



Penerapan Metode CPM (*Critical Path Method*) Dalam Perencanaan Manajemen Proyek Pada Proyek Jalan Molompar Utara-Wawali Pasan Kabupaten Minahasa Tenggara

Aprilia A. Rolangon^{#a}, Ariestides K. T. Dundu^{#b}, Grace Y. Malingkas^{#c}

[#]Program Studi Teknik Sipil Universitas Sam Ratulangi, Manado, Indonesia
^aapriariolangon02@gmail.com, ^btorry@unsrat.ac.id, ^cgracemalingkas@unsrat.ac.id

Abstrak

Transportasi darat merupakan salah satu sarana yang penting untuk meningkatkan pembangunan suatu daerah sehingga dianggap mampu melayani mobilisasi penduduknya dengan aman, nyaman, layak dan lancar. Dalam pembangunan sebuah proyek jalan banyak faktor-faktor pendukung yang memang harus diperhatikan. Oleh sebab itu, sebuah proyek akan memiliki batas waktu (*deadline*) dari setiap aktivitas yang berlangsung, dimana artinya proyek tersebut harus diselesaikan sebelum atau tepat waktu yang telah ditentukan. Maka manajemen proyek sangat di perlukan agar proyek terkelola dengan teratur. Pada penelitian ini, metode penelitian yang akan digunakan yaitu metode CPM (*Critical Path Method*) yang merupakan dasar dari sistem perencanaan dan pengendalian pekerjaan yang didasarkan pada network atau jaringan kerja. Metode ini mampu mengidentifikasi jalur kritis pada sekumpulan aktivitas yang telah ditentukan ketergantungan antar aktivitasnya. Penelitian ini mengambil studi kasus proyek jalan Molompar Utara-Wawali Pasan, Kabupaten Minahasa Tenggara, Provinsi Sulawesi Utara. Teknik pengumpulan data dan jenis pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu pengumpulan data sekunder dimana data sekunder dalam penelitian ini berupa *time schedule* (Kurva S) yang didapatkan dari dinas PUPR Minahasa Tenggara. Setelah menerapkan metode CPM pada proyek jalan Molompar Utara-Wawali Pasan maka pekerjaan yang dilintasi jalur kritis diantaranya pekerjaan A, B, C, D, E, F, G, H, I, K, L. Dan pekerjaan yang tidak dilintasi jalur kritis yaitu pekerjaan J. Dimana setiap pekerjaan yang dilintasi jalur kritis diselesaikan tepat waktu agar tidak terjadi keterlambatan, dan pekerjaan yang tidak dilintasi jalur kritis masih bisa memiliki tenggang waktu.

Kata kunci: Metode CPM, manajemen proyek, proyek jalan

1. Pendahuluan

1.1. Latar Belakang

Pada zaman yang semakin modern ini, banyak negara yang berlomba-lomba untuk meningkatkan kemajuan dalam berbagai sektor. Apalagi di negara kita ini, dimana pada saat ini salah satu fokus kerja presiden kita untuk mempercepat infrastruktur yang ada, salah satunya proyek jalan. Transportasi darat merupakan salah satu sarana yang penting untuk meningkatkan pembangunan suatu daerah sehingga dianggap mampu melayani mobilisasi penduduknya dengan aman, nyaman, layak dan lancar. Oleh karena itu, jalan yang lancar dapat mendukung kesejahteraan penduduk untuk lebih maju, dan pembangunan jalan yang ada juga sangat penting diperhatikan baik dari segi perencanaannya maupun pelaksanaannya agar terwujud hasil yang baik.

Dalam pembangunan sebuah proyek jalan banyak faktor-faktor pendukung yang memang harus diperhatikan, seperti pada arti proyek itu sendiri yaitu adalah sebagai kegiatan yang berlangsung dalam jangka waktu yang terbatas dengan mengalokasikan sumber daya tertentu yang dimaksudkan untuk menghasilkan produk yang kriteria mutunya telah ditentukan dengan

jelas. Maka semakin besar dan kompleks pembangunan sebuah proyek dikerjakan pastinya akan melibatkan penggunaan bahan-bahan (material), tenaga kerja, teknologi yang semakin canggih dan juga di dalamnya seperti waktu, dan aktivitas-aktivitas kegiatan. Oleh sebab itu, sebuah proyek akan memiliki batas waktu (*deadline*) dari setiap aktivitas yang berlangsung, dimana artinya proyek tersebut harus diselesaikan sebelum atau tepat waktu yang telah ditentukan.

Banyak kasus proyek yang mengalami kegagalan, dimana permasalahan dalam proyek yang sering terjadi yaitu penjadwalan kegiatan proyek (Aulady & Orleans, 2016). Padahal terselesaikannya suatu proyek infrastruktur tepat waktu menjadi suatu prioritas utama, maka penjadwalan proyek membantu untuk mewujudkan perkiraan waktu yang realistis untuk setiap aktivitas.

Maka dari itu, metode-metode yang digunakan untuk membuat suatu perkiraan rencana pelaksanaan proyek dapat dilakukan dengan metode penjadwalan Kurva S, CPM, dan sebagainya. Untuk penulisan laporan tugas akhir ini, penulis mencoba membahas mengenai penggunaan metode penjadwalan CPM pada proyek jalan Molompar Utara-Wawali Pasan dengan penjadwalan Kurva S yang digunakan dilapangan. Sebagai bahan pertimbangan bahwa penggunaan metode penjadwalan CPM ini waktu menyelesaikannya sudah pasti sehingga dapat digunakan sebagai alat pengendalian waktu.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, maka yang menjadi rumusan masalah dalam penelitian ini yaitu, bagaimana penerapan metode CPM pada perencanaan proyek jalan Molompar Utara-Wawali Pasan?

1.3. Tujuan Masalah

Adapun tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini yaitu untuk menerapkan penerapan metode CPM pada perencanaan proyek jalan Molompar Utara-Wawali Pasan

1.4. Ruang Lingkup dan Batasan Masalah

Ruang lingkup dan batasan masalah yang digunakan dalam penelitian antara lain:

1. Penelitian ini hanya dilakukan pada proyek jalan Molompar Utara-Wawali Pasan.
2. Analisis hanya dilakukan pada durasi penjadwalan ulang namun tidak menghitung selisih anggaran biaya.
3. Metode analisis yang digunakan adalah *Critical Path Method*
4. Analisa data dalam penelitian ini menggunakan *software Microsoft Excel* dan diagram network dibuat secara manual dengan bantuan Canva.
5. Penelitian ini merupakan proyek yang telah 100% selesai dikerjakan

2. Metode Penelitian

2.1. Lokasi Penelitian

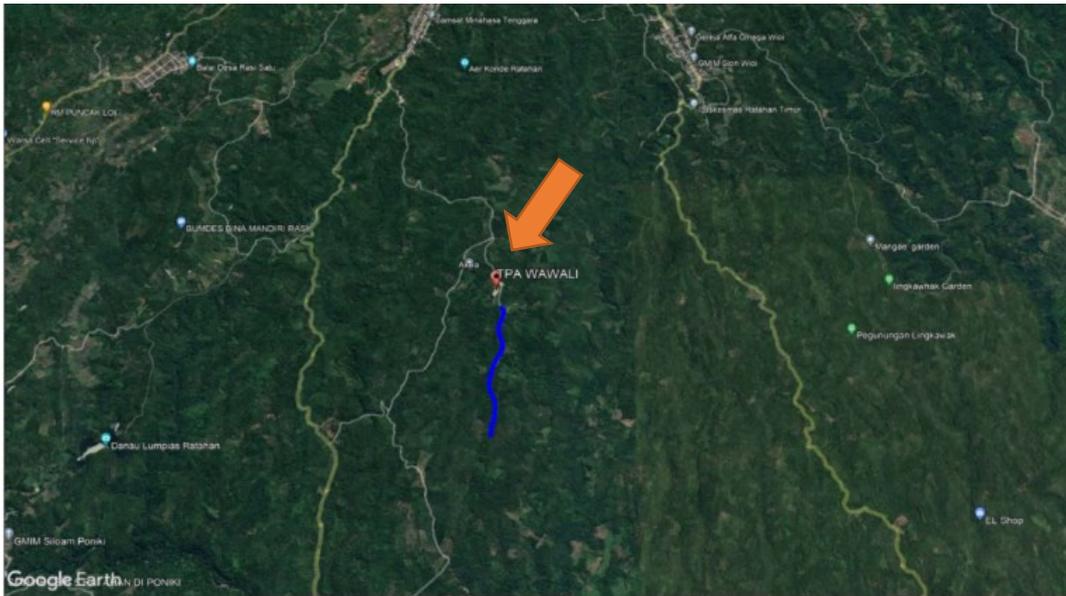
Untuk penelitian ini berlokasi di Molompar Utara-Wawali, Pasan Kabupaten Minahasa Tenggara, Provinsi Sulawesi Utara.

2.2. Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah penelitian kuantitatif dengan pendekatan deskriptif. Pendekatan deskriptif adalah pendekatan yang menggambarkan data yang sudah ada yang akan disusun kembali untuk dijelaskan dan dianalisis kembali.

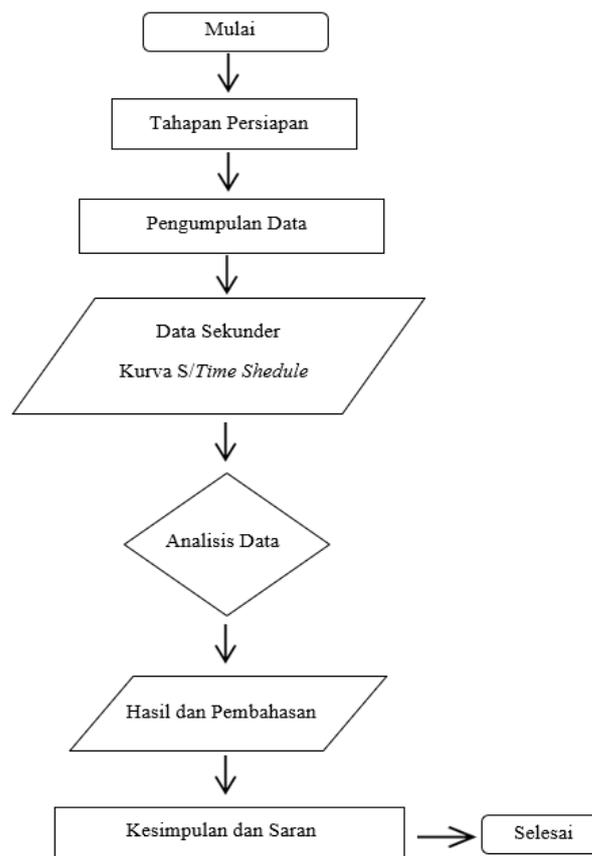
2.3. Sumber Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data informasi dari proyek yaitu data sekunder. Dimana data sekunder adalah data yang diperoleh berupa informasi dokumen dari instansi yang terkait dengan penelitian. Data tersebut antara lain yakni Kurva S / *Time Schedule*.



Gambar 1. Lokasi Penelitian

2.4. Bagan Alir Penelitian



Gambar 2. Bagan Alir Penelitian

3. Kajian Literatur

3.1. Proyek

Proyek merupakan tugas yang perlu dirumuskan untuk mencapai sasaran yang dinyatakan secara konkret dan diselesaikan dalam periode tertentu dengan menggunakan sumber daya dan

alat – alat yang terbatas. Proyek adalah suatu kegiatan investasi yang menggunakan faktor-faktor produksi untuk menghasilkan barang dan jasa yang diharapkan dapat memperoleh keuntungan dalam suatu periode tertentu (Bappenas TA- SRRP, 2003). Sedangkan menurut Husen (2009), Proyek adalah gabungan dari sumber-sumber daya seperti manusia material, peralatan, dan modal/ biaya yang dihimpun dalam suatu wadah organisasi sementara untuk mencapai sasaran dan tujuan.

3.2. *Manajemen Proyek*

Menurut Soeharto (1999) Manajemen adalah proses merencanakan, mengorganisasikan, memimpin, dan mengendalikan anggota serta sumber daya yang lain untuk mencapai sasaran organisasi (perusahaan) yang telah ditentukan. Pada prinsipnya manajemen adalah usaha manusia untuk mencapai tujuan dengan cara yang paling efektif dan efisien. Sehingga Manajemen proyek dapat diartikan sebagai proses kegiatan untuk melakukan perencanaan, pengorganisasian, pengarahan dan pengendalian atas sumber daya organisasi yang dimiliki perusahaan untuk mencapai tujuan tertentu dalam waktu dan sumber daya tertentu pula.

3.3. *Metode Network Planning*

Network Planning adalah alat manajemen yang digunakan dalam perencanaan dan pengawasan suatu proyek secara luas dan lengkap (Rani, 2016). *Network planning* secara prinsipnya adalah suatu hubungan ketergantungan antara masing-masing pekerjaan yang digambarkan dalam sebuah bentuk diagram *network*, sehingga dapat diketahui masing-masing pekerjaan mana yang harus didahulukan dan pekerjaan mana yang harus menunggu selesainya pekerjaan yang lain (Soeharto, 1997).

3.4. *Critical Path Method (CPM)*

Critical Path Method (CPM) merupakan dasar dari sistem perencanaan dan pengendalian pekerjaan yang didasarkan pada *network* atau jaringan kerja. CPM pertama kali digunakan di Inggris pada pertengahan tahun 50-an pada suatu proyek pembangkit tenaga listrik, kemudian dikembangkan oleh *Integrated Engineering Control Group of E.I du Pont de Nemours and Company* yang diprakarsai oleh Walker dan Kelly jr. Tahun 1957, keduanya dari *Renington Rand, Univac Computer Division*, yang dinamakan penjadwalan jalur kritis (*Critical Path Scheduling-CPS*) (Tarore, 2002) (dikutip dari Iwawo et al., 2016).

4. Hasil dan Pembahasan

4.1. *Informasi Proyek*

Pada penelitian ini, proyek yang ditinjau adalah “Peningkatan Jalan Molompar Utara-Wawali Pasan” yang lokasinya bertempat di Minahasa Tenggara, Sulawesi Utara. Dimana durasi pekerjaan berjalan selama 103 hari kalender sejak tanggal kontrak 30 Mei 2023 hingga status pekerjaan 100% pada tanggal 9 September 2023.

4.2. *Uraian Pekerjaan*

Pada proyek Jalan Molompar Utara-Wawali Pasan, ada beberapa item pekerjaan yang meliputi dari awal persiapan sampai pekerjaan akhir. Berikut Uraian pekerjaan pada proyek Jalan Molompar Utara-Wawali Pasan.

Tabel 1. Uraian Pekerjaan

Divisi 1 Umum
Divisi 3 Pekerjaan Tanah
Galian Biasa
Timbunan Pilihan dari Sumber Galian
Timbunan Pilihan Berbutir (diukur di atas bak truk)

Penyiapan Badan Jalan
Divisi 5 Perkerasan Berbutir
Lapis Pondasi Agregat Kelas A
Divisi 6 Perkerasan Aspal
Lapis Resap Pengikat - Aspal Cair / Emulsi
Laston Lapis Aus (AC-WC)
Bahan Anti Pengelupasan
Divisi 7 Struktur
Beton struktur, fc'20 Mpa
Beton, fc'15 Mpa
Baja Tulangan Polos - BJTP 280
Pasangan Batu
Divisi 9 Pekerjaan Harian & Pekerjaan Lain – lain
Marka Jalan Termoplastik

4.3. *Identifikasi Pekerjaan dan Durasi*

Berikut ini lingkup kegiatan dan durasi pada pekerjaan proyek jalan Molompar Utara-Wawali Pasan, dimana durasi pekerjaan didapat dari hasil perkiraan dari Kurva S.

Tabel 2. Pekerjaan dan Durasi

No	Nama Kegiatan	Durasi
1	Divisi 1 Umum	33 hari
2	Galian Biasa	7 hari
3	Penyiapan Badan Jalan	14 hari
4	Pasangan Batu	7 hari
5	Baja Tulangan Polos - BJTP 280	7 hari
6	Beton struktur, fc'20 Mpa	7 hari
7	Timbunan Pilihan Berbutir (diukur di atas bak truk)	7 hari
8	Lapis Pondasi Agregat Kelas A	14 hari
9	Perkerasan Aspal	14 hari
10	Timbunan Pillihan dari Sumber Galian	14 hari
11	Beton , fc'15 Mpa	7 hari
12	Marka Jalan Termoplastik	7 hari

4.4. *Menentukan Kode Kegiatan*

Kode kegiatan ditentukan dari Kurva S proyek jalan Molompar Utara-Wawali Pasan, dimana penulis memberi kode huruf untuk masing-masing pekerjaan, dengan huruf A menandakan pekerjaan yang pertama, dan huruf selanjutnya menandakan pekerjaan selanjutnya.

4.5. *Identifikasi Hubungan Antar Kegiatan*

Pada hubungan antar kegiatan ini, dilakukan penyusunan kembali komponen-komponen menjadi mata rantai dengan urutan yang sesuai logika ketergantungan berdasarkan studi literature, metode pelaksanaan pekerjaan jalan serta melalui pengaman yang terjadi dilapangan.

4.6. *Hasil Analisa CPM*

Pada analisa cpm terdapat dua cara untuk melakukan analisa waktu optimal, yaitu menggunakan perhitungan maju (*Forward Pass*) dari kegiatan awal sampai kegiatan akhir, dan perhitungan mundur (*Backward pass*) mulai kegiatan akhir kembali ke kegiatan awal.

Tabel 3. Menentukan Kode Kegiatan

No	Kode	Nama Kegiatan	Durasi
1	A	Divisi 1 Umum	33 hari
2	B	Galian Biasa	7 hari
3	C	Penyiapan Badan Jalan	14 hari
4	D	Pasangan Batu	7 hari
5	E	Baja Tulangan Polos - BJTP 280	7 hari
6	F	Beton struktur, fc'20 Mpa	7 hari
7	G	Timbunan Pilihan Berbutir (diukur di atas bak truk)	7 hari
8	H	Lapis Pondasi Agregat Kelas A	14 hari
9	I	Perkerasan Aspal	14 hari
10	J	Timbunan Pillihan dari Sumber Galian	14 hari
11	K	Beton , fc'15 Mpa	7 hari
12	L	Marka Jalan Termoplastik	7 hari

Tabel 4. Jaringan Kerja CPM

No	Kode	Nama Kegiatan	Durasi	Terdahulu
1	A	Divisi 1 Umum	33 hari	
2	B	Galian Biasa	7 hari	A
3	C	Penyiapan Badan Jalan	14 hari	B
4	D	Pasangan Batu	7 hari	B
5	E	Baja Tulangan Polos - BJTP 280	7 hari	D
6	F	Beton struktur, fc'20 Mpa	7 hari	E, Dummy G
7	G	Timbunan Pilihan Berbutir (diukur di atas bak truk)	7 hari	C
8	H	Lapis Pondasi Agregat Kelas A	14 hari	F
9	I	Perkerasan Aspal	14 hari	H
10	J	Timbunan Pillihan dari Sumber Galian	14 hari	H
11	K	Beton, fc'15 Mpa	7 hari	I, Dummy J
12	L	Marka Jalan Termoplastik	7 hari	K

4.7. Analisa Hitungan Maju (Forward Pass)

Analisa hitungan maju adalah langkah maju untuk menghitung waktu selesai paling awal suatu kegiatan (*EF/ Earliest Finish time*). Dengan cara $EF = ES + D$. Dimana *EF (Earliest Finish time)* adalah waktu selesai paling awal suatu kegiatan, *ES (Earliest Start time)* adalah waktu mulai paling awal suatu kegiatan, dan *D (Durasi)* adalah kurun waktu dari suatu kegiatan.

Analisa hitungan maju dilakukan dari awal dengan mengambil nilai 0 dan selanjutnya diurutkan sampai akhir. Jika ada atau lebih waktu kejadian maka yang diambil adalah nilai terbesar.

Contoh Perhitungan:

Mencari waktu selesai paling awal (*EF/Earliest Finish time*) pada aktivitas A (Item pekerjaan 1 ke item pekerjaan 2), B (Item pekerjaan 2 ke item pekerjaan 3)

Rumus: ($EF = ES + D$)

Aktivitas A:

$$EF = 0 + 33 = 33$$

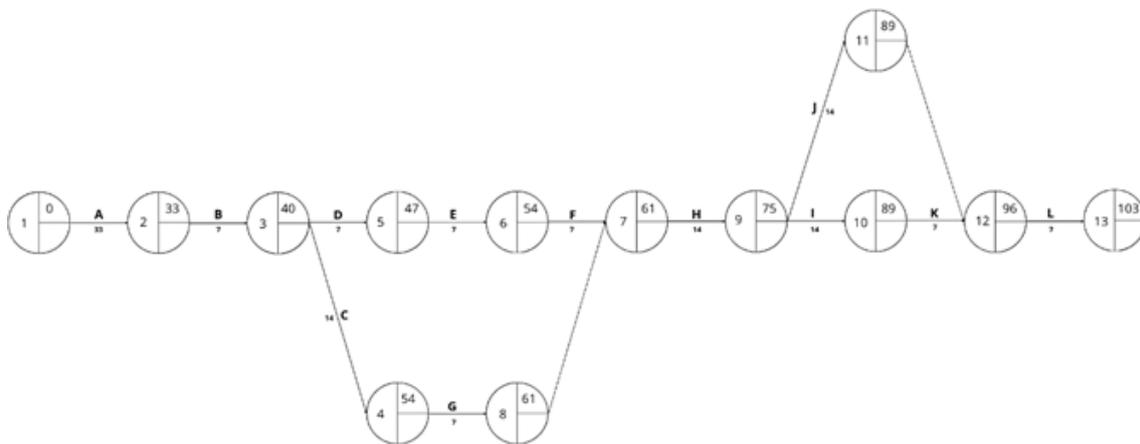
Aktivitas B:

$$EF = 33 + 7 = 40$$

Hasil analisa hitungan maju (*Forward Pass*) pada Tabel 5 diperoleh waktu penyelesaian proyek jalan Molompar Utara-Wawali Pasan adalah 103 hari. Adapun bentuk jaringan kerja analisa hitungan maju (*Forward pass*) dapat dilihat pada Gambar 3.

Tabel 5. Hasil Analisa Hitungan Maju Untuk Mendapatkan nilai EF

Kegiatan	D	ES	EF
A	33	0	33
B	7	33	40
C	14	40	54
D	7	40	47
E	7	47	54
F	7	54	61
G	7	54	61
H	14	61	75
I	14	75	89
J	14	75	89
K	7	89	96
L	7	96	103



Gambar 3. Jaringan Kerja Analisa Hitungan Maju

4.8. *Analisa Hitungan Mundur (Backward Pass)*

Analisa hitungan mundur adalah langkah mundur untuk menentukan waktu paling akhir kegiatan boleh mulai (*LS/Latest Start time*). Dengan cara $LS = LF - D$. Dimana *LS (Latest Start time)* adalah waktu paling akhir kegiatan boleh mulai, *LF (Latest Finish Time)* adalah waktu paling akhir kegiatan boleh selesai, dan *D (Durasi)* adalah kurun waktu dari suatu kegiatan. Jika ada dua atau lebih waktu kejadian maka diambil adalah nilai terkecil.

Contoh Perhitungan:

Mencari waktu paling akhir (*LS/ Latest Start Time*) pada aktivitas L (Item pekerjaan 13 ke item pekerjaan ke 12), K (Item pekerjaan ke 12 ke item pekerjaan ke 10).

Rumus : $(LS = LF - D)$

Aktivitas L

$LS = 103 - 7 = 96$

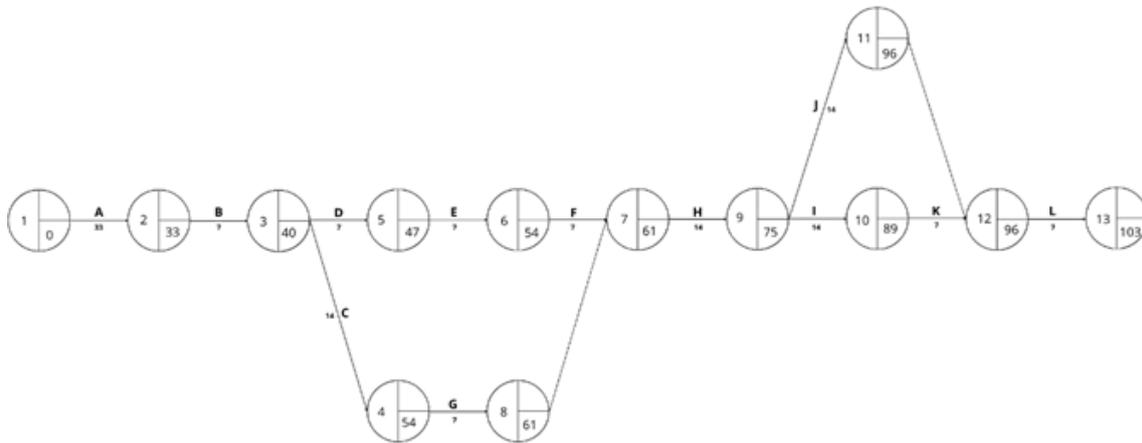
Aktivitas K

$LS = 96 - 7 = 89$

Adapun bentuk jaringan kerja analisa hitungan mundur (*Backward Pass*) dapat dilihat pada Gambar 4.

Tabel 6. Hasil Analisa Hitungan Mundur Untuk Mendapatkan Nilai Ls

Kegiatan	Durasi	LS	LF
A	33	0	33
B	7	33	40
C	14	40	54
D	7	40	47
E	7	47	54
F	7	54	61
G	7	54	61
H	14	61	75
I	14	75	89
J	14	75	96
K	7	89	96
L	7	96	103

**Gambar 4.** Jaringan Kerja Analisa Hitungan Mundur

4.9. Analisa Hitungan Total Waktu

Total float adalah jumlah waktu yang diperkenankan suatu kegiatan boleh ditunda tanpa mempengaruhi jadwal penyelesaian proyek secara keseluruhan. Dengan cara $TF = LF - ES - D$. Dimana TF (*Total float*) adalah jumlah waktu yang diperkenankan pada kegiatan yang boleh ditunda. LF (*Latest start time*) adalah waktu paling akhir kegiatan boleh mulai. ES (*Earliest Finish time*) adalah waktu mulai paling awal suatu kegiatan, dan D (*Durasi*) adalah kurun waktu dari suatu kegiatan

Contoh perhitungan total float

Rumus $TF = LF - ES - D$

Aktivitas A

$$TF = 33 - 33 - 33 = 0$$

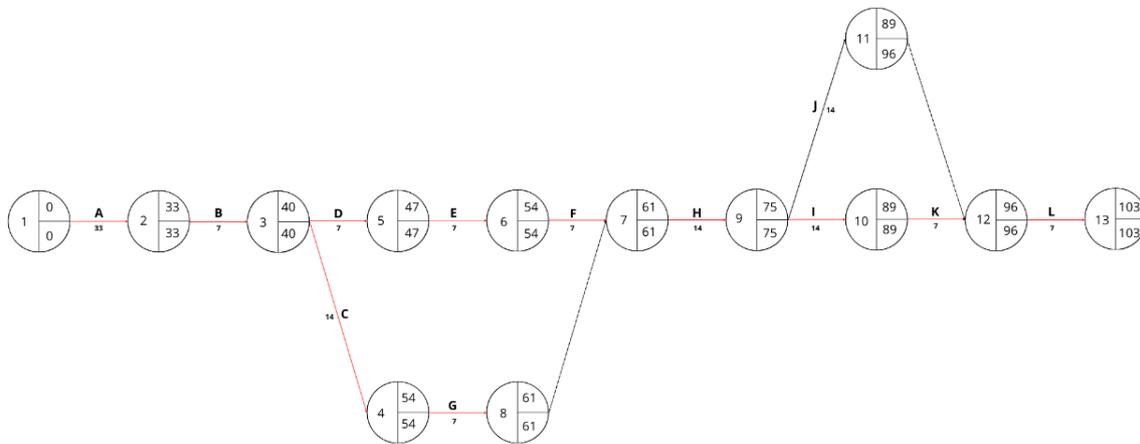
Tabel 7 menunjukkan hasil analisa hitungan diatas terlihat bahwa Total Float (TF) yang nilainya = 0 adalah kegiatan A, B, C, D, E, F, G, H, I, K, L hal ini menandakan bahwa kegiatan tersebut tidak mempunyai waktu tenggang untuk terlambat sehingga disebut kegiatan kritis dan TF yang memiliki nilai kegiatan tersebut mempunyai masa tenggang yaitu kegiatan J berdasarkan durasi normal pada proyek pembangunan jalan Molompar Utara-Wawali Pasan maka didapat bentuk jaringan kerja seperti pada Gambar 5.

Pada Gambar 5 menunjukkan bentuk jaringan kerja (*network planning*) dengan metode CPM dimana kegiatannya terletak pada anak panah sedangkan lingkaran merupakan event yang

didalamnya terdapat nilai ES (*Earlist Start*), EF (*Earlist Finish*), LS (*Late Start*) dan LF (*Late Finish*) serta nomor kegiatan. Seperti pada kegiatan A terletak pada anak panah terdapat event 1 dipangkal dan event 2 diakhir kegiatan A, begitulah seterusnya hingga kegiatan L. Serta anak panah yang berwarna merah yang menandakan kegiatan yang dilintasi lintasan kritis. Setelah dilakukan perhitungan maju, perhitungan mundur dan total float sehingga lintasan kritis juga dapat dilihat pada gambar 5 dimana nilai event yang memiliki jumlah yang sama seperti ES=LS dan EF=LF, maka dapat disimpulkan jalur kritis yang diperoleh yaitu pada kegiatan A, B, C, D, E, F, G, H, I, K, L dengan jumlah durasi 103 hari.

Tabel 7. Hasil Analisa Hitungan Total Waktu

Kegiatan	Durasi	ES	EF	LS	LF	TF LF-ES-D
A	33	0	33	0	33	0
B	7	33	40	33	40	0
C	14	40	54	40	54	0
D	7	40	47	40	47	0
E	7	47	54	47	54	0
F	7	54	61	54	61	0
G	7	54	61	54	61	0
H	14	61	75	61	75	0
I	14	75	89	75	89	0
J	14	75	89	75	96	7
K	7	89	96	89	96	0
L	7	96	103	96	103	0



Gambar 5. Diagram Jaringan Kerja dengan Menggunakan CPM

5. Kesimpulan dan Saran

5.1. Kesimpulan

Dari penerapan metode CPM pada proyek jalan yang dianalisa oleh penulis, maka dapat disimpulkan bahwa terdapat beberapa pekerjaan-pekerjaan yang dilalui oleh lintasan kritis. Dimana setiap pekerjaan yang dilintasi jalur kritis harus diselesaikan sesuai dengan waktu yang ditetapkan agar tidak terjadi keterlambatan penyelesaian proyek dan tidak mengganggu aktivitas pekerjaan lainnya. Pekerjaan yang dilintasi jalur kritis diantaranya pekerjaan:

- A. Divisi 1 Umum
- B. Galian Biasa
- C. Penyiapan Badan Jalan

- D. Pasangan Batu
 - E. Baja Tulangan Polos
 - F. Beton Struktur, Fc'20 Mpa
 - G. Timbunan Pilihan Berbutir
 - H. Lapis Pondasi Agregat Kelas A
 - I. Perkerasan Aspal
 - K. Beton, fc'15
 - L. Marka Jalan Termoplastik
- Pekerjaan yang tidak dilintasi oleh lintasan kritis yaitu pekerjaan:
- J. Timbunan Pilihan dari Sumber Galian
- Dimana pekerjaan J bisa memiliki tenggang waktu.

5.2. Saran

Adapun saran yang dapat penulis berikan yaitu untuk penelitian berikutnya dengan menggunakan metode CPM ini bisa dilakukan pada pekerjaan gedung, pekerjaan jembatan, dan pekerjaan pada proyek konstruksi lainnya. Dan diharapkan dapat mengkaji penjadwalan proyek yang lebih kompleks, tidak hanya dapat mengetahui lintasan kritis saja tapi bisa membuat hubungan antara waktu dan biaya dalam mempercepat durasi pekerjaan agar bisa mendapatkan hasil yang lebih akurat.

Referensi

- Badri, 1997. Dasar-dasar *Network Palnning*, Jakarta: PT. Rika Cipta
- Ervianto, Wulfram I, 2005, "Manajemen Proyek Konstruksi, Edisi III", Yogyakarta .
- Haizer, J& Render, B. 2006. "*Manajemen Operasi*", Edisi 7, Jakarta: Salemba Empat
- Handayani, Elvira dan Dedy Iskandar. 2015. *Penerapan Manajemen waktu menggunakan Network Planning (CPM) pada proyek konstruksi jalan (Studi kasus peningkatan jalan Sp. Berembang – Sp. Jambi Kecil)*
- Husen, A. 2008, *Manajemen Proyek*, Yogyakarta : Penerbit Andi
- Iwawo, E. R. M, 2016. *Penerapan Metode CPM pada Proyek Konstruksi*, Skripsi S1 Jurusan Teknik Sipil, Universitas Sam Ratulangi, Manado
- Polii Rovel Brando, Ir. D. R. O. Walangitan, Msi, Ir, Jeremias Tjakra, MT, 2017. Sistem Pengendalian waktu dengan *Critical Path Method (CPM)* pada proyek konstruksi
- Purhariyani, Y. (2017). *Penerapan CPM (Critical Path Method) dalam Pembangunan Rumah (Studi Kasus Pembangunan Rumah Tipe 36 Ukuran 6 M X 6 M di Jalan Balowerti Nomor 37 Kecamatan Kota Kota Kediri)*. *Simki-Economic*. Vol. 01, No. 03.
- Soeharto, 1, 1995, "*Manajemen Proyek Dari Konseptual Sampai Oprasional*", Erlangga Jakarta
- Telaumbanua, Tommy Aro, Jentje B. Mangare dan Michtar Sibi, 2017, *Perencanaan Waktu Penyelesaian Proyek Toko Modisland Manado dengan Metode CPM*, Jurnal Sipil Statik, Vol. 5 No. 8, Hal: 549 Manado