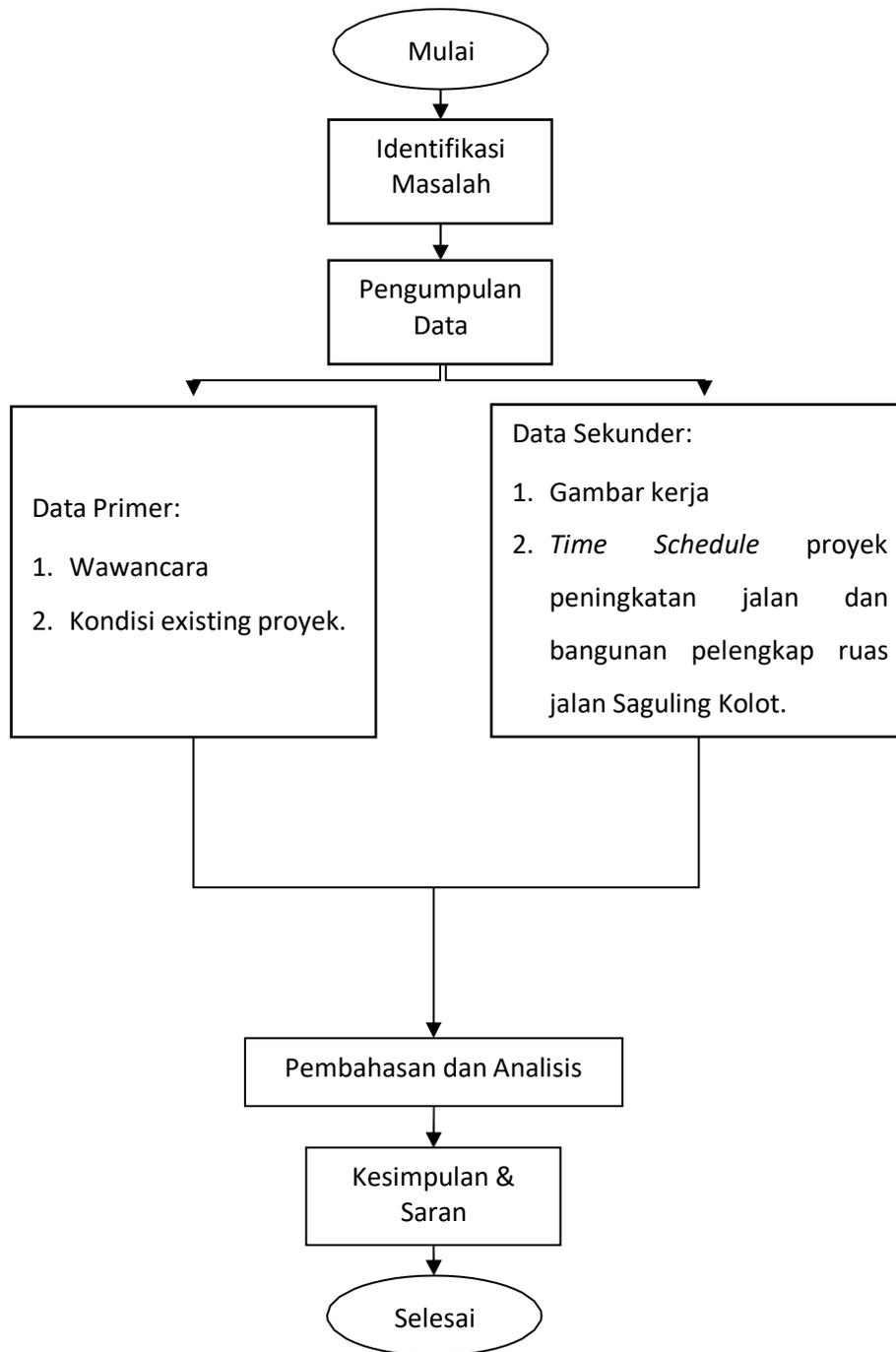
$$EET_j = EET_i + te(i-j) \dots\dots\dots(6)$$

$$LET_i = LET_j - te(i-j) \dots\dots\dots(7)$$

Untuk jalur kritis berlaku :

$$Slack = 0 \text{ atau } LET - EET = 0; TL=TE.$$

Tahapan-tahapan penelitian disusun pada diagram alir di bawah ini.



Gambar 2. Ketergantungan Logika Penggambaran Diagram Jaringan Kerja

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 Hasil

##### 3.1.1 Penyusunan Urutan Kegiatan

Tabel 1. Urutan Kegiatan Sesuai Schedule

No.	Kegiatan	Kode	Ketergantungan	Durasi (Hari)
<b>A. PEKERJAAN UMUM</b>				
1.	Mobilisasi	A1	-	3
2.	Manajemen dan Keselamatan Lalu lintas	A2	-	45
3.	Keselamatan dan Kesehatan Kerja	A3	-	45
<b>B. PEKERJAAN DRAINASE</b>				
1.	Galian Untuk Selokan Drainase dan Saluran Air	B1	A1	1
2.	Gorong-gorong Kotak Beton Bertulang ukuran dalam 60 cm x 60cm	B2	B1	2
3.	Saluran berbentuk U Uk. 30x40	B3	B1,B2	4
<b>C. PEKERJAAN TANAH DAN GEOSINTETIK</b>				
1.	Timbunan Biasa dari sumber galian	C1	B3	3
<b>D. PEKERJAAN PERKERASAN BERBUTIR</b>				
1.	Lapis Pondasi Agregat Kelas B	D1	A1	4
2.	Lapis Pondasi Agregat Kelas B (Bahu Jalan)	D2	A1,D1	2
3.	Perkerasan Beton Semen fc 20 Mpa (K250) <i>Ready Mix</i>	D3	C1	3
4.	Lapis Pondasi Agregat Semen Kelas A ( <i>Cement Treated Base=CTB</i> )	D4	D3	2
<b>E. PEKERJAAN PERKERASAN ASPAL</b>				
1.	Lapis Perekat -Aspal Cair/Emulsi	E1	D4	4

No.	Kegiatan	Kode	Ketergantungan	Durasi (Hari)
2.	Laston Lapis Aus Leveling(AC-WC)	E2	E1	2
3.	Lapis Penetrasi Macadam	E3	E2	2
<b>F. PEKERJAAN STRUKTUR</b>				
1.	Pasangan Batu	F1	A1,B1	6
<b>G. PEKERJAAN HARIAN &amp; PEKERJAAN LAIN-LAIN</b>				
1.	Marka Jalan Termoplastik	G1	E2,E3	2

### 3.1.2 Perhitungan Total Slack

Tabel 2. Total Slack

No	Simbol	ES	EF	LS	LF	Total Slack (TS)
1	A1	0	3	0	3	Kritis
2	B1	3	4	3	4	Kritis
3	B2	4	6	4	6	Kritis
4	B3	6	10	6	10	Kritis
5	C1	10	13	10	13	Kritis
8	D3	13	16	13	16	Kritis
9	D4	16	18	16	18	Kritis
10	E1	18	22	18	22	Kritis
11	E2	22	24	22	24	Kritis
12	E3	24	26	24	26	Kritis
14	G1	26	28	26	28	Kritis
13	F1	4	10	22	28	18 hari
6	D1	3	7	22	26	19 hari
7	D2	7	9	26	28	19 hari

Berdasarkan tabel di atas, maka dapat diketahui bahwa jalur kritis memiliki total slack = 0. Beberapa item pekerjaan yang melalui jalur kritis diantaranya A1 (pekerjaan mobilisasi), B1 (Galian Untuk Selokan Drainase dan Saluran Air), B2 (Gorong-gorong Kotak Beton Bertulang ukuran dalam 60 cm x 60cm), B3 (Saluran berbentuk U Uk. 30x40), C1 (Timbunan Biasa dari sumber

galian), D3 (Perkerasan Beton Semen fc 20 Mpa (K250) Ready Mix), D4 (Lapis Pondasi Agregat Semen Kelas A (Cement Treated Base=CTB), E1 (Lapis Perekat -Aspal Cair/Emulsi), E2 (Laston Lapis Aus Leveling(AC-WC)), E3 (Lapis Penetrasi Macadam), dan G1 (Marka Jalan Termoplastik).

### 3.1.3 Nilai Standard Deviasi dan Varians Kegiatan pada Metode PERT

Tabel 3. Nilai Standard Deviasi dan Varians Kegiatan pada Metode PERT

Simbol	a (hari)	B (hari)	S	V(te)
A1	1	5	0.6	0.36
B1	1	3	0.3	0.09
B2	1	4	0.5	0.25
B3	2	8	1	1
C1	1	6	0.8	0.64
D3	1	5	0.6	0.36
D4	1	4	0.5	0.25
E1	2	7	0.8	0.64
E2	1	8	1.2	1.36
E3	1	6	0.8	0.64
G1	1	6	0.8	0.64
<b>ΣV(te)</b>				6.23
<b>Standar Deviasi</b>				2.50

Dari table diatas dapat diketahui nilai total varians ( $\Sigma V(te)$ ) = 6.23 dan deviasi standar ( $S$ ) = 2.50. Dari sifat kurva distribusinormal dimana 99,7 % area berada dalam interval (TE - 3S) dan (TE + 3S) maka besar rentang 3S adalah  $3 \times 2.50 = 7.5$ . Maka kurun

waktu penyelesaian proyek adalah  $31.5 \pm 7.5$  hari. Perkiraan penyelesaian proyek paling cepat adalah  $31.07 - 7.5 = 23.57$  hari  $\sim 24$  hari. Dan perkiraan penyelesaian proyek paling lambat adalah  $31.07 + 7.5 = 38.57$  hari  $\sim 39$  hari. Jika dalam hal ini target yang ingin dicapai adalah kurun waktu yang paling cepat, maka nilai  $T(d) = 24$  hari.

Kemungkinan/ketidakpastian mencapai target jadwal pada metode PERT dinyatakan dengan  $z$  :

$$\begin{aligned} \text{Deviasi } z &= \frac{T(d) - TE}{S} \\ \text{Deviasi } z &= \frac{24 - 31.07}{2.50} \\ \text{Deviasi } z &= -2.83 \end{aligned} \qquad \begin{aligned} \text{Deviasi } z &= \frac{T(d) - TE}{S} \\ \text{Deviasi } z &= \frac{39 - 31.07}{2.50} \\ \text{Deviasi } z &= 3.17 \end{aligned}$$

Dengan menggunakan tabel distribusi normal kumulatif dengan harga  $z = -2.83$  maka diperoleh hasil 0,0023. Ini kemungkinan

### 3.2 Pembahasan

Berdasarkan penelitian yang dilakukan mengenai Optimalisasi waktu pada proyek peningkatan jalan dan bangunan pelengkap ruas jalan Saguling Kolot:

1. Proses pengerjaan proyek tersebut mengalami beberapa kendala, diantaranya: kontraktor proyek tersebut tidak menggunakan alat berat dikarenakan akses jalan nya . Selanjutnya angkutan material tidak tepat waktu, jarak tempuh angkutan material cukup jauh, ketersediaan material terbatas sehingga harus menunggu suplayer. Beberapa hal tersebut mengakibatkan keterlambatan waktu pekerjaan pada proyek.
2. Dengan menggunakan metode CPM hasil analisis dengan menggunakan *network* diagram dapat diketahui bahwa waktu penyelesaian proyek peningkatan jalan dan bangunan pelengkap ruas jalan saguling kolot adalah 28 hari, sedangkan

menurut perusahaan waktu penyelesaian proyek tersebut adalah 45 hari. Dengan demikian hal tersebut menunjukkan bahwa dengan optimalisasi waktu dapat menekan waktu penyelesaian pekerjaan selama 17 hari.

3. Dengan menggunakan metode PERT proyek pembangunan jalan dan bangunan pelengkap ruas jalan saguling kolot paling cepat diselesaikan selama 24 hari dengan kemungkinan 0,23% dan paling lambat dapat diselesaikan selama 39 hari dengan kemungkinan 99.92%. sedangkan

menurut perusahaan waktu penyelesaian proyek tersebut adalah 45 hari. Dengan demikian hal tersebut menunjukkan bahwa dengan optimalisasi waktu dapat menekan waktu penyelesaian pekerjaan selama 6 hari.

4. Proyek untuk selesai dalam jangka waktu 24 hari hanya sekitar 0,23%. Sedangkan jika harga  $z = 3.17$  maka diperoleh hasil 0,9992. Ini kemungkinan proyek untuk selesai dalam jangka waktu 39 hari sekitar 99.92%, probabilitas ini sangat baik dalam pembangunan proyek peningkatan jalan dan bangunan pelengkap ruas jalan saguling kolot proyek untuk selesai dalam jangka waktu 24 hari hanya sekitar 0,23%. Sedangkan jika harga  $z = 3.17$  maka diperoleh hasil 0,9992. Ini kemungkinan proyek untuk selesai dalam jangka waktu 39 hari sekitar 99.92%, probabilitas ini sangat baik dalam pembangunan proyek peningkatan jalan dan bangunan pelengkap ruas jalan saguling kolot.

### III. SIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah di lakukan terhadap proyek peningkatan jalan dan bangunan pelengkap ruas jalan saguling kolot dapat disimpulkan:

1. Pekerjaan kritis pada proyek peningkatan jalan dan bangunan pelengkap ruas jalan saguling kolot menggunakan metode CPM diantaranya A1 (pekerjaan

mobilisasi), B1 (Galian Untuk Selokan Drainase dan Saluran Air), B2 (Gorong-gorong Kotak Beton Bertulang ukuran dalam 60 cm x 60cm), B3 (Saluran berbentuk U Uk. 30x40), C1 (Timbunan Biasa dari sumber galian), D3 (Perkerasan Beton Semen fc 20 Mpa (K250) *Ready Mix*), D4 (Lapis Pondasi Agregat Semen Kelas A (*Cement Treated Base=CTB*), E1 (Lapis Perekat -Aspal Cair/Emulsi), E2 (Laston Lapis Aus Leveling(AC-WC)), E3 (Lapis Penetrasi Macadam), dan G1 (Marka Jalan Termoplastik).

Sedangkan jalur kritis dari metode PERT yaitu kegiatan A1-B1-B2-B3-C1-D3-D4-E1-E2-E3-G1.

2. Durasi optimal pelaksanaan proyek dari metode CPM yaitu 28 hari, dan durasi optimal dari metode PERT 39 hari dengan kemungkinan 99.92%.

Perbandingan durasi optimal dari metode CPM yaitu 28 hari, sedangkan menurut menurut perusahaan waktu penyelesaian proyek tersebut adalah 45 hari. Sehingga mengalami percepatan 17 hari. Dengan menggunakan metode PERT perbandingan durasi optimalna memiliki 2 kemungkinan, yaitu 24 hari dan 39 hari, sedangkan menurut menurut perusahaan waktu penyelesaian proyek tersebut adalah 45 hari. Sehingga mengalami percepatan 21 hari dan 6 hari.

## DAFTAR PUSTAKA

- Dannyanti, Eka. 2010. Optimalisasi Pelaksanaan Proyek Dengan Metode PERT Dan CPM. *Tugas Akhir*. Universitas Diponegoro. Semarang.
- Ekanugraha, A.R. 2016. Evaluasi Pelaksanaan Proyek Dengan Metode CPM dan PERT. *Tugas Akhir*. Universitas Islam Indonesia. Yogyakarta.
- Ervianto, Wulfram I. 2009. *Manajemen Proyek Konstruksi*, Edisi Revisi. Yogyakarta: Andi.
- Nurhayati, 2010. *Manajemen Proyek*. Edisi Pertama. PT. Graha Ilmu. Indonesia.
- Ridho, Muhammad Rizki. 2013. Evaluasi Penjadwalan Waktu dan Biaya Proyek Dengan Metode PERT dan CPM. Universitas Sumatera Utara. Sumatera Utara
- Syfa, Safitr, Aulia. 2021. Analisis Penjadwalan Proyek Gedung Menggunakan Metode CPM-PERT (*Critical Path Method-Program Evaluation And Review Technique*) Universitas Islam Indonesia. Yogyakarta
- Virgina, Herapika, Bangun. 2016. Analisa Perbandingan Waktu Penjadwalan Proyek Dengan Metode CPM dan PERT. Universitas Mercu Buana Jakarta
- Willis, Edward M. 1986. *Scheduling Construction Projects*. John Wiley & Sons, New York.