

# SISTEM PENGENDALIAN WAKTU PADA PEKERJAAN KONSTRUKSI JALAN RAYA DENGAN MENGGUNAKAN METODE CPM

Petrus Maranresy

Bonny F. Sompie, Pingkan Pratisis

Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil Universitas Sam Ratulangi Manado

email : [maranpiter@yahoo.co.id](mailto:maranpiter@yahoo.co.id)

## ABSTRAK

*Permasalahan utama yang sering timbul dalam menangani suatu proyek konstruksi, yaitu: Sulitnya menyelesaikan proyek tepat waktu, dan sulitnya menggunakan sumber daya seefisien mungkin. Permasalahan penelitian yang ditinjau: Bagaimana kinerja waktu pada proyek pekerjaan konstruksi jalan raya Arma-Arui Das? Berapa perkiraan waktu yang seharusnya pada akhir pekerjaan proyek bila kondisi seperti saat peninjauan? Bagaimana membuktikan manfaat CPM dalam mengatasi masalah pengendalian waktu proyek dalam perusahaan jasa konstruksi jalan raya?. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kinerja waktu proyek, mengetahui perkiraan waktu akhir proyek bila kondisi pelaksanaan proyek seperti saat peninjauan, membuktikan manfaat CPM dalam mengatasi masalah pengendalian waktu proyek dalam perusahaan jasa konstruksi jalan raya. Desain jaringan kerja menunjukkan susunan logis antar kegiatan, dan berguna dalam merencanakan urutan kegiatan-kegiatan yang saling tergantung dihubungkan dengan waktu penyelesaian proyek yang diperlukan. Jaringan kerja membantu untuk menentukan kegiatan-kegiatan yang kritis dan pengaruh keterlambatan dari suatu kegiatan terhadap waktu penyelesaian seluruh kegiatan proyek. Data yang digunakan adalah jadwal pelaksanaan pekerjaan, jadwal pemakaian tenaga kerja. Hasil penelitian menunjukkan bahwa proyek mengalami keterlambatan pada pekerjaan Lapis Pondasi Agregat Kelas B sebesar 3 hari kerja (10 %).*

*Kata kunci: sistem pengendalian waktu, pekerjaan konstruksi, CPM*

## PENDAHULUAN

### Latar Belakang

Secara umum penjadwalan mempunyai manfaat-manfaat seperti berikut:

- Memberikan pedoman terhadap unit pekerjaan dari kegiatan mengenai batas-batas waktu untuk mulai dan akhir dari masing-masing tugas
- Memberikan sarana bagi manajemen untuk koordinasi secara sistematis dan realistis dalam penentuan alokasi prioritas terhadap sumber daya dan waktu.
- Memberikan sarana untuk menilai kemajuan pekerjaan
- Menghindari pemakaian sumber daya yang berlebihan, dengan harapan proyek dapat selesai sebelum waktu yang ditetapkan.
- Memberikan kepastian waktu pelaksanaan pekerjaan
- Merupakan sarana penting dalam pengendalian proyek.

Pelaksanaan pekerjaan proyek terdapat urutan dan peristiwa yang dirancang dengan baik dengan suatu permulaan dan suatu akhir, yang

diarahkan untuk mencapai suatu tujuan yang jelas. Karena tidak rutin maka proyek memerlukan perencanaan, pelaksanaan dan pemanfaatan yang tepat.

Namun dalam menangani suatu proyek konstruksi terdapat permasalahan utama yang sering timbul, yaitu: Sulitnya menyelesaikan proyek tepat waktu, dan sulitnya menggunakan sumber daya seefisien mungkin.

### Rumusan Masalah

Bagaimana kinerja waktu pada proyek pekerjaan konstruksi jalan raya Arma-Arui Das?. Berapa perkiraan waktu yang seharusnya pada akhir pekerjaan proyek bila kondisi seperti saat peninjauan?. Bagaimana membuktikan manfaat CPM dalam mengatasi masalah pengendalian waktu proyek dalam perusahaan jasa konstruksi jalan raya?.

### Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penulisan karya tulis ilmiah ini ada dua poin penting diantaranya:

- Obyek dari penelitian ini adalah proyek peningkatan konstruksi jalan raya Desa Arma-

- Arui Das di Kepulauan Tanimbar Kabupaten Maluku Tenggara Barat.
2. Batasan analisa, antara lain:  
Pembuatan model CPM ini hanya terbatas untuk menghasilkan penjadwalan yang baik sebagai pengendalian waktu. Penjadwalan yang dihasilkan berupa diagram *network planning* percepatan durasi serta perhitungan penambahan tenaga kerja dan jam kerja sebagai alternatif pengendalian keterlambatan pekerjaan.

**Maksud dan Tujuan Penelitian**

Adapun maksud dan tujuan dari penelitian ini antara lain:

1. Untuk mengetahui kinerja waktu proyek.
2. Untuk mengetahui perkiraan waktu akhir proyek bila kondisi pelaksanaan proyek seperti saat peninjauan.
3. Untuk membuktikan manfaat CPM dalam mengatasi masalah pengendalian waktu proyek dalam perusahaan jasa konstruksi jalan raya.

**Manfaat Penelitian**

Manfaat yang diperoleh dari penelitian ini adalah dapat mengetahui bagaimana metode *Critical Path Method* (CPM) ini dapat diterapkan khususnya pada pekerjaan konstruksi jalan raya.

**LANDASAN TEORI**

**Tahap Penyusunan Network Planning**

1. Menginventarisasi kegiatan-kegiatan dari paket WBS berdasar item pekerjaan, lalu diberikan kode kegiatan untuk memudahkan identifikasi
2. Memperhatikan durasi setiap kegiatan dengan mempertimbangkan jenis pekerjaan, volume pekerjaan, jumlah sumber daya, lingkungan kerja, serta produktifitas kerja.
3. Menentukan logika ketergantungan antar kegiatan dilakukan dengan tiga kemungkinan hubungan, yaitu kegiatan yang mendahului, kegiatan yang di dahului, serta bebas
4. Perhitungan analisis waktu serta alokasi sumber daya, dilakukan setelah langkah-langkah di atas.

**Prosedur Menghitung Saat Paling Awal**

1. Hitung atau tentukan saat paling awal dari peristiwa-peristiwa mulai dari nomor 0 berturut-turu sampai nilai maksimal

2. Saat paling awal peristiwa nomor 0 sama dengan nol
3. Selanjutnya dapat dihitung saat paling awal peristiwa nomor 1, 2, 3, dan seterusnya

$$EET_j = EET_i + \text{durasi} \dots \quad (1)$$

**Prosedur Menghitung Saat Paling Akhir**

1. Hitung atau tentukan saat paling lambat (SPL/LET<sub>j</sub>) peristiwa mulai dari nomor maksimal kemudian mundur berturut-turut sampai peristiwa nomor 0
2. Saat paling lambat (SPL/LET<sub>j</sub>) peristiwa nomor maksimal sama dengan saat paling awal (SPA/EET<sub>j</sub>) peristiwa nomor maksimal
3. Selanjutnya dapat dihitung saat paling lambat (SPL/LET<sub>j</sub>) peristiwa nomor-nomor maksimal, ..., 4, 3, 2, 1. Perhitungan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$LET_i = LET_j - \text{durasi} \dots \dots \dots (2)$$

**Definisi Tenggang Waktu (Float):**

1. *Total Float* (TF)
  - Waktu tenggang maksimum dimana suatu kegiatan boleh terlambat tanpa menunda waktu penyelesaian proyek
  - Berguna untuk menentukan lintasan kritis untuk mempercepat durasi proyek, bila TF = 0

$$TF_{ij} = LET_j - EET_i - \text{durasi}_{ij} \dots \quad (3)$$

2. *Free Float* (FF)
  - Waktu tenggang yang diperoleh dari saat paling awal peristiwa j dan saat paling awal peristiwa i dengan selesainya kegiatan tersebut
  - Berguna untuk alokasi sumber daya dan waktu dengan memindahkannya ke kegiatan lain.

$$FF_{ij} = EET_j - EET_i - \text{durasi}_{ij} \dots \quad (4)$$

3. *Independent Float* (IF)
  - Waktu tenggang yang diperoleh dari saat paling awal peristiwa j dengan selesainya kegiatan tersebut

$$IF_{ij} = EET_j - LET_i - \text{durasi}_{ij} \dots \quad (5)$$

**Pemecahan Masalah Keterlambatan**

Hubungan antara durasi kegiatan dan produktivitas kerja, dapat dinyatakan dalam bentuk persamaan sebagai berikut:

$$d = \frac{\sum \text{manhour}}{n \times h} \dots \quad (6)$$

Dimana:

- d = durasi kegiatan (hari)
- $\Sigma mh$  = total jam-orang
- n = jumlah pekerja
- h = banyaknya jam kerja dalam satu hari (jam/hari)

**Asumsi dan Batasan**

Jadwal CPM yang tersedia adalah benar/ideal, dan dapat dilaksanakan (realistis) berdasarkan sumber daya yang dimiliki (pekerja, material, dan peralatan).

Durasi keterlambatan yang terjadi pada suatu aktifitas hanya diperhitungkan sampai batas 50% durasi semula. (untuk keterlambatan lebih dari 50%, dapat:

- a. dilakukan perhitungan dengan cara yang sama.
- b. Percepatan durasi yang dilakukan pada suatu aktivitas hanya mungkin untuk dilakukan maksimum sebesar 50 % durasi semula aktivitas tersebut.
- c. Percepatan durasi hanya dilakukan pada suatu aktivitas pengikut saja dengan tujuan membuat suatu perbandingan antara masing masing alternatif percepatan aktivitas yang ada.
- d. Penambahan jam kerja maksimum dalam satu hari kerja adalah empat jam, sehingga dalam satu hari kerja, pekerja bekerja maksimum 12 jam.
- e. Jumlah pekerja maksimum untuk menyelesaikan tiap aktivitas adalah 15 pekerja per aktivitas untuk luas dan besar proyek dalam studi penelitian ini.
- f. Semua jenis aktivitas diasumsikan dapat dikerjakan pada siang dan malam hari.
- g. Semua peralatan dan material yang dibutuhkan diasumsikan tersedia cukup.

**Syarat Mempercepat Umur Proyek**

Syarat yang harus dipenuhi agar dapat membuat rencana dengan umur proyek yang lebih cepat daripada keadaan semula adalah:

1. Telah ada network diagram.
2. Lama kegiatan perkiraan masing-masing kegiatan telah ditentukan.
3. Berdasarkan ketentuan di atas, dihitung saat paling awal (SPA) dan saat paling lambat (SPL) semua peristiwa.
4. Ditentukan pula umur rencana proyek (UREN)

**Prosedur mempercepat umur proyek.**

Prosedur yang harus diikuti agar dapat mempercepat umur proyek adalah:

1. Buat network diagram dengan nomor-nomor peristiwa sama seperti semula dengan lama kegiatan perkiraan baru untuk langkah ulang, dan sama dengan semula untuk langkah siklus pertama.
2. Dengan dasar saat paling awal peristiwa awal,  $SPA_1 = 0$ , dihitung saat peristiwa awal lainnya. Umur perkiraan proyek (UPER) = saat paling awal peristiwa akhir ( $SPA_m$ , m adalah nomor peristiwa akhir network diagram atau nomor maksimal peristiwa).
3. Dengan dasar saat paling lambat peristiwa akhir network diagram ( $SPL_m$ ) = umur proyek yang direncanakan (UREN), dihitung saat paling lambat semua peristiwa.
4. Hitunglah Total Float (TF) semua kegiatan yang ada. Bila tidak ada total float (TF) yang berharga negatif, proses perhitungan selesai. Bilah masih ada Total Float berharga negatif, lanjutkan ke langkah berikutnya:
5. Cari lintasan atau lintasan-lintasan yang terdiri dari kegiatan-kegiatan yang total float masing-masing besarnya:
 

TF	= UREN - UPE	}	negatif
	= $SPL_m - SPA_m$		
	= $SPL_1 - SPA_1$		
6. Lama kegiatan dari kegiatan tersebut di atas adalah:  $L_n$ , n adalah nomor urut kegiatan tersebut dalam satu lintasan,  $n = 1, 2, 3, \dots, z$
7. Hitunglah lama kegiatan baru dari kegiatan tersebut diatas (langkah ke-5 dan 6) dengan menggunakan sebagai berikut:

$$Ln(baru) = Ln(lama) + \frac{Ln(lama)}{Li} \times (UREN - UPER) \dots(7)$$

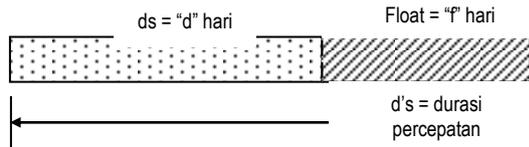
Dimana:

- $Ln(baru)$  = Lama kegiatan baru.
- $Ln(lama)$  = Lama kegiatan Lama.
- $Li$  = Jumlah lama kegiatan-kegiatan pada satu lintasan yang harus dipercepat.
- UREN = Umur rencana proyek.
- UPER = Umur perkiraan proyek.

8. Kembali ke langkah pertama 1

Percepatan durasi pada salah satu kegiatan pengikut (*successor*) dan memeriksa kemungkinan kegiatan pengikut dapat dilakukan percepatan, dengan batasan sebagai berikut:

1. Durasi percepatan lebih besar dari pada nilai Float ( $d's > Float$ ) kegiatan pengikut (*successor*). Hal ini dapat dilihat pada Gambar 1 berikut ini.



Gambar 1. Batasan durasi percepatan lebih besar dari nilai float

Dari Gambar 1. dapat dilihat bahwa untuk mempercepat durasi kegiatan sebesar  $d's$  tidak mempengaruhi terhadap durasi poyek karena karena nilai float lebih besar dari durasi percepatan ( $float > d's$ ).

2. Durasi kegiatan rencana pengikut harus lebih besar dari dua kali keterlambatan proyek agar memungkinkan untuk optimalisasi durasi sampai 50 % dari keterlambatan proyek.

### Menambah Jumlah Tenaga Kerja

Melakukan percepatan durasi pada aktivitas pengikut yang memenuhi batasan dengan cara:

- a. Menambah jumlah pekerja pada aktivitas pengikut dengan rumus:

$$\Delta n = n' - n = \frac{\sum manhour}{ds' \times H} - n. \dots(8)$$

Dimana:

$\Delta n$  = jumlah pekerja tambahan

$n'$  = jumlah pekerja untuk percepatan kegiatan

$n$  = jumlah pekerja rencana

$\sum manhour$  = jumlah jam-orang untuk menyelesaikan kegiatan

$d's$  = durasi percepatan

- b. Memeriksa jumlah pekerja yang dibutuhkan untuk menyelesaikan aktivitas percepatan dengan batasan jumlah pekerja maksimum sebanyak 15 orang untuk studi penelitian.

- c. Menambah jam kerja pada aktivitas pengikut dengan rumus :

$$\Delta H = H' - H = \frac{\sum manhour}{ds' \times n} - H \dots\dots(9)$$

Dimana:

$\Delta H$  = jam kerja normal (8 jam per hari)

$H$  = jam kerja tambahan

$H'$  = jam kerja untuk percepatan kegiatan

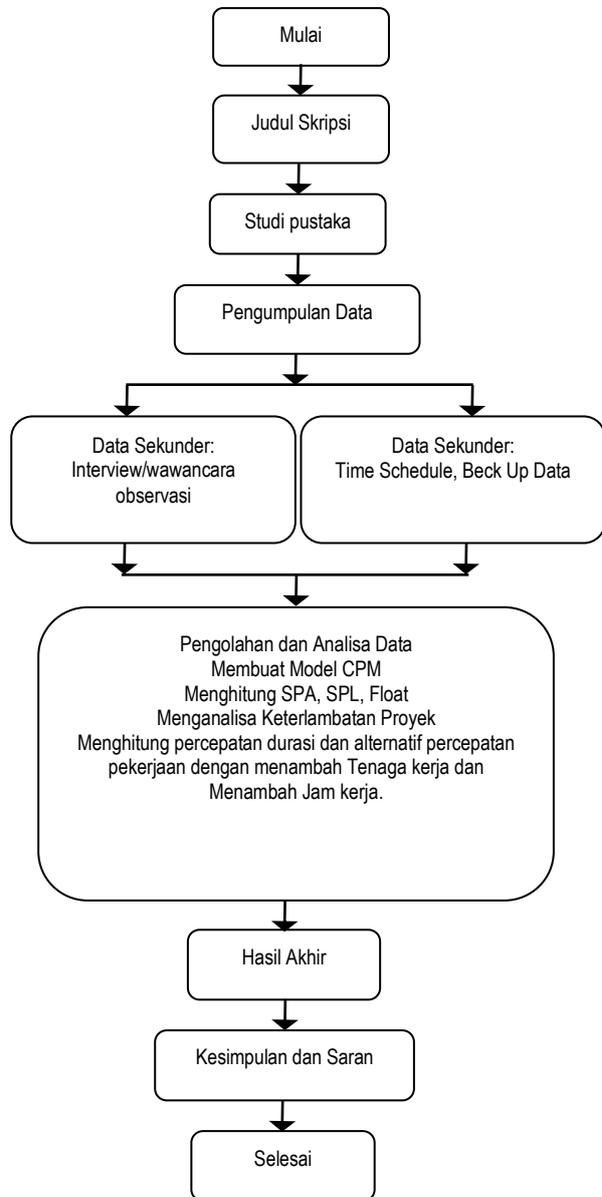
$\sum manhour$  = jumlah jam-orang untuk menyelesaikan kegiatan

$d's$  = durasi percepatan

- d. Memeriksa jam kerja yang dibutuhkan untuk menyelesaikan aktivitas percepatan dengan batasan jam kerja optimum/maksimum sebanyak 12 jam.

## METODOLOGI PENELITIAN

### Bagan Alir Penelitian



Gambar 2. Bagan Alir Penelitian

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Kinerja Waktu Proyek

Hasil Perhitungan Total Durasi Arah Maju dan Arah Mundur

Tabel 1. Perhitungan Arah Maju

No	Uraian Pekerjaan	Saat			Keterangan
		Mulai	Durasi	Selesai	
		(EETi)	(ds)	EETj = EETi + DS	
1	2	3	4	5	6
I	UMUM				
1	Mobilisasi	0	7	<u>7</u>	KRITIS
2	Galian untuk Drainase Selokan & Saluran Air	7	7	<u>14</u>	KRITIS
3	Galian Biasa	14	7	<u>21</u>	KRITIS
	Dummy	35	0	35	
4	Timbunan Biasa	21	28	<u>49</u>	Diambil Nilai
	Dummy	35	0	35	49
	Dummy	42	0	42	
5	Timbunan Pilihan	49	28	<u>77</u>	KRITIS
6	Lapis Pondasi Agregat Kelas B	77	14	<u>91</u>	KRITIS
7	Lapis Pondasi Agregat Kelas B	91	28	<u>119</u>	KRITIS
8	Lapis Resap Pengikat-Aspal Cair	119	7	<u>126</u>	KRITIS
9	Lapis Resap Pengikat-Aspal Cair	126	14	<u>140</u>	Diambil Nilai
	Dummy	133	0	133	140
10	Pasangan Batu	140	7	<u>147</u>	KRITIS
	Dummy	161	0	161	
	Dummy	161	0	161	
	Dummy	161	0	161	
11	Dummy	161	0	161	Diambil Nilai
	Pasangan Batu	147	14	<u>161</u>	161
	Dummy	154	0	154	
	Dummy	154	0	154	
	Dummy	154	0	154	
12	Dummy	175	0	175	Diambil Nilai
	Dummy	175	0	175	175
	Timbunan Pilihan	161	14	<u>175</u>	
13	Manajemen Mutu	0	175	175	-
14	Manajemen & Keselamatan Lalu Lintas	0	175	175	-
15	Mobilisasi	14	21	35	-
16	Pasangan Batu Dengan Mortar	14	14	28	-
17	Galian Biasa	28	14	42	-
18	Penyiapan Badan Jalan	21	14	35	-
19	Lapis Pondasi Agregat Kelas A	91	42	133	-
20	Laston-Lapis Pondasi (ARS-Base)	126	35	161	-
21	Aspal Minyak	126	35	161	-
22	Aditif Anti Pengelupasan	126	35	161	-
23	Bahan Pengisi (Filler) Tambahan	126	35	161	-
24	Baja Tulangan BJ 24 Polos	147	7	154	-
25	Beton Mutu Sedang Dengan Fc'= 10 MPa K-125	147	7	154	-
26	Beton Mutu Sedang Dengan Fc'= 20 MPa K-250	147	7	154	-

Sumber: Hasil Penelitian

Tabel. 2. Perhitungan arah mundur.

No	Uraian Pekerjaan	Saat			Keterangan
		Selesai (LETj)	Durasi (ds)	Mulai LETi = LETj- DS	
1	2	3	4	5	6
16	Galian Biasa	35	14	21	
11	Timbunan Pilihan	175	14	<b>161</b>	KRITIS
10	Baja Tulangan BJ 24 Polos	161	7	154	Diambil Nilai
	Beton Mutu Sedang Dengan Fc'= 10 Mpa K-125	161	7	154	147
	Beton Mutu Sedang Dengan Fc'= 20 Mpa K-250	161	7	154	
	Pasangan Batu	161	14	<b>147</b>	
9	Pasangan Batu	147	7	<b>140</b>	KRITIS
8	Bahan Pengisih (Filler) Tambahan	161	35	126	Diambil Nilai
	Aditif Anti Pengelupasan	161	35	126	126
	Aspal Minyak	161	35	126	
	Laston-Lapis Pondasi (ARS-Base)	161	35	126	
	Lapis Resap Pengikat-Aspal Cair	140	14	<b>126</b>	
7	Lapis Resap Pengikat-Aspal Cair	126	7	<b>119</b>	
6	Lapis Pondasi Agregat Kelas B	119	28	<b>91</b>	Diambil Nilai
	Lapis Pondasi Agregat Kelas A	140	42	98	91
5	Lapis Pondasi Agregat Kelas B	91	14	<b>77</b>	KRITIS
4	Timbunan Pilihan	77	28	<b>49</b>	KRITIS
3	Timbunan Biasa	49	28	<b>21</b>	Diambil Nilai
	Penyiapan Badan Jalan	49	14	35	21
2	Mobilisasi	49	21	<b>28</b>	Diambil Nilai
	Galian Biasa	21	7	14	14
	Pasangan Batu Dengan Mortar	35	14	21	
1	Galian Untuk Drainase Selokan & Saluran Air	14	7	7	KRITIS
0	Manajemen Mutu	175	175	0	Diambil Nilai
	Manajemen & Keselamatan Lalu Lintas	175	175	0	0
	Mobilisasi	7	7	<b>0</b>	

Sumber: Hasil Penelitian

### Perkiraan Waktu Akhir Proyek

#### Contoh Kasus:

Pada contoh model CPM (Tabel 1) waktu rencana penyelesaian proyek adalah 175 hari. Keterlambatan diperkirakan terjadi pada pekerjaan Lapis Pondasi Agregat Kelas B, tahap dua (28 hari) dengan menggunakan asumsi sebesar (10%).

#### Pembuktian:

- Data:  
 Jenis pekerjaan = Lapis Pondasi Agregat Kelas B  
 $ds = 28$  hari  
 $TF = 0$  hari
- Jika pekerjaan Lapis Pondasi Agregat Kelas B diasumsikan 10 %. Sehingga didapat:  
 $Delay (10\%) = \frac{10}{100} \times 28 = 2,8$

- Maka terjadi keterlambatan pekerjaan proyek (delay):

$$Delayp = Delay + Float = 2,8 + 0 = 2,8 \text{ hari} \approx 3 \text{ hari}$$

$$\text{Syarat: } ds \geq 2 \times delayp$$

$$28 \text{ hari} \geq 2 \times 3 \text{ hari}$$

$$28 \text{ hari} \geq 6 \text{ hari}$$

Jadi proyek mengalami keterlambatan pada pekerjaan Lapis Pondasi Agregat Kelas B sebesar 3 hari kerja (10 %).

- Periksa pekerjaan pengikat dari pekerjaan Lapis Pondasi Agregat Kelas B adalah Pekerjaan Lapis Resap Pengikat Aspal Cair, Laston Lapis Pondasi (ARS-Base) dan Timbunan Pilihan.

### Pengendalian Waktu Proyek.

Alternatif percepatan durasi pada pekerjaan pengikat agar total durasi proyek tetap.

**Contoh Kasus:**

Pekerjaan Lapis Resap Pengikat Aspal Cair dipercepat.

Data model CPM setelah beberapa kali pengulangan adalah:

EETi	= 120,143	hari
LETj	= 127,000	hari
ds	= 7	hari
∑Delayp	= 31	hari
UREN	= 175,000	hari
SPAi	= 0,000	hari
dsi	= 175,000	hari
UPER	= 175,000	hari
ds(lama)	= 6,857	hari

**Perhitungan:**

$$\begin{aligned} \text{Total Float} &= \text{LETj} - \text{EETi} - \text{ds} \\ &= 127,000 - 120,143 - 6,857 \\ &= 0 \text{ hari} \end{aligned}$$

Durasi Percepatan (Baru):

$$d's(\text{baru}) = 6,857 + \frac{6,857}{175} \times (175 - 175) = 6,857 \text{ hari.}$$

Diperoleh durasi percepatan yaitu:

$$D's = 6,857 \approx 7 \text{ hari}$$

$$\begin{aligned} \text{Syarat : } d's &\leq \text{ds} \\ 7 &\leq 7 \text{ hari} \leftrightarrow \text{memenuhi} \end{aligned}$$

**Melakukan percepatan Pekerjaan dengan menambah Tenaga Kerja Baru dan Jam Kerja Baru**

**Lapis Resap Pengikat Aspal Cair Tahap Satu :**

1. Tenaga Kerja Baru:

Data :		
Ds	= 7	(hari)
H	= 8	(jam/hari)
D's	= 7	(hari)
n	= 4	(orang/hari)

Perhitungan:

Total Jam Kerja (∑manhour):

$$\begin{aligned} \sum \text{mh} &= \text{ds} \times n \times H \\ &= 7 \times 4 \times 8 \\ &= 224 \text{ (jam-orang)} \end{aligned}$$

Tenaga Kerja Baru:

$$n' = \frac{\sum \text{manhour}}{d's \times H} = \frac{224}{7 \times 8} = 4 \text{ (orang/hari)}$$

$$\begin{aligned} \Delta n &= n' - n \\ &= 4 - 4 \\ &= 0 \text{ (orang/hari)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} n' &= 4 + \Delta n \\ &= 4 + 0 \\ &= 4 \text{ (orang/hari)} \end{aligned}$$

$$n_{\text{opt}} = 15 \text{ (orang/hari)}$$

$$\begin{aligned} \text{Syarat : } n + \Delta n &\leq n_{\text{opt}} \\ 4 &\leq 15 \text{ (orang/hari)} \\ &\leftrightarrow \text{memenuhi.} \end{aligned}$$

Jadi untuk penambahan tenaga kerja pada Pekerjaan Lapis Resap Pengikat Aspal Cair tahap satu sebesar 4 (orang/hari) lebih kecil dari  $n_{\text{opt}}$  15 (orang/hari) dapat digunakan akan tetapi karena penambahan hanya sebesar 0 (orang/hari) maka tidak perlu ada penambahan tenaga kerja.

2. Jam Kerja Baru:

Data:

H	= 8	(jam/hari)
D's	= 7	(hari)
n	= 4	(orang/hari)
∑mh	= 224	(jam-orang)

Perhitungan:

Jam Kerja Baru:

$$H' = \frac{\sum \text{manhour}}{d's \times n} = \frac{224}{7 \times 4} = 8 \text{ (jam/hari)}$$

$$\begin{aligned} \Delta H &= H' - H = 8 - 8 \\ &= 0 \text{ (jam/hari)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} H' &= H + \Delta H = 8 + 0 \\ &= 8 \text{ (jam/hari)} \end{aligned}$$

$$H_{\text{opt}} = 12 \text{ (jam/hari)}$$

$$\begin{aligned} \text{Syarat : } H + \Delta H &\leq H_{\text{opt}} \\ 8 &\leq 12 \text{ (jam/hari)} \\ &\leftrightarrow \text{memenuhi.} \end{aligned}$$

Jadi untuk penambahan jam kerja pada Pekerjaan Lapis Resap Pengikat Aspal Cair sebesar 8 (jam/hari) lebih kecil dari  $H_{\text{opt}}$  12 (jam/hari) dapat digunakan akan tetapi karena penambahan hanya sebesar 0 (jam/hari) maka tidak perlu ada penambahan jam kerja.

## PENUTUP

### Kesimpulan:

Berdasarkan hasil penelitian terhadap 20 item pekerjaan konstruksi jalan raya di Kepulauan Tanimbar, Kabupaten Maluku Tenggara Barat dari Desa Arui Das sampai Desa Arma, tentang sistem pengendalian waktu pada pekerjaan konstruksi jalan raya, maka dapat diambil kesimpulan bahwa:

1. Proyek mengalami keterlambatan 3 hari (10%), pada pekerjaan Lapis Pondasi Agregat Kelas B tahap dua, sehingga total umur perkiraan proyek sebesar 178 hari dari umur rencana proyek yaitu 175 hari kerja.
2. Percepatan durasi pada pekerjaan Lapis Resap Pengikat Aspal Cair dapat dipakai karena durasi percepatan (d's) 7 hari yang dibutuhkan lebih kecil atau sama dengan

durasi rencana pekerjaan Lapis Resap Pengikat Aspal Cair yaitu 7 hari, hal ini disebabkan karena Pekerjaan tersebut memiliki Total Float atau tenggang waktu 0.

3. Percepatan durasi pada pekerjaan Laston Lapis Pondasi (ARS-Base) dapat dipakai karena durasi percepatan (d's) 34 hari yang dibutuhkan lebih kecil dari durasi rencana pekerjaan Laston Lapis Pondasi (ARS-Base) yaitu 35 hari, hal ini disebabkan karena Pekerjaan tersebut memiliki Total Float atau tenggang waktu 0.
4. Percepatan durasi pada pekerjaan Timbunan Pilihan dapat dipakai karena durasi percepatan (d's) 14 hari yang dibutuhkan lebih kecil dari durasi rencana pekerjaan Timbunan Pilihan yaitu 14 hari, hal ini disebabkan karena Pekerjaan tersebut memiliki float atau tenggang waktu 0.

## DAFTAR PUSTAKA

Abrar, Husen., 2010. *Manajemen Proyek*. Penerbit ANDI, Yogyakarta.

Dipohusodo, Istimawan., 1996. *Manajemen Proyek dan Konstruksi Jilid I* ; Kanisus, Yogyakarta.

Setiawan, Ruben S., Andi Sunarto. *Analisa "What If" sebagai Metode Antisipasi Keterlambatan Durasi Proyek*, Universitas Kristen Petra, <http://puslit.petra.ac.id/journals/civil>.

Tubagus Haedar Ali, 1986. *Prinsip-prinsip Network Planning*; PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.