

PENERAPAN MANAJEMEN WAKTU MENGGUNAKAN NETWORK PLANNING (CPM) PADA PROYEK KONSTRUKSI JALAN (STUDI KASUS PENINGKATAN JALAN Sp. BEREMBANG – Sp. JAMBI KECIL)

Elvira Handayani¹

Dedy Iskandar

Abstract

One of the methods in the application of Network Planning on construction projects is the Critical Path Method (CPM).

Use of critical path method is to be able to know the the critical path of a project in which an activity can not be delayed, so that the execution time can be controlled to determine the earliest and the latest of starting time. As such factors can delay the project in minimizing

Road Improvement Works Sp. Berembang - Sp. Small Jambi has a contract value of Rp. 9,969,162,000.00 and the turnaround time is 217 calendar days. Application of CPM on the job resulted in an accelerated completion of work to 210 calendar days and 6 work items that are on the critical path. Acceleration time of completion of the work provides implementation costs Rp. 9,956,247,162.00 or additional profit of Rp. 12,914,838.00.

Keyword: Time management, Critical path method, road construction

PENDAHULUAN

Seiring dengan perkembangan dunia industri, perkembangan sarana transportasi juga semakin besar terutama jalan raya. Selain mutu, ketepatan waktu penyelesaian pekerjaan konstruksi jalan sangat penting dalam menunjang tercapainya target-target pembangunan sesuai waktu yang telah direncanakan.

Oleh karena itu sangat diperlukan adanya manajemen waktu (*time management*) dalam penyelesaian proyek konstruksi jalan. Dengan adanya manajemen waktu maka resiko keterlambatan penyelesaian proyek menjadi kecil. Adanya pengendalian waktu, maka keterlambatan dalam pengerjaan proyek bisa diminimalisir, dan secara langsung akan mengurangi pembengkakan biaya yang pada akhirnya akan memberikan keuntungan kepada kontraktor sebagai pelaksana proyek

Pengendalian atau manajemen waktu untuk proyek jalan pada proyek peningkatan struktur jalan Sp. Berembang – Sp. Jambi kecil ini menggunakan *network planning* yaitu *critical path method*. Penggunaan metode *critical path method* mampu mengoptimalkan waktu pelaksanaan pekerjaan di lapangan.

Metode *critical path method* dapat mengetahui jalur – jalur kritis dimana suatu kegiatan dari proyek tersebut tidak dapat ditunda, sehingga kita dapat mengendalikan waktu untuk mengetahui waktu mulai tercepat dan waktu mulai terlama. Sehingga faktor-faktor keterlambatan pada proyek jalan dapat di minimalkan

¹ Dosen Fakultas Teknik Universitas Batanghari

TUJUAN PENELITIAN

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengoptimalkan manajemen waktu proyek jalan raya pada proyek peningkatan struktur jalan Sp. Berembang – Sp. Jambi.

TINJAUAN PUSTAKA

Menurut Abrar Husen (2008) manajemen adalah suatu ilmu pengetahuan tentang seni memimpin organisasi yang terdiri atas kegiatan perencanaan, pengorganisasian, pelaksanaan dan pengendalian terhadap sumber-sumber daya yang terbatas dalam usaha mencapai tujuan dan sasaran yang efektif dan efisien.

proyek hingga tercapai hasil optimal dengan mempertimbangkan keterbatasan-keterbatasan yang ada.

Network Planning/ Perencanaan Jaringan Kerja

Prinsip *Network Planning* adalah hubungan ketergantungan antara bagian-bagian pekerjaan yang digambarkan dalam diagram *Network*. Dengan demikian diketahui bagian-bagian pekerjaan mana yang harus didahulukan, pekerjaan mana yang menunggu selesainya pekerjaan yang lain, pekerjaan mana yang tidak perlu tergesa-gesa sehingga alat dan sumber daya manusia dapat digeser ke pekerjaan lain untuk efisiensi.

Critical Path Method/ Metode Jalur Kritis

Critical path method biasa disebut dengan *activity on arrow* atau diagram terdiri dari anak panah dan lingkaran. Anak panah menggambarkan kegiatan atau aktivitas sedangkan lingkaran menggambarkan kejadian (*event*).

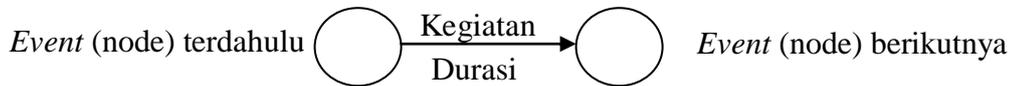
Dalam menentukan perkiraan waktu penyelesaian akan dikenal dengan istilah jalur kritis, jalur yang memiliki rangkaian-rangkaian kegiatan dengan total jumlah

waktu terlama dan waktu penyelesaian proyek tercepat. Sehingga dapat dikatakan bahwa jalur kritis berisikan kegiatan – kegiatan kritis dari awal sampai akhir jalur.

Syarat – syarat pembuatan jaringan kerja CPM

1. Dalam penggambaran , network diagram harus jelas dan mudah untuk dibaca
2. Harus dimulai dari event/kejadian dan diakhiri pada event/kejadian

3. Kegiatan disimbolkan dengan anak panah yang digambar garis lurus dan boleh patah
 4. Diantara dua kejadian hanya boleh satu anak panah
 5. Penggunaan kegiatan semu ditunjukkan dengan garis putus – putus dan jumlahnya seperlunya saja
- Pada gambar di bawah ini menjelaskan secara grafis dan simbol untuk membuat jaringan kerja CPM, yaitu :



Gambar 1. Hubungan Peristiwa dan Kegiatan Pada CPM

Sumber : Iman Soeharto (1995)

Keterangan :

○ Simbol peristiwa / kejadian / *event* = menunjukkan titik waktu mulainya / selesainya suatu kegiatan dan tidak mempunyai jangka waktu.

→ Simbol kegiatan (*activity*) = kegiatan membutuhkan jangka waktu / durasi dan sumber daya.

---> Simbol kegiatan semu (*dummy*) = kegiatan berdurasi nol, tidak membutuhkan sumber daya.

Menurut Iman Soeharto (1995) dalam proses identifikasi jalur kritis/ CPM dikenal rumus – rumus perhitungan :

ES = Waktu mulai paling awal suatu kegiatan. Bila waktu kegiatan dinyatakan atau berlangsung dalam minggu, maka waktu ini adalah minggu paling awal kegiatan dimulai.

EF = Waktu selesai paling awal suatu kegiatan. Bila hanya ada satu kegiatan terdahulu, maka EF suatu kegiatan terdahulu merupakan ES kegiatan berikutnya.

LS = Waktu paling akhir kegiatan boleh mulai, yaitu waktu paling akhir kegiatan boleh dimulai tanpa memperlambat proyek secara keseluruhan.

LF = Waktu paling akhir kegiatan boleh selesai tanpa memperlambat penyelesaian proyek.

D = Kurun waktu suatu kegiatan. Umumnya dengan satuan waktu hari, minggu dan bulan.

METODE PENELITIAN

Data yang diperoleh dianalisa menggunakan metode *Network Planning Critical Path Method*, dengan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Menginventarisasi kegiatan dan berikan kode pada setiap kegiatan agar memudahkan dalam penggambaran diagram CPM.

2. Menentukan durasi setiap kegiatan sesuai *schedule* perencanaan.
3. Menyusun hubungan tiap kegiatan.
4. Gambar diagram *Network Planning Critical Path Method* langkah pertama.
5. Menentukan jalur kritis pada diagram CPM langkah pertama.
6. Tabelkan *float (Total Float, Free Float dan Independen Float)* pada diagram CPM langkah pertama.
7. Durasi pekerjaan yang baru pada kegiatan di jalur kritis.
8. Kemudian hitung biaya waktu yang dipercepat dengan *slope* biaya yaitu kegiatan yang hanya berada pada jalur kritis.
9. Gambarkan kembali diagram *Network Planning Critical Path Method*. Kemudian didapat waktu proyek setelah optimalisasi.
10. Harga awal proyek – harga kegiatan pada jalur kritis sebelum dioptimalkan.
11. Jika hasil sudah didapat kemudian dijumlahkan dengan kegiatan kritis yang telah dioptimalkan. Maka harga proyek dan waktu awal \geq harga proyek yang dioptimalkan dengan waktu yang lebih cepat, maka percepatan efisien.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Cara menyusun kegiatan yang saling terkait, yaitu :

1. Mana kegiatan yang akan dikerjakan pertama
2. Mana kegiatan berikutnya setelah kegiatan pertama
3. Adakah kegiatan-kegiatan yang dapat dikerjakan bersama

4. Adakah kegiatan yang tumpang tindih / *overlapping*.
5. Perlukah mulainya kegiatan tertentu menunggu yang lain.
6. Adakah kegiatan yang dapat dikerjakan secara tersendiri tanpa harus menunggu kegiatan sebelumnya.

Urutan kegiatan-kegiatan yang saling terkait sesuai dengan logika ketergantungan antar kegiatan dengan empat kemungkinan,

yaitu kegiatan yang mendahului (*predecessor*), kegiatan yang didahului (*successor*), kegiatan *overlapping* .

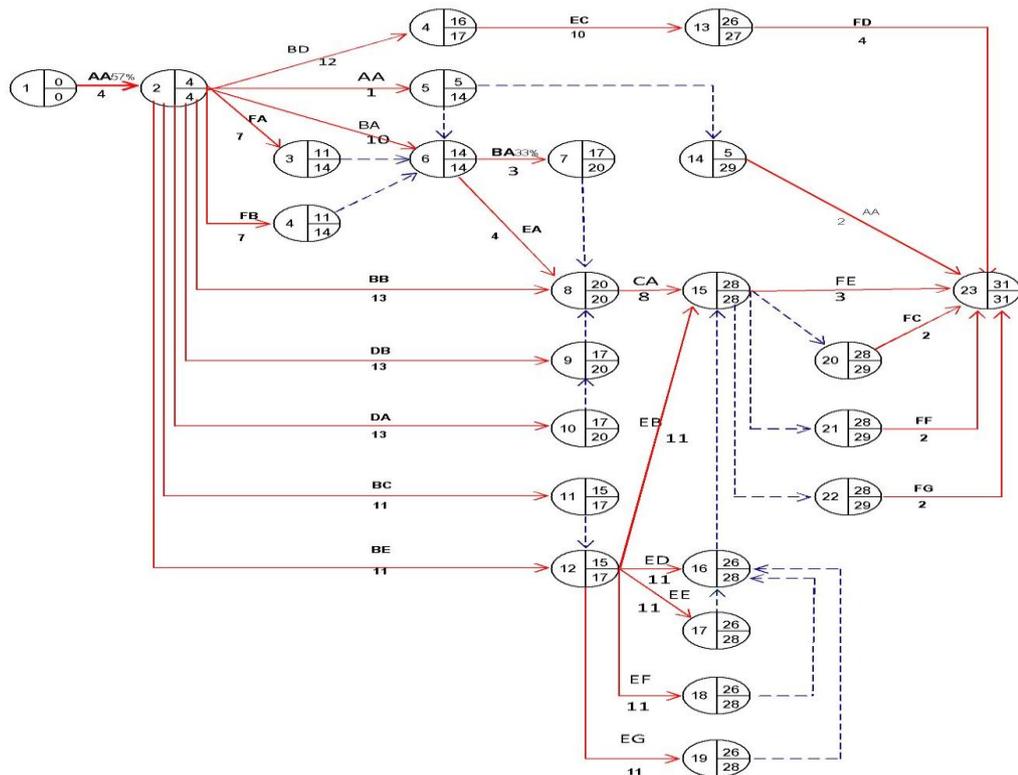
Durasi tiap kegiatan adalah jumlah periode kerja yang akan dibutuhkan untuk menyelesaikan masing-masing kegiatan, pada perhitungan ini durasi kegiatan tiap pekerjaan pada proyek ini kita lihat pada *time schedule*.

Tabel 1. Uraian Kegiatan dengan *Predecessor* dan *Successor* Beserta Durasi Tiap Pekerjaan

No.	Kode	Kegiatan	<i>Predecessor</i>	<i>Successor</i>	Durasi (minggu)
DIVISI I UMUM					
1	AA	Mobilisasi	-	AA, BA, BB, BC, BD, BE, DA, DB, FA, FB	7
DIVISI III PEKERJAAN TANAH					
1	BA	Galian Biasa	AA AA, BA, FA	BA, EA CA	13
2	BB	Galian Perkerasan tanpa Cold Milling Machine	AA	CA	13
3	BC	Galian Perkerasan Berbutir	AA	EB, ED, EE, EF, EG	11
4	BD	Timbunan Biasa	AA	EC	12
5	BE	Penyiapan Badan Jalan	AA	EB, ED, EE, EF, EG	11
DIVISI IV PERBAIKAN DAN PERKERASAN BAHU JALAN					
1	CA	Lapis Agregat Kelas S	BA, EA, BB, DA, DB	FE, FC, FF, FG	8
DIVISI V PERKERASAN BERBUTIR					
1	DA	Lapis Pondasi Agregat Kelas A	AA	CA	13
2	DB	Lapis Pondasi Agregat Kelas b	AA	CA	13
DIVISI VI PERKERASAN ASPAL					
1	EA	Lapis Resap Pengikat	AA, BA, FA, FB	CA	6
2	EB	Lapis Perekat	BE, BC	FE, FC, FF, FG	11
3	EC	Lapis Aus Aspal Beton (AC-WC) (Gradasi Halus & Kasar)	BD	FD	10
4	ED	Lapis Antara Aspal Beton (AC-BC) (Gradasi Halus & Kasar)	BE, BC	FE, FC, FF, FG	11
5	EE	Aspal Keras	BE, BC	FE, FC, FF, FG	11
No.	Kode	Kegiatan	<i>Predecessor</i>	<i>Successor</i>	Durasi (minggu)

6	EF	Bahan Anti Pengelupasan (Anti Stripping Agent)	BE, BC	FE, FC, FF, FG	11
7	EG	Bahan Pengisi/ Filler (Tambah Semen)	BE, BC	FE, FC, FF, FG	11
DIVISI VIII PENGEMBALIAN KONDISI DAN PEKERJAAN MINOR					
1	FA	Lapis Pondasi Agregat Kls A untuk Pekerjaan Minor	AA	BA, EA	7
2	FB	Campuran Aspal Panas untuk Pekerjaan Minor	AA	BA, EA	7
3	FC	Penanaman Pohon	CA, EB, ED, EE, EF, EG	-	2
4	FD	Marka Jalan Thermoplastic	EC	-	4
5	FE	Rambu Jalan Tunggal Dengan Permukaan Pemantul Engineer Grade	CA, EB, ED, EE, EF, EG	-	3
6	FF	Patok Kilometer	CA, EB, ED, EE, EF, EG	-	2
7	FG	Rel Pengaman (Guard Drill)	CA, EB, ED, EE, EF, EG	-	2

Setelah hubungan tiap-tiap kegiatan dan durasi diketahui pada langkah berikutnya dapat dilanjutkan untuk menggambar diagram CPM.



**DIAGRAM CRITICAL PATH METHOD (CPM)
AWAL**

Kegiatan yang berada pada lintasan kritis

Pekerjaan proyek yang memiliki multi titik awal dan multi terminal memiliki beberapa total float negatif, nol dan positif. Apabila float negatif maka durasi berdasarkan target, kurang dari yang diperlukan untuk menyelesaikan pekerjaan.

Untuk menentukan apakah kegiatan tersebut berada di jalur kritis harus memenuhi $ES=LS$, $EF=LF$ dan $TF=0$.

Tabel di atas ditabelkan kembali secara terpisah dengan kegiatan yang berada pada jalur kritis.

Tabel 2. kegiatan yang berada pada lintasan kritis

Kode	Durasi	Paling Awal		Paling Akhir		Float		
		ES	EF	LS	LF	TF	FF	IF
AA	7	0	31	0	31	0	24	24
BA	13	4	17	4	17	0	0	0
BB	13	4	20	4	20	0	3	3
CA	8	20	28	20	28	0	0	0
EA	6	14	20	14	20	0	0	0
FE	3	28	31	28	31	0	0	0

Sumber: Hasil Analisa Data

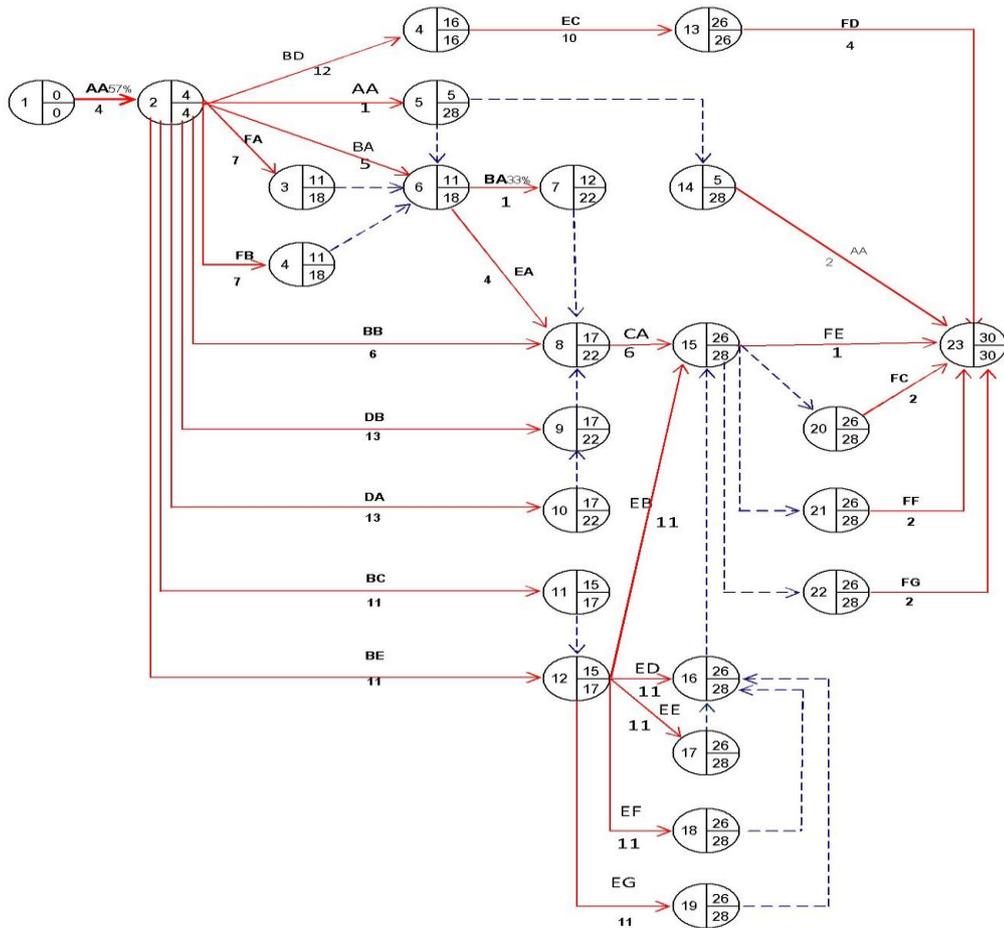


DIAGRAM CRITICAL PATH METHOD (CPM) PERCEPATAN

Pekerjaan galian biasa selesai dalam waktu normal 13 minggu (91 hari) dengan volume $6.201,80 \text{ M}^3$. Upah tiap $1,00 \text{ M}^3 =$

Rp. 263,51 dan biaya peralatan tiap $1,00 \text{ M}^3 = \text{Rp. } 28.225,25$.

Total Upah dan Biaya Peralatan/M³ adalah = Rp. 263,51 + Rp. 28.225,25 = Rp. 28.488,76 (diluar *Overhead*)

Maka untuk upah dan peralatan dengan volume 6.201,80 M³ adalah

Total Upah = 6.201,80 M³ x Rp. 263,51/M³ = Rp. 1.634.236,32

Upah untuk waktu normal = Rp. 1.634.236,32 / 91 Hari = Rp. 17.958,64

Total Biaya Peralatan = 6.201,80 M³ x Rp. 28.225,25/M³ = Rp. 175.047.355,45

Biaya peralatan waktu normal = Rp. 175.047.355,45 / 91 Hari = Rp. 1.923.597,31

Total biaya = Upah + Biaya peralatan = Rp. 1.634.236,32 + Rp. 175.047.355,45 = Rp. 176.681.591,77 (diluar *Overhead*)

Jadi didapat biaya upah dan peralatan dalam 1 hari kerja adalah :

= Produktivitas/Hari x Total Biaya Upah dan Biaya Peralatan/M³

= 68,15 M³/Hari x Rp. 28.488,76 = Rp. 1.941.556,-

Biaya Upah dan peralatan untuk 1 minggu (7 hari) adalah :

= Biaya upah dan peralatan/Hari x 7 hari = Rp. 1.941.556,- x 7 = Rp. 13.590.892,-

Untuk pekerjaan Galian biasa yang menentukan adalah peralatan yang digunakan untuk menyelesaikan pekerjaan ini.

Peralatan yang dipergunakan untuk item pekerjaan Galian Biasa :

1. *Excavator*

Kapasitas *Bucket* (V) = 0,93 M3

Faktor *Bucket* (Fb) = 1,00

Faktor Efisiensi Alat (Fa) = 0,83

Faktor konversi, kedalaman <40 %, (Fv) = 0,90

Waktu Siklus (Ts1)

- Menggali, memuat (T1) = 0,320 Menit

- Lain-lain (T2) = 0,100 Menit

Waktu Siklus = T1 x Fv (Ts1) = 0,42 Menit

Kap. Prod/Jam (Q1) = 91,89 M3/Jam

Koefisien Alat/M3 = 1 = Q1 = 0,0109 Jam

2. *Dump Truck*

Kapasitas Bak (V) = 3,50 Ton

Faktor Efisiensi Alat (Fa) = 0,83

Kecepatan rata-rata bermuatan (v1) = 30 Km/Jam

Kecepatan rata-rata kosong (v2) = 40 Km/Jam

Waktu Siklus (Ts2)

- Muat = (Vx60)/(DxQ1xFk), (T1) = 1,19 Menit

- Waktu tempuh isi = (L / v1) x 60, (T2) = 6,00 Menit

- Waktu tempuh kosong = (L / v2) x 60, (T3) = 4,50 Menit

- Lain-lain (T4) = 0,100 Menit

Waktu Siklus = T1 + T2 + T3 + T4 = 12,44 Menit

Kap. Prod/Jam (Q2) = 7,30 M³/Jam

Koefisien Alat/M³ = 1 / Q2 = 0,1370 Jam

Berdasarkan analisa penggunaan peralatan yang digunakan oleh pihak penyedia jasa maka untuk mempercepat pekerjaan menjadi 7 minggu (42 Hari) adalah :

Volume Kontrak = 6.201,80 M³ = 147,66 M3

42 hari 42 hari

Upah waktu dipercepat untuk volume keseluruhan:

= Volume Kontrak x Upah waktu dipercepat/hari

= 6.201,80 M³ x Rp. 38.910,39 = Rp. 1.634.236,32

Upah Waktu dipercepat/Hari = Rp. 1.634.236,32 / 42 Hari = Rp. 38.910,39

Biaya Peralatan Waktu dipercepat = Koefisien Excavator untuk mengerjakan 147,66 M3 = 1,61 Jam

Biaya Excavator = Rp. 306.842,92 x 1,61 Jam = Rp. 493.868,21

Biaya *Dump Truck* = Rp. 306.842,92 x 1,61 Jam = Rp. 174.306,17

Biaya Peralatan/Hari = Rp. 4.021.026,-

Biaya Peralatan Waktu percepat = Rp. 4.021.026,- x 42 Hari = Rp. 168.883.109,49

Jadi upah dan biaya peralatan dengan waktu 7 minggu (42 hari) ditambah *overhead* 15 % didapat :

Biaya dipercepat = Upah Waktu dipercepat + Biaya Peralatan di percepat

= Rp. 1.634.236,32 + Rp. 168.883.109,49 = Rp. 170.517.345,81

Biaya Overhead = 15% x Rp. 170.517.345,81 = Rp. 25.577.601,87

Total Biaya = Rp. 170.517.345,81 + Rp. 25.577.601,87 = Rp. 196.094.947,68

Maka dengan biaya yang lebih kecil pekerjaan Galian Biasa dapat dikerjakan selama 7 minggu (42 hari)

Untuk perhitungan kegiatan kritis selanjutnya penulis uraikan dalam tabel terlampir.

Setelah didapat hasil dari percepatan waktu pada kegiatan kritis. Kemudian harga total proyek dikurangi harga kegiatan kritis yang akan dioptimalkan yaitu:

Rp. 9.969.162.000,00 - Rp. 853.514.490,00
= Rp. 9.115.647.510,10

Biaya proyek pada kegiatan non kritis = Rp. 9.115.647.510,10

Jumlah biaya proyek pada kegiatan non kritis dengan biaya pada jalur kritis yang telah dioptimalkan menjadi :

**Rp. 9.115.647.510,10 + Rp. 840.599.652,00
= Rp. 9.956.247.162,00**

Analisa awal waktu pelaksanaan proyek selama **217 hari kalender** adalah dengan biaya Rp. 9.969.162.000,00. Setelah dievaluasi kembali dan terlihat pekerjaan apa saja yang berada pada jalur kritis, dan pada kegiatan tersebut dapat dioptimalkan waktu yang tentunya berhubungan dengan biaya pelaksanaan proyek **menjadi 210 hari kalender** dengan biaya Rp. 9.956.247.162,00.

KESIMPULAN

1. Dari hasil analisa menggunakan diagram CPM untuk Proyek jalan pada proyek peningkatan struktur jalan Sp. Berembang – Sp. Jambi kecil diketahui kegiatan yang berada pada jalur kritis berjumlah 6 item pekerjaan.
2. Dari analisa menggunakan diagram CPM didapat biaya dan waktu yang lebih optimal. Lama penyelesaian proyek mulanya selama 217 hari kalender dengan biaya Rp. 9.969.162.000,00 menjadi 210 hari kalender dan biaya Rp. 9.956.247.162,00. Dengan demikian didapatkan durasi waktu yang dipercepat biaya pelaksanaan proyek menjadi lebih murah, yakni adanya keuntungan tambahan yang diperoleh Rp. 12.914.838,00

DAFTAR PUSTAKA

- Asiyanto, 2009, manajemen resiko untuk kontraktor
- Badri Sofwan, 1991, Dasar- dasar Network Planning, Jakarta. Rineka Cipta
- Ervianto, Wulfram I. 2005. Manajemen Proyek Konstruksi. Yogyakarta: Andi
- Hesen, Abrar, 2008 Manajemen Konstruksi proyek perencanaan, penjadwalan dan pengendalian proyek, Andi
- Nabar, Darmansyah. 1998. Pemindahan Tanah Mekanis dan Alat Berat. Universitas Sriwijaya
- Soeharto, Iman.1995. Manajemen Proyek (Dari Konseptual Sampai Operasional). Jakarta