

Peninjauan Optimalisasi Time Schedule Menggunakan Metode CPM Dan PERT Pada Proyek Pembangunan Jalan Transmigrasi Teget Kabupaten Bener Meriah

Ayu Wulandari

¹Program Studi Teknik Sipil, ²Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Medan
Jl. Muchtar Basri No. 3, Glugur Darat II, Kec. Medan Timur, Kota Medan, Sumatera Utara

ayulianaayu26@gmail.com

Abstrak

Efisiensi waktu dalam penyelesaian proyek sangat penting sehingga tidak terjadi pemborosan anggaran dalam pelaksanaan pekerjaan sejenis. Rangkaian kegiatan ini meliputi penetapan tujuan (target setting), rencana (plan), organisasi (organisasi), implementasi (Eksekusi) dan pengawasan atau kontrol (control), Durasi Kegiatan Waktu Durasi kegiatan dalam metode jaringan kerja adalah lama waktu yang diperlukan untuk melakukan kegiatan dari awal sampai akhir Pada CPM dipakai cara "deterministik", yaitu memakai satu angka estimasi. Penghitungan durasi pada metode CPM digunakan untuk memperkirakan waktu penyelesaian aktivitas, yaitu dengan cara single duration estimate. PERT yang mempunyai asumsi dasar bahwa suatu kegiatan dilakukan berkali-kali, maka actual time akan membentuk distribusi beta dimana optimistic (waktu optimis) dan pessimistic (waktu pesimis) merupakan buntut (tail), sedangkan most likely duration (waktu realistis) adalah mode dari distribusi beta tersebut. Hitungan maju untuk mengetahui waktu selesai kegiatan paling awal. hasil perhitungan maju yaitu ES dan EF Waktu proyek normal dipercepat dengan menerapkan metode crashing agar waktu penyelesaian lebih awal untuk meningkatkan performance dan profil dari perusahaan kontraktor.

Kata Kunci: Manajemen proyek, Perhitungan Crashing, CPM-PERT

1. PENDAHULUAN

Proyek dapat diartikan sebagai kegiatan yang berlangsung dalam jangka waktu yang terbatas dengan mengalokasikan sumber daya tertentu dan dimaksudkan untuk menghasilkan produk atau deliverable yang kriteria mutunya telah digariskan dengan jelas (Soeharto, 1999). Semakin maju peradaban manusia, semakin besar dan kompleks proyek yang dikerjakan dengan melibatkan penggunaan bahan-bahan (material), tenaga kerja, dan teknologi yang makin canggih. Proyek pada umumnya memiliki batas waktu (deadline), artinya proyek harus diselesaikan sebelum atau tepat pada waktu yang telah ditentukan. Berkaitan dengan masalah proyek ini maka keberhasilan pelaksanaan sebuah proyek tepat pada waktunya merupakan tujuan yang penting baik bagi pemilik proyek maupun kontraktor. Keterlambatan penyelesaian proyek sendiri adalah kondisi yang sangat tidak dikehendaki, karena hal ini dapat merugikan kedua belah pihak baik dari segi waktu maupun biaya.

Dalam kaitannya dengan waktu dan biaya produksi, perusahaan harus bisa seefisien mungkin dalam penggunaan waktu di setiap kegiatan atau aktivitas, sehingga biaya dapat diminimalkan dari rencana semula. Agar proyek dapat berjalan dengan lancar, diperlukan manajemen yang baik agar proyek tidak mengalami kerugian dan berjalan sesuai dengan yang diharapkan. Dalam proyek ini penulis akan mengevaluasi proyek Pembangunan Jalan Transmigrasi Teget dari awal sampai akhir dengan metode cpm dan pert. Bidang manajemen proyek terus tumbuh dan berkembang pada industri modern ini diperlukan koordinasi dan mengontrol berbagai aktivitas yang semakin kompleks. Kondisi dalam pembangunan proyek akan selalu berubah ubah dan setiap pemimpin yang terlibat dituntut untuk dapat memantau setiap pekerjaan setiap saat Adapun tujuan penelitian ini antara lain:

1. Menentukan jaringan kerja (network) dan perbedaan hasil metode cpm dan pert pembangunan jalan transmigrasi Teget kab.Bener meriah
2. Menganalisis estimasi waktu optimal untuk menyelesaikan proyek pembangunan jalan transmigrasi Teget kab.Bener meriah dengan menggunakan metode cpm dan pert
3. Menganalisis perkiraan biaya melalui percepatan kegiatan dengan metode yang paling efisien diantara metode CPM dan PERT pada proyek pembangunan jalan transmigrasi Teget kab.Bener Meriah

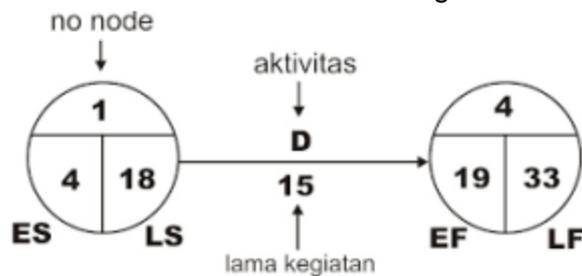
Manajemen proyek adalah kegiatan mengkoordinasikan sumber daya (sumber daya). sumber daya manusia, sumber daya material, teknologi, pengetahuan dan keahlian) untuk mencapai hasil proyek. Rangkaian kegiatan ini meliputi penetapan tujuan (target setting), rencana (plan), organisasi (organisasi), implementasi (Eksekusi) dan pengawasan atau kontrol (control). Pada umumnya, sebuah proyek memiliki karakteristik sebagai berikut:

- Waktu (Timeline): Proyek memiliki timeline atau garis waktu yang pasti dengan titik awal dan titik akhir yang terukur.
- Sumber Daya (Resource): Sebuah proyek memiliki sumber daya modal dan tenaga kerja yang terbatas.
- Alat (Tools): Menggunakan alat-alat (tools) dan teknik khusus digunakan untuk manajemen proyek, contohnya Gantt Chart.
- Tim (Team): Manajemen Proyek memerlukan tim yang beragam dari berbagai departemen dan fungsi.

Konsep CPM Dan PERT

Metode CPM (Critical Path Method)

CPM merupakan analisa jaringan kerja yang berusaha mengoptimalkan biaya total proyek melalui pengurangan atau percepatan waktu penyelesaian total proyek yang bersangkutan. Pada CPM dipakai cara "deterministik", yaitu memakai satu angka estimasi. Jadi, disini kurun waktu untuk menyelesaikan pekerjaan dianggap diketahui, kemudian pada tahap berikutnya, diadakan pengkajian lebih lanjut untuk memperpendek kurun waktu, misalnya dengan menambah biaya atau time cost tradeoff atau crash program. Jaringan kerja (Network planning) prinsipnya adalah hubungan ketergantungan antara bagian-bagian pekerjaan yang digambarkan atau divisualisasikan dalam diagram network



Gambar 1 Jadwal proyek, Sumber: Google scholar

Metode PERT (Project Evaluation and Review Technique)

PERT atau Project Evaluation and Review Technique adalah suatu metode yang bertujuan untuk sebanyak mungkin mengurangi adanya penundaan, maupun gangguan dan konflik produksi; mengkoordinasikan dan mensinkronisasikan berbagai bagian sebagai suatu keseluruhan pekerjaan; mempercepat selesainya proyek. Menurut Hayan (2005), triple duration estimate merupakan dasar perhitungan untuk PERT yang mempunyai asumsi dasar bahwa suatu kegiatan dilakukan berkali-kali, maka actual time akan membentuk distribusi beta dimana optimistic (waktu optimis) dan pessimistic (waktu pesimis) merupakan buntut (tail), sedangkan most likely duration (waktu realistis) adalah mode dari distribusi beta tersebut. Kemudian diasumsikan pendekatan dari durasi rata-rata yang disebut expected return (te) dengan rumus berikut:

$$te = \frac{a+4m+b}{6}$$

Dengan keterangan:

te = expected duration

a = waktu optimis

m = waktu realistis

b = waktu pesimis

Besarnya ketidak pastian tergantung pada besarnya angka a dan b Untuk menentukan deviasi standar maka menggunakan rumus:

$$S = \frac{1}{6}(b - a)$$

Dengan Keterangan:

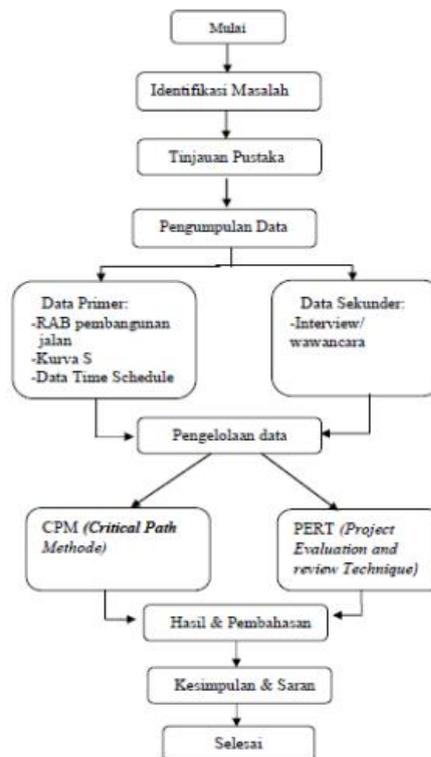
S = deviasi standar kegiatan

a = waktu optimis

b = waktu pesimis

2. METODE PENELITIAN

Adapun bagan alir penelitian Tugas Akhir dibuat seperti pada Flow chart berikut ini, Tahapan penelitian secara skematis dapat dilihat pada Gambar 1. dibawah ini:



Gambar 2 Alur Penelitian

Waktu yang diestimasikan dalam tahapan tugas akhir Evaluasi optimalisasi Time Schedule Pada Proyek Pembangunan jalan transmigrasi teget Menggunakan Metode CPM dan PERT Kabupaten Bener Meriah penyelesaian proyek dapat dilakukan dengan cara:

- a. pengambilan dokumen dengan metode observasi yang dilakukan 14 hari di kabupaten Bener Meriah.
- b. Proses pengolahan data menggunakan teknik penjadwalan dengan metode CPM dan PERT

Pengelolaan data akan dilakukan dengan sebagai berikut:

- a. menentukan durasi proyek.
- b. b.menentukan aktivitas yang didahului dan yang didahului.
- c. membuat diagram network .
- d. d.menentukan jalur kritis.
- e. menentukan waktu dan biaya proyek.

Pengumpulan data yang berhubungan dengan biaya dan data aktivitas proyek sebagai berikut:

- a. Data Biaya Data biaya ini terdiri dari biaya bahan material dan biaya tenaga kerja biaya upah perhari, biaya harga sewa alat berat. Dan data ini diperoleh dari document perusahaan. CV.Osani Ketiar

- b. Data Aktivitas Data aktivitas merupakan data yang diperlukan untuk proyek pembangunan jalan transmigrasi teget Kabupaten Bener Meriah. Untuk menentukan aktivitas yang akan timbul maka akan digunakan metode abjad (ABC) sedangkan untuk menyusun aktivitas berdasarkan levelnya akan menggunakan software Microsoft Project.

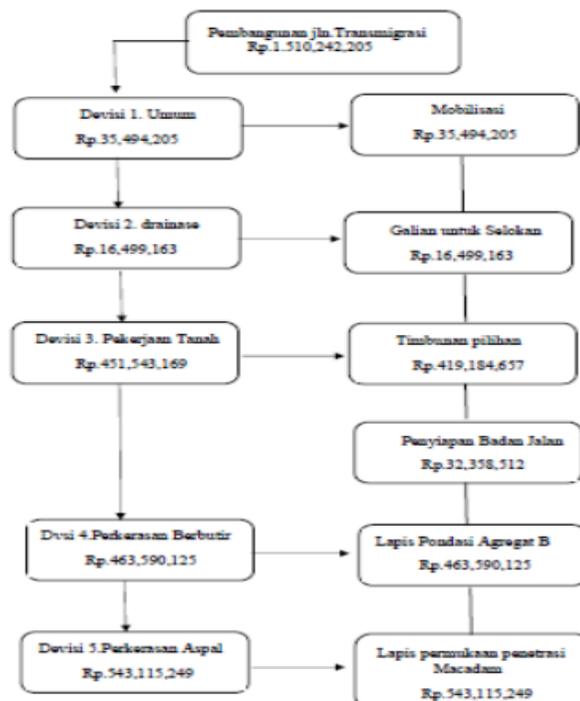
3. HASIL

Pembangunan jalan transmigrasi ini memiliki panjang jalan 1 km dan berada di jl. Biruen -Takengon Km. 82,8 Pante Raya Kec. Pintu Rame Gayo. Pembangunan ini dilakukan oleh CV. Osani Ketiara selaku kontraktor pelaksana utama yang ditetapkan oleh Pokja ULP dalam pemenang lelang. Hal yang menjadi pertimbangan dalam membangun jalan transmigrasi yaitu untuk mempermudah akses yang sudah ada untuk menjangkau wilayah tertentu. Data Pelaksanaan Proyek dan RAB Dalam penelitian ini pengumpulan data sangat penting demi keberhasilan pengerjaan penelitian.

Data pelaksanaan proyek meliputi data Rencana Anggaran Biaya pekerjaan berupa uraian pekerjaan, satuan, kuantitas, harga satuan, jumlah harga dan bobot pada proyek pembangunan jalan transmigrasi teget menggunakan metode CPM dan PERT Kabupaten Bener Meriah.

Work Break Down Structure (WBS)

WBS disusun berdasarkan dasar pembelajaran dari seluruh dokumen proyek yang meliputi kontrak, gambar, dan spesifikasi proyek, kemudian diuraikan menjadi bagian-bagian dengan mengikuti pola struktur dan hirarki tertentu menjadi item-item pekerjaan yang cukup terperinci.



Gambar 3 Struktur Work Break Down Structure

Pada dasarnya WBS merupakan suatu daftar yang bersifat top-down yaitu menerangkan komponen-komponen yang harus dibangun dan pekerjaan yang

berkaitan dengannya. Sebuah WBS bukanlah daftar tugas yang terlalu rinci. WBS bukanlah merupakan rencana proyek, ataupun diagram kronologis lainnya. Untuk memudahkan dalam menggambarkan network diagram, maka setiap aktivitas dapat diurutkan berdasarkan waktu penyelesaian kegiatan. Data durasi dari setiap aktivitas dapat ditampilkan pada table 1 berikut dibawah ini:

Tabel 1 durasi dari setiap aktivitas

No	Task Name	Aktivitas	Duration
1	Mobilisasi	A	28
2	Galian Untuk Selokan Drainase Dan Saluran Air	B	14
3	Timbunan Pilihan Dari Sumber Galian	C	30
4	Penyiapan Badan Jalan	D	7
5	Lapis Pondasi Agregat Kelas B	E	45
6	Lapis Permukaan Penetrasi macadam	F	30
Total			154

Data biaya aktivitas merupakan biaya total biaya material dalam pengerjaan pembangunan jalan Transmigrasi Teget Rp.1.661.260.000,00 dengan rincian pada tabel 2 di bawah ini:

Tabel 2 Anggaran Biaya Setiap proses

No	Task Name	Aktivitas	Duration	Anggaran Biaya
1	Mobilisasi	A	28	Rp35,494,500
2	Galian Untuk Selokan Drainase Dan Saluran Air	B	14	Rp16,499,163
3	Timbunan Pilihan Dari Sumber Galian	C	30	Rp419,184,657
4	Penyiapan Badan Jalan	D	7	Rp32,358,512
5	Lapis Pondasi Agregat Kelas B	E	45	Rp463,590,125
6	Lapis Permukaan Penetrasi macadam	F	30	Rp543,115,249
Total				Rp1.510,242,206

Critical Peth Method

Pengendalian proyek dengan metode CPM, metode CPM akan cukup membantu para manajer proyek dalam mengendalikan kelancaran proyek, dengan CPM manajer proyek dapat mengetahui saling ketergantungan antara item

pekerjaan yang satu dengan item pekerjaan yang lainnya, seberapa besar waktu yang tersedia untuk item pekerjaan tersebut dapat terlambat atau kelonggaran waktu yang tersedia dan seberapa besar waktu yang tersedia item pekerjaan dapat dipercepat tanpa harus menambah biaya yang dapat mengurangi target profit yang direncanakan. Langkah-langkah pengendalian proyek dengan metode CPM adalah:

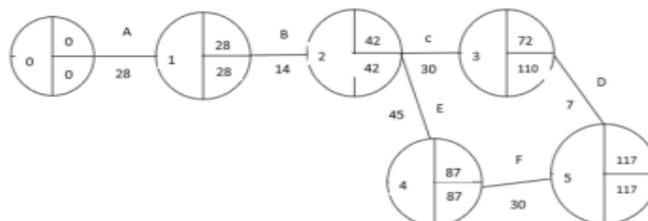
Table 3 jadwal kegiatan dan durasi

No	Task Name	Aktivitas	predecessor	Duration
1	Mobilisasi	A	-	28
2	Galian Untuk Selokan Drainase Dan Saluran Air	B	A	14
3	Timbunan Pilihan Dari Sumber Galian	C	B	30
4	Penyiapan Badan Jalan	D	C	7
5	Lapis Pondasi Agregat Kelas B	E	C	45
6	Lapis Permukaan Penetrasi macadam	F	E	30

Dengan perencanaan yang baik diharapkan waktu penyelesaian suatu proyek dapat sesuai dengan target waktu yang diharapkan. Pembuatan Diagram Network Planning dari jadwal kegiatan tersebut kemudian dibuat diagram network planning. Pengisian nilai diagram tersebut dilakukan Perhitungan maju, yaitu :

- a. Saat paling awal untuk terjadinya kegiatan (event) yang pertama dari jaringan kerja disamakan dengan nol ($SA = 0$),
- b. b.Tiap-tiap aktivitas mulai paling awalnya (MA) disamakan dengan saat paling awal terjadinya ($MA = SA$),
- c. c.Jadi, $BA = MA + d = SA + d$
- d. d.Untuk merge event, saat mulai paling awal terjadinya disamakan dengan harga terbesar dari saat berakhir paling awal dari aktivitas-aktivitas sebelumnya Perhitungan mundur Sesudah langkah cara perhitungan maju selesai dilakukan sampai event yang terakhir, maka untuk pengecekan perlu dilakukan perhitungan mundur dimana perlu diperhatikan pokok-pokok pedoman utama sebagai berikut:
 - Saat paling lambat yang diijinkan pada event terakhir dari jaringan kerja disamakan dengan saat paling awal untuk event tersebut yang didapat dari cara perhitungan maju ($S = SA$).
 - Saat mulai paling lambat yang diijinkan untuk suatu aktivitas adalah (ML) sama dengan saat berakhir paling lambat (SL) yang diijinkan untuk kejadian berikutnya dikurangi waktu pelaksanaan aktivitas tersebut (d).
 $BA = MA + d = SA + d$.

Untuk Burst event, saat paling lambat yang diijinkan untuk terjadinya suatu event sama dengan harga terkecil dari saat mulai paling lambat yang diijinkan untuk aktivitas aktivitas sesudahnya.



Gambar 4 Network Diagram CPM

Maka langkah selanjutnya adalah dengan melakukan perhitungan maju dan perhitungan mundur, perhitungan maju dilakukan untuk mengetahui Earliest Star (ES) dan Earliest Finish (EF) sedangkan perhitungan mundur akan mengetahui Lates Star (LS) dan Lates Finish (LF). Waktu selesai paling awal suatu kegiatan adalah sama dengan waktu mulai paling awal, ditambah kurun waktu kegiatan yang bersangkutan. $EF=ES + D$ (durasi) atau $EF (k-l) = ES (k-l) + D$ (durasi). Dari perhitungan hari yang didapat pada Ms.project Dapat dilihat pada Tabel 4 dibawah ini:

Tabel 4 Hasil Perhitungan ES-EF-LS-LF

No	Aktivitas	predececor	Duration	ES	EF	LS	LF
				A	B	C	E
1	A	-	28	0	28	0	28
2	B	A	14	28	42	28	42
3	C	B	30	42	72	42	110
4	D	C	7	72	117	110	117
5	E	C	45	42	87	42	87
6	F	E	30	87	117	87	117

Keterangan :

ES :Earliest Star (waktu paling awal tercepat)

EF :Earliest Finish(waktu paling awal pekerjaan dapat diselesaikan)

LS :Lates Star (waktu paling lambat kegiatan)

LF :Lates Finish (waktu paling lambat untuk menyelesaikan pekerjaan).

Setelah diketahui nilai ES-EF dan LS-LF pada masing-masing kegiatan, maka selanjutnya akan mencari Free Float (FF) dan Total Float (TF) juga Independent Float (IF) untuk mengetahui kagiatan kritis.Dapat dilihat pada Tabel 5 dibawah ini:

Tabel 5 hasil perhitungan Float

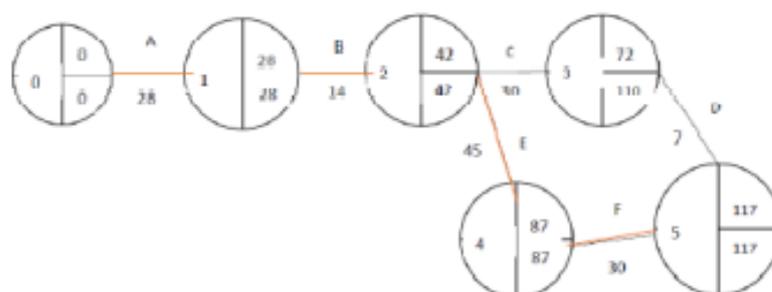
Aktivitas	Duration	Predecessor	Early		Latest		Float		
			ES	EF	LS	LF	FF	IF	TF
			A	B	C	E	B-A-D	B-C-D	E-A-D
A	28 days	-	0	28	0	28	0	0	0
B	14 days	A	28	42	28	42	0	0	0
C	30 days	B	42	72	42	110	0	0	38
D	7 days	C	72	117	110	117	0	0	38
E	45 days	C	42	87	42	87	0	0	0
F	30 days	E	87	117	87	117	0	0	0

Langkah selanjutnya setelah diketahui nilai Free Float (FF) dan Total Float (TF) pada setiap kegiatan, maka dapat diketahui kegiatan mana saja yang termasuk kedalam kegiatan kritis tidak boleh mengalami penundaan atau keterlambatan dalam penyelesaian kegiatan. Dalam CPM terdapat beberapa jenis Float yang dapat digunakan untuk menganalisis pelaksanaan proyek yang sedang berjalan ataupun dalam hal perencanaan pemanfaatan sumber daya proyek. Kegiatan yang termasuk kedalam jalur kritis adalah kegiatan yang mempunyai nilai Free Float (FF) dan Total Float (TF) adalah nol, sehingga berlaku $FF=TF=0$ kegiatan yang termasuk jalur kritis dapat dilihat pada tabel 6.

Tabel 6 hasil perhitungan Float kritis dan Tidak Kritis

Aktivitas	Duration	Predecessor	Early		Latest		Float			Ket
			ES	EF	LS	LF	FF	IF	TF	
			A	B	C	E	B-A-D	B-C-D	E-A-D	
A	28 days	-	0	28	0	28	0	0	0	K
B	14 days	A	28	42	28	42	0	0	0	K
C	30 days	B	42	72	42	110	0	0	38	TK
D	7 days	C	72	117	110	117	0	0	38	TK
E	45 days	C	42	87	42	87	0	0	0	K
F	30 days	E	87	117	87	117	0	0	0	K

Dari tabel diatas dapat diketahui aktivitas yang termasuk ke dalam jalur kritis yaitu pada kegiatan A, B, E, F yaitu pekerjaan mobilisasi, Galian untuk selokan drainase dan saluran air, Lapis pondasi agregat B dan Lapis permukaan penetrasi macadam. kemudian data tersebut akan dipindahkan kedalam diagram network yang telah disesuaikan dengan hasil yang telah diperoleh, berikut gambar diagram network dengan menggunakan metode CPM.



Gambar 5 Network Diagram EPM dengan Jalur kritis

Berdasarkan gambar 5 penyelesaian menggunakan metode PERT diselesaikan dalam waktu 116 hari waktu normal. Dengan begitu hasil perhitungan float pada metode PERT dapat dilihat pada Tabel 7 dibawah ini:

Tabel 7 Perhitungan Float pada Metode PERT

Aktivitas	Duration	Predec	Early		Latest		Float			Ket
			ES	EF	LS	LF	FF	IF	TF	
			A	B	C	E	B-A-D	B-C-D	E-A-D	
A	27.8 days	-	0	27.8	0	27.8	0	0	0	K
B	13.8 days	A	27.8	41.6	27.8	41.6	0	0	0	K
C	29.3 days	B	41.6	70.9	41.6	109.8	0	0	38.9	TK
D	7 days	C	70.9	116.8	109.8	116.8	0	0	38.9	TK
E	45.1 days	C	41.6	86.7	41.6	86.7	0	0	0	K
F	30.1 days	E	86.7	117	87	117	0	0	0	K

Kemudian gambarkan diagram jaringan kerja dari hasil Analisa penjadwalan dengan metode PERT dengan nilai te sebagai durasi yang digunakan dalam perhitungan, maka akan diketahui penyelesaian proyek (te) selama 116.8 hari dan diperoleh jalur kritis pada diagram jaringan kerja pada kegiatan A,B,E,F, yaitu pekerjaan mobilisasi, Galian untuk selokan drainase dan saluran air, Lapis pondasi agregat B dan Lapis permukaan penetrasi macadam. Nilai deviasi standar dapat dicari dengan rumus:

$$S = \frac{1}{6}(b - a)$$

Dan nilai varians kegiatan dapat dicari dengan rumus: $V(te) = S^2$

Maka kedua microsoft ini dapat dilihat dalam bentuk table 8 dibawah ini:

Tabel 8 Nilai Standart Deviasi dan Varians Kegiatan Pada Metode

No	Aktivitas	Hari A	Hari B	S	V(te)
1	A	24	31	1.2	1.4
2	B	10	17	1.2	1.4
3	C	26	33	1.2	1.4
4	D	4	10	1	1
5	E	43	48	0.8	0.6
6	F	28	33	0.8	0.6

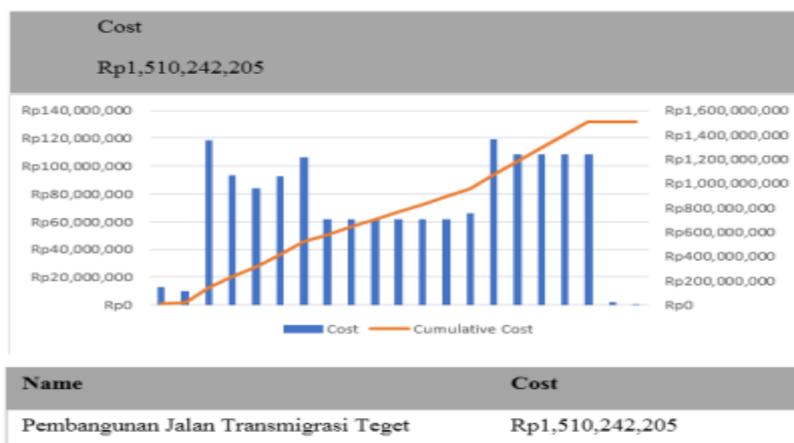
Langkah berikutnya dilanjutkan dengan menggunakan Microsoft Project seperti berikut ini:

- Menjalankan program Microsoft Project.
- Menentukan tanggal mulai proyek.
- Memasukkan jenis-jenis pekerjaan kedalam kolom task name.
- Memasukkan durasi pekerjaan.
- Membuat constraint yang merupakan tipe microso penyelesaian suatu pekerjaan.

- f. Memasukkan hubungan logis keterkaitan antar pekerjaan atau yang biasa disebut dengan predecessor.
- g. Mengatur penanggalan dan jadwal kerja.
- h. Mengubah waktu kerja default.
- i. Membuat hari libur khusus.
- j. Mengisikan daftar sumber daya pada resource sheet.
- k. Mengubah satuan harga sumber daya dari satuan \$ ke satuan Rupiah (Rp.).
- l. Menugaskan sumber daya.
- m. Melakukan perhitungan biaya proyek Dalam Microsoft project didasarkan pada dua jenis biaya, yaitu resource cost dan fixed cost. Resources cost adalah biaya yang diakumulasikan dari Microsoft Project itu sendiri sedangkan fixed cost merupakan biaya yang telah dihitung diluar Microsoft Project. Kemudian untuk biaya kumulatif atau yang disebut dengan total cost merupakan hasil penjumlahan dari resource cost dan fixed cost.
- n. Jika segala sesuatu telah disepakati, maka data dalam file proyek ini dapat disimpan sebagai baseline atau sebagai acuan anggaran belanja, baik jadwal kerja (schedule) maupun besarnya biaya proyek yang akan digunakan dalam proyek tersebut.
- o. Selanjutnya jadwal proyek yang telah disusun tersebut telah siap untuk dilaksanakan.
- p. Setelah proyek dimulai pekerjaan demi pekerjaan, dapat mulai dilakukan tracking.
- q. Melakukan report, ada dua jenis fasilitas report yang disediakan oleh microsoft project, yaitu visual report dan report. Visual report memungkinkan untuk menampilkan data proyek dalam bentuk laporan grafik dan pivot table dalm microsoft excel dan tampilan pivot diagram dalam microsoft visio professional.

4. PEMBAHASAN

Dibawah ini adalah hasil dari data proyek dalam bentuk diagram menggunakan Ms.Project pada proyek pembangunan jalan Transmigrasi teget. Dari hasil diagram dapat dilihat bahwa estimasi total biaya dengan document kontrak proyek sebelum dikenakan pajak Rp1,510,242,205 dan sesudah dikenakan pajak yaitu Rp.1.600.000.000. Dapat dilihat dari diagram pada Gambar 6 dibawah ini:



Gambar 6. Bentuk Visual Report Pada Ms. Project

Total biaya normal penyelesaian konstruksi sebanyak Rp1,510,242,205,- dengan durasi 154 hari. Perhitungan crashing hampir selalu berarti peningkatan biaya, pertambahan biaya yang diakibatkan percepatan waktu adalah jumlah biaya langsung untuk menyelesaikan atau melaksanakan kegiatan dengan durasi yang dipercepat. Kondisi yang paling sering dialami pada suatu proyek konstruksi adalah terbatanya waktu pelaksanaan. Dasar pertimbangan seorang manajer proyek dalam memutuskan percepatan waktu dengan menggunakan metode crashing adalah sebagai berikut:

1. Waktu pelaksanaan proyek yang sudah terlambat dari jadwal semula, sehingga perlu dilakukan percepatan waktu.
2. Waktu proyek normal dipercepat dengan menerapkan metode crashing agar waktu penyelesaian lebih awal untuk meningkatkan performance dan profil dari perusahaan kontraktor. Hasil perhitungan percepatan dapat dilihat pada tabel 4.9.4 dibawah ini. Dari setiap aktivitas yang dipercepat dilakukan juga perhitungan biaya percepatan untuk aktivitas tersebut dengan perhitungan sebagai berikut:

$$\text{Biaya percepatan} = \frac{\text{Waktu Normal}}{\text{Waktu percepatan}} \times \text{Biaya normal}$$

Tabel 9 Anggaran Biaya Normal Pada Titik Kritis

No	Aktivitas	Durasi kritis	Anggaran Biaya Normal Pada Jalur Kritis
1	A	28	Rp35,494,500
2	B	14	Rp16,499,163
3	E	45	Rp463,590,125
4	F	30	Rp543,115,249
Total		117	Rp1.058,694,032

Perhitungan diatas adalah perhitungan pada jalur kritis yang jika dijumlahkan anggaran pada biaya normal sebesar Rp1.058,694,032 selama 117 hari. Maka untuk mengetahui berapa kenaikan biaya percepatan pada titik kritis adalah dengan rumus yang sudah dijelaskan diatas, yaitu dengan perhitungan sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Biaya percepatan} &= \frac{154}{117} \times 1.058,694,032 \\ &= \text{Rp.1.393,494,708} \end{aligned}$$

Jadi total kenaikan biaya pada jalur kritis CPM jika dihitung menjadi Rp.1.393,494,708.

5. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian diatas dapat diambil kesimpulan :

1. Pada perhitungan diagram network adalah waktu penyelesaian yang berbeda dengan menggunakan metode CPM yaitu selama 117 hari dan menggunakan metode PERT yaitu selama 116.8 hari dari kedua metode yang digunakan dapat dilihat perbedaan utamanya yaitu perbedaan hari yang tidak terlalu jauh.

Hasil perhitungan Float Dari tabel diatas dapat diketahui aktivitas yang termasuk ke dalam jalur kritis yaitu pada kegiatan A, B, E, F kemudian data tersebut akan dipindahkan kedalam diagram network yang telah disesuaikan dengan hasil yang telah diperoleh. Dengan metode PERT dengan nilai te sebagai durasi yang digunakan dalam perhitungan, maka akan diketahui penyelesaian proyek (te) selama 116.8 hari dan diperoleh jalur kritis pada diagram jaringan kerja pada kegiatan A,B,E,F,.

2. Dengan perbandingan kedua metode ini didapatkan hasil estimasi waktu optimal bahwa penjadwalan akan menggunakan metode CPM yaitu selama 117 hari karena lebih stabil dan terperinci dibandingkan menggunakan metode PERT, dan juga perbedaan jumlah hari yang tidak terlalu jauh.
3. Jadi untuk mengetahui berapa kenaikan biaya percepatan pada titik kritis adalah dengan rumus yang sudah dijelaskan Jadi total kenaikan biaya optimal pada jalur kritis CPM jika dihitung menjadi Rp.1.393,494,708.

REFERENSI

- A,A.H.(2005). Perencanaan Dan Pengendalian Proyek Dengan Metode Pert – CPM. Journal The WINNERS, Vol. 6 No. 2, September.
- Adisasmita, S. A., & Hadipramana, J. (2011). Improving the airport operation and environmental quality at small airports in indonesia. *International Journal of Sustainable Construction Engineering and Technology*, 2(2).
- Agustina, I. D., & Nurzanah, W. (2019). STUDI AKSESIBILITAS TRANSPORTASI BERKELANJUTAN UNTUK PENYANDANG CACAT (DISABILITAS) DI PUSAT KOTA MEDAN. *Saintek ITM*, 31(2).
- Ali, N., Sobri, M. H. A. M., Hadipramana, J., Samad, A. A. A., & Mohamad, N. (2017). Potential Mixture of POFA and SCBA as Cement Replacement in Concrete–A Review. In *MATEC Web of Conferences* (Vol. 103, p. 01006). EDP Sciences.
- Amrizal, A., & Lisra, J. (2016). Kajian Kelayakan Ekonomi Pembangunan Jembatan Layang Simpang Selayang Kota Medan. *Jurnal Teknik Sipil Unaya*, 1(1).
- Asfiati, S., & Mutiara, D. T. (2021). STUDI KESELAMATAN DAN KEAMANAN TRANSPORTASI DI PERLINTASAN SEBIDANG ANTARA JALAN REL DENGAN JALAN UMUM (Studi Kasus Perlintasan Kereta Api Di Jalan Padang, Bantan Timur, Kecamatan Medan Tembung). *PROGRESS IN CIVIL ENGINEERING JOURNAL*, 1(2).
- Asfiati, S. (2004). Pembangunan Medan Fair Plaza dan Pengaruhnya Terhadap Prasarana Transportasi.
- Asfiati, S., & Zurkiyah, Z. (2021, August). POLA PENGGUNAAN LAHAN TERHADAP SISTEM PERGERAKAN LALU LINTAS DI KECAMATAN MEDAN PERJUANGAN, KOTA MEDAN. In *Seminar Nasional Teknik (SEMNASTEK) UISU* (Vol. 4, No. 1, pp. 206-216).
- Faisal, A., Majid, T. A., & Hatzigeorgiou, G. D. (2013). Investigation of story ductility demands of inelastic concrete frames subjected to repeated earthquakes. *Soil Dynamics and Earthquake Engineering*, 44, 42-53.
- Faisal, A. (2020). Evaluasi jarak aman antara struktur SRPM tinggi dengan struktur SRPM disebelahnya terhadap gempa. *KUMPULAN BERKAS KEPANGKATAN DOSEN*.
- Frapanti, S., Asfiati, S., & Hadipramana, J. (2020). Pendampingan Legalitas Mutu Berstandart SNI Guna Meningkatkan Pendapatan Home Industri Batu Bata Di Desa Sido Urip Kecamatan Beringin Kabupaten Deli Serdang. *JURNAL PRODIKMAS Hasil Pengabdian Kepada Masyarakat*, 5(1), 41-46.
- Hadipramana, J., Riza, F. V., Rahman, I. A., Loon, L. Y., Adnan, S. H., & Zaidi, A. M. A. (2016, November). Pozzolanitic characterization of waste Rice husk ash (RHA) from

- Muar, Malaysia. In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* (Vol. 160, No. 1, p. 012066). IOP Publishing.
- Hadipramana, J., Samad, A. A. A., Ahmad Mujahid, A. Z., Mohammad, N., & Riza, F. V. (2013). Effect of uncontrolled burning rice husk ash in foamed concrete. In *Advanced Materials Research* (Vol. 626, pp. 769-775). Trans Tech Publications Ltd.
- Hadipramana, J., Mokhatar, S. N., Samad, A. A. A., & Hakim, N. F. A. (2016, November). An exploratory compressive strength of concrete containing modified artificial Polyethylene aggregate (MAPEA). In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* (Vol. 160, No. 1, p. 012065). IOP Publishing.
- Husen, H., Majid, T. A., Nazri, F. M., Arshad, M. R., & Faisal, A. (2008, June). Development of design response spectra based on various attenuation relationships at specific location. In *International Conference on Construction and Building Technology (ICCBT08)* (Vol. 138).
- Jamaludin, S. B., Hadipramana, J., Wahid, M. F. M., Hussin, K., & Rahmat, A. (2013). Microstructure and interface analysis of glass particulate reinforced aluminum matrix composite. In *Advanced Materials Research* (Vol. 795, pp. 578-581). Trans Tech Publications Ltd.
- Kartikasari², J. O. (2017). Evaluasi Manajemen Waktu Proyek Menggunakan Metode Pert Dan Cpm Pada Pengerjaan "Proyek Reparasi Crane Lampson". *Journal of Business Administration* Vol 1, No.1, Maret .
- Majid, T. A., Wan, H. W., Zaini, S. S., Faisal, A., & Wong, Z. M. (2010). The effect of ground motion on non-linear performance of asymmetrical reinforced concrete frames. *Disaster Advances*, 3(4), 35-39.
- Mohamad, N., Samad, A. A. A., Ali, N., Hadipramana, J., & Jamaluddin, N. (2015). Performance of connected precast lightweight sandwich foamed concrete panel under flexural load. *Jurnal Teknologi*, 75(9).
- Mokhatar, S. N., Mustafa, M. M., Rouwab, S. S., & Hadipramana, J. (2017). Performance of Reinforced Concrete Beam with Differently Positioned Replacement Zones of Block Infill under Low Impact Loads. In *MATEC Web of Conferences* (Vol. 103, p. 02003). EDP Sciences
- NAZRI, F. B. M. (2007). Development of design response spectra for Penang Island.
- Pramana, J. H., Samad, A. A., Zaidi, A. M. A., & Riza, F. V. (2010). Preliminary study on lightweight concrete under ballistic loading. *European Journal of Scientific Research*, 44(2), 285-299.
- Prasetijo, J., Wu, N., Ambak, K., Sanik, M. E., Daniel, B. D., & Hadipramana, J. (2016). Performance of non-priority intersections under mixed traffic conditions based on conflict streams analysis. *Transportation in Developing Economies*, 2(1), 1-9.
- Rashidi, A., Majid, T. A., Fadzli, M. N., Faisal, A., & Noor, S. M. (2017, October). A Comprehensive Study on the Influence of Strength and Stiffness eccentricities to the On-plan Rotation of Asymmetric Structure. In *AIP Conference Proceedings* (Vol. 1892, No. 1, p. 120013). AIP Publishing LLC.
- Roslan, H. A., Adiyanto, M. I., Harith, N. S. H., Faisal, A., & Razak, S. M. S. A. (2021, February). Impact of seismic design on cost of structural materials for two storey hostel building in Sabah. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 682, No. 1, p. 012024). IOP Publishing.
- Samad, A. A. A., Hadipramana, J., Mohamad, N., Ali, A. Z. M., Ali, N., Inn, G. W., & Tee, K. F. (2018). Development of green concrete from agricultural and construction waste. In *Transition Towards 100% Renewable Energy* (pp. 399-410). Springer, Cham.
- Saputra, U. (2017). Analisa Tarif Angkutan Umum Trayek Antar Terminal Medan-Kisaran (Sumatera Utara).
- Tahara, R. M. K., Majid, T. A., Zaini, S. S., & Faisal, A. (2017, October). Effect of repeated earthquake on inelastic moment resisting concrete frame. In *AIP Conference Proceedings* (Vol. 1892, No. 1, p. 020019). AIP Publishing LLC.

- Zahid, M. Z. A. M., Majid, T. A., & Faisal, A. (2012). Effect of repeated near field earthquake to the high-rise Rc building. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, 6(10), 129-138.
- Zurkiyah, Z., & Asfiati, S. (2021). ANALISIS TINGKAT PELAYANAN DERMAGA PELABUHAN PENUMPANG TELUK NIBUNG ASAHAN, TANJUNG BALAI SUMATERA UTARA. In *Seminar Nasional Teknik (SEMNASTEK) UISU* (Vol. 4, No. 1, pp. 248-252).
- Zurkiyah, Z., & Hidayat, N. (2021). STUDI OPTIMASI WAKTU DAN BIAYA ALAT BERAT PADA PEKERJAAN PONDASI DENGAN METODE TIME COST TRADE OFF PADA PROJECT PEMBANGUNAN TERMINAL LPG PRESSURIZED 4 X 3000 MT MEDAN-BELAWAN. *PROGRESS IN CIVIL ENGINEERING JOURNAL*, 1(2).
- Zurkiyah, Z. (2018, June). PERBANDINGAN RUANG HENTI KHUSUS UNTUK SEPEDA MOTOR DI PERSIMPANGAN BERSINYAL KOTA MEDAN. In *SEMNASTEK UISU 2018*.